



Afstudeerwerkstuk

Teelt op Zoutwater



Samensteller: Prithvi Thakoer

Dronten, augustus 2023



Teelt op Zoutwater

Samensteller: Prithvi Thakoer
Tuin & Akkerbouw AD
Griend 34, 3
8225 TA Lelystad
0686394162
3041447@aeres.nl

Afstudeerdocent: Wiggele Oosterhoff
Aeres Hogeschool Dronten
De Drieslag 4
8252 JZ Dronten

Opleidingsinstituut: Aeres Hogeschool Dronten
De Drieslag 4
8252 JZ Dronten
0880206000
Info.hogeschool.dronten@aeres.nl

Plaats en datum: Dronten, augustus 2023

Voorwoord

Met trots presenteer ik mijn afstudeerscriptie, het resultaat van diepgravend onderzoek naar een interessante vraag in de agrarische wereld. Ik ben erg dankbaar voor mijn begeleider, Wiggele Oosterhoff en de docenten Esmee Spoler en Ferry Tigchelhoff wiens waardevolle begeleiding en inzichten van onschatbare waarde waren tijdens mijn onderzoeksreis.

De uitkomst van dit onderzoek is even opwindend als de weg ernaartoe. Aan het einde van de proefperiode zal de vraag waar dit onderzoek mee begon, beantwoord worden: *Hoe verhoudt de groei en ontwikkeling van spinazie op een hydroponic systeem onder normale omstandigheden (normale EC van 2 mS/cm) vergeleken met de teelt op zoutwater (EC 30 mS/cm)?* De resultaten zullen niet alleen de wetenschappelijke gemeenschap verrijken, maar ook bijdragen aan de bredere discussie over duurzame landbouw en voedselzekerheid.

Wiggele Oosterhoff heeft een cruciale rol gespeeld in dit onderzoek. Met zijn diepgaande kennis en ervaring heeft hij me geleid, gestimuleerd en uitgedaagd om rigoureuus en waardevol onderzoek te doen. Zijn betrokkenheid benadrukt het belang van academische begeleiding en het stimuleren van intellectuele groei.

Prithvi Thakoer

Dronten, 14 augustus 2023

Inhoud

Voorwoord	1
Samenvatting	3
1. Inleiding	4
1.1. Introductie	4
1.2. Teelt op zout water.	5
1.3. Gewas Beschrijving	6
1.4. Hydroponic Systeem.....	8
Doelstelling, Hoofd- en deelvragen	10
Aanpak.....	10
2. Materiaal en methode.....	11
Methode:.....	14
3. Resultaten	16
3.1. Aantal bladeren.....	16
3.2. Aantal Scheuten.....	17
3.3. Wortellengte.....	18
3.4. Plantlengte.....	19
3.5. Plantbreedte.	20
3.6. Opbrengstverschil	21
Eigen meningen en reflectie op het onderzoek.....	22
Conclusie	23
Aanbevelingen	24
Bronnen	25
Bijlagen	26
Bijlage 1: Logboek	26
Bijlage 2: Tabellen	33
Proef 1:	33
Proef 2:	34
Proef 3:	35
Interview.....	36

Samenvatting

Aangezien de verzilting wereldwijd toeneemt, zorgt dit voor veel problemen in de teelt van land- en tuinbouwgewassen. Deze hebben juist zoet water nodig. Dit maakt dat er onderzocht wordt of er onder zoutige omstandigheden geteeld kan worden. Dit verslag geeft zo een onderzoek weer. Het betreft een proef van de teelt van Nieuw-Zeelandse spinazie op het hydroponic systeem bij een EC van 2 mS/cm en een EC van 30 mS/cm.

Het hydroponic systeem is een manier om planten te telen zonder gebruik van aarde. Dit is een efficiënte teeltmethode, waarbij planten op water geteeld worden en waarbij de voeding via hetzelfde water gegeven kan worden. Er zijn verschillende manieren om dit te doen, namelijk: telen op drijvend water, op stromend water of een semi-hydroponic systeem, waarbij gebruik wordt gemaakt van inert materiaal, zoals perliet, zand en kokosvezel. Nieuw-Zeelandse spinazie is een éénjarige eetbare plant uit de *ijskruidfamilie*, dat de vitamines A en B's en mineralen als kalium, calcium en natrium bevat. Verder bevat het ook antioxidanten, die de ziekten van Alzheimer, maculaire degeneratie, kanker en hartziekten verminderen.

De resultaten van het proef tonen aan dat Nieuw-zeelandse spinazie op water met een lager Zoutgehalte (EC 2 mS/cm) beter groeit en een hogere opbrengst oplevert dan Nieuw-zeelandse spinazie op water met een hoger zoutgehalte (EC 30 mS/cm).

De gevonden resultaten geven een beeld van hoe de zoutige omstandigheden de groei en ontwikkeling van het gewas kunnen beïnvloeden. Er zijn echter meer testen nodig om erachter te komen bij welke zoutgehalte het gewas meer opbrengst oplevert (dus welk zoutgehalte ideaal is).

1. Inleiding

1.1. Introductie

Over de hele wereld neemt de verzilting toe. Dit maakt het lastig voor de teelt van land- en tuinbouwgewassen, aangezien er gebruik wordt gemaakt van zoet water. Om te voorkomen dat er in de toekomst problemen ontstaan, worden er proeven gedaan door gewassen te telen op zout water. Dit verslag gaat ook over zo'n proef. Er wordt namelijk Nieuw-Zeelandse spinazie geteeld op een hydroponic-systeem, waarbij een deel op zout water met EC 2 mS/cm wordt geteeld, terwijl het andere deel op zout water met EC 30 mS/cm wordt geteeld.

Nieuw-Zeelandse spinazie is een eenjarige gewas, die als een bladgroente wordt gebruikt. Het is een plant die behoort tot de *ijskruidfamilie*. Het is een lange dagplant die zowel in het voorjaar als in de herfst gezaaid kan worden.

Wereldwijd worden er gewassen zoals: sla, kaisoi, kailan, paksoi, tomaten, paprika en soepgroenten op hydroponic systemen geproduceerd. Hydroponic wordt vooral in de tuinbouw toegepast waarbij gewassen worden geteeld op het water zonder gebruik te maken van de aarde. De planten drijven op het water of worden in gemaakte gaatjes van een pvc-buis gezet, waardoor het water stroomt. De minerale voedingsoplossingen worden via het water gegeven en komen meteen beschikbaar voor de gewassen. Er is hiervoor niet veel ruimte nodig, het voeden van de planten is optimaal en 100 procent gegarandeerd. Bij telen in de grond verdwijnt een deel van de voeding in de bodem. Dit valt onder landbouw en is een moderne manier van voedsel produceren.

In 2017 is een proef gedaan met de teelt van spinazie op zout water (Dirks, 2017). Maar omdat men geen toekomst zag in deze teelt, is dit experiment toen beëindigd.

1.2. Teelt op zout water.

De aarde heeft ongeveer 1385 miljoen kubieke kilometer water, waarvan 97,5 % zout water is en in de oceanen voorkomen. De overige 2,5% van het water is 2,5% zoetwater, gebruikt voor planten, mensen en dieren. 90% van dit zoetwater zit opgesloten in ijskappen op Antarctica en is daardoor dus niet direct beschikbaar. 0,26% (93000 kubieke kilometer) van het water is beschikbaar voor mensen en andere organismen. Maar 0,014% van het water is beschikbaar als drinkwater en het grootste deel zit in de grond opgeslagen (B.V., 2023).

Het zoetwater wordt gebruikt bij de teelt van landbouwgewassen. Dit kan voor problemen zorgen, want er wordt verwacht dat ongeveer 125.000 hectare grond in Nederland in de toekomst zal verzilten, waardoor deze niet bruikbaar zal zijn voor gangbare landbouw. Er zijn ook andere delen van de wereld die in de toekomst verzilt zullen raken. Wereldwijd is er een miljoen hectare grond die te zout is en dit areaal groeit met 2000 hectare per dag. Dit gaat ten koste van heel veel landbouwgrond. (Inspiratie en handleiding, 2022)

Er worden momenteel veel proeven gedaan met de teelt van planten op zoutwater. Een Texelse Zilt Proefbedrijf is momenteel bezig met de teelt van aardappelen, wortelen, uien en sla op een zilte bodem. Er wordt met een aangepaste irrigatiemethode zout water bij de wortels gebracht. Dit water zorgt voor een zekere vorm van stress voor planten die een soort reactie aanzetten. Deze planten zetten een bepaalde fysiologische mechanismen in werking, waardoor ze wel op een normale manier kunnen groeien (Kennisnet, 2017)

De Universiteit Leiden, Wageningen Universiteit, Vrije Universiteit Amsterdam bestudeerden de opbrengsten. Hiervoor werden proeven gedaan met vijf verschillende gewassen, namelijk: aardappelen, zeven wortelrassen, vier uienrassen, witte kool, broccoli en gerst. Als resultaten kreeg men dat de teelt onder zilte omstandigheden gewone opbrengsten opleverde (Kennisnet, 2017)

Om in de toekomst te blijven telen is men druk bezig met het doen van verschillende proeven met zout water. Als alles goed gaat, kan men in de toekomst ongestoord verder telen. Het toenemen van zout water zal dan geen problemen opleveren.

1.3. Gewas Beschrijving

In dit paragraaf wordt de Nieuw-Zeelandse spinazie en verschillende teeltwijze beschreven.

Nieuw-Zeelandse spinazie is een eenjarige eetbare plant uit de *ijskruidfamilie* (*Aizoaceae*). Het is niet verwant aan spinazie (*Spinacia oleracea*). Aan het einde van de 18e eeuw kwam de plant naar Europa. Doordat het gewas in natuurlijk voorkomende vormen geteeld wordt, heeft het weinig last van ziekten. De groei van het gewas in Nederland vindt traag plaats, omdat het een warmteminnend gewas is. Naast een langzaam groeiend gewas heeft het ook een ondiep wortelstelsel, dat een voedselrijke grond en flink wat ruimte nodig heeft. De plantafstand is 100 x 100 cm. De plant heeft driehoekige dikke en vette blaadjes die op dezelfde manier als spinazie bereid worden.

Vitamines en Mineralen in Nieuw-Zeelandse Spinazie:

In de Nieuw-Zeelandse Spinazie komen vitamine A en B's en mineralen als kalium, calcium en natrium. Verder bevat het antioxidanten, zoals carotenoiden. Deze verminderen het risico op kanker, hartaandoeningen, de ziekte van Alzheimer, maculaire degeneratie (waardoor je je zicht verliest) en verschillende andere aandoeningen. Ook vanwege het feit dat het blad oxaalzuur heeft, moet het even gekookt worden.

Teeltwijze:

- Vroege teelt:
Hierbij wordt er geteeld onder het glas in de maanden december en januari. Er wordt bij het zaaien ongeveer 30 tot 50 g gebruikt per vierkante meter. Er kan geoogst worden bij de vroegste zaai vanaf eind februari en bij de laatste zaai vanaf april. Er wordt een opbrengst van 2 tot 3 kg per vierkante meter verwacht.
- Zomerteelt:
Hiervoor wordt er in april tot augustus in de volle grond gezaaid. Een gewicht van 15 tot 20 g per vierkante meter zaaizaad is voldoende. Er kan vanaf mei geoogst worden en de opbrengst bedraagt dan 3,5 tot 4,5 kg per vierkante meter.
- Herfstteelt:
Hiervoor wordt er vanaf eind juli tot half september in de vollegrond gezaaid met zaden die een gewicht hebben van 25 tot 30 g per vierkante meter. De oogst kan plaatsvinden in oktober, waarvan de opbrengst rond de 1,5 tot 2,5 kg per vierkante meter ligt.
- Winterteelt:
Hiervoor wordt er in september in de vollegrond gezaaid. Bij elke vierkante meter is 10 tot 15 g zaaizaad voldoende. Bij deze teeltwijze kan er namelijk drie keer geoogst worden. Dit gebeurt in de maanden november, maart en april. De opbrengst ligt rond de 2,5 kg per vierkante meter bij elke oogst.
(Spinazie, 2023)

Spinazie is een gewas dat sterke zouttolerantie heeft. Dit heeft gemaakt dat de Wageningen University & Research (WUR) een onderzoek startte om te kijken wat de invloed van de teelt op water is op de groei en opbrengst van het gewas. De reden voor de keuze van spinazie is omdat het een vezelrijk, vitaminerijk enz. is. Spinazie werd toen geteeld onder verschillende

zoutconcentraties (gelijk aan brakwater). Deze proef werd in het midden gestopt, omdat nadat de wortels in het water of zand werden gezet en de digestaat (een vergiste mest dat een restproduct is van biogasproductie) wat toegevoegd, de planten begonnen te hangen. Verder was het toen 39,9 graden Celsius in de kas. Men zag geen toekomst meer en stopte de proef (Dirks, 2017).

Met behulp van deze nieuwe proef wordt geprobeerd om toch een resultaat te verkrijgen. De fouten die in het verleden werden gemaakt zullen vermeden worden. Als deze proef lukt, kan men in de toekomst spinazie op zout water telen, aangezien het een zouttolerant gewas is.

1.4. Hydroponic Systeem

In dit paragraaf wordt het hydroponic systeem beschreven. Verder wordt er aangegeven welke gewassen erop worden geteeld en wat de voordelen van dit systeem zijn.

Hydroponic is een soort van tuinbouw, waarbij planten (gewassen) zonder grond worden gekweekt. Ze worden gekweekt door minerale voedingsoplossingen op waterbasis in waterhoudende oplosmiddelen te gebruiken. Waterplanten kunnen groeien met hun wortels blootgesteld aan de voedzame vloeistof of bovendien kunnen de wortels mechanisch worden ondersteund door een inert medium, zoals perliet, grind of andere substraten.

Ondanks het gebruik van inert media zorgen de wortels voor een verandering van de pH van de rhizosfeer. Wortellexudaten (stoffen die tijdens de groei vrijkomen in de plant) kunnen de rhizosfeer biologie en fysiologische balans van de voedingsoplossing door secundaire metabolieten beïnvloeden.

Voedingsstoffen afkomstig van organische en anorganische bronnen gebruikt in een hydroponic systeem zijn:

- Visuutwerpselen
- Eendenmest
- Chemische meststoffen
- Kunstmatige voedingsoplossingen

De teelt op een hydroponic systeem wordt meestal in een kas of ingesloten omgeving op inert media, aangepast aan het CEA-proces (Controlled-Environment Agriculture). Planten die geteeld worden op een hydroponic systeem zijn:

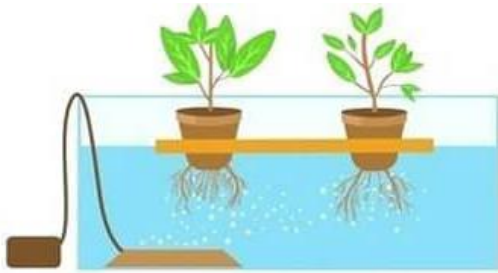
- Tomaat
- Paprika
- Komkommer
- Aardbeien
- Sla
- Cannabis

Voordelen van gebruik van hydroponic systeem:

- Het gebruik van water is minder in een hydroponic systeem. Normaal is er voor de teelt van 1 kilogram tomaten 214 liter water nodig, maar met behulp van een hydroponic systeem is dat 70 liter. Een reden hiervoor is omdat het water hergebruikt kan worden.
- Voedingsstoffen kunnen makkelijk met het water worden gegeven.
- Minder landgebruik
- Minder bestrijdingsmiddelen
- Beter voor de bodem
- Betere eiwitten en biomassaproductie in vergelijking met teelten op andere substraten

(Wikipedia, 2023).

Figuur 1: Hydroponic (drijven van planten op water)



In figuur 1 is te zien hoe een hydroponic systeem werkt. De planten drijven met behulp van een foamplaat op het water. Met behulp van een pomp wordt er lucht in het water gepompt.

Figuur 2: Hydroponic (stromend water)



Een andere manier van hydroponic is in figuur 2 te zien. In dit systeem wordt het water met voedingsstoffen steeds rond gepompt.

Semi-Hydroponic systeem.

Bij dit systeem worden fruit, bloemen en andere gewassen, waarvan het wortelstelsel en het bovengrondse gedeelte meer ontwikkeld zijn ondersteund door de kanalen, zakken of vazen te vullen met inert materiaal, zoals zand, perliet, steenwol, turf en kokosvezel. De voedingsstoffen worden geperforeerd door het materiaal en via een druppelirrigatiesysteem door het plant afgevoerd. Dit systeem wordt in heel Europa gebruikt en staat bekend om het beste gebruik van groeiruinimte.

