

2020

Het effect van teelt onder Ledverlichting op de kwaliteit en houdbaarheid van Thaise basilicum



Jo Descendre

D4TA

9-1-2020

Voorwoord

Mijn naam is Jo Descendre en ik ben levensmiddelentechnoloog. Om levensmiddelentechnoloog te worden heb ik op de MAS in Ede de opleiding levensmiddelentechnologie gevolgd. Ik heb van huis uit niets meegekregen voor welke vorm van telen, kweken of überhaupt het boerenleven. De reden waarom ik dan toch heb gekozen voor een bachelor Tuin- & Akkerbouw ligt in het feit dat ik een bovenmatige interesse heb voor voeding. Dit uit zich niet alleen in mijn werk als kwaliteitsmanager bij een groothandel in de levensmiddelen. Maar ook in het feit dat ik in mijn vrije tijd altijd bezig ben met voeding. Doormiddel van mijn werk heb ik veel kennis opgedaan door het procesmatig bezig zijn met voeding. De laatste jaren zien we dat er steeds meer bewustwording is gecreëerd met het correct omgaan met voeding. Afval bestaat niet meer! Ik heb deze fase zelf heel bewust meegemaakt. Ik stel mijzelf vaak de vraag: waar komt de voeding vandaan? En hoe kan het dat er met een beetje aandacht en zorg, van niets iets geteeld. Kwaliteit van producten wordt naarmate de wereld steeds kleiner wordt erg belangrijk. Producten moeten langer vers blijven. Alle schakels in de keten hebben een eigen methoden om de producten vers aan de volgende schakel te leveren. De laatste in de keten, de eindverbruiker wil verantwoorde en kwalitatief goede producten kunnen gebruiken om te consumeren. Ebo van de Bor is de voor laatste partij in de keten. Graag wil ik hierbij Ebo van den Bor bedanken voor het daar kunnen uitvoeren van de opdracht. Ook wil ik mijn afstudeercoach Barend Gehner bedanken voor zijn hulp en inzet gedurende het teeltproces.

Veel lees plezier en hartelijke groet,

Jo Descendre

Inhoudsopgave

Voorwoord	1
Samenvatting.....	4
Summary	5
1 Inleiding	6
1.1 Waarom onderzoek naar de teelt van Thaise basilicum in Nederland?	7
2.1 Biologie van de Thaise basilicum	11
2.1.1 Smaakprofiel.....	13
2.2 Proeven onder licht met gewone basilicum.....	13
2.3 Houdbaarheid en kruiden	14
3. Onderzoeksvraag	15
4. Materiaal en methode.....	16
4.1 Uitgangsmateriaal	16
4.2 Klimaat en lichtrecepten	16
4.3 Teeltwijze	17
4.4 Oogst	17
4.5 Post harvest test.....	18
4.6 Carbon footprint en kostprijs van Thaise basilicum	21
5 Resultaten.....	22
5.1 Resultaten deelvraag 1 Wat is het verschil in opbrengst (kg) en kwaliteit tussen Thaise basilicum uit de klimaatcel en uit de kas?.....	22
5.2 Deelvraag 2 Wat is het effect van herkomst, teelt in Nederland ten opzichten van import uit Thailand op opbrengst en kwaliteit (smaak, geur en uiterlijk)?.....	23
5.3 Deelvraag 3 Wat is het verschil in de geschatte kostprijs van de in Nederland geproduceerde Thaise basilicum uit de kas en container teelt t.o.v. geïmporteerde Thaise basilicum?	25
5.4 Deelvraag 4 Wat is het verschil van de in Nederland geproduceerde Thaise basilicum en de geïmporteerde Thaise basilicum t.o.v. de carbon-foodprint?	27
6 Discussie	29
6.1 Wat is het verschil in opbrengst (kg) en kwaliteit tussen Thaise basilicum uit de klimaatcel en uit de kas?.....	30
6.2 Wat is het effect van herkomst, teelt in Nederland ten opzichten van import uit Thailand op opbrengst (kg) en kwaliteit (smaak, geur en uiterlijk)?.....	31
6.3 Wat is het verschil in de geschatte kostprijs van de in Nederland geproduceerde Thaise basilicum uit de kas en container teelt t.o.v. geïmporteerde Thaise basilicum?.....	32

6.4 Wat is het verschil van de in Nederland geproduceerde Thaise basilicum en de geïmporteerde Thaise basilicum t.o.v. de carbon-foodprint?.....	33
7 Conclusie en aanbevelingen	34
Bibliography.....	36
Bijlage 1 Kostprijs Thaise basilicum (Bron Ebo van den Bor 02-03-2020)	38
Bijlage 2 De basis gegevens om de significantie te berekenen.....	39

Samenvatting

Dit onderzoek is uitgevoerd om te onderzoeken of het mogelijk is om in Nederland onder kunstmatige omstandigheden kwalitatief goede Thaise basilicum te telen. De kwaliteit van de Basilicum wordt vergeleken met Thaise basilicum die is geïmporteerd. Er zijn twee teeltwijze met elkaar vergeleken om vast te stellen of er een teeltwijze prevaleert. De proeven zijn gelijktijdig uitgevoerd. Er is een proef uitgevoerd in een klimaatcel met ledverlichting en er is een proef uitgevoerd in een kas.

Gedurende de teelt zijn er van beide teeltwijze twee oogst momenten geweest. De oogst is vervolgens opgeslagen bij twee verschillende temperatuurregimes respectievelijk 7°C en 15°C. Dagelijks zijn de producten gekeurd op kleur, geur, smaak, uiterlijk en kwaliteit t.o.v. vers. Aan deze sensorische keuring is een score gegeven.

Omdat er nog weinig bekend is over de kwaliteit van Thaise basilicum die is geteeld onder kunstmatige omstandigheden is de volgende onderzoeksvraag geformuleerd:

“Het verkrijgen van inzichten in de kwaliteit van Thaise basilicum gekweekt in Nederland onder kunstmatige omstandigheden.”

Bovenstaande inzichten worden verkregen door de voor en nadelen van de teelt te onderzoeken. Er zijn vragen geformuleerd die na het beantwoorden daarvan de groothandel kan stimuleren om de Thaise Basilicum lokaal te (laten) telen en daarmee de consument van een betere kwaliteit Thaise basilicum te voorzien.

Na zorgvuldige analyse van de deelvragen kan de conclusie getrokken worden dat het de aanbeveling verdient om de Thaise basilicum in Nederland te telen. De kwaliteit en houdbaarheid is voor beide teeltwijze erg goed. De kwaliteit van de Thaise basilicum geteeld in een klimaatcel scoort op kwaliteit beter, de kwaliteit blijft meer dan 17 dagen goed. De Thaise basilicum geteeld in de kas scoort op opbrengst beter 1,4 kg per m². De kostprijs voor een Thaise basilicum plant die is geteeld in een klimaatcel komt uit op € 1,47. De Kostprijs voor een Thaise basilicum plant die in de kas is geteeld komt uit op € 0.88. De Thaise basilicum geteeld in de klimaatcel scoort qua Carbon-footprint iets beter dan geteeld in een kas. De emissie betreft hier slechts 0.022 kg CO₂ eq/kg. Beide teeltwijze scoren beter dan de Carbon-footprint van de geïmporteerde Thaise basilicum. Beide teeltwijze hebben goede inzichten gegeven over de keuzes die gemaakt moet worden om Thaise basilicum in Nederland onder kunstmatige omstandigheden te kunnen telen.

Summary

This study was carried out in order to investigate whether it is possible to grow Thai Basil in the Netherlands, under the artificial conditions. The quality of the Thai Basil has been being compared with the Thai basil, which has been imported. There are two grow methods compared with each other in order to determine which cultivation method will prevail. The tests have been carried out simultaneously. There is an experiment carried out in a container with led lights, and an experiment was carried out in a greenhouse.

During the growth of the crops in both cultivation methods, there were two harvest moments. The harvest was then stored in two different temperature regimes 7°C and 15°C. The products are inspected daily at colour, odour, taste, appearance, and quality. The output of this sense testing was given by a score.

Since there is little information known about the quality of the Thai basil that has been cultivated under the artificial circumstances, the following research question has been formulated:

“Gaining insight into the quality of the basil is grown in the Netherlands under artificial conditions.”

The above results are obtained by the investigate the advantages and disadvantages of both growth methods. There were sub-questions formulated which allows the wholesaler's ability to encourage to produce the Thai basil locally growth and, to provide the consumer a better quality of Thai basil.

After a thorough analysis of the sub-questions it can be concluded that it is recommended to grow the Thai basil in the Netherlands. The quality and the shelf life for both cultivation methods is very good. The quality of the basil which is grown in an container scores slightly better in quality. The shelf life will stay good for more than 17 days. The Yield of the Thai basil that has been cultivated in a greenhouse was 1,4 kg per m². The cost price for a Thai basil plant cultivated in a climate cell is € 1.47. The cost price for a Thai basil plant cultivated in a greenhouse is € 0.88. The basil grown in the greenhouse, rates better in output. The basil grown in the climate cell rates slightly better in Carbon footprint. De emission was only 0.065 kg CO₂ eq/kg. This is negligible compared to imported Thai basil. The two cultivation methods provide in-depth knowledge about the choices that have to be made to the grow Thai basil in the Netherland under artificial conditions.

1 Inleiding

Thaise basilicum (*Ocimum basilicum*) wordt geteeld in landen met een tropisch klimaat (Massimo. L., 2004). Dit klimaat kenmerkt zich door hoge temperaturen met een hoge luchtvochtigheid. Thaise basilicum wordt geteeld in Thailand, Vietnam maar ook in Mexico (R.C. Padalia, 2017). Thaise basilicum is in de Europese Unie schaars. Wanneer de Thaise basilicum in de toko te verkrijgen is, is deze vaak van zeer slechte kwaliteit. Dit is onder andere duidelijk terug te zien in de registratie van klachten over kwaliteit die binnenkomen bij de groothandel (zie tabel 1).

Het telen zonder daglicht biedt perspectieven om economischer te kunnen telen. Met de hulp van ledverlichting (Light emitting diodes) wordt het mogelijk om op plekken te telen waar geen zonlicht beschikbaar is. Wellicht kan telen zonder daglicht in de toekomst bijdragen aan het voeden van de wereld. Telen onder geconditioneerde omstandigheden laat zich eenvoudiger sturen, waardoor hulpbronnen zoals het steeds schaarser worden van water, minder hoeft te worden gebruikt. Landbouwgrond zal in de komende decennia steeds minder beschikbaar zijn om agrarische producten op te telen (Chen, 2018). Het kan waardevol zijn wanneer er andere vormen van telen wordt onderzocht om de mens te kunnen blijven voorzien van voedsel.

Het telen van Thaise basilicum in de kas kan gunstig uitpakken ten op zichten van het importeren van Thaise basilicum uit Thailand. De kostprijs voor een groothandel ligt op €1,50 per 100 gram (zie bijlage 1). In een kas kan men gebruik maken van een groot deel van het natuurlijk licht. Dit kan mogelijk gunstig uitpakken voor de kostprijs. De geschatte kostprijs voor telen van Thaise basilicum in de kas is ongeveer €0.80 per 300 gr (Raaphorst, 2019). Vergeleken met de andere groente is de kostprijs vrij hoog. Dit is te verklaren omdat de stookkosten zijn verdubbeld ten op zichten van de teelten die in KWIN zijn vermeld.

