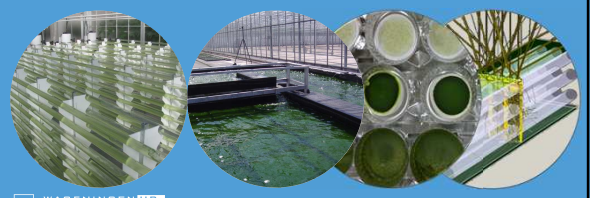
Algenteelt in de glastuinbouw – Wat is technisch mogelijk en economisch verantwoord?

Kennismiddag 12 december 2013, Bleiswijk

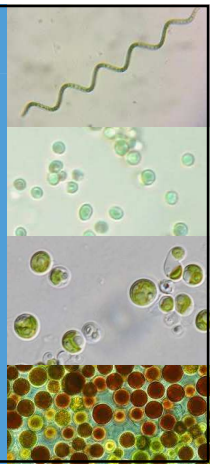
Silke Hemming, Wageningen UR Glastuinbouw



WAGENINGEN UR For quality of life

Wat zijn algen?

- Microalgen / eencelligen
- Fotosynthese, aquatisch
- Bevatten eiwitten en olies en secundaire inhoud stoffen
- Potentiele bron voor visvoer, dier voedingssupplementen, kleurstoffen, food additieven, cosmetica farmaceutica



WAGENINGEN UR For quality of life

Waarom algen in de glastuinbouw?

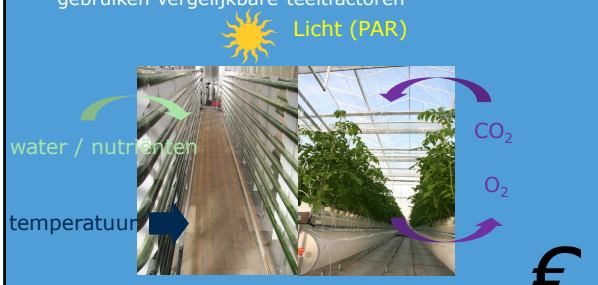
- Glastuinbouwsector is innovatief
- Nieuwe bron van inkomsten?
- Kennis van tuinbouwondernemers
- Beschikbare infrastructuur in kassen
- Kas als zonnecollector
- Stuurbaarheid van teeltfactoren in kas en algenreactor

Kwalitatief hoogwaardig, reproduceerbaar eindproduct mogelijk

WAGENINGEN UR For quality of life

Algen en tuinbouwgewassen

- Combinatie algen en tuinbouwteelt lijkt logisch, gebruiken vergelijkbare teeltfactoren



WAGENINGEN UR For quality of life

Algen bij Wageningen UR Glastuinbouw

- Ervaring uitwisselen tussen ondernemers
- Analyse huidige algen systemen in kassen (incl. sterktes en zwaktes)
- Metingen teeltfactoren in praktijksystemen
- Experimenten teeltfactoren in Bleiswijk
- Verzamelen kengetallen
- Fysische modellen van algenteeltsystemen in kassen
- Economisch model voor algenproductie in kassen

WAGENINGEN UR For quality of life

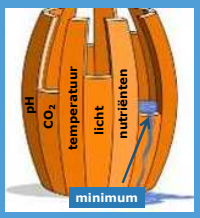
Algenteeltsystemen in kassen in de praktijk

Algenteeltsystemen in kassen in de praktijk

WAGENINGEN UR
For quality of life

Algengroei en teeltfactoren

- Algengroei afhankelijk van:
  - Algensoort
  - Licht hoeveelheid
  - Temperatuur
  - CO_2/O_2 en pH
  - Nutriëntenconcentraties
- Indirect afhankelijk van:
  - Dichtheid algen
  - Turbulentie, menging algen
  - Configuratie PBR, Vulgraad PBR, Positie in PBR



WAGENINGEN UR
For quality of life

Lichtbehoefte algen

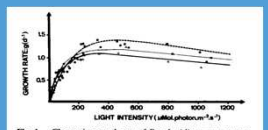
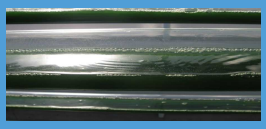
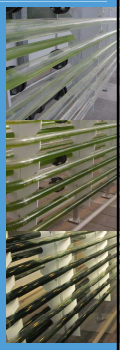


Fig. 1. Change in growth rate of *Porphyridium cruentum* as a function of light for temperature from 5°C to 35°C. Curve fit values measured according to eqn (1). Coefficient estimations appear in Table 1. ■——■, 5°C; ◆——◆, 10°C; ▲——▲, 15°C; ○——○, 20°C; ●——●, 25°C; △——△, 30°C; ●——●, 35°C.

Bron: Dermoun et al., 1992





Foto's: Wageningen UR Bleiswijk, 2012

WAGENINGEN UR
For quality of life

Temperatuurbehoefte algen

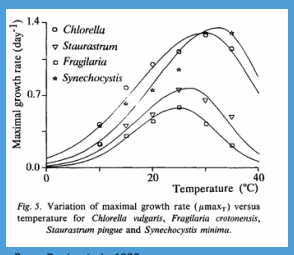
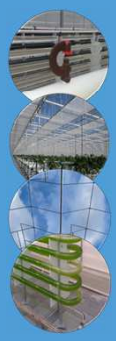


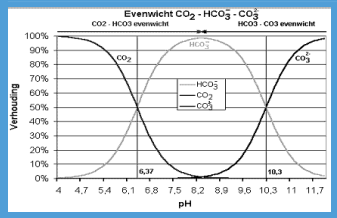
Fig. 5. Variation of maximal growth rate (μmax_T) versus temperature for *Chlorella vulgaris*, *Fragilaria crotonensis*, *Staurastrum pingue* and *Synechocystis minima*.

Bron: Dauta et al., 1990

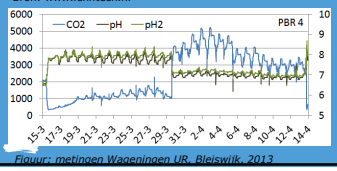


WAGENINGEN UR
For quality of life

CO_2 en pH bij algen



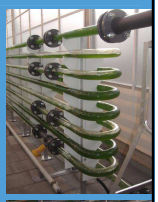
Bron: www.lenntech.nl



Figuur: metingen Wageningen UR, Bleiswijk, 2013

Energieverbruik algenteeltsystemen

- Energieverbruik wordt bepaald door:
  - Recirculatie algen (pomp capaciteit, pomp energie, efficiëntie, dichtheid algen/viscositeit)
  - Drukverlies in buizen en fittings
  - Koel- en verwarmingsbehoefte
  - Belichting
  - Oogstproces



WAGENINGEN UR
For quality of life

Algenteelt in Bleiswijk

LGem

+GF+ Georg Fischer

WAGENINGEN UR For quality of life

Algenproductie

Netto teeltoppervlak [m^2]	125
Teeltoppervlak per PBR [m^2]	20.8
Netto volume teeltmedium [l]	2700
Volume per PBR [l]	450

Teelt [#]	3	4	5	6	7
Start	2-1	20-3	5-6	30-7	4-10
Einde	19-2	21-5	24-7	23-9	23-11
teeltduur [d]	48	62	49	55	50

5-6 teelten
á 50 dagen

2 weken
schoonmaak

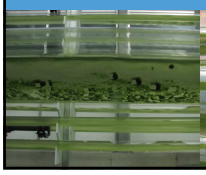
Algenproductie in drogestof biomassa

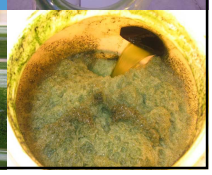
PBR	totaal g ds m^{-2}					per teeltoppervlak g m^{-2} d^{-1}					per volume g l^{-1} d^{-1}				
Teelt [#]	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
1	284	592	234	234	478	5.9	9.5	4.8	4.2	9.6	0.27	0.44	0.22	0.20	0.44
2	287	510	249	186	322	6.0	8.2	5.1	3.4	6.4	0.28	0.38	0.24	0.16	0.30
3	318	561	172	172	413	6.6	9.0	3.5	3.1	8.3	0.31	0.42	0.16	0.14	0.38
4	338	545	170	170	454	7.0	8.8	3.5	3.1	9.1	0.33	0.41	0.16	0.14	0.42
5	340	564	213	213	380	7.1	9.1	4.3	3.9	7.6	0.33	0.42	0.20	0.18	0.35
6	345	572	203	203	515	7.2	9.2	4.1	3.7	10.3	0.33	0.43	0.19	0.17	0.48

WAGENINGEN UR For quality of life

Algenproductie - aandachtspunten

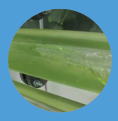
- Algen produceren is topsport!
- Algenstress leidt tot klonteren en aangroei
- 5-6 teelten per jaar, 2 weken voor reinigen en nieuwe start
- Opschaling leidt tot andere productiecijfers dan kleinschalige lab proeven





Gebruik van water, CO_2, licht en energie

		algenproductie per teeltoppervlak	algenproductie per volume	waterverbruik	lichtsom	CO_2 verbruik	elektriciteitsverbruik	warmteverbruik
per jaar	PBR	kg ds m-2						
algen belicht	1	2.1						
	2	1.8						
	3	1.8						
	4	1.9						
	5	1.9						
	6	2.1						
tomaat onbelicht		3.9						
tomaat belicht		5.0						



WAGENINGEN UR For quality of life

Wat is economisch mogelijk?

	Kleinschalig systeem		Grootschalig systeem
	Bleiswijk	Bleiswijk 2x PBR	1 ha kas
Algae cost price	€132.82	€79.35	€22.16
Total greenhouse area, [m²]	144	144	10,000
Total algae volume, [m³]	2.7	5.5	350
Area efficiency, [%]	42%	83%	77%
Production, [kg m-2]	2	4	4
Investment costs			
Investment (PBR and greenhouse) per m², [€/m²]	€716	€1,345	€352
Investment per l, [€/l algae]	€38	€35	€10
Running costs			
Labour cost [€ m-2 y-1]	€138.89	€138.89	€8.46
Algae system electricity [€ m-2]	€3.10	€6.21	€3.80
Algae water and nutrients [€ m-2]	€0.95	€1.91	€1.71
Algae CO_2 [€ m-2]	€0.90	€1.80	€0.34
Artificial light electricity [€ m-2]	€18.25	€18.25	€20.53
Greenhouse heating [€ m-2]	€2.90	€2.90	€2.90

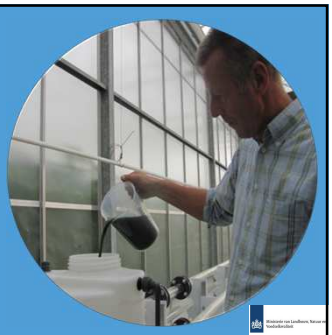
Vragen?

Met dank aan:
mijn collega's Wim Voogt, Aat van Winkel, Kees Scheffers, Athanasios Sapounas, Piet Koorneef

onze MSc studenten Bart Slager, Stijn Leijdekkers en Henja Besuijen

onze telersgroep

Kwekerij Kap
Kwekerij Kieviet



WAGENINGEN UR For quality of life