Voordelen van het telen op een hydroponic systeem is:

- Geen grondgebruik. Dit is een ideale optie bij een beperkte toegang tot land.
- Gebruik van optimale locatie. Het hydroponic systeem kan overal gebruikt worden.
- Klimaat. De temperatuur, de investering van licht en de bevochtigingsgraad kunnen volgens de vereisten aangepast worden.
- Besparing van water: Planten op een hydroponic systeem gebruiken nauwelijks ongeveer 10 % van het water vergeleken met de conventionele teelt in het veld. Het watergebruik is minder, omdat het steeds hergebruikt wordt (na ontsmetting).
- Optimaal gebruik van voedingsstoffen. Bij hydroponic systemen heeft een teler absolute controle over de voedingsstoffen, zoals de plant het vereist.

(Parida, 2019)

Doelstelling, Hoofd- en deelvragen

Het doel van deze proef nu is om opnieuw te onderzoeken of het gewas Nieuw-Zeelandse spinazie kan worden geteeld op zout water. Ik heb gekozen voor het telen van Nieuw-Zeelandse spinazie op hydroponic systeem, waarbij een deel op water met een EC van 2 mS/cm wordt geteeld en een andere deel op water met EC 30 mS/cm. Aan het eind van de proefperiode zal bepaald worden onder welke omstandigheden het gewas het best groeit.

De onderzoeksvraag is:

Hoe verhoudt de groei en ontwikkeling van spinazie op een hydroponic systeem onder normale omstandigheden (normale EC van 2) vergeleken met de teelt op zoutwater (EC 30 mS/cm)?

Deelvragen:

- Hoe vindt de groei van spinazie op een hydroponic systeem bij een EC van 2 mS/cm plaats ?
- Hoe vindt de groei van spinazie plaats in een hydroponic systeem bij een EC van 30 mS/cm? (zoutwater)
- Welke van de twee heeft een betere opbrengst?

Aanpak

Voor het beantwoorden van de deelvragen is een proef uitgevoerd met Nieuw-Zeelandse spinazie. In deze proef werden twee teeltomstandigheden gebruikt. Een groep planten werd geteeld op water met een EC van 2 mS/cm, terwijl een andere groep werd geteeld op water met een EC van 30 mS/cm. Gedurende het onderzoek werden wekelijks metingen gedaan om inzicht te krijgen in de groeiprocessen en om de groei van de planten te analyseren. Deze metingen omvatten onder andere de lengte van de plant, het aantal bladeren, de lengte van de wortels, het aantal scheuten en de breedte van de plant. Met behulp van deze gegevens kon worden vastgesteld hoe de groei zich ontwikkelde onder de twee verschillende teeltomstandigheden. Het doel van deze analyse was om te bepalen welke van de twee teelten een betere opbrengst opleverde in termen van groei en ontwikkeling van de Nieuw-Zeelandse spinazie.

2. Materiaal en methode.

In dit hoofdstuk wordt aangegeven welke materialen en methode er gebruikt zijn en wat de planning is.

Er wordt een proef gedaan met spinazie. Ongeveer 24 spinazie planten zullen worden geteeld op een hydroponic systeem met EC 2 mS/cm en 24 op een hydroponic systeem met EC 30 mS/cm. De planten worden bewaterd met zout water. Deze planten worden gemonitord op de volgende punten:

- Lengte van de plant
- Aantal bladeren
- Ontwikkeling van wortel
- Aantal scheuten
- Breedte van het plant
- Het zoutgehalte in het water zal ook gemeten worden.

Aan de hand van deze gegevens zal bepaald worden op welke van de twee teeltsystemen de teelt het best groeit.

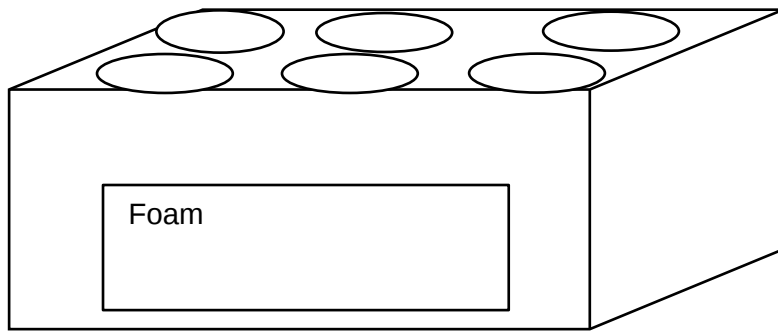
Materiaal:

- Nieuw-Zeelandse spinazie zaden (Zie figuur 3)
- Een hydroponic systeem
- Potgrond (substraat) (zie figuur 5)
- Een Ec- meter
- Trays
- Foam dat op het water kan drijven, zodat de potten boven water blijven (zie figuur 4)
- Voeding (A en B bak)

Figuur 3: Spinazie zaadjes



Figuur 4: Veld uitzetting hydroponic



Figuur 5: Potgrond



In de foamplaat zal er zodanig gaatjes worden gemaakt dat de potten in kunnen passen. De functie van het foam is dat deze ervoor gaat zorgen dat de planten op het water drijven.

Voeding:

De planten werden tijdens de proef voorzien van voeding door een A en B bak. De Samenstelling in het A en B bak zag er als volgt uit:

A- bak

Kalksalpeter	7.72 KG per 130 liter
Ammomiumnitraat	780 ml per 130 liter
Kalisalpeter	1.14 KG per 130 liter
IJzerchelaay DTPA 3%	364 gr per 130 liter

B-bak

Kalisalpeter	6.11 kg per 130 liter
Monokalifosfaat	1.78 kg per 130 liter
Bitterzout	3.2 KG per 130 liter
mangaansulfaat	17.55 gr per 130 liter
zinksulfaat 23%	14.95 gr per 130 liter
Borax	31.2 gr per 130 liter
Kopersulfaat	2.47 gr per 130 liter
Natriummolybdaat	1.56 gr per 130 liter

Planning:

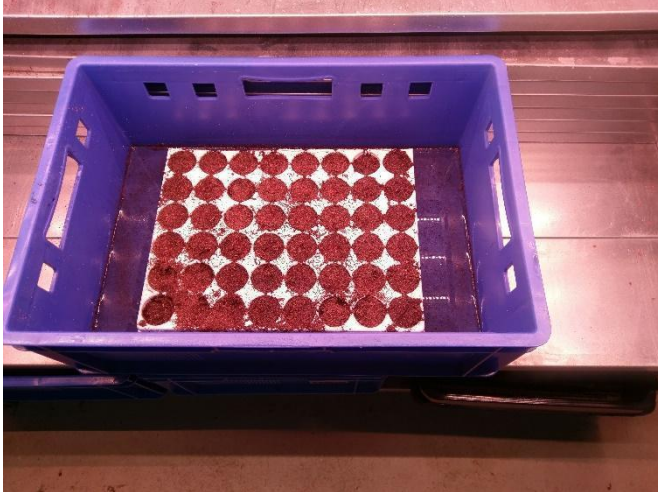
Taak	dag	Datum
de spinazie planten in water voorweken en deze 24 uur laten staan	maandag	6 februari 2023
De voorgeweekte zaden uitzaaien	woensdag	8 februari 2023
plantjes op het hydroponic systeem uitzetten	vrijdag	24 maart 2023
Resultaten hebben	vrijdag	23 juni 2023

Nadat de planten op vrijdag 24 maart op het hydroponic systeem worden gezet, worden ze wekelijks gemonitord.

Methode:

Er werden als eerste 48 zaadjes in een tray uitgezaaid. Deze kregen dan water en werden in een bakje gezet met een laagje water (1 cm). Vervolgens werd het hele bakje in een ruimte gezet waar de plantjes het redelijk warm hebben en rood blauw licht ontvangen (Zie figuur 6 en 7).

Figuur 6: De zaadjes werden onder rood licht gezet.



Figuur 7: Uitgezaaid en onder rood licht gezet.



De methode van uitzaaien in figuur 7 kiemde wel en die van figuur 6 niet. De zaadjes die wel kiemden en vanaf 8 februari tot en met 24 maart onder rood blauw licht bleven staan, werden in een bak met water gezet (zie figuur 8). Er werden twee bakjes met water gebruikt: de ene had een EC van 2 mS/cm en de andere een EC van 30 mS/cm. Dit is een eenvoudig hydroponic systeem, waarbij de planten op water drijven.

Figuur 8: In een bak op water.



De Nieuw-Zeelandse Spinazie geteeld op water (Zoals te zien in figuur 8) met EC 2 en 30 mS/cm werden wekelijks voorzien van voeding. Verder werd wekelijks de PH en EC gemeten, zodat voorkomen kon worden dat de PH en EC niet te hoog of te laag worden. De planten moesten onder de gewenste PH van 5,8 tot 6,2 groeien. Naast de PH en EC werden ook de volgende metingen gedaan, namelijk: plantlengte, wortellengte, aantal bladeren, aantal scheuten en plantbreedte.

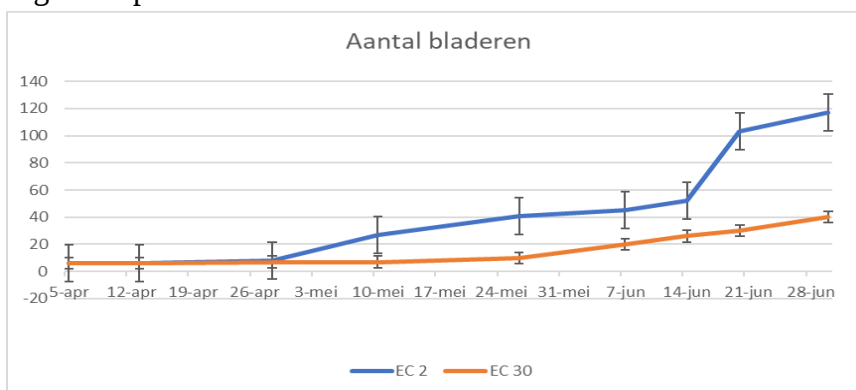
3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de proeven, waarbij een aantal planten op het water met een EC van 2 mS/cm en een EC van 30 mS/cm zijn geteeld. De proef werd drie keer uitgevoerd voor duidelijkheid van de resultaten.

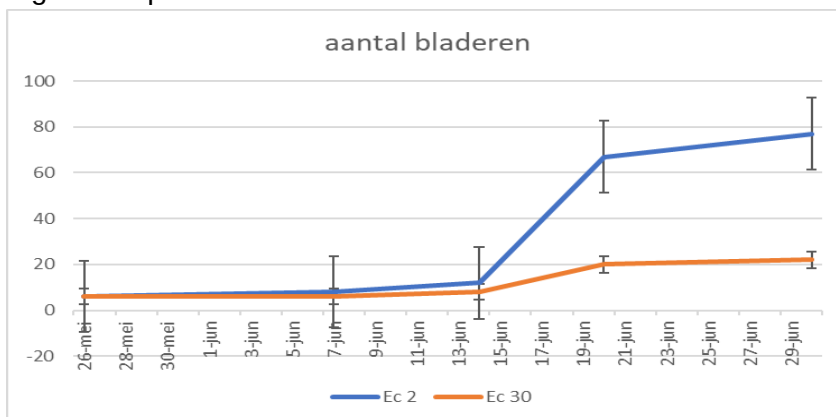
3.1. Aantal bladeren.

In de figuren 9, 10 en 11 is er te zien dat de (Nieuw-Zeelandse spinazie) planten die op het water met een Ec van 2 mS/cm zijn geteeld meer opbrengst opleveren (meer bladeren) in vergelijking met de planten die op water met EC van 30 mS/cm zijn geteeld. Verder hadden de bladeren van het plant geteeld op water met een EC van 30 mS/cm een lekker zoutige smaak, terwijl de bladeren van het plant geteeld op EC 2 mS/cm een iets bittere smaak hadden.

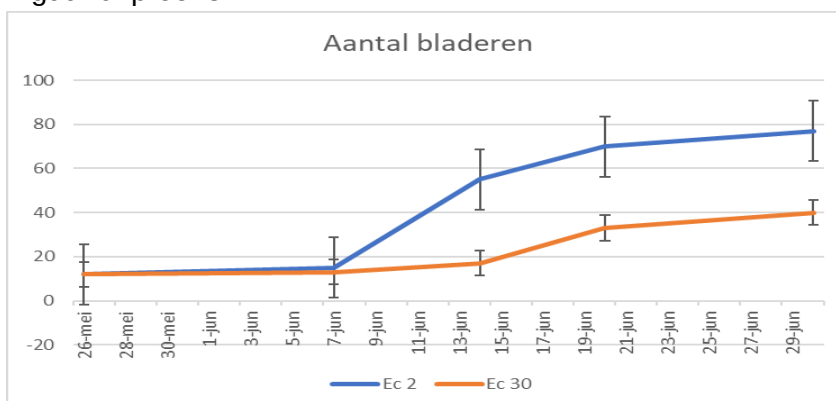
Figuur 9: proef 1



Figuur 10: proef 2



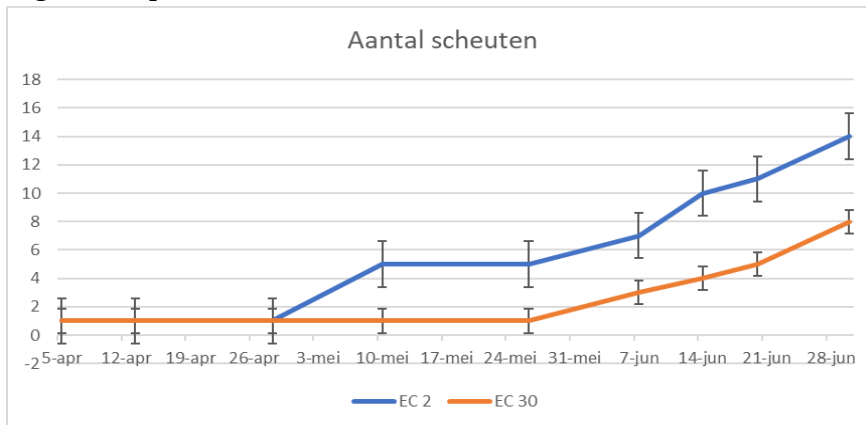
Figuur 9: proef 3



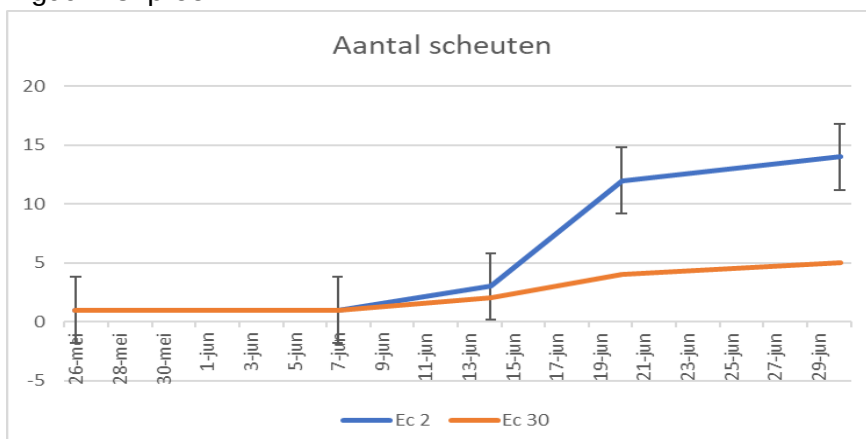
3.2. Aantal Scheuten.

In de figuren 12, 13 en 14 is te zien dat er meer scheuten ontwikkeld worden bij een teelt op water met een EC van 2 mS/cm in vergelijking met de teelt op water met een EC van 30 mS/cm. Meer scheuten betekent meer bladeren en dus meer opbrengst per planten.

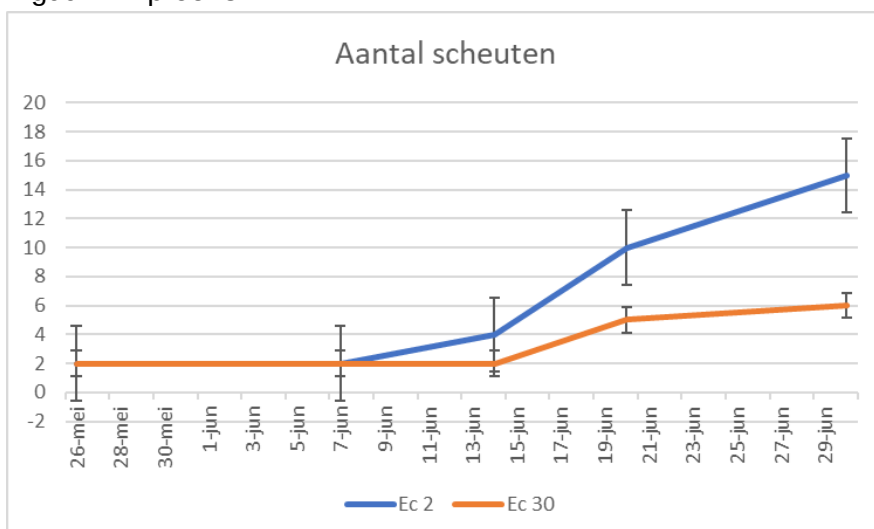
Figuur 12: proef 1



Figuur 13: proef 2



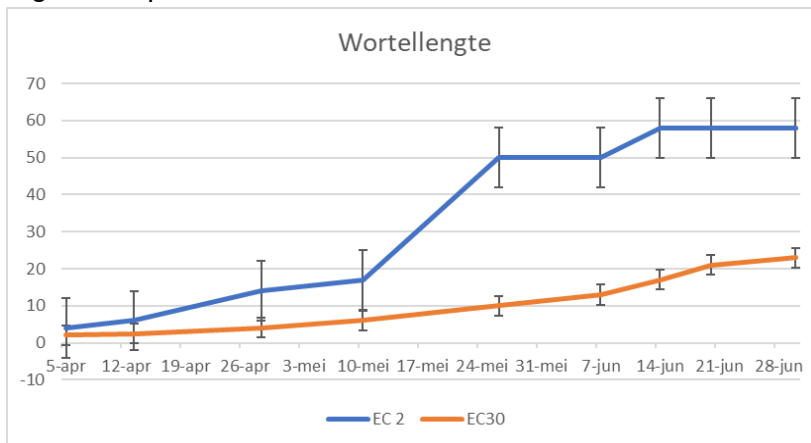
Figuur 14: proef 3



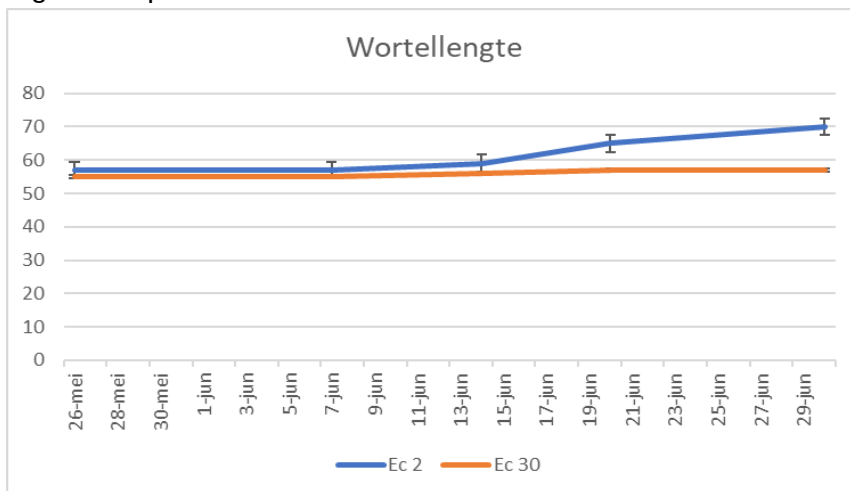
3.3. Wortellengte.

Als de resultaten van figuur 15, 16 en 17 worden vergeleken kan er gezegd worden dat de Nieuw-Zeelandse spinazie planten een wat vertraagde wortelontwikkeling hebben bij de teelt op water met een EC van 30 mS/cm. In figuur 15 is het verschil groot, maar in figuur 16 en 17 is het verschil heel klein. Dit kan zijn doordat de planten van proef 2 en 3 op het hydroponic systeem gezet zijn toen ze een goede wortelgroei hadden, terwijl die planten van proef 1 (figuur 15) vanaf begin van het wortelontwikkeling op het hydroponic systeem lagen.

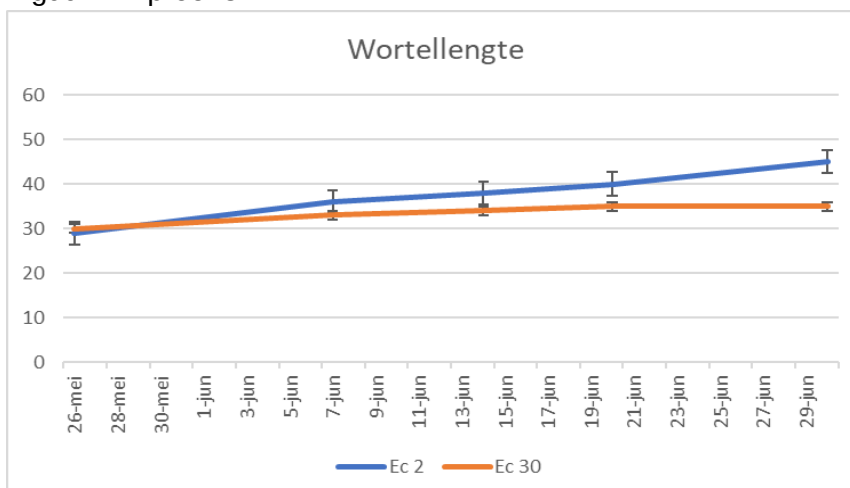
Figuur 15: proef 1



Figuur 16: proef 2



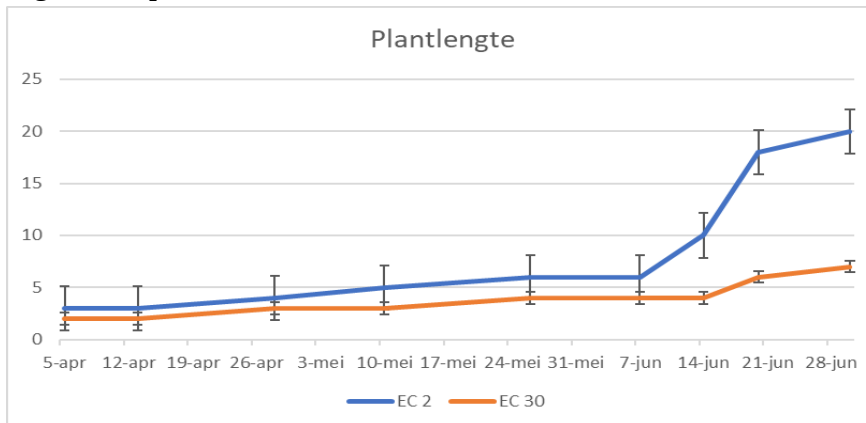
Figuur 17: proef 3



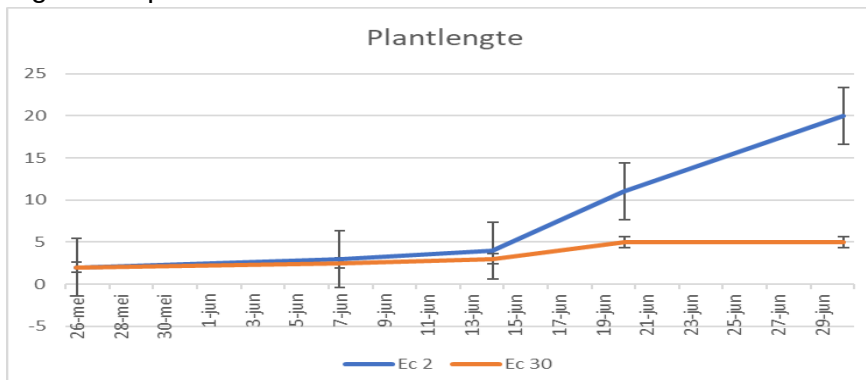
3.4. Plantlengte.

De figuren 18, 19 en 20 geven weer dat de planten die geteeld zijn op het water met EC 2 mS/cm en 30 mS/cm in het begin een minimum verschil hadden omtrent de plantlengte. Op later stadium is te zien dat het verschil steeds groter wordt. De Nieuw-Zeelandse spinazie planten geteeld op EC 2 mS/cm werden steeds langer, terwijl die van 30 ms/cm heel kort bleef (een heel vertraagde groei hadden).

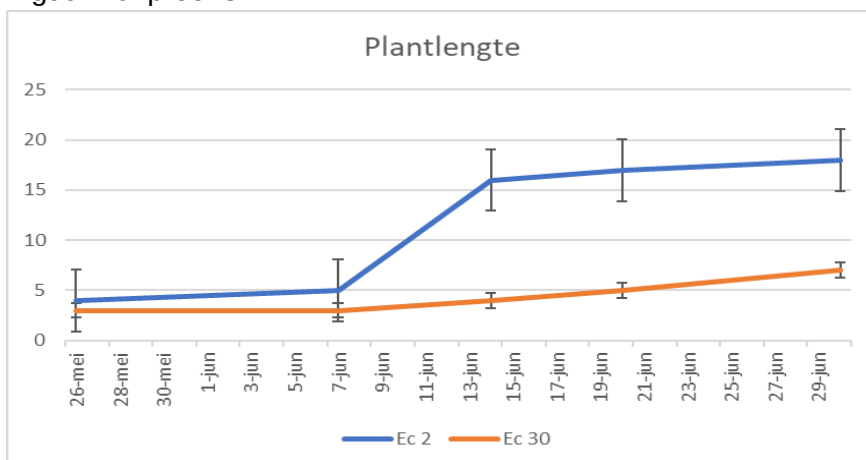
Figuur 18: proef 1



Figuur 19: proef 2



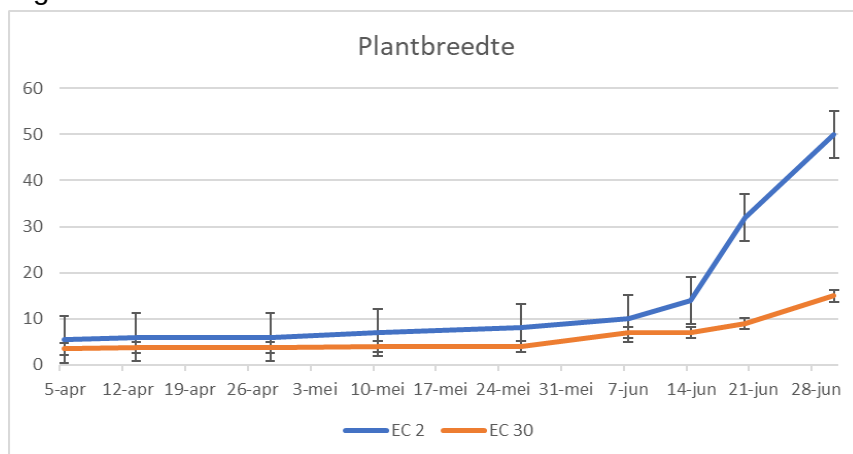
Figuur 20: proef 3



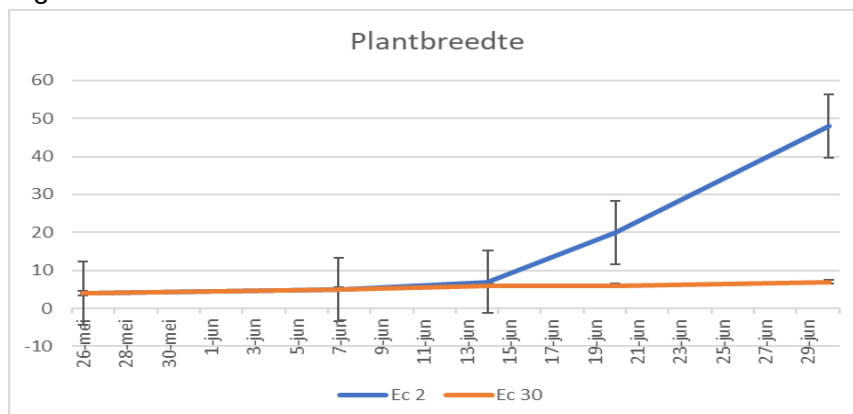
3.5. Plantbreedte.

In de figuren 21, 22 en 23 is te zien dat plantbreedte, zowel op het water met EC 2 mS/cm als op het water met EC 30 mS/cm in het beginstadium, een minimum verschil had. Op latere stadium groeiden de Nieuw-Zeelandse spinazieplanten op het water met EC 2mS/cm steeds meer uit (breeder) en leverden dus meer opbrengst op.

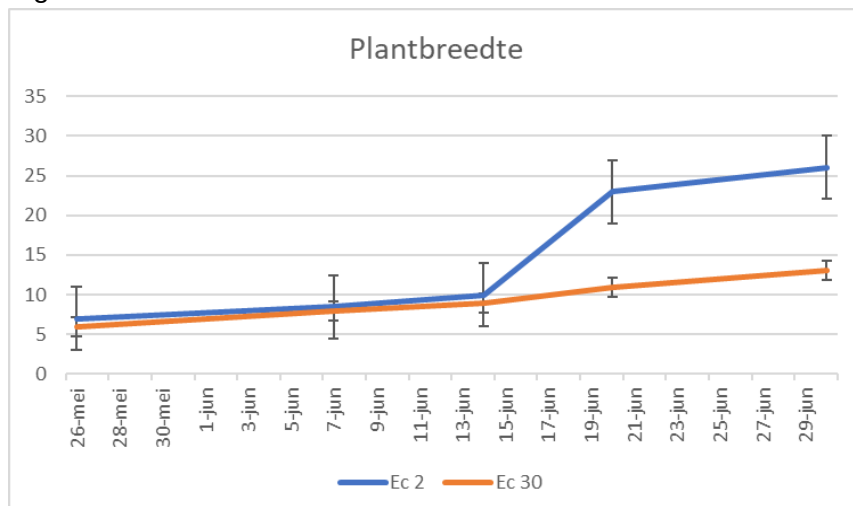
Figuur 21:



Figuur 22:



Figuur 23:



3.6. Opbrengstverschil

Figuur 24: Nieuw-Zeelandse spinazie op water met Ec 30 mS/cm



Figuur 25: Nieuw-Zeelandse spinazie op water met EC 2 mS/cm.



In de figuren 24 en 25 is het verschil duidelijk te zien. De Nieuw-Zeelandse spinazie planten op figuur 25 (EC 2 mS/cm) kunnen een opbrengst leveren van ongeveer 500 tot 600 gram, terwijl de Nieuw-Zeelandse spinazie planten van figuur 24 (EC 30 mS/cm) een opbrengst kunnen leveren van ongeveer 30 tot 40 gram. De Nieuw-Zeelandse spinazie planten geteeld op water met een EC van 2 mS/cm geven dus een opbrengst die 12 tot 20 maal groter is dan de opbrengst van de Nieuw-Zeelandse spinazie planten geteeld op water met EC 30 mS/cm. Verder hebben de planten geteeld op EC 2 mS/cm een betere overlevingskans.

Eigen meningen en reflectie op het onderzoek

De afstudeeropdracht ging over een onderzoek om te achterhalen of het plant Nieuw-Zeelandse spinazie onder zoute omstandigheden dezelfde resultaten levert in vergelijking met teelt onder normale omstandigheden. Met behulp van dit onderzoek kan men achterhalen of men in de toekomst een goede opbrengst kan krijgen bij teelt onder zoutige omstandigheden.

Reflectie op eigen werkwijze en planning:

De planning verliep goed. Ik ben gelukkig op tijd begonnen met mijn proef. In het begin kiemden de zaden van de Nieuw-Zeelandse spinazie niet. Dit maakte dat er steeds naar andere manieren bedacht werd om de zaden te laten kiemen. Een manier die gebruikt werd is de zaden 24 uren lang in water laten weken, zodat deze sneller kunnen kiemen. Het waren de docenten Esmee Spoler en Ferry Tigchelhoff die mij hierbij hadden geholpen.

Het was verder nog een lastige job om de teelt in de gaten te houden. Om de twee tot drie dagen langs gaan om te controleren of er voldoende voeding en water aanwezig is, die opgenomen kan worden door de planten. Wekelijks werden de metingen gedaan. Verder ging ik tijdens de vakantie langs om te controleren of planten het goed deden en om de metingen te doen. Desondanks ben ik tevreden met de inspanning die ik voor mijn afstudeeropdracht heb geleverd. De ervaringen heeft mij laten weten hoeveel werk een teler in stopt om een goed gewas te leveren.

Als ik terugkijk op mijn verslagproces, dan kan ik zeggen dat dit verslag mij heeft geholpen bij het versterken van mijn onderzoeksvaardigheden, discipline en doorzettingsvermogen.

Reflectie op resultaten:

De proef liep goed af en was heel leerzaam. Het hielp om de problemen die met toenemende verzilting ontstonden te begrijpen. Verder heb ik ook nog meegemaakt dat de planten geel werden door een te hoge PH gehaalte. Dit maakte dat de planten heel weinig ijzer konden opnemen. Hiervoor moest ik de PH aanpassen, zodat de planten weer normaal konden groeien. De resultaten waren aan het einde van deze proef duidelijk en realistisch, waardoor de deelvragen en hoofdvragen makkelijk beantwoord konden worden.

Het interview ging heel goed. De heer Rob Baan haalde wat tijd uit zijn drukke schema voor mijn interview. Hiervoor ben ik hem dankbaar. Verder zijn er wat goede punten naar voren gebracht door hem, zoals de uitdagingen in de teelt (de proef van Wageningen University & research werd in het midden gestopt door te hoog oplopen van de temperatuur en het slap worden van de planten) en Marktacceptatie en Consumentenacceptatie (men kiest liever voor de traditionele spinazie soort dan voor de Nieuw-Zeelandse spinazie).

Conclusie

Als de resultaten van de teelt op water met een Ec van 2 mS/cm en op water met een Ec van 30 mS/cm vergeleken worden is te zien dat de planten geteeld op water met Ec 2 mS/cm een betere ontwikkeling hebben (meer bladeren, scheuten, beter ontwikkelde wortels en bovengrondse plant). Er kan dus geconcludeerd worden dat de planten geteeld op water met EC 2 mS/cm in verhouding een betere en snellere groei heeft en er kan eerder geoogst worden. Wel hebben de planten op water met EC 30 mS/cm een lekkere zoutige smaak, maar de groei en ontwikkeling wordt door het zoutgehalte vertraagd en zal dus langer duren, voordat er geoogst kan worden. Als men in de toekomst te maken heeft met verzilting (EC 30 mS/cm) zal de teelt langer duren dan normaal.

Aanbevelingen

Uit het onderzoek blijkt dat Nieuw-Zeelandse spinazie langzamer groeit en lekkerder smaakt wanneer het wordt gekweekt in water met een hoge zoutgehalte (elektrische geleidbaarheid of EC van 30 mS/cm) in vergelijking met lager zoutgehalte (EC van 2 mS/cm). Deze ontdekking helpt ons beter begrijpen hoe zoutige omstandigheden de groei en kwaliteit van planten beïnvloeden.

In het experiment zijn twee verschillende niveaus van zoutgehalte getest. Om een completer beeld te krijgen van hoe zoutige omstandigheden invloed hebben op de opbrengst, is het echter belangrijk om extra tests uit te voeren met verschillende zoutconcentraties, zoals EC-waarden van 15, 20 en 25 mS/cm. Op deze manier kunnen we nauwkeuriger bepalen welk zoutgehalte het meest geschikt is voor goede gewasopbrengsten onder zilte omstandigheden.

Door te begrijpen hoe verschillende zoutniveaus de groei en smaak van planten beïnvloeden, kunnen we strategieën ontwikkelen om landbouwproductie te verbeteren in gebieden waar van nature veel zout in de bodem of irrigatiewater zit. Dit is vooral belangrijk om voedselzekerheid en duurzame landbouwpraktijken te waarborgen, met name in regio's die kwetsbaar zijn voor verzilting. Het is een stap in de juiste richting om beter te kunnen omgaan met uitdagingen in de landbouw en het milieu.

Bronnen

(2023, january 5). Opgeroepen op january 6, 2023, van Spinazie:
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Spinazie>

B.V., L. (2023). Opgehaald van <https://www.lenntech.nl/specifieke-vragen-water-hoeveelheden.htm>

Inspiratie en handleiding. (2022, maart). Opgeroepen op juni 13, 2023, van
https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Salfar/SAL_publicatie_zilte_teelten.pdf

Kennisnet, G. (2017, mei 24). Opgeroepen op juli 23, 2023, van
<https://groenkennisnet.nl/nieuwsitem/plantenteelt-op-zilte-grond-is-toch-mogelijk-1>

Parida, P. (2019, april). *TO DEVELOP CROP PRODUCTION WITHOUT SOIL ON A LARGE SCALE*. Opgeroepen op juli 23, 2023, van
<https://www.ijrar.org/papers/%20IJRAR19K9084.pdf>

Wikipedia. (2023, juli 18). *Hydroponics*. Opgeroepen op juli 23, 2023, van
<https://en.wikipedia.org/wiki/Hydroponics>

Bijlagen

Bijlage 1: Logboek

Figuur 1: uitzaaien van de Nieuw-Zeelandse spinazie zaden.



Figuur 2: Tray in een bak met water gezet



Op 25 januari 2023 werden de zaden uitgezaaid in een tray (zie figuur 1). De tray werd na het zaaien in een bak met water gezet (zie figuur 2). Dit zodat de potgrond het water kan opnemen, waardoor de zaden kunnen kiemen. Deze hele bak werd onder rood blauw licht gezet

Op 6 februari waren de zaden nog niet gekiemd, waardoor er besloten werd om andere zaden te nemen en deze in een beker met water te zetten (zoals in figuur 3), zodat deze voorgekiemd kunnen worden. Deze beker werd ook onder rood blauw licht gezet.

Figuur 3: zaden in beker met water



Op 8 februari werden de voorgekiemde zaden van figuur 3 uitgezaaid zoals in figuur 4 te zien is. Deze uitgezaaide zaden werden onder rood blauw licht gezet, zodat deze konden kiemen.

Figuur 4: uitgezaaide zaden.



Op 14 februari werden er nog meer traytjes uitgezaaid en onder rood blauw licht gezet, zoals in figuur 4 te zien.

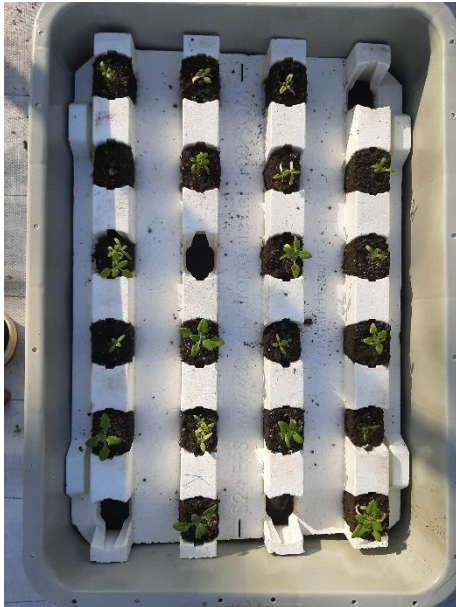
Op 21 februari werden de eerste gekiemde plantjes zichtbaar, zoals in figuur 5, te zien.

Figuur 5: Eerste gekiemde zaden.

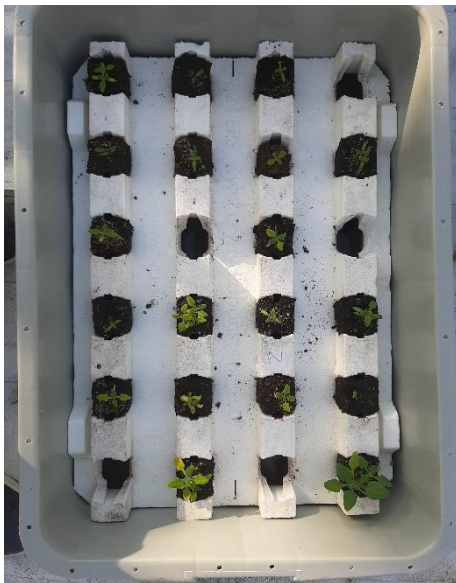


Op 24 maart werden de planten in bakjes gezet, waarin de traytjes op water drijven. In de ene bak had het water een Ec van 30 en de andere een Ec van 2 (zoals in figuur 6 en 7 te zien is).

Figuur 6: Planten in water met Ec 2



Figuur 7: Planten in water met Ec 30



Op 5 april bereikten de eerste wortels het water (zie figuur 8). En begon de meting van aantal bladeren, aantal scheuten, wortellengte, plantlengte en breedte.

Figuur 8: de eerste wortels



Op 26 mei vielen enkele van de planten die op het water met EC 30 dreven weg. De wortels van deze planten droogden uit (zie figuur 10), waardoor de plant het niet overleefde. Verder werden de bladeren van de planten ietsje geel. Dit was een teken van tekort aan voeding (zie figuur 9). Verder was de pH te laag geworden (rond 3 en 4). Dus werd er voeding toegevoegd en water waardoor de pH omhoog ging (rond 5,8 en 6,2).

Figuur 9: het geel kleuren van bladeren.



Figuur 10: uitgedroogde wortels.



Op 14 juni was er een duidelijk verschil te zien in opbrengst tussen de planten op het water met EC 2 en EC 30 (zie figuur 11 en 12).

Figuur 11: Nieuw-Zeelandse spinazie plant op Ec 30



Figuur 12: Nieuw-Zeelandse plant op Ec 30



Op 30 juni zagen de resultaten als volgt uit:

Figuur 13: Nieuw-Zeelandse spinazie planten op water met EC 2 mS/cm



Figuur 14: Nieuw-Zeelandse spinazie planten bij EC 30 mS/cm



Bijlage 2: Tabellen

Proef 1:

Tabel 1: Aantal bladeren

Aantal bladeren	5-apr	13-apr	28-apr	10-mei	26-mei	7-jun	14-jun	20-jun	30-jun
EC 2	6	6	8	27	41	45	52	103	117
EC 30	6	6	7	7	10	20	26	30	40

Tabel 2: Aantal scheuten

Aantal scheuten	5-apr	13-apr	28-apr	10-mei	26-mei	7-jun	14-jun	20-jun	30-jun
EC 2	1	1	1	5	5	7	10	11	14
EC 30	1	1	1	1	1	3	4	5	8

Tabel 3: Wortellengte

Wortellengte	5-apr	13-apr	28-apr	10-mei	26-mei	7-jun	14-jun	20-jun	30-jun
EC 2	4	6	14	17	50	50	58	58	58
EC30	2	2,5	4	6	10	13	17	21	23

Tabel 4: Plantlengte

Plantlengte	5-apr	13-apr	28-apr	10-mei	26-mei	7-jun	14-jun	20-jun	30-jun
EC 2	3	3	4	5	6	6	10	18	20
EC 30	2	2	3	3	4	4	4	6	7

Tabel 5: Plantbreedte

Plantbreedte	5-apr	13-apr	28-apr	10-mei	26-mei	7-jun	14-jun	20-jun	30-jun
EC 2	5,5	6	6	7	8	10	14	32	50
EC 30	3,5	3,8	3,8	4	4	7	7	9	15

Proef 2:

Tabel 6: Aantal bladeren

Aantal bladeren	26-mei	7-jun	14-jun	20-jun	30-jun
Ec 2	6	8	12	67	77
Ec 30	6	6	8	20	22

Tabel 7: Aantal Scheuten

Aantal Scheuten	26-mei	7-jun	14-jun	20-jun	30-jun
Ec 2	1	1	3	12	14
Ec 30	1	1	2	4	5

Tabel 8: Wortellengte

Wortellengte	26-mei	7-jun	14-jun	20-jun	30-jun
Ec 2	57	57	59	65	70
Ec 30	55	55	56	57	57

Tabel 9: Plantlengte

Plantlengte	26-mei	7-jun	14-jun	20-jun	30-jun
Ec 2	2	3	4	11	20
Ec 30	2	2,5	3	5	5

Tabel 10: Plantbreedte

Plantbreedte	26-mei	7-jun	14-jun	20-jun	30-jun
Ec 2	4	5	7	20	48
Ec 30	4	5	6	6	7

Proef 3:

Tabel 11: Aantal bladeren

Aantal bladeren	26-mei	7-jun	14-jun	20-jun	30-jun
Ec 2	12	15	55	70	77
Ec 30	12	13	17	33	40

Tabel 12: Aantal Scheuten

Aantal scheuten	26-mei	7-jun	14-jun	20-jun	30-jun
Ec 2	2	2	4	10	15
Ec 30	2	2	2	5	6

Tabel 13: Wortellengte

Wortellengte	26-mei	7-jun	14-jun	20-jun	30-jun
Ec 2	29	36	38	40	45
Ec 30	30	33	34	35	35

Tabel 14: Plantlengte

Plantlengte	26-mei	7-jun	14-jun	20-jun	30-jun
Ec 2	4	5	16	17	18
Ec 30	3	3	4	5	7

Tabel 15: Plantbreedte

Plantbreedte	26-mei	7-jun	14-jun	20-jun	30-jun
Ec 2	7	8,5	10	23	26
Ec 30	6	8	9	11	13

Interview

Naam: Rob Baan

Functie: CEO van Koppert Cress sinds 2002

Prithvi Thakoer: Goede middag, meneer Rob Baan. Ik ben u heel dankbaar dat ik u kan interviewen voor mijn afstudeeropdracht. Ik zal mezelf eerst even voorstellen. Ik ben Prithvi Thakoer, een student van de Aeres Hogeschool te Dronten, waar ik momenteel mijn studie Tuin en Akkerbouw doe. Voordat we beginnen, wil ik nogmaals bevestigen of het in orde is dat we dit interview vastleggen en de informatie voor mijn afstudeeropdracht gebruiken ?

Rob Baan: Ja, dat mag zeker.

Prithvi Thakoer: Wat vindt u van mijn gekozen onderwerp voor mijn afstudeeropdracht ?

Rob Baan: Allereerst is dit een interessant onderwerp. De teelt op zout water zal in de toekomst een optie kunnen zijn aangezien er op veel plaatsen steeds meer verzilting plaatsvindt. Het telen onder zoutige omstandigheden kan het probleem van verzilting oplossen.

Prithvi Thakoer: Waarom denkt u dat er steeds meer aandacht wordt gegeven aan de teelt op zoutwater?

Rob Baan: Er zijn een heleboel factoren die hebben gezorgd voor aandacht in de teelt onder zoutige omstandigheden. Ten eerste biedt het de mogelijkheid om verder te kunnen telen. Ten tweede zorgt het voor de productie van producten met een betere smaak en voedingswaarde. Ten derde zorgt het telen onder zilte omstandigheden ervoor dat de planten harder moeten werken voor zijn groei en ontwikkeling, waardoor er interessante genetische en fysiologische veranderingen in het gewas plaatsvinden.

Prithvi Thakoer: De Wageningen University & Research (WUR) startte een onderzoek om te kijken wat de invloed van de teelt op water is op de groei en opbrengst van het gewas spinazie. Spinazie werd toen geteeld onder verschillende zoutconcentraties (gelijk aan brakwater). Men stopte deze proef, omdat nadat de wortels in het water of zand werden gezet en de digestaat (een vergiste mest dat een restproduct is van biogasproductie) was toegevoegd, de planten begonnen te hangen. Verder liep de temperatuur op tot 39,9 graden Celsius in de kas. Wat is uw mening omtrent dit onderzoek?

Rob Baan: Volgens Wageningens onderzoek wat ik niet erg sterk vind is er voor gewone spinazie geen mogelijkheid om bij een verhoogd EC te kunnen produceren. In dit geval ging het meer over de temperatuur dan over de EC. Om de proef goed te kunnen uitvoeren is het van belang om de temperaturen en de zoutconcentraties goed te onderzoeken, zodat men een indicatie heeft van hoe het gewas zal reageren onder de verschillende omstandigheden.

Prithvi Thakoer: In mijn experiment heb ik een aantal planten geteeld op water met een EC van 2 mS/cm en 30 mS/cm (een soort hydroponic systeem). De resultaten gaven dan aan dat de Nieuw-Zeelandse spinazie geteeld op water met EC 2 mS/cm een betere groei en een betere opbrengst oplevert, maar de planten geteeld op water met Ec 30 mS/cm smaakten beter. De teelt onder zoute omstandigheden heeft dus een vertraagde groei. Hoe denkt u dat men in de toekomst zal omgaan met dit soort uitdaging ?

Rob Baan: Een bijzonder boeiend experiment, maar de grens (van 30 mS/cm) die je hebt gebruik is wel extreem hoog. Een EC van 10 mS/cm is gangbaar in Egypte, maar ook voor Israël en Spanje. Ik zou dan eerst op zoek gaan naar een gangbare grenswaarde. Ik zou dus meerdere stappen hebben gedaan van bijvoorbeeld EC 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 mS/cm. Verder is de keuze voor Nieuw-Zeelandse Spinazie, beter bekend als ijskruid als alternatief een hele grote stap richting consument, gezien de vertrouwddheid van consumenten met traditionele spinazie soorten. In Nederland bijvoorbeeld wordt er geen Nieuw-Zeelandse Spinazie gegeten.

Prithvi Thakoer: Hierbij ben ik aan het einde van mijn interview gekomen. Ik wil u hierbij bedanken dat u een beetje tijd uit uw drukke schema heeft gehaald voor dit interview.

Rob Baan: Graag gedaan, Prithvi. Ik wens je enorm veel succes met je afstudeeropdracht.

Conclusie:

Het gesprek met de heer Rob Baan heeft mij enkele nuttige ideeën opgeleverd over de teelt op zoutwater. Hierbij enkele punten die in het interview tevoorschijn komen:

- Meer aandacht in de teelt onder zoutige omstandigheden. Dit komt door het feit dat de verzilting met de tijd toeneemt. Verder zorgt het voor de productie van producten met betere smaak en voedingswaarde. Hiernaast geeft het nog aan dat de planten harder werken en enkele interessante genetische en fysiologische veranderingen ondergaan.
- Uitdagingen bij de teelt. Een onderzoek van Wageningen University & Research (WUR), die spinazie onder zoutige omstandigheden teelde, werd in het midden gestopt. Dit vanwege het feit dat de temperatuur te hoog opliepen en dat de gewassen slapper werden.
- Toekomstige uitdagingen: Ter voorbereiding op de toekomst is het nodig dat gewassen onder verschillende zoute omstandigheden geteeld worden om erachter te komen hoe gewassen reageren.
- Marktstrategieën en Consumentenacceptatie: De consumenten zijn nog niet helemaal bekend met de Nieuw-Zeelandse spinazie. Het overstappen van de traditionele spinazie soorten zal nog even duren.