De laatste decennia neemt de wereldbevolking enorm toe, hierdoor zijn culturen ook vermengt en verschoven. Deze verschuiving wordt voor een groot deel bepaald door mensen die het land van oorsprong verlaten om elders een economisch beter bestaan op willen bouwen. Buiten dat deze mensen een interessante cultuur meebrengen, hebben ze ook een eigen eetgewoonte. De exotische gerechten zijn vaak samengesteld met kruiden en specerijen die niet in Europa of Nederland te krijgen zijn. Omdat de Nederlandse samenleving steeds meer bestaat uit Nederlanders met een migratie achtergrond, neemt ook de vraag naar exotische levensmiddelen toe. Groothandelaren importeren steeds grotere volumes levensmiddelen uit landen van buiten de Europese unie.

Thaise basilicum is een kruid dat voornamelijk vers wordt gebruikt. In de Vietnamese keuken wordt dit als smaakmaker in de Phở soep gebruikt (Jansen, 2018). Deze producten worden met het vliegtuig vanuit Thailand naar Nederland gevlogen (Sortrade Impex). De producten zijn zeer beperkt houdbaar. Het komt zelfs voor dat de producten die te koop zijn al van een dusdanige slechte kwaliteit zijn, dat ze niet geschikt zijn voor de verkoop.

Kwaliteit van levensmiddelen is geregeld onderwerp van het gesprek. Voor consumenten heeft kwaliteit een andere betekenis dan voor professionals in de voeding. Naarmate de belangstelling voor voeding toeneemt krijgt kwaliteit een andere betekenis. Kwaliteit voor levensmiddelen zijn producteigenschappen, zowel de intrinsieke en extrinsieke (esthetische) eigenschappen. Deze eigenschappen moeten zo lang mogelijk worden vastgehouden. De producten dienen de eigenschappen te behouden zoals het product deze heeft direct na de oogst. Tijdens de teelt kunnen er maatregelen genomen worden die de kwaliteit tijdens de bewaring positief kunnen beïnvloeden (Kierkels, 2012). In alle schakels van de keten zijn er methode en middelen om er voor te zorgen dat de producten zo lang mogelijk vers blijven. Geconditioneerd transport, zuurstofarm verpakken, conserveermiddelen toevoegen.

Met de steeds meer bewuste en kritische consument, wordt de levensmiddelenketen gedwongen om kritisch naar de processen te kijken. Duurzaamheid krijgt steeds meer betekenis bij de boer, op- en overslag, vervoer, groothandel en restaurants. De huidige manier van omgaan met het milieu wordt door de klimaatverandering steeds duidelijker. Het Europees Parlement heeft in april 2018 met een ruime meerderheid een klimaatwetgeving geaccepteerd teneinde de klimaatdoelen van Parijs te halen. Ook de levensmiddelenindustrie moet kritisch kijken naar verspilling. In de keten van voedsel verbouwen tot aan het moment van consumeren gaat er een derde verloren. Dit komt neer op 3 miljard euro per jaar, alleen al in Nederland (LNV, 2006).

1.1 Waarom onderzoek naar de teelt van Thaise basilicum in Nederland?

De aanleiding voor dit onderzoek is omdat de kwaliteit van de Thaise basilicum die wordt aangeboden in de toko's en de groothandel onvoldoende is. Dit oorzaak hiervan ligt in het feit dat er in de keten te veel schakels zijn. Elke schakel heeft veel tijd nodig voor opslag, vervoer en documentatie. De tijd die nodig is voordat de kruiden bij de consumenten zijn is te lang.



Figuur 2 Timeline boer tot bord

In het meest gunstige geval is de Thaise basilicum in 9 dagen vanaf het land van herkomst bij de toko in het land van verkoop en kan het verkocht worden aan de consument. De houdbaarheid van verse kruiden die zuurstofarm verpakt zijn en verkocht worden in de Nederlandse supermarkt is maximaal 10 dagen. De Thaise basilicum is verpakt in transparante foodgrade plasticfolie met enkele perforaties. De conserverende werking vanuit de verpakking is nihil. Buiten het feit dat naarmate de tijd verstrijkt

de kruiden achteruit gaan in smaak, geur en kleur is er ook een voedselveiligheidsprobleem. Voedselveiligheid valt buiten dit onderzoek.

De kwaliteitsproblemen die worden veroorzaakt door de lange keten zijn met name sensorisch (smaak, geur, kleur en uiterlijk). De producten zijn kort houdbaar, de verwerking moet hierdoor snel gebeuren. Kruiden zijn de smaakmakers van een gerecht en worden niet in grote hoeveelheden verwerkt. Hierdoor blijft er na het samenstellen van een gerecht vaak kruiden over. Doordat deze kruiden niet lang houdbaar zijn, is het noodzakelijk om de kruiden snel te consumeren of de kruiden weg te gooien. Met name het laatst genoemde punt verdient geen aanbeveling. Het product is met veel arbeid en energie geteeld. Het sluit ook niet meer aan bij de wetenschap dat een product 9000 km heeft gereisd om bij de consument in de prullenbak te belanden (zie figuur 2). Buiten dat dit voor het milieu negatieve gevolgen zal hebben is het voor de consument uiteindelijk een erg duur product.



Figuur 3 Thaise basilicum bij aankomst groothandel.

De afstand van Thailand naar Nederland is ± 9000 km. Per gevlogen km wordt er 0.15 kg CO₂ uitgestoten. Wat neerkomt op een totale emissie van 1350 kg CO₂ (Klimaatplein, 2020). Ter illustratie, dit zijn 76,5 bomen die een jaar lang moeten groeien om de uitstoot van 1350 kg CO₂ emissie in hun biomassa op te kunnen nemen. Een windmolen van 2.3. Megawatt moet 5.4 uur draaien om de uitstoot te compenseren. Om de klimaatdoelstelling van Parijs te halen zou hier een prijskaartje aanhangen van €81,- (per 1000 kg CO₂ €60,-)

Direct wanneer de producten worden geoogst gaat de kwaliteit achteruit. De producten zien er minder aantrekkelijk uit en geuren ook minder. De houdbaarheid van verse kruiden is niet lang. Veel kruiden kunnen een langere houdbaarheid meekrijgen wanneer deze opgeslagen worden bij een temperatuur tussen de 0°C en 7°C worden. Basilicum is erg gevoelig voor koude schade (zie figuur 3).



Figuur 4 Koude schade aan basilicum na 2 dagen in de koeling bij 0°C

(Boogaard, Canters, Harkema, & Vollebregt, 2004)

Het bewaren van Basilicum in een sterk gekoelde omgeving verdient geen aanbeveling (Elviss, 2009). De Thaise basilicum wordt in de toko's en groothandel opgeslagen in een koelruimte van < 7graden Celsius. Dit zal de houdbaarheid verkorten in plaats van verlengen.

De groothandel is gespecialiseerd in het importeren van Aziatische levensmiddelen. Er worden jaarlijks meer dan 10 miljoen producten verhandelt. Van deze producten worden de klachten bijgehouden in een klachtendatabase. De klachten die het meest voorkomen zijn kwaliteitsklachten op de categorie versproducten. Binnen de categorie versproducten zijn het de klachten over verse groente producten die het meest voorkomen. In de productgroep verse kruiden is het de Thaise basilicum waar de meeste klachten van worden gemeld en geregistreerd.

Tabel 1: overzicht klachten

	2017	2018	2019
¹ Totaal klachten	3750	3210	3790
Klachten Thaise basilicum	290	250	420
% Thaise basilicum klachten	7.7%	7.8%	11.1%

Bron: Groothandel Ebo van den Bor.

Wellicht dat het relatieve gezien meevalt met betrekking tot het aantal gemelde klachten, echter het sneeuwbal effect welke klachten hebben op het totaal assortiment is vele malen groter. Terugkerende klachten kunnen er toe leiden dat een afnemer besluit om producten bij de concurrent af te gaan nemen. Zoals in bovenstaande tabel duidelijk is, is het erg slecht gesteld met de kwaliteit en houdbaarheid van Thaise basilicum.

¹ Dit zijn klachten op het totale assortiment van Ebo van den Bor. Dit zijn klachten op Food en non-food producten

De Thaise basilicum uit onze proef zal daarom getest worden bij 2 bewaar temperaturen namelijk 7°C en 15°C

Het telen van Thaise basilicum in Nederland zou een manier kunnen zijn om een betere kwaliteit van Thaise Basilicum te kunnen aanbieden. Er zijn een aantal schakels die profiteren van een korte keten.

1. De consument
2. Groothandel
3. Toko
4. Milieu

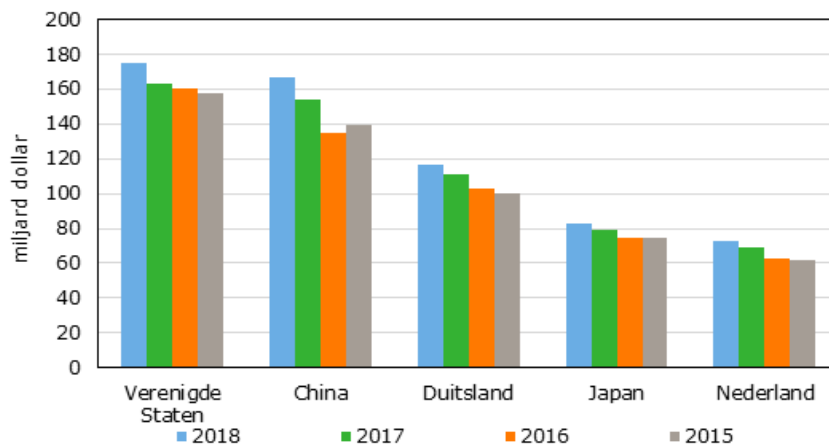
De *consument* profiteert er van omdat er een kwalitatief beter product te koop is. Met kwalitatief betere ingrediënten kunnen uiteindelijk betere gerechten worden gemaakt. De consument kan de kruiden allemaal verwerken en dit hoeft niet in één keer te gebruiken. De kruiden kunnen meerdere dagen in meerdere gerechten worden gebruikt. De consument hoeft niets meer weg te gooien. Per saldo zal dit het product minder duur maken.

De *groothandel* kan veel gerichter inkopen. Momenteel is het inkopen van Thaise basilicum lastig. De kwaliteit varieert enorm. Het komt regelmatig voor dat de Thaise basilicum bij binnenkomst al van een dusdanige slechte kwaliteit is, dat deze lastig te vermarkten is. In de praktijk wordt er dan korting gegeven omdat de helft al niet te gebruiken is. In de praktijk wordt er geconstateerd dat bij Thaise basilicum de oudste en grootste bladeren als eerst in kwaliteit achteruit gaan. De jongste en kleinste bladeren zijn dan nog wel te gebruiken. Figuur 3 laat dit beeld goed zien.

De *toko* verkoopt Thaise basilicum van een kwaliteit waar hij niet achterstaat. De consument accepteert de kwaliteit omdat zij het motto gebruiken “beter iets dan niets”. Geregeld komt het voor dat de groothandel de Thaise basilicum niet kan vrijgeven omdat het Nvwa niet accepteert dat de consument producten koopt die mogelijk een te hoog kiemgetal bevatten. Verse kruiden zijn levensmiddelen die vaak niet verhit worden gebruikt in de gerechten. Dit betekent dat het geen kiemreducerende behandeling heeft gehad. Hierdoor valt het buiten de norm. In de Warenwet is opgenomen dat levensmiddelen die geen kiemreducerende behandeling hebben gehad en onbehandeld gebruikt worden niet meer dan 1⁶ (kve) kolonievormende eenheden mag hebben.

Het *milieu* wordt enorm belast door de invoer van levensmiddelen, de import van landbouwproducten stijgt gestaag. In 2018 is de import van agrarische producten met 5% gestegen (figuur 5). De Thaise basilicum is zo’n kwetsbaar product, er zijn geen alternatieven anders dan het product per vliegtuig te importeren. Duurzame transportsystemen om (vers) voedingsmiddelen van de andere kant van de wereld te importeren zijn (nog) niet beschikbaar. De voedselzekerheid en de constante aanvoer van verse producten kan nog niet gegeven worden.

Bovenstaande laat zien dat het voor meerdere schakels in de keten positief zal zijn wanneer er onderzocht wordt of de teelt van Thaise basilicum duurzaam kan plaatsvinden. De teelt onder led’s en houdbaarheid zal onderzocht moeten worden teneinde de maximale houdbaarheid te kunnen garanderen.



Figuur 5 De vijf grootste landbouwimporteurs van de wereld (in miljard dollar)

Bron: Comtrade, bewerking Wageningen Economic Research.

2.1 Biologie van de Thaise basilicum

Voordat er een gedegen proef kan worden opgezet is het nuttig om kennis te hebben over de biologie van de Thaise basilicum. Deze kennis kan worden ingezet om tijdens de teelt het gewas goed te kunnen beoordelen. Ziekten en plagen kunnen de groei en resultaat negatief beïnvloeden. Wanneer de plant symptomen laat zien, die buiten de normale biologie vallen kan hier tijdig actie op worden ondernomen.

Ocimum basilicum is de Latijnse benaming van basilicum. De Thaise Basilicum is een soort die taxonomisch tot de *Ocimum basilicum* behoort. De Thaise basilicum behoort tot de familie *Lamiaceae* (mint) deze familie bestaat uit 60 soorten en er worden nog steeds soorten ontdekt(Bron).

Tabel 2 Taxonomische rang Thaise basilicum

Rijk	<i>Plantae</i>
Stam	<i>Embryophyta</i>
Klasse	<i>Spermatosida</i>
Orde	<i>Lamiales</i>
Familie	<i>Lamiaceae</i>
Geslacht	<i>Ocimum</i>

Thaise basilicum is een vaste plant die in Nederland niet winterhard is. De plant laat zich goed vegetatief vermeerderen echter in de praktijk wordt de plant geteeld via zaad. De plant komt overwegend in tropische of subtropische gebieden voor. De oorsprong van de basilicum is te vinden in zuidwest Azië (India) (R.C. Padalia, 2017). De plant kan niet tegen vorst, onder de 7°C zal er geen ontwikkeling meer plaatst vinden en zal de plant afsterven. De plant wordt ongeveer 45 cm hoog en 30 cm breed.

Het is niet noodzakelijk om intensief te bemesten, matig voedselrijke grond die kalkhoudend is, is ruim voldoende. Löss, leem, zavel en lichte klei zijn grondsoorten waarin de Thaise basilicum goed kan worden geteeld. Thaise basilicum is een dicotyl en bestaat uit de volgende delen:

1. Wortels; aan de uitgegroeide kiemwortel groeien kleine zijwortels. De zijwortels zullen als een wirwar in de aarde een wortelgestel vormen. De tere worteltjes zijn kwetsbaar voor fysieke druk. De worteluiteinde wordt beschermd door de wortelmutjes. De zijwortels zijn bedekt door wortelhaartjes die vaak loodrecht op de zijwortel staan. De wortelhaartjes zijn microscopisch klein, maar voor het opnemen van voedingsstoffen cruciaal.
2. Bladeren; De bladeren zijn helder groen, die ovaal gevormd zijn met aan de top een puntje. De randen zijn iets gekarteld. De bladeren zijn op het breedste punt ongeveer 3 cm breed en ongeveer 5 cm lang. De bladeren bevatten geen zichtbare haartjes, zijn stug en bevatten een dun waslaagje.
3. Bloemen; De bloemen zorgen voor de productie van zaad. De plant zal nagenoeg al zijn energie stoppen in het uiteindelijk produceren van nageslacht. De bloem is tweeslachtig en éénhuizig. Dit houdt in dat er mannelijke geslachtorganen (meeldraden) en vrouwelijke geslachtsorganen (stamper) op de bloem aanwezig is. De meeldraad staat op een helmdraad waarop een helmknop staat. Deze helmknop bevat stuifmeelkorrels waarmee de stamper bevrucht kan worden. De stamper bestaat uit stempel, stijl en een vruchtbeginsel. In het vruchtbeginsel bevindt zich het zaadbeginsel waarin de eicellen uiteindelijk worden gevormd. De bloem groeit vanuit één punt aan de hoofdas en vormt met meerdere taken een opstaand scherm. Tijdens de rijping trekken deze takken licht krom.
4. Vruchten; Splitvormig en tweezaadlobbig, dit houdt in dat de rijpe vrucht zich deelt in meerdere vruchten. De vruchten zijn langwerpig met een lengte van 2 tot maximaal 4 mm. De grotere zaden geven een beter opkomst en een mooiere vrucht. Op de afgeplatte oppervlakte bevinden zich vier lange rijen met korte stekels die aan de top van de vrucht kleine weerachtige haken hebben. De zaden kunnen niet heel lang overleven dit varieert van 1 tot 5 jaar. Duizend zaadjes wegen tussen de 1.2 – 1.8 gram (Holm, 2005)
5. Stengels; De stengels zijn heel fijn behaard en groen van kleur de vaten zijn lichtpaars gekleurd. Het organisch materiaal bestaat uit eenvoudig weefsel (collenchym). Dit type weefsel kenmerkt zich doordat het leeft, iets zwaarder en sterker van structuur is. De stengel is massief, het oppervlakte van de stengel bevat een reliëf in de lengterichting wat nog meer stevigheid biedt aan de plant. Aan de top van de stengel bevindt zich het groeipunt.

2.1.1 Smaakprofiel

De smaak en geur wordt bepaald door de verhouding van de chemische stoffen methyl chavicol, eugenol en linalool. De methyl chavicol (estragol) met molecuulformule $C_{10}H_{12}O$ is typisch voor de zoete smaak van de Thaise basilicum. Voor insecten en micro-organisme is de estragol een natuurlijk afweermiddel en zal bij vraat ingrijpen op het metabolisme van het organisme. Linalool heeft een bloemige geur met molecuulformule $C_{10}H_{18}O$. De eugenol is een etherische olie doet je denken aan kruidnagel, de molecuulformule is $C_{10}H_{12}O_2$. De onderlinge verhouding van deze stoffen bepaald voor een groot deel de typische variatie in de Basilicum soorten.

Thaise basilicum kenmerkt zich door wat grotere en kleine bladeren met een dun waslaagje (cuticula). Op het blad zitten veel huidmondjes die relatief veel vocht verdampen. Thaise basilicum wordt geoogst als hele plant zonder het wortelgestel. De bladeren die zijn ontwikkeld verschillen in grote en leeftijd. De bladeren zullen dus anders reageren op veroudering. Niet alle bladeren vertonen verouderingsverschijnselen op hetzelfde tijdstip. In diverse studies is aangetoond dat peterselie na het oogsten en bewaard bij 5 graden Celsius verschil laat zien in houdbaarheid tussen jong en oud blad (Apeland. N., 1971). Na de oogst werd de ademhaling van het ouder blad werd direct gestopt terwijl het jonge blad steeds langzamer ging ademen. De veroudering en de kwaliteit van de verschillende bladeren ook terug te zien in figuur 3. De grotere bladeren zijn duidelijk van mindere kwaliteit dan de jongen en kleinere bladeren.

2.2 Proeven onder licht met gewone basilicum

Er zijn diverse onderzoeken uitgevoerd met de indoortelt met led's. Ook zijn er meerdere studies uitgevoerd over indoor teelt van de basilicum. Dit is de typische "Italiaanse" basilicum die in Europa veel geteeld wordt. De "gewone" basilicum. Om een totaal beeld te scheppen wil zal er kort een onderzoek dat onlangs is gepubliceerd in het vakblad plant science worden besproken. Het onderzoek is uitgevoerd in Italië aan de Bologna University en aan de Landbouwniversiteit in Wageningen. Er is onderzocht wat het effect is van het rood:blauw licht op de voedingswaarde van basilicum. De basilicum is geteeld onder daglicht loze omstandigheden. Er zijn meerdere lichtrecepten onderzocht. De planten zijn vervolgens onderzocht op inhoudsstoffen. Tijdens deze studie is aangetoond dat rood:blauw licht met een ratio van > 2 een goed resultaat geven (Pennisi, 2019). Echter de ratio RB 3 gaf het beste resultaat m.b.t. de inhoudsstoffen en de Yield. RB 4 gaf een iets minder resultaat op Yield, maar scoorde goed op de inhoudsstoffen. Kwaliteit wordt voor een groot deel bepaald door inhoudsstoffen. Omdat de sensorische kwaliteit en houdbaarheid niet is meegenomen in de studie lijkt het relevant om het juist hier het onderzoek op uit te voeren. De knowledge gap is dat er geen studie voorhanden is die de kwaliteit en houdbaarheid voor Thaise basilicum geteeld met led's en zonder daglicht. Omdat het in eerdere onderzoek is aangetoond dat de Ratio Rood : blauw licht 3 een goed resultaat geeft, wordt ratio 3 als uitgangspunt genomen. nemen.

2.3 Houdbaarheid en kruiden

Kruiden zijn planten die veel meer warmte produceren dan groenten, dit omdat de kruiden erg veel en snel ademen. Warmte afvoeren tijdens de opslag is dus erg belangrijk bij kruiden. De meeste kruiden met uitzondering van de Basilicum (*Ocimum Basilicum* L.) en Japanse basilicum kunnen ongeveer 4 weken bewaart worden bij een opslagtemperatuur van 0°C (Vlaams centrum voor bewaring van tuinbouwproducten, 2015). In deze studie is vastgesteld dat basilicum bij een hogere bewaartemperatuur langer en kwalitatief houdbaar is. Dat Basilicum een lastige kruid is om lang te bewaren bewijst het aantonen dat de basilicum in het donker in een verpakking met micro geperforeerde polyethyleen verpakking en een restzuurstof van <1%, al na 3 dagen doordrenkte laesies op de jonge bladeren vertoonde.

De verwachting is dat wanneer de Thaise basilicum wordt geteeld met de R:B 3 de inhoudsstoffen optimaal gevormd zullen worden. Naar alle waarschijnlijkheid zal dit de kwaliteit en houdbaarheid ten goede komen.

De conclusie is dat er nog een knowlegde gap zit in de teelt onder ledverlichting en de uiteindelijke sensorische kwaliteit en houdbaarheid.

3. Onderzoeksvraag

Het doel van dit onderzoek is het verkrijgen van inzichten in de kwaliteit en houdbaarheid van Thaise basilicum wanneer deze geteeld wordt in Nederland en dan met name onder kunstmatige omstandigheden. Wanneer de kwaliteit van het product vergelijkbaar is met de in Thailand geteelde Thaise basilicum zal dit kansen bieden ten aanzien van de groothandel, toko, consument en milieu. Dit wordt onderzocht door Thaise basilicum in een klimaatcel te telen die is afgesloten van daglicht. De energie die de plant nodig heeft voor de fotosynthese zal afkomstig zijn van ledverlichting. Wanneer de onderzoeksvraag beantwoord is kan het besluit worden genomen voor de groothandel of het zinvol is om de Thaise basilicum te blijven importeren of dat het rendabel is om de Thaise basilicum zelf te gaan telen. Dit rapport is hoofdzakelijk geschreven ten behoeve van de groothandel. Wanneer de uitkomst positief uitpakt, kan het voor de groothandel interessant zijn om een teler te benaderen die de teelt van Thaise basilicum verzorgt. Het rapport richt zich op de groothandel maar kan ook interessant zijn voor een teler die op zoek is naar een niche om te telen. Deelvraag 3 heeft betrekking op de kostprijs, de kostprijs zal een geschatte kostprijs zijn en is aan het rapport toegevoegd om een totaal beeld te kunnen vormen voor de groothandel. Wanneer de kwaliteit en houdbaarheid van de in Nederland geteelde Thaise basilicum vergelijkbaar is. Verdiend het de aanbeveling om de proef op grote schaal uit te voeren teneinde een correcte kostprijs vast te stellen.

Hoofdvraag: Wat zijn de voor en nadelen van lokale productie t.o.v. van de import van Thaise basilicum?

Deelvraag 1: Wat is het verschil in opbrengst (kg) en kwaliteit tussen Thaise basilicum uit de klimaatcel en uit de kas?

Deelvraag 2: Wat is het effect van herkomst, teelt in Nederland ten opzichten van import uit Thailand op opbrengst en kwaliteit (smaak, geur en uiterlijk)?

Deelvraag 3 : Wat is het verschil in de geschatte kostprijs van de in Nederland geproduceerde Thaise basilicum uit de kas en container teelt t.o.v. geïmporteerde Thaise basilicum?

Deelvraag 4 : Wat is het verschil van de in Nederland geproduceerde Thaise basilicum en de geïmporteerde Thaise basilicum t.o.v. de carbon-foodprint?

4. Materiaal en methode

In dit onderzoek worden drie objecten onderzocht namelijk die uit de klimaatcel, uit de kas en de geïmporteerde Thaise basilicum. De teelt omstandigheden van de Thaise basilicum in Nederland zijn anders dan de teelt omstandigheden in Thailand. De teelt in Thailand is vergelijkbaar met de Nederlandse buitenteelt. Dit onderzoek is erop gericht om kwalitatief goede Thaise basilicum te telen onder geconditioneerde omstandigheden. Het ras en voedingsregime die in Thailand worden gebruikt, worden in deze teeltproef niet nagestreefd omdat de externe omstandigheden totaal verschillend zijn.

Per behandeling worden er 10 samples geoogst en onderzocht. De oogst zal plaatsvinden op twee momenten tijdens de teelt. De 1^{ste} oogst zal naar verwachting na 4 weken zijn en de 2^e zal een week later plaatsvinden. Hiermee wordt bereikt dat er per behandeling (container en kas) in totaal 20 samples worden gegenereerd.

Het onderzoek zal worden uitgevoerd in een container die is aangepast om planten te telen met ledverlichting en zonder daglicht. Ledverlichting is bij uitstek een goede manier om een plant kunstmatig te belichten. Ledverlichting kan in het lightspectrum zorgen voor de juiste dosering rood en blauw. Rood- en blauwlicht is het licht waar planten optimaal de fotosynthese mee kan uitvoeren (Pennisi, 2019). De container staat in Dronten en is eigendom van Aeres Hogeschool. De teeltproef zal onder ledverlichting plaatsvinden. Het verschil in de mogelijkheden m.b.t. het lichtrecept zal zitten in de ratio tussen het rode en blauwe licht. Gelijktijdig met de ledverlichtingsproef zal er een proef in de kas plaatsvinden. Hiermee worden de diverse teeltwijze met elkaar vergeleken. Het voordeel van ledverlichting is dat de ledlampen een breed lightspectrum kunnen bedienen. Dit onderzoek zal zich dan ook richten op de teelt in een klimaatcel en een teelt uit de kas. De producten zullen na de oogst worden gevolgd om vast te stellen welke teeltwijze het beste resultaat geeft m.b.t. houdbaarheid en een aantal kwalitatieve parameters. De kwalitatieve parameters zijn smaak, geur en uiterlijk. Tijdens de oogst zal ook het gewicht van de planten worden geregistreerd om de geschatte kostprijs te kunnen berekenen.

4.1 Uitgangsmateriaal

Het experimenten wordt uitgevoerd met de zaadjes van de Thaise basilicum type Siam Queen (*Ocimum basilicum*). De leverancier van het zaad is Enza Zaden. Enza zaden wordt door de markt als een betrouwbare zaadleverancier gezien. Het kiempercentage van de zaden die door Enza zaden worden geleverd is >99,9%. Het Thaise basilicumzaad is een lichtkiemer die snel schiet. Een lichtkiemer is zaad dat licht nodig heeft om te ontkiemen. Het licht en de temperatuur zal de zaadjes laten ontkiemen.

4.2 Klimaat en lichtrecepten

De temperatuur van de klimaatcel zal worden ingesteld op $25 \pm 2^\circ\text{C}$ met een vochtigheid van 55-70% relatieve vochtigheid. Het klimaat wordt geregeld door een Hanson werkplaatskachel van 3000 watt. Deze kachel is uitgerust met een thermostaat die is ingesteld op 25°C . De kachel heeft de capaciteit om de ingestelde temperatuur constant te houden.

De ledverlichting voor de fotosynthese zal 16 uur per 24 uur aan staan. Van 8:00 uur tot 00:00. Zullen de planten beïnvloed worden door het kunstmatige licht. Van 00:00 tot 08:00 s 'nachts zal de donkerperiode volgen. Het lichtrecepten (RB3) 70% rood en 23% blauw zullen gedurende de teelt gedoseerd wordt. RB3 is het recept dat uit eerder onderzoek is gebleken voor het beste resultaat zorgt (Pennisi, 2019).

Tabel 3 Lichtrecept voor Thaise basilicum

Lamp	Model	Spectrum			Locatie
RB ³	Flygrowth3	Rood 70%	Blauw 23%	R:B ratio 3	Container
CK1	TL-D90 De luxe 950 Philips	Rood 29%	Blauw 31%	R:B ratio 1	Kas

4.3 Teeltwijze

Er zullen 20 zaadjes per teeltwijze worden gekweekt. Deze zaden worden opgekweekt in Greenpower led productie module Red / White 120 Phillips, 28 watt. De planten zullen verpot worden wanneer deze in de twee echte bladfase zit. (dit zijn de twee bladeren die volgen naar de dicotyl blad fase.) Dit zal ongeveer 21 dagen duren. Na 21 dagen worden de zaailingen opgepot in potten van 6 cm met standaard potgrond. De plantdichtheid zal 20 planten per lichtrecept per m² zijn. De potten worden in een eb en vloedbak geplaatst.

Tijdens de hele groeicyclus is er een standaard voedingsrecept gegeven. De EC = 2.0 en pH = 6.0. het recept is samengesteld volgens: N-NO₃: 14 mM; N-NH₄: 4.4 mM; P: 1.0 mM; K: 5.0 mM; S: 2.0 mM; Ca: 1.2 mM; Mg: 5.2 mM; Fe: 17.9 µM, Cu: 2.0 µM, Zn: 3.8 µM, B: 11.6 µM, Mn: 18.2 µM, Mo: 0.5 µM Het recept is gegeven door dit te vermengen met kraanwater. Het product lost snel en rest loos op. Het water wordt via een eb en vloedsysteem in de bakken gedoseerd.

4.4 Oogst

Naar verwachting duurt het tussen de 5 en 6 weken voordat de basilicum geoogst kan worden. De basilicum zal in 2 weken geoogst worden. De 1^{ste} week zullen 10 planten per teeltwijze worden geoogst en de 2^e week zullen de resterende 10 planten per teeltwijze worden geoogst.

In totaal zijn er van alle twee de teeltwijze (RB3 en kas) 2x 10= 20 planten in de 1^{ste} week. De geoogste producten worden in een gekoelde tempex doos vervoerd naar de koelcellen van de groothandel. Bij de groothandel worden de planten per teeltwijze verdeelt in 2 kartonnen dozen met geperforeerde gaten². Per teeltwijze wordt er een doos opgeslagen bij 7°C en 15°. De 2^e week wordt bovenstaande

² In de dozen zijn aan de zijkanten 2 perforatiegaten aangebracht, samen met de uitgesneden handgrepen zorgt dit voor lucht circulatie in de doos en zal er geen condens ontstaan.

werkwijze nog een keer uitgevoerd. Van elke plant zal het gewicht worden genoteerd, dit zal vergeleken worden met het gewicht van de gouden standaard.

4.5 Post harvest test

Er zijn twee bewaartemperaturen:

Tabel 4 opslag conditie post harvest Test

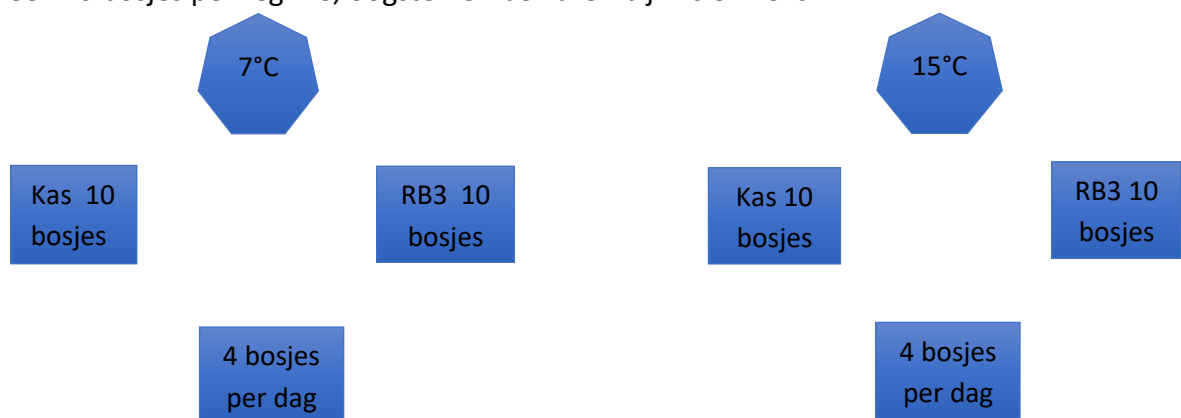
Regime	Temperatuur
1	15°C
2	7°C

Elke ochtend om 8:00 uur worden er per bewaartemperatuur 2 bosjes Thaise basilicum geselecteerd om gekeurd te worden. Dit komt dus neer op 4 bosjes Thaise basilicum per teeltwijze (RB3 en Kas) per temperatuur regime 7°C en 15°C. In totaal inclusief de gouden standaard komt dit neer op 9 testobjecten per dag. Tijdens het moment van verzamelen wordt ook de temperatuur van de omgeving gemeten. De temperatuur wordt genoteerd wanneer de gecertificeerde thermometer 10s niet meer wijzigt.

1^{ste} week 10 bosjes per regime oogsten en bewaren bij 7°C en 15°C



2^e week 10 bosjes per regime, oogsten en bewaren bij 7°C en 15°C



Figuur 3: schematische weergave van de proefopzet

De productkeuring wordt uitgevoerd door 2 keurmeesters. De beoordeling die aan de producten wordt toegekend is tot stand gekomen door consensus die is bereikt tussen de 2 keurmeesters. De bosjes kunnen meerdere dagen gebruikt worden omdat er slechts een aantal blaadjes per keer gebruikt hoeft te worden. De resultaten worden in een Excel database bijgehouden. Er wordt gekeurd naast een gouden standaard (klasse I). Dit is Thaise basilicum die 2 keer per week wordt aangeleverd door Sortrade impex B.V. Dit zijn de meest verse Thaise basilicum die in Nederland te koop is, dit wordt de gouden standaard. Testobject wordt naast de gouden standaard gekeurd.

Tabel 4 Normen classificatie Thaise Basilicum

Variabelen	Beschrijving	Waarde	Meetniveau
Temperatuur	Temperatuur koelcel	0°-20°	Ratio
Smaak	Sensorisch	1. Fris en sterk anijs 2. Fris en anijs 3. Anijs 4. Vlak anijs 5. Geen anijs toets	Schaal

Kleur	Egaal groen kleur	1. Gaaf blad en helder groen 2. Gaaf blad en lichtgroen 3. Licht blad 4. Plekken in het lichte blad 5. Bruine plekken in het lichte blad	Schaal
Geur na kneuzen	Fris anijsachtig	1. Fris en sterk anijs 2. Fris en anijs 3. Anijs 4. Vlak anijs 5. Geen anijs tonen	Schaal
Standaard t.o.v. testobject	Hoe ziet standaard er uit t.o.v. figuur 4	1. Zie foto 1 2. Zie foto 2 5. Zie foto 3 6. Zie foto 4 5. Zie foto 5	Schaal



Figuur 4 vers referentie voor classificatie

Tabel 5 registratielijst sensorische controle Thaise basilicum

Product		eerste pluk	tweede pluk	Dag	Temp 7 - 15 °C	Geneten temperatuur	Kleur	Geur	Smaak	uiterlijk	Tot Vers
Thaise basilicum	Container	1		1	7	6,9	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Container	1		1	15	14,8	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Container		2	1	7	7,0	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Container		2	1	15	14,8	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Kas	1		1	7	6,9	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Kas	1		1	15	14,8	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Kas		2	1	7	7,0	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Kas		2	1	15	14,8	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Container	1		2	7	7,1	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Container	1		2	15	14,9	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Container		2	2	7	7,0	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Container		2	2	15	14,9	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Kas	1		2	7	7,1	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Kas	1		2	15	14,9	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Kas		2	2	7	7,0	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Kas		2	2	15	14,9	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Container	1		3	7	7,0	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Container	1		3	15	14,9	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Container		2	3	7	7,0	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Container		2	3	15	14,9	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Kas	1		3	7	7,0	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Kas	1		3	15	14,9	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Kas		2	3	7	7,0	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Kas		2	3	15	14,9	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Container	1		4	7	6,8	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Container	1		4	15	14,8	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Container		2	4	7	6,8	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Container		2	4	15	14,9	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Kas	1		4	7	6,8	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Kas	1		4	15	14,9	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Kas		2	4	7	6,8	5	5	5	5	5
Thaise basilicum	Kas		2	4	15	14,9	5	5	5	5	5

4.6 Carbon footprint en kostprijs van Thaise basilicum

In de KWIN glastuinbouw 2019 zijn er diverse teelten onderzocht op kostprijs en uitstoot van CO2 (Raaphorst, 2019). De teelt van Thaise basilicum is niet onderzocht. Om tot een zo correct mogelijke schatting te komen zal de teelt op jaarrond sla teelt worden gebruikt als voorbeeld. Door de diverse beschreven teelten te combineren, zal er een schatting gemaakt worden om de kostprijs en de CO2 uitstoot te kunnen berekenen.

Door de vervoerskosten vanuit Thailand toe te voegen zal het verschil in totale CO2 berekend worden. Thaise basilicum welke geteeld worden in Nederland t.o.v. teelt in Thailand verschilt in uitstoot van CO2 door hoofdzakelijk vervoerskosten, verwarming en belichting kosten.

5 Resultaten

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn er deelvragen geformuleerd. In hoofdstuk 5 worden de resultaten van de deelvragen weergegeven. Het uiteindelijk bespreken van de resultaten wordt in de discussie besproken.

5.1 Resultaten deelvraag 1 Wat is het verschil in opbrengst (kg) en kwaliteit tussen Thaise basilicum uit de klimaatcel en uit de kas?

Nadat de Thaise basilicum 4 en 5 weken heeft kunnen groeien in de kas en de klimaatcel zijn de producten gewogen. In tabel 6 zijn de gewichten geregistreerd.

Tabel 6 gewicht Thaise basilicum na 4 en 5 weken teelt

Plantnr.	Klimaatcel		Kas	
	4 weken in gr.	5 weken in gr.	4 weken in gr	5 weken in gr.
1	16	39	45	51
2	30	36	55	64
3	18	15	54	51
4	22	27	34	60
5	22	25	40	68
6	24	31	40	77
7	16	33	35	32
8	23	20	16	49
9	16	16	24	41
10	20	30	56	52
Gemiddeld per plant	20.7	27.2	39.9	54.5
Gemiddeld per steel	7	11	10	12.5
Gemiddeld steelgewicht relatief t.o.v. 4w kas	70%	110%	100%	125%

³

Om het verschil in opbrengst aan te tonen tussen kasteelt en de teelt in een klimaatcel zijn de teeltwijze en teeltduur met behulp van onderstaande formule berekend.

Tabel 7 opbrengst verschil tussen teeltwijze en teeltduur

4 weken teelt	10 gram – 7 gram = 3 $(3/7)*100\% = 42.8\%$
5 weken teelt	12.5 gram – 11 gram = 1.5 $(1.5/11)*100\% = 13.6\%$

³ Het gewicht van de plant is in deze niet relevant. Het aantal zaden per potje is relevant. Dit is niet geteld tijdens het zaaien. Het gewicht per steel geeft wel een goede indicatie van het gewicht.

5.2 Deelvraag 2 Wat is het effect van herkomst, teelt in Nederland ten opzichten van import uit Thailand op opbrengst en kwaliteit (smaak, geur en uiterlijk)?

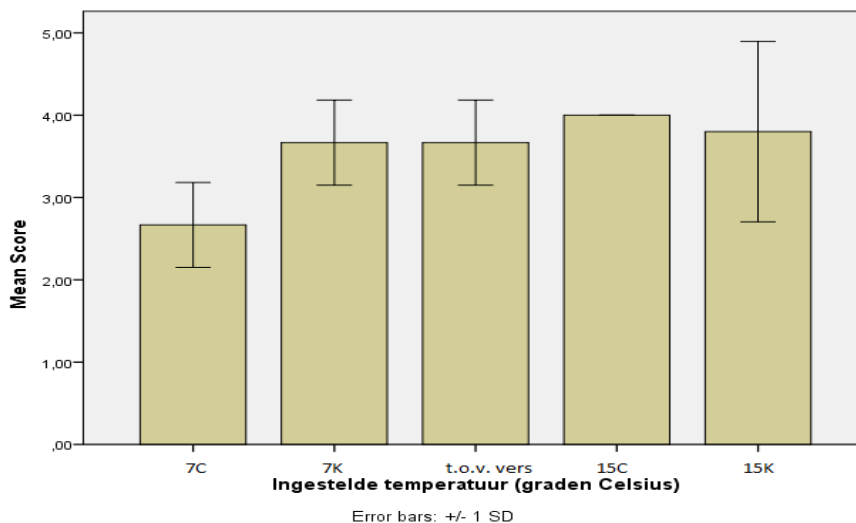
De resultaten van de dagelijkse testen zijn met een MANOVA getoetst. Er is een MANOVA uitgevoerd met als onafhankelijke factor: Bewaartemperatuur (7°C, 7°K, 15°C, 15°K en 15Vers) en met de afhankelijke factoren scores op: kleur, geur, smaak, uiterlijk en kwaliteit t.o.v. vers. Alpha is gezet op 0,05 en de Bonferroni correctie is toegepast waar nodig.

MANOVA toets

- A) H0 Er is geen significant verschil in kwaliteit wanneer Thaise basilicum bij verschillende temperatuur regimes worden bewaart.
H1 Er is wel een significant verschil in kwaliteit wanneer Thaise basilicum bij verschillende temperatuur regimes worden bewaart.

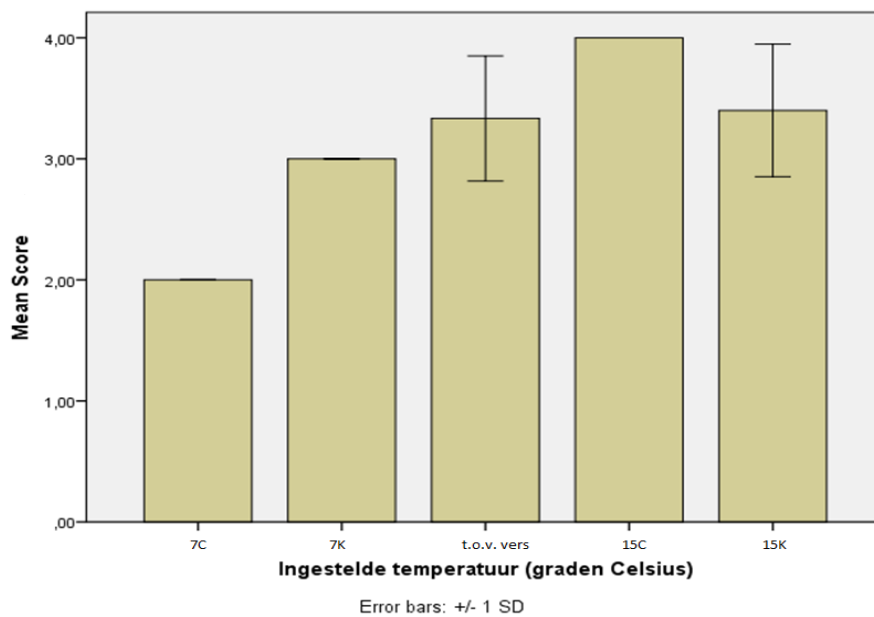
B)

Geur



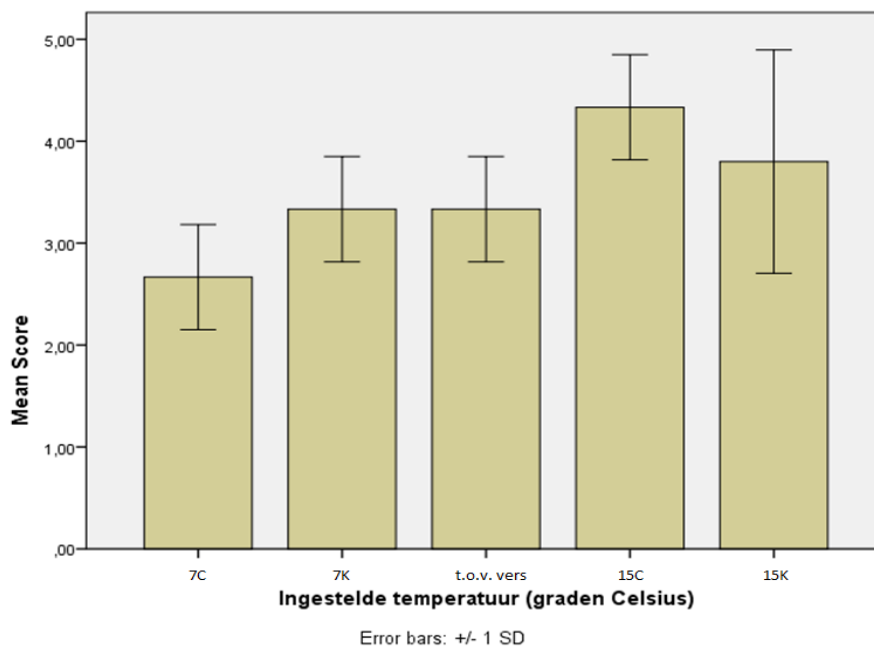
Figuur 5.1: Het effect van temperatuur en teeltwijze op de geur-score van de monsters in de proef. Alle metingen zijn verricht na de oogst. 7C = bewaring bij 7 graden, uit de klimaatcel; 7K = bewaring bij 7 graden uit de kas; vers = vers materiaal; 15C = bewaring bij 15 graden, uit de klimaatcel; 15K = bewaring bij 15 graden, uit de kas.

Smaak



Figuur 5.2: Het effect van temperatuur en teeltwijze op de geur-score van de monsters in de proef. Alle metingen zijn verricht na de oogst. 7C = bewaring bij 7 graden, uit de klimaatcel; 7K = bewaring bij 7 graden uit de kas; vers = vers materiaal; 15C = bewaring bij 15 graden, uit de klimaatcel; 15K = bewaring bij 15 graden, uit de kas.

Kwaliteit t.o.v. vers



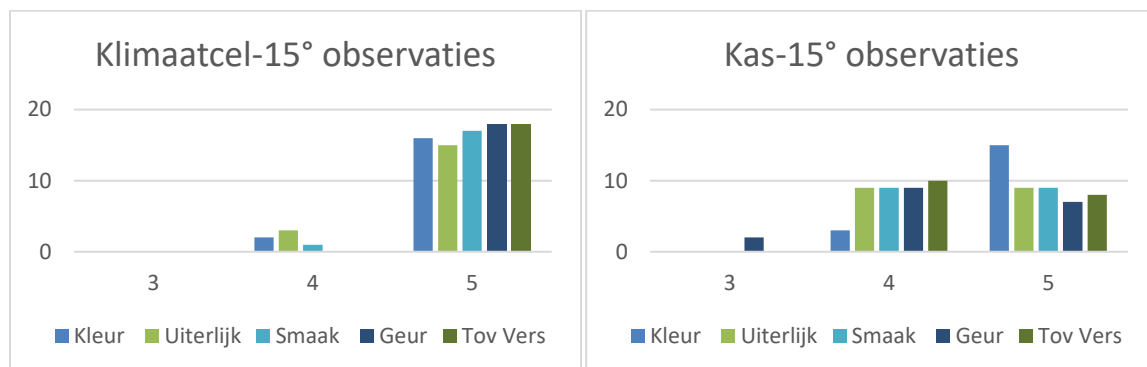
Figuur 5.3: Het effect van temperatuur en teeltwijze op de geur-score van de monsters in de proef. Alle metingen zijn verricht na de oogst. 7C = bewaring bij 7 graden, uit de klimaatcel; 7K = bewaring bij 7 graden uit de kas; vers = vers materiaal; 15C = bewaring bij 15 graden, uit de klimaatcel; 15K = bewaring bij 15 graden, uit de kas.

C) Er is een significant verschil aangetoond in kwaliteit bij verschillende bewaartemperaturen van Thaise basilicum geteeld in Nederland, $F(20, 67.3) = 7.08$, $p < .0005$; Wilk's $\Lambda = 0.023$, partial $\eta^2 = .21$.

Hypothese H1 accepteren.

Er is dus wel een significant verschil aangetoond in kwaliteit en de THT is beter dan inkoop uit Thailand.

Onderstaande tabel 8 zijn observaties die zijn verkregen door controles uit te voeren op de Thaise basilicum. Er zijn tijdens de controle sensorische testen uitgevoerd op o.a. kleur, geur en smaak. Deze keuringen hebben een score opgeleverd per bewaar en teeltwijze. In tabel 8 zijn de waarnemingen te zien van de klimaatcel en kas bewaard bij 15°C.



Tabel 8 waarnemingen bewaarproef 15°C t.o.v. teeltwijze. Horizontaal de scores: 1 is slecht en 5 is goed. Verticaal aantal waarnemingen gedurende de bewaarperiode.

5.3 Deelvraag 3 Wat is het verschil in de geschatte kostprijs van de in Nederland geproduceerde Thaise basilicum uit de kas en container teelt t.o.v. geïmporteerde Thaise basilicum?

Omdat er in de KWIN geen gegevens beschikbaar zijn over de teelt van Thaise basilicum, zijn er keuzes gemaakt over welke gegevens mogelijk toepasbaar zijn op Thaise basilicum. Als basis is er gekozen voor het gewas kropsla teelt jaarrond. De teelt van sla komt vrij dicht in de buurt van het telen van kruiden. Het watergeven en bemesten komt goed overeen. Echter de kas verwarmen en belichten, komt weer veel beter overeen met de teelt van tomaten. Voor gegevens over teelt met led verlichting zijn de gegevens gebruikt van de teelt van Bromelia Guzmaniana. Echter voor de teelt van Bromelia is verwarmen ook nodig. In de klimaatcel is het verwarmen met gas weer niet nodig. De led's verwarmen de ruimte aanzienlijk waardoor het noodzakelijk is dat er gekoeld moet worden. De elektriciteit die nodig is om te koelen is berekend en opgeteld bij het elektriciteitsverbruik van de led's. Uiteindelijk zijn er via keuzes en aannames kostprijzen uitgekomen die aannemelijk zijn en zeker gebruikt kunnen worden om een geschatte kostprijs te berekenen.

Tabel 9 kostprijs Thaise basilicum in de kas per m²

Thaise Basilicum licht jaarrond		Teeltjaar 1	Teeltstart 1	Teelteinde 5	Weken teeltduur 5	Weken Kasgebruik 52	kgCO ₂ eq/m ² totaal	kgCO ₂ eq/kg totaal
Periode	Aardgas (m ³)	Elektriciteit (kWh)	Teeltarbeid (uur/ha)	Omzet (€)	Productie (st)	Kostprijs (€/st)		
1	8.2	0.3	302					
2	9.4	0.3	324					
3	7.2	0.3	444					

4	6.1	0.3	684					
5	2.1	0.3	760					
6	0.8	0.3	715					
7	0.2	0.3	678					
8	0.2	0.3	662					
9	0.8	0.3	587					
10	0.9	0.3	553					
11	2.1	0.3	482					
12	8.1	0.3	418					
13	8.3	0.3	366	Kosten				
Totaal (A)	46.2	4	6974	56.89	118 pl m2	0.482	96.08	0.065

Toegerekende kosten	Hoeveelheid	Kostprijs	Kosten	kgCO ₂ eq/m ²	kgCO ₂ eq/kg
Plantmateriaal (Zaailing)	118	0.091	10.74	1.94	0.00132
Gas Ketel (m ³)	46.2	0.241	11.13	86.52	0.059
Gas (cap. En transp.) (m ³ /(h.ha))	221	0.009	1.99		
Electriciteitsinkoop (kWh)	4	0.105	0.42	2.56	0.00174
Gewasbescherming			0.40	0.06	0.0004
Bemesting			0.50	1.00	0.0007
Werk derden			1.30		
Afvoer teeltafval (kg)	1.0	0.0400	0.04		
Vrachtkosten (kg)	32	0.0100	0.32	0.26	0.00018
Koelkosten geoogst product (kg)	32	0.0100	0.32	0.60	0.0004
Fust + verpakking	144	0.0050	0.72		
Afzetkosten	42	0.0500	2.09		
Rente omlopend vermogen	42	0.0100	0.42		
Totaal (B)			29.53		
Saldo (A-B)			27.36		
Kosten teeltarbeid (0.70% voor 1m2)	0.70	18.00	12.55		
Kosten DPM incl. grond	100%	11.50	11.50	3.14	0.0022
Algemene kosten	100%	3.30	3.30		

Totaal B 29.53

Totaal A 12.55 + 11.5 + 3.30 = 27.35

Saldo A – B 56.89 – 29.53 = 27.36 Saldo

A+B = 27.36+ 29.53= 56.89 / 118 = **0.482 per plant**

Kostprijs voor 1 Thaise basilicum plant die in de kas is geteeld komt uit op € 0.482.

Tabel 10 kostprijs Thaise basilicum in daglicht loze teelt

Thaise Basilicum licht jaarrond	Teeltjaar 1	Teeltstart 1	Teelteinde 5	Weken teeltduur 5	Weken Kasgebruik 52	kgCO ₂ eq /m ² totaal	kgCO ₂ e q/kg totaal
Periode	Elektriciteit Led en koel (kWh)	Teeltarbeid (uur/ha)	Omzet (€)	Productie (st)	Kostprijs (€/st)		
1	2.24	302					
2	2.24	324					
3	2.24	444					
4	2.24	684					
5	2.24	760					

6	2.24	715					
7	2.24	678					
8	2.24	662					
9	2.24	587					
10	2.24	553					
11	2.24	482					
12	2.24	418					
13	2.24	366	Kosten				
Totaal (A)	29.12	6974	47.26	118 pl m2	0.401	25.4	0.022

Toegerekende kosten	Hoeveelheid	Kostprijs	Kosten	kgCO ₂ eq/m ²	kgCO ₂ eq/kg
Plantmateriaal (Zaailing)	118	0.091	10.74	1.94	0.0016
Electriciteitsinkoop led en koel (kWh)	29.12	0.105	3.06	18.4	0.0156
Gewasbescherming			0.40	0.06	0.00005
Bemesting			0.50	1.00	0.00085
Werk derden			1.30		
Afvoer teeltafval (kg)	1.0	0.0400	0.04		
Vrachtkosten (kg)	32	0.0100	0.32	0.26	0.0022
Koelkosten geoogst product (kg)	32	0.0100	0.32	0.60	0.00051
Fust + verpakking	144	0.0050	0.72		
Afzetkosten	42	0.0500	2.09		
Rente omlopend vermogen	42	0.0100	0.42		
Totaal (B)			19.91		
Saldo (A-B)			27.35		
Kosten teeltarbeid (0.70% voor 1m2)	0.70	18.00	12.55		
Kosten DPM incl. grond	100%	11.50	11.50	3.14	0.0027
Algemene kosten	100%	3.30	3.30		

Totaal B 19.91

Totaal A 12.55 + 11.5 + 3.30 = 27.35

Saldo A – B 47.26 – 19.91 = 27.35 Saldo

A+B = 27.35+ 19.91= 47.26 / 118 = **0.401 per plant**

Kostprijs voor 1 Thaise basilicum plant die in de Container is geteeld komt uit op € 0.401.

5.4 Deelvraag 4 Wat is het verschil van de in Nederland geproduceerde Thaise basilicum en de geïmporteerde Thaise basilicum t.o.v. de carbon-foodprint?

Voor het berekenen van de CO₂ uitstoot per kg product is als bron om de CO₂ gebruik gemaakt van de MC Donnell Douglass MD-10 vrachtvliegtuig gebruikt. Dit type vrachtvliegtuig kan een maximaal gewicht van 40 ton vervoeren. 40 x 1000 = 40.000kg

40.000kg /1350 kg CO₂ van Thailand naar Amsterdam = 0.034 kg CO₂ eq/kg.

Bij de teelt van een akkerbouw product wordt 170 kg CO₂ eq/ton uitgestoten (NAV Nederlandse akkerbouw vakbond, 2011). Omgerekend naar kg product is dit 170 kg CO₂ / 1000 = 0.17 kg CO₂ eq/kg.

De 0.034 kg CO₂ eq/kg + 0.17 kg CO₂ eq/kg = 0.204 kg CO₂ eq/kg

Tabel 10 Carbon footprint per 100 gr product overzicht diverse teelten.

	Kas	Klimaatcel	Import
Carbon-footprint	0.065 kg CO ₂ eq/kg	0.022kg CO ₂ eq/kg	0.204 kg CO ₂ eq/kg

6 Discussie

In dit onderzoek is bekeken in welke mate Thaise basilicum in Nederland geteeld kan worden. De Thaise basilicum kan vanwege het zeeklimaat niet worden geteeld op akkers. Hierdoor is het nodig dat er kunstmatig moet worden ingegrepen. De twee teeltwijze die met elkaar vergeleken worden, zijn teelt in de klimaatcel zonder daglicht en kasteelt. De resultaten zorgen voor het verkrijgen van inzicht in de voor- en nadelen van lokale productie t.o.v. van de import van Thaise basilicum.

Lokale productie beperkt zich niet alleen met voordelen op het economisch vlak. De CO₂ voetafdruk is tevens lager. Transport met het vliegtuig zorgt voor een enorme druk op het milieu. De CO₂ emissie die de teelt van Thaise basilicum met zich meebrengt in combinatie met het vervoer is niet nodig. Doormiddel van teelt onder kunstmatige omstandigheden zal de emissie sterk afnemen. Voordat de Thaise basilicum vanuit Thailand in Nederland is en uiteindelijk bij de consument gebruikt kan worden zijn we 9 dagen verder. Deze 9 dagen is voor Thaise basilicum vaak te lang. De kwaliteit is niet goed meer en is door het reeds ingezette bederfproces niet geschikt om te consumeren. Een nadelig gevolg hiervan is, dat er ontzettend veel wordt weggegooid. Handelaren krijgen relatief gezien veel klachten die betrekking hebben op de kwaliteit en ten minste houdbaarheid tot van de geleverde Thaise basilicum. De economische impact voor zowel de consument als de handelaren is hierdoor groot. De economische impact staat echter in schril contrast ten op zichten van de gevolgen die dit heeft voor het milieu.

Wanneer Thaise Basilicum in Nederland geteeld kan worden zou dit kunnen bijdragen aan een betere kwaliteit en een langere houdbaarheid. Thaise basilicum wordt in tropische landen geteeld bij warme en vochtige klimatologische omstandigheden. Het Nederlandse klimaat is ongeschikt voor het telen van Thaise basilicum. Voor de teelt van Thaise basilicum op Nederlandse bodem moet er een alternatieve teeltwijze worden aangewend. Dit kan door het telen in een geconditioneerde ruimte. In Nederland kan dit zijn een kas waarin de omstandigheden van het tropische klimaat kunnen worden nagebootst. Maar ook door te telen in een klimaatcel met ledverlichting. De omstandigheden in een Klimaatcel zijn optimaal in te stellen voor de teelt van Thaise basilicum om te groeien. Het spectrum van het licht en temperatuur kunnen ingesteld worden om het de plant zo aangenaam mogelijk te maken. Wanneer de voordelen groter zijn dan de nadelen en het lukt om uitheemse gewassen te kunnen telen in Nederland kan dit bijdragen aan een breder maatschappelijk probleem. Het zou kunnen bijdragen aan het telen van meer voedsel op het steeds schaarser worden van landbouwgrond. Met name in derde wereld landen (tropische gebieden) zien we dat door erosie steeds minder grond geschikt is om op te telen (Chen, 2018). De druk op het milieu zal aanzienlijk minder zijn doordat er minder gebruik van gewasbeschermingsmiddelen wordt gemaakt. Tevens zal er met het water efficiënt om worden gegaan.

Voor deze proef is Thaise basilicum geteeld in een klimaatcel en een kas. De omstandigheden in de klimaatcel zijn ingesteld in het juiste spectrum van het licht en het klimaat (Pennisi, 2019). Tevens is er gelijktijdig een proef opgestart in de kas. In de kas zijn de klimaatomstandigheden van een tropisch klimaat nagebootst. Er zijn 2 oogstmomenten geweest namelijk na 4 en 5 weken teelt. Na het telen zijn de planten gewogen en opgeslagen bij 7°C en 15°C. De Thaise basilicum is dagelijks gekeurd door 2 keurmeesters. De score die is gegeven is tot stand gekomen door consensus tussen de 2 keurmeesters. Dagelijks is deze score geregistreerd.

Om de voor en nadelen van lokale productie t.o.v. de import van Thaise basilicum te onderzoeken zijn er 4 deelvragen geformuleerd. Deze deelvragen hebben individueel bijgedragen aan de beantwoording van de voor en nadelen van lokale productie.

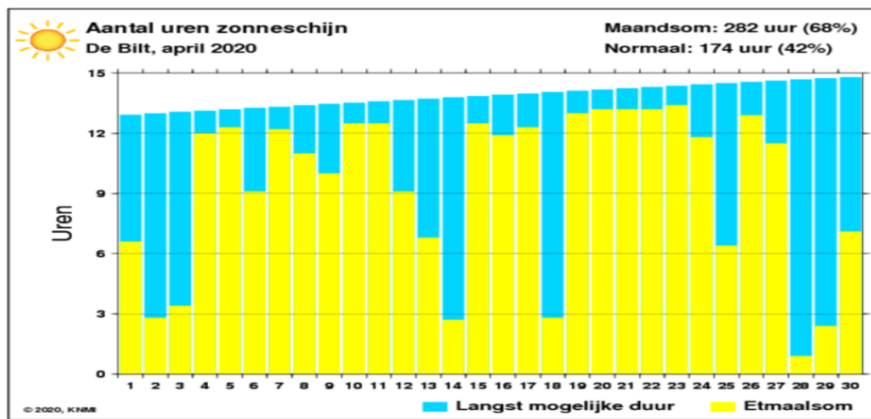
6.1 Wat is het verschil in opbrengst (kg) en kwaliteit tussen Thaise basilicum uit de klimaatcel en uit de kas?

Per pot zijn de bosjes geknipt en gewogen. Omdat dit voor deze proef geen reëel beeld geeft over de opbrengst. Is er besloten om alle takken apart te wegen. Van deze takken is vervolgens een gemiddelde berekend en zijn we in staat om het verschil in kg weer te geven. Wanneer we nu kritisch kijken naar dit proces is het voor een vervolg onderzoek beter om per pot dezelfde aantal zaadjes te planten. We constateren dat wanneer de planten geoogst worden na 4 weken het verschil in opbrengst het grootst is. De kasteelt levert een grotere opbrengst dan de klimaatcel. Ook na 5 weken is de opbrengst in de kas hoger dan de opbrengst uit de klimaatcel. Opmerkelijk is dat de Thaise basilicum uit de klimaatcel na week 4 krachtiger groeit dan de Thaise basilicum uit de klimaatcel. De teelt gaat in beide teeltwijze goed. De teelt in de klimaatcel is qua temperatuur instelling voor verbetering vatbaar. Een week nadat de teelt van Thaise basilicum was gestart is de container gedeeld met medestudenten. De proef van de medestudenten had betrekking op de teelt van kamerplanten, de temperatuur kon niet te hoog worden ingesteld. Dit resulteerde er in dat er een compromis is gesloten en dat de temperatuur op 24°C is ingesteld. Wellicht dat dit de opbrengst en kwaliteit beïnvloed heeft.

Tabel 11 opbrengst teeltwijze

4 weken 118 planten		5 weken 118 planten	
Klimaatcel	Kasteelt	Klimaatcel	Kasteelt
$118 \cdot 7 = 826 \text{ gram m}^2$	$118 \cdot 10 = 1298 \text{ gram m}^2$	$118 \cdot 11 = 1180 \text{ gram m}^2$	$118 \cdot 12.5 = 1475 \text{ gram m}^2$

Vanaf het moment dat eind maart jl. de Thaise Basilicum de kas in is gegaan is het stralend weer geweest en is de instraling ongekend hoog geweest. Het langjaargemiddelde is in april 174 uur zonneshijn tijdens de teelt is dat 282 uur zonneshijn geweest. Het hoge rendement uit de kas is voor een groot deel te verklaren door het grote aantal uren zonneshijn. Om het rendement tussen de verschillende lokale teeltwijze nog beter te bepalen, zou deze proef in de winter kunnen worden herhaald.



Figuur 6 Uren zonneshijn April 2020

De kwaliteit van de Thaise basilicum tussen de 2 lokale teeltwijze uit zich voornamelijk door hoe de plant zich ontwikkelt. De Thaise basilicum uit de klimaatcel lijkt qua uiterlijk erg veel op de basilicum die we kennen uit Italië. De Thaise basilicum uit de kas lijkt qua uiterlijk sprekend op de Thaise basilicum die geïmporteerd wordt (zie figuur 5). De kwaliteit van beide teeltwijze is bijzonder goed te noemen. De kwaliteit van de Thaise basilicum blijft met name goed wanneer deze bewaart wordt bij 15°C. waarschijnlijk is dit toe te wijzen aan het feit dat er bij Thaise basilicum sneller kouschade optreedt. De literatuur die is onderzocht onderschrijft dit probleem bij Basilicum (Elviss, 2009).



Figuur 7 Thaise basilicum uit de klimaatcel en kas

Dat de kwaliteit zich zo goed houdt is positief voor de groothandelaren en de consument. De consument krijgt een kwalitatief goed product dat veel langer houdbaar is. De groothandel zal veel minder product afvoeren én kan een veel betere kwaliteit garanderen.

6.2 Wat is het effect van herkomst, teelt in Nederland ten opzichten van import uit Thailand op opbrengst (kg) en kwaliteit (smaak, geur en uiterlijk)?

Om de deelvraag 2 te kunnen beantwoorden zijn de onderzoeksgegevens die dagelijks zijn geregistreerd geanalyseerd.

Het verschil in opbrengst is niet te bepalen, want we kunnen niet achterhalen wat de teeltwijze is die gevolgd wordt in Thailand. De uiteindelijke opbrengst zal worden bepaald door het aantal zaadjes dat

gezaaid wordt. Het maakt in dit geval niet uit of dit nu in de vollegrond of dat er in potjes wordt gekweekt.

De resultaten van het sensorisch onderzoek liggen voor beide teeltwijze en bewaaromstandigheden vrij dicht bij elkaar. Dit is voor de Thaise basilicum teler in Nederland goed nieuws. Voor de statistiek is dit erg lastig om een verschil hierin aan te tonen. Om de een significant verschil aan te tonen zijn de eerste vijf dagen van de bewaarproef niet meegenomen. Deze zijn voor alle bewaarproeven en teeltwijze namelijk allemaal 5-en. Voor de statistiek is dit dan ook minder relevant. Wanneer je de standaarddeviatie berekend inclusief de eerste vijf dagen dan kom je uit tussen de 0.5 en 1. Als we de eerste vijf dagen niet meenemen in de berekening, dan komt de standaarddeviatie op 0.7 en 1.2. Hier wordt dus zichtbaar dat er een significatie is te berekenen.

Het beste resultaat met betrekking tot de kwaliteit is verkregen bij de teelt in de klimaatcel en bewaard bij 15°C. De keuringen laten zien dat er in de observaties in de klimaatcel-15° overwegend scores van 5 zijn gehaald, er zijn een paar waarnemingen met een score van 4. Bij de kas-15° observatie zien we een patroon dat meer is verdeeld over de scores heen (zie tabel 11) in totaal zijn de producten 17 dagen lang geanalyseerd. Na deze 17 dagen was de kwaliteit nog steeds goed. De bewaarproef is afgebroken omwille van tijd. De gegevens moesten geanalyseerd worden.

Uit de gegevens komt naar voren dat er consequent een significant verschil is waar te nemen bij de Thaise basilicum geteeld in de klimaatcel en bewaard bij 15 °C. De afhankelijke factoren waar dit verschil optreedt zijn geur, smaak en kwaliteit t.o.v. vers.

6.3 Wat is het verschil in de geschatte kostprijs van de in Nederland geproduceerde Thaise basilicum uit de kas en container teelt t.o.v. geïmporteerde Thaise basilicum?

Om deelvraag 3 te kunnen beantwoorden is de KWIN glastuinbouw 2019 geraadpleegd. De KWIN is een uiterst gedetailleerd naslagwerk waar financiële gegevens van de glastuinbouw in zijn verwerkt. De KWIN is gebruikt om tot een benadering van de kostprijs te komen voor de teelt in een klimaatcel en de kasteelt. De gegevens uit de KWIN zijn uiterst zorgvuldig geselecteerd en vertaald naar de teelt van Thaise basilicum. De KWIN is zo uitgebreid dat er voor het berekenen van de kostprijs voor de teelt van Thaise basilicum voldoende informatie beschikbaar is om tot een aannemelijke schatting te komen.

De kostprijs voor een Thaise basilicum plant die is geteeld in een klimaatcel komt uit op € 0.401. De Kostprijs voor een Thaise basilicum plant die in de kas is geteeld komt uit op € 0.482. In bijlage 1 is te zien dat 100gr Thaise basilicum wordt ingekocht voor €1.50 kost. Voor de teelt duur van vijf weken is onderstaande som realistisch.

Kostprijs vergeleken met Import

100gr kost €1.50 om het product te importeren. Om de vergelijking te maken tussen de import van Thaise basilicum en lokale geteelde Thaise basilicum worden de gewichten per plant gedeeld door 100gr en vermenigvuldigd met de kostprijs.

5 weken teelt in de klimaatcel levert op 27.5gr/per plant. $100\text{gr}/27.5\text{gr} = 3.676 \times 0.401 = €1.47$ kostprijs.

5 weken teelt in de kas levert op 54.5gr/per plant. $100\text{gr}/54.5\text{gr} = 1.83 \times 0.482 = \text{€}0.88$ kostprijs

De kostprijs voor de Thaise basilicum uit de klimaatcel ligt hoger dan de kostprijs voor de Thaise basilicum uit de kas. Dit komt hoofdzakelijk omdat er per plant minder product kan worden geoogst. Uit de kas kan er meer product worden geoogst. Derhalve ligt de kostprijs voor beide teeltwijze lager dan de kostprijs van de geïmporteerde Thaise basilicum. Waarschijnlijk zal de jaarrond productie lager liggen in de kas dan in de klimaatcel. De zonneschijn die in de maand april heeft plaatsgevonden is niet representatief voor de maand april. Er is 26% meer zonneschijn geweest dan gemiddeld in april. De klimaatcel produceert een constante kwaliteit en een constante output.

Voor de groothandelaren betekenen deze kostprijzen, dat er met name in de kas bespaart kan worden. Als er gekozen wordt om de Thaise basilicum niet meer in te kopen. De Thaise basilicum zou via een kweker in Nederland geteeld kunnen worden.

6.4 Wat is het verschil van de in Nederland geproduceerde Thaise basilicum en de geïmporteerde Thaise basilicum t.o.v. de carbon-foodprint?

Om deelvraag 4 zorgvuldig te kunnen onderzoeken is er gebruikt gemaakt van de KWIN Glastuinbouw 2019. In de KWIN is veel informatie opgenomen die inzicht geven in de CO₂ uitstoot per handeling en grondstof. Door vanuit diverse teelten steeds zorgvuldig de overweging te maken welke handeling en / of methode het meest best van toepassing is op de teelt van Thaise basilicum, is een overzicht gegenereerd. Het overzicht geeft aan wat het verschil is tussen de teeltwijze en de geïmporteerde Thaise basilicum. Omdat er geen gegevens beschikbaar zijn over de CO₂ uitstoot die vrijkomt tijdens de teelt van Thaise basilicum uit Thailand, is er gebruik gemaakt van gegevens van een akkerbouw product dat in Nederland is geteeld. Echter de uitstoot van het vervoer met het vliegtuig is zo substantieel hoog dat de CO₂ uitstoot van de teelt in Thailand verwaarloosbaar is.

Carbon-footprint	Kas	Klimaatcel	Import
	0.065 kg CO ₂ eq/kg	0.022 kg CO ₂ eq/kg	0.204 kg CO ₂ eq/kg

Tabel 12 Carbon-footprint per teeltwijze

Beide teeltwijze bieden enorm veel kansen om de CO₂ uitstoot te verlagen. Het verschil in Carbon-footprint uitstoot ten opzichten van import is groot. Dit betekent voor de globale uitstoot van CO₂ enorm veel. Wanneer er meer tropische producten kunnen worden geteeld in Nederland, zal er veel minder geïmporteerd hoeven te worden. Kort houdbare producten die geteeld worden aan de andere kant van de wereld moeten per definitie worden getransporteerd per vliegtuig. Als dit niet meer nodig is draagt dit enorm bij aan het terugdringen van de Carbon-footprint.

7 Conclusie en aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek is het verkrijgen van inzichten in de kwaliteit en houdbaarheid van Thaise basilicum wanneer deze geteeld is in Nederland en onder kunstmatige omstandigheden. Wanneer de kwaliteit van het product vergelijkbaar is met de in Thailand geteelde Thaise basilicum, zal dit kansen bieden ten aanzien van de groothandel, detailhandel, consument en het milieu.

Met de nieuwe inzichten is het mogelijk om het antwoord te geven op de hoofdvraag. De voordelen zijn groot wanneer de Thaise basilicum in Nederland wordt geteeld. Beide teeltwijze zijn geschikt om een goede kwaliteit Thaise basilicum te produceren. De smaak, geur en kwaliteit is beter dan de geïmporteerde basilicum. De houdbaarheid is ruim voldoende en geeft de eindgebruiker de gelegenheid om de Thaise basilicum te verwerken zonder dat het product hoeft te worden weggegooid.

	Klimaatcel	Kas	Import
Houdbaarheid	5	5	3
Inkoop	5	5	3
Opbrengst	4	5	
Carbon-footprint	5	4	0
Kwaliteit	5	4	3
Gemiddelde	4,8	4,6	2,3

Tabel 13 voor en nadelen van teeltwijze in Nederland. De resultaten is een schaalverdeling waar 0 slecht scoort en 5 het meest best.

Voor wat betreft de kwaliteit zijn de beste resultaten te behalen wanneer de Thaise basilicum wordt geteeld in een klimaatcel en wordt bewaard bij 15°C. De kostprijs voor het telen van Thaise basilicum is per plant lager in een klimaatcel € 0.401 . De kostprijs voor Thaise basilicum geteeld in de kas komt per plant uit op € 0.482. De opbrengst (kg) van de Thaise basilicum ligt per plant hoger in de kas dan de Thaise basilicum uit de klimaatcel. De opbrengst in de kas is 13% groter bij 5 weken teelt.

De carbon-footprint is voor geïmporteerde Thaise basilicum hoog. De teelt van Thaise Basilicum uit de klimaatcel en kas is beduidend lager. De carbon-footprint scoort het laagst wanneer de Thaise basilicum geteeld wordt in de klimaatcel 0.022 kg CO₂ eq/kg. Het verschil tussen de kas en klimaatcel is verwaarloosbaar t.o.v. de geïmporteerde Thaise basilicum. De Carbon-footprint van de geïmporteerde Thaise basilicum komt uit op 0.204 kg CO₂ eq/kg

Na het trekken van deze conclusie kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan:

- Omdat teelt in Nederland voordelen oplevert ten aanzien van de kostprijs en CO₂-foodprint is het voor de groothandel strategisch een goed idee om als groothandel op zoek te gaan naar een teler die voor de groothandel Thaise basilicum wil telen. Er zijn meerdere telers die juist deze niche markt willen bedienen.

- Omdat de score voor beide teeltwijze dicht bij elkaar ligt, zal de teeltwijze gekozen kunnen worden die bij de missie van het bedrijf past. Er zullen bedrijven zijn die kiezen vanuit een economische perspectieven, deze bedrijven zullen waarschijnlijk kiezen voor de teelt in een kas. Maar er zullen ook bedrijven zijn die kiezen voor teelt in de klimaatcel omdat dit qua idealisme beter past.
- Met de teler zou de afspraak kunnen worden gemaakt over de exclusiviteit en een langdurig partnership aan te gaan. Hierdoor kunnen beide partijen profiteren van de voordelen die de in Nederland geteelde Thaise basilicum onder kunstmatige omstandigheden kan bieden.
- Wanneer de Thaise basilicum bij de groothandel wordt bewaart bij 15°C is de kwaliteit en de houdbaarheid optimaal.

Bibliography

- Banga, O. (1936). *Physiologische symptonen van lage -temperatuur-bederf*. Gorichem: J.Noorduyn en zoon n.v.
- Boogaard, G. v., Canters, R., Harkema, H., & Vollebregt, H. (2004). *Houdbaarheid en koeling, Groentegewassen-eindrapportage 2004*. Wageningen: Agrotechnology & Food Innoavations B.V.
- Chen, B. H. (2018). Global land-water nexus: agricultural land and freshwater use embodied in worldwide supply chains. *Sci. Total Environ*, pp. 931-943.
- Elviss, N. C.-L. (2009). Microbiological study of fresh herbs from retail premises uncovers an international outbreak of salmonellosis. *International Journal of food Microbiology*, 83-88.
- Holm, R. H. (2005). *Basil the Genus Ocimum*. Amsterdam: Harwood academic publishers.
- Jansen, D. (2018, 4 25). *24kitchen* . Opgehaald van <https://www.24kitchen.nl/recepten/pho-vietnamese-noedelsoep-met-rundvlees>
- Kierkels, E. H. (2012). *Plantkunde onder glas*. Woerden : Horti-text.
- Klimaatplein. (2020, 2 15). Opgehaald van [klimaatplein.com](http://www.klimaatplein.com): <http://www.klimaatplein.com>
- LNv . (2006). *Voedselverliezen, verspilde moeite?* Den Haag: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- LNv. (2006). *Voedselverliezen, verspilde moeite?* Den Haag: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Massimo. L., M. M. (2004, 5 25). Morphological characterization, essential oil composition and DNA genotyping of *Ocimum basilicum* L. cultivars. *Plant science*, pp. