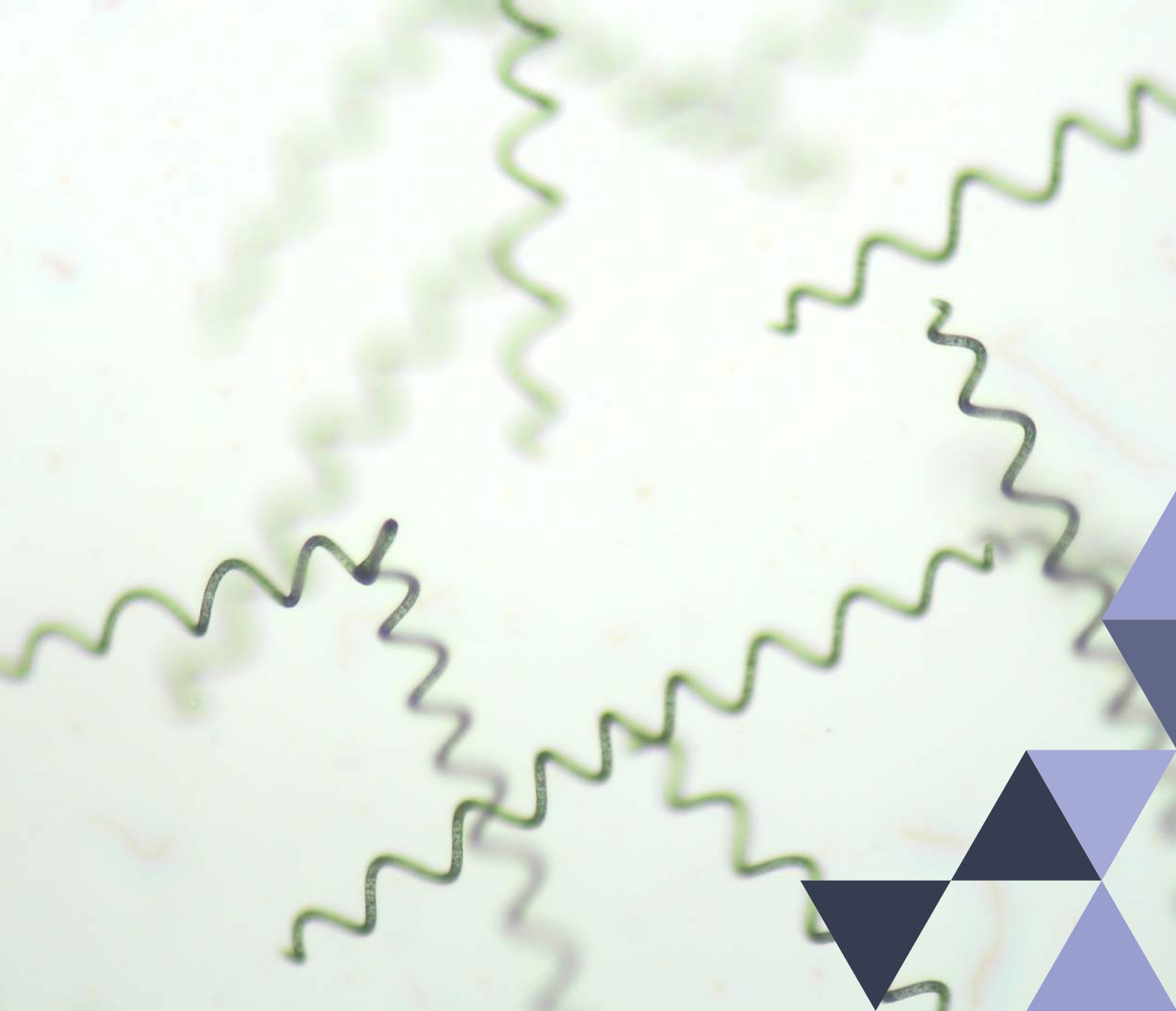


# SPIRULINA

EEN MICROALG  
MET POTENTIEEL



DE BLAUWE  
KETEN



# **SPIRULINA**

EEN MICROALG MET POTENTIEEL

01





---

# INLEIDING

---

Op wereldschaal wordt slechts een viertal soorten microalgen op relatief grote schaal geproduceerd. Veruit de belangrijkste soort is *Arthrospira*, beter gekend onder de oude wetenschappelijke naam 'Spirulina'. Er is een reden waarom Spirulina de meest geproduceerde alg is. De soort is een extremofiel, een organisme dat in extreme omstandigheden leeft. De soort groeit in alkalisch water. Omdat geen andere soorten in een dergelijke alkalische omgeving kunnen groeien kan een cultuur van Spirulina eenvoudig vrijgehouden worden van andere algen of herbivoren die de cultuur binnendringen en bedreigen. Spirulina vormt daarenboven vrij grote filamenten die uit het water geschept kunnen worden door middel van een fijn gaasdoek. De soort kan daardoor eenvoudig geproduceerd en geoogst worden.

Spirulina is de belangrijkste commerciële bron van de natuurlijke kleurstof fycocyanine. Fycocyanine heeft een intens blauwe kleur en wordt veel gebruikt om snoepgoed te kleuren. Spirulina kan tot 20% fycocyanine bevatten. Wereldwijd wordt er jaarlijks ongeveer 5.000 ton Spirulina gekweekt en ongeveer 3% hiervan wordt verwerkt tot een fycocyanine-extract dat kan worden gebruikt als blauwe kleurstof. Fycocyanine biedt ook nog andere gezondheidsvoordelen aangezien het een antioxidant is met een aangetoonde werking tegen radicalen en zelfs een ondersteunende functie heeft van spieren bij het sporten.

Door het productieproces verder te optimaliseren willen we nagaan of de teelt van Spirulina economisch rendabel kan zijn in onze contreien.

# SPIRULINA een microalg met potentieel

## ALGENPONDS



Figuur 1: raceway ponds op het PCG

Aangezien Spirulina groeit in alkalisch water ondervindt de soort weinig concurrentie van ongewenste algen, die meestal van zoet water houden. Dit maakt het mogelijk om Spirulina te telen in open teeltsystemen of 'raceway ponds'. Open raceway ponds zijn ondiepe bassins gevuld met water en meststoffen waarin de algen kunnen groeien. Een schoepenrad moet ervoor zorgen dat er voldoende turbulentie is zodat ook de onderste algen naar boven gestuwd worden en zo licht kunnen opvangen. Spirulina is namelijk een autotroof organisme en haalt zijn energie voornamelijk uit zonlicht, net als planten.

Een raceway pond kan op maat gemaakt worden in kunststof, maar kan ook zelf gemaakt worden met behulp van planken en een ondoorlaatbare folie. Het is belangrijk om ervoor te zorgen dat er zo weinig mogelijk plooitjes of plaatsjes zijn waar de microalgen kunnen blijven hangen: indien dat toch gebeurt zouden deze algen er kunnen samenklonteren en rotten, wat niet goed is voor de productie. De wanden zijn meestal niet hoger dan 40 cm. De algencultuur zelf is ongeveer 20 cm diep. In periodes van minder licht (voorjaar en najaar) is het aanbevolen om een diepte aan te houden van ongeveer 10 cm, zodat ook de onderste algen nog voldoende licht kunnen opvangen.

Naar dimensionering toe is het belangrijk om met vaste verhoudingen te werken: de breedte van het kanaal is 1/20 van de lengte: bijv. 10 m lang en 1 m breed (2x 50cm) voor 10m<sup>2</sup>. De beste oriëntatie is oost-west om minimale schaduw effecten te hebben. Door te werken met een afgerond tussenschot middenin de pond wordt de kans op dode zones -waar geen stroming is en dus algen kunnen bezinken- vermeden.

## TEELTCONDITIES

Spirulina groeit net als planten op basis van licht en nutriënten. Net als planten groeit de soort beter bij hoge temperatuur dan bij lage temperatuur. Maar ondanks de vele raakpunten met plantenteelt, zijn er ook veel verschillen.

### Nutriënten

Spirulina groeit in voedingswater met heel veel zouten, met een elektrische conductiviteit tot wel 22 mS/cm. De belangrijkste zouten zijn natrium bicarbonaat en natrium carbonaat; deze zorgen voor een alkalische omgeving met een hoge pH. Verder bevat het voedingswater ook stikstof (N) en fosfor (P). Om te vermijden dat onkruidalgen (ongewenste microalgen die voorkomen in regenwater en in de lucht) de Spirulina-teelt zouden beconcurreren, is het van groot belang om met schoon startwater en een voldoende grote populatie aan Spirulina te starten.

### Temperatuur

Net zoals bij planten is de groei van Spirulina sterk gerelateerd aan een samenspel van temperatuur en licht. Bij lichtrijke omstandigheden zijn watertemperaturen van 25°C tot 30°C wenselijk, terwijl bij lichtarme omstandigheden de watertemperatuur wat lager mag zijn.

De temperatuur is één van de meest cruciale factoren die zowel de groei als fycocyanineproductie van Spirulina sterk beïnvloedt. Om na te gaan welke temperatuur resulteert in een optimale groei van Spirulina werden op laboratoriumschaal verschillende kweekexperimenten opgezet, telkens bij een verschillende temperatuur, variërend van 15 tot 30°C. Hieruit bleek dat de optimale groei wordt bereikt bij een temperatuurbereik tussen 20 en 30°C. Een maximale productie van fycocyanine werd verkregen bij een temperatuur van 25°C.

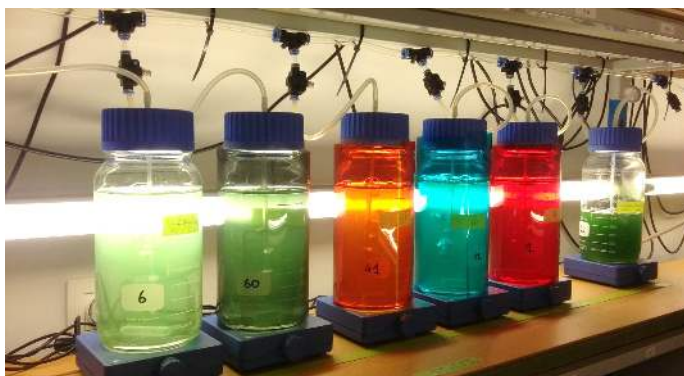
### Licht

Naast temperatuur speelt ook het licht een belangrijke rol. Zowel de lichtintensiteit als lichtkleur hebben een groot effect op de groei en de productie van fycocyanine.

Wanneer de cultuur een hoge dichtheid heeft, kan het licht niet diep doordringen in de cultuur en kan er lichtlimitatie optreden. Bij lichtlimitatie zal de groei dalen. Spirulina gebruikt het pigment fycocyanine om aan fotosynthese te doen. Om de lagere hoeveelheid licht te compenseren verhoogt Spirulina de productie van fycocyanine. In laboratorium-experimenten werd aangetoond dat de hoeveelheid fycocyanine toenam wanneer de lichtintensiteit verlaagd werd door het gebruik van grijsfilters. Ook de kleur van het licht heeft een invloed op de productie



van fycocyanine. Fycocyanine is een blauw pigment dat vooral rood licht absorbeert. Wanneer een cultuur blootgesteld wordt aan rood licht zal *Spirulina* meer fycocyanine produceren. Blootstelling aan rood licht resulteerde in een lichte daling van de productie van biomassa maar een heel sterke toename aan het gehalte fycocyanine in de biomassa. Hierdoor was de totale opbrengst van fycocyanine 40% hoger was dan in een cultuur die groeide onder wit licht.

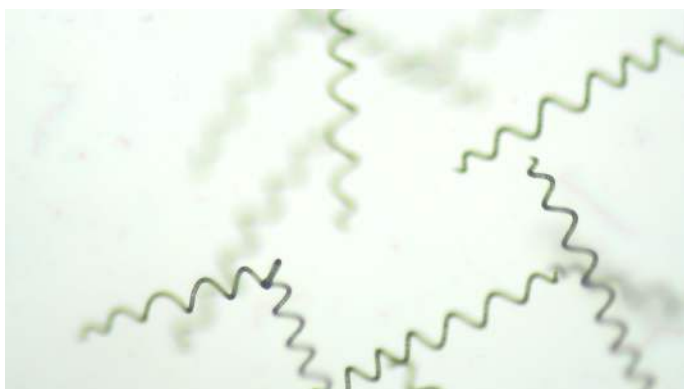


Figuur 2: Gebruik van verschillende lichtfilters bij de teelt van *Spirulina* op laboschaal

Het belichten van *Spirulina* cultuur met rood licht kan dus een efficiënte manier zijn om de biomassa te verrijken met de blauwe kleurstof fycocyanine.

Het effect van de lichtintensiteit wordt ook sterk beïnvloed door de dichtheid van de cultuur. Wanneer de cultuur een lage dichtheid heeft en de lichtintensiteit erg hoog is, kan fotoinhibitie optreden, waardoor de groei sterk zal dalen.

## STAM

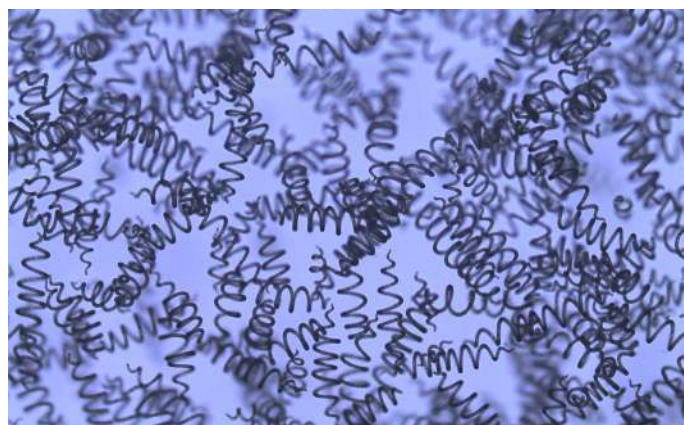


Figuur 3: fycocyanine extracten van verschillende stammen *Spirulina*

Zoals hierboven besproken is de fycocyanineconcentratie in de biomassa van *Spirulina* erg variabel en afhankelijk van ver-

schillende factoren waaronder licht en temperatuur maar ook de stam. De twee meest gecultiveerde soorten zijn *A. platensis* en *A. maxima*. Er is echter heel weinig bekend over de fycocyanineproductie van verschillende stammen. Daarom werden in dit project ook de groei en fycocyanineproductie van verschillende *Spirulina* stammen vergeleken. Er werden vier *Arthrospira* stammen vergeleken, *A. platensis* 85.79, *A. platensis* 21.99, *A. platensis* 257.80 en *A. maxima* 1475/9. Uit de experimenten bleek dat stam 21.99 en 257.80 de hoogste groei en fycocyanineconcentratie bereikten. De concentratie aan fycocyanine in stam 21.99 was zelfs 15% hoger dan in commerciële biomassa afkomstig van Earthrise farms in California.

## OOGST



Figuur 4: *Spirulina*



Figuur 5: *Spirulina* als pasta na oogst via filterzak

*Spirulina* is redelijk groot in vergelijking met andere microalgen, tussen de 100 micrometer en 1 millimeter lang. Hierdoor is het mogelijk om deze microalg te oogsten met een eenvoudige filterdoek of een platenfilter. Bij de opstelling op het Proefcentrum voor de Groenteteelt Oost-Vlaanderen (PCG) werden de algen

## GETUIGENIS

door middel van een membraanpomp over een filterdoek met maaswijdte van 25 micrometer gebracht. Bij de pompkeuze is het van groot belang dat er een pomp gekozen wordt waarbij de algen niet kapot worden geslagen. Dompelpompen zijn dus uit den boze. Ook de druk waarmee de microalgen getransporteerd worden moet beperkt blijven tot maximum 2 bar. Nadat de microalgen over de filter worden gestuurd, blijft er algenbiomassa over op de filterdoek en wordt het filtraat (wat overblijft na het affilteren van de algen) opgevangen. De geoogste biomassa bevat slechts 10 % droge stof, de rest is water. Omdat deze biomassa zeer snel kan degraderen door rotting, is het van groot belang om de biomassa zo snel mogelijk te drogen zodat de kwaliteit behouden blijft. Met het oog op de kwaliteit van de fycocyanine is vriesdrogen de meest voor de hand liggende behandeling. Indien dat niet mogelijk is, kan de biomassa voorlopig bewaard worden in de diepvries en later gedroogd worden.

### HERGEBRUIK MEDIUM

Om de watervoetafdruk van de microalgenproductie te reduceren, is het belangrijk om het filtraat dat overblijft na het oogsten van de algen te hergebruiken. Eerdere studies toonden aan dat herhaaldelijk hergebruik van het medium resulteert in een verminderde groei van Spirulina alsook in een toename van organisch materiaal in het medium. De hoge concentratie aan organisch materiaal is hinderlijk voor het oogstproces van Spirulina via filtratie.

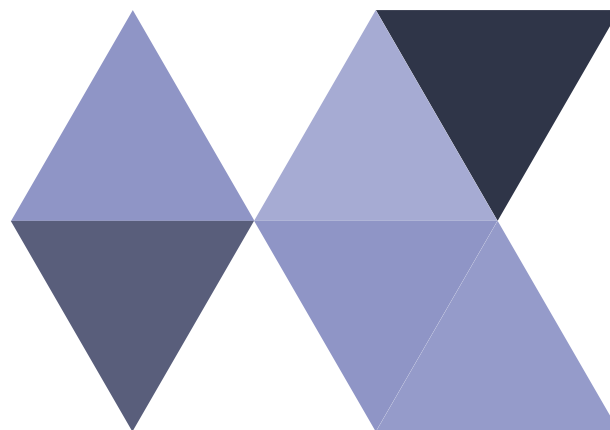
Daarenboven kan herhaaldelijk hergebruik van het medium, zonder enige behandeling, resulteren in een verminderde groei van Spirulina, maar ook in contaminatie met andere microalgen zoals *Chlorella*. De microalg *Chlorella* is namelijk slechts 10 micrometer groot en glipt letterlijk door de mazen van het net tijdens het oogstproces van Spirulina. Hierdoor wordt *Chlorella* met het gerecycleerde medium telkens teruggestuurd naar de cultuur waardoor deze na verloop van tijd de bovenhand kan nemen t.o.v. Spirulina. Het is dus noodzakelijk om het medium te behandelen voordat het wordt hergebruikt. De meest voor de hand liggende behandelingsmethodes om het water te ontsmetten is via UV licht ofwel ozonisatie.

**Koen Fauconnier,**  
teler Spirulina in  
Scheldewindeke, België



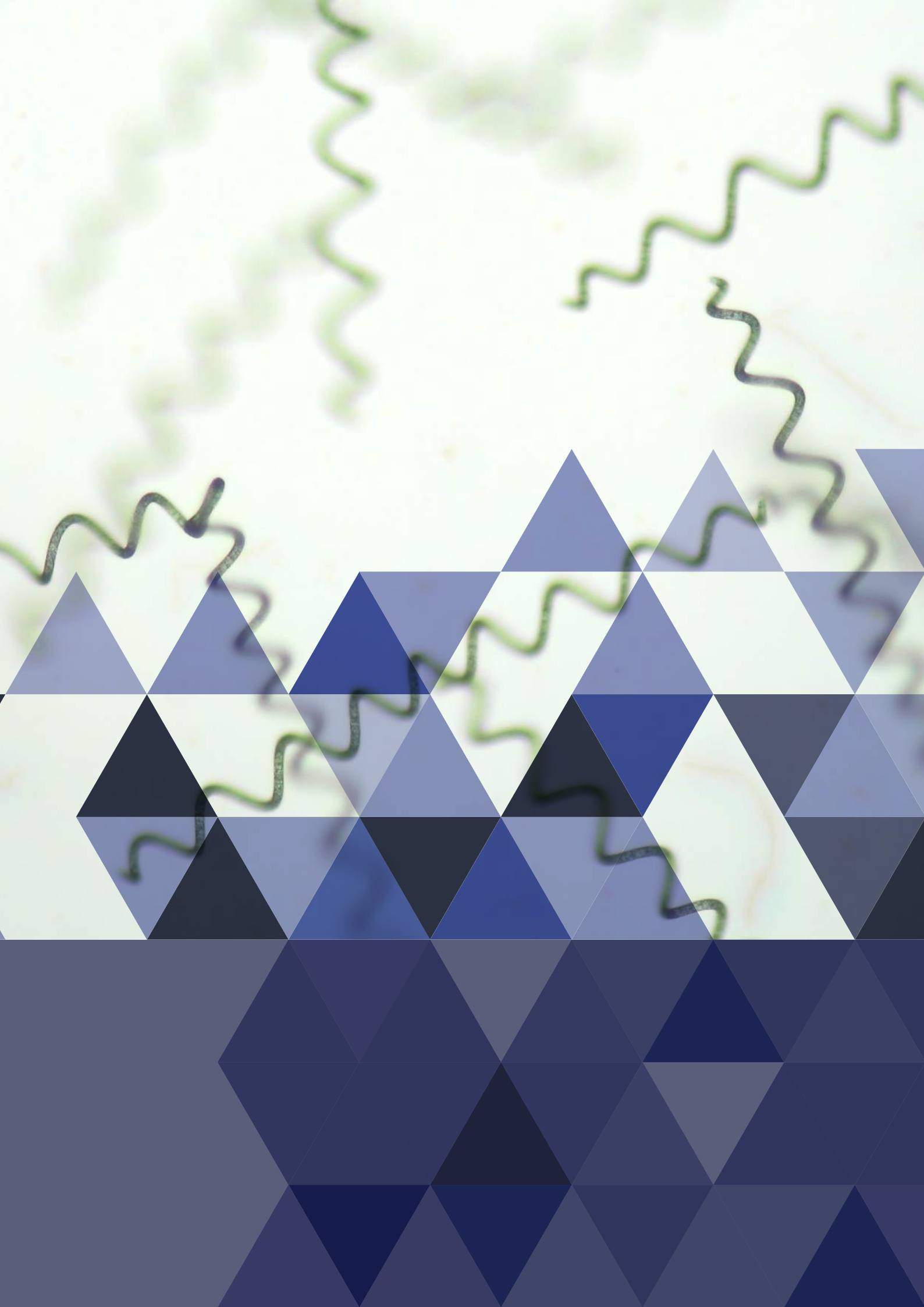
*“Ik ben sinds 2014 actief bezig met de teelt Spirulina. Ik ben er van overtuigd dat Spirulina een belangrijke bijdrage kan leveren aan de voeding van de toekomst aangezien het rijk is aan eiwitten, nuttige inhoudsstoffen bevat en tevens vetarm is.*”

*Spirulina kan gemakkelijker gekweekt en geoogst worden dan Chlorella, waardoor deze teelt ook in onze contreien een beloftevolle teelt kan worden. Daarenboven kan de teelt ook op een zeer duurzame manier gerealiseerd worden.”*



*Wist je dat Spirulina aanbevolen wordt door de WHO als voedingssupplement voor ondervoede kinderen in ontwikkelingslanden? De biomassa is namelijk bijzonder rijk aan proteïnen, vitaminen en mineralen.*







Deze publicatie is gedrukt op  
FSC-gecertificeerd papier

## CONTACT

### PCG vzw

Elise Vandewoestijne  
Karreweg 6, B-9770 Kruishoutem  
✉ [elise@pcgroenteteelt.be](mailto:elise@pcgroenteteelt.be)  
🌐 [www.pcgroenteteelt.be](http://www.pcgroenteteelt.be)

### KU Leuven

Koenraad Muylaert  
E. Sabbelaan 53, B-8500 Kortrijk  
✉ [koenraad.muylaert@kuleuven.be](mailto:koenraad.muylaert@kuleuven.be)  
🌐 [www.kuleuven-kulak.be/biology](http://www.kuleuven-kulak.be/biology)

## Partners



## Project Partners light (PPL)



## Cofinanciering



**Interreg**   
Vlaanderen-Nederland  
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

Meer informatie over dit project vindt u op de website van de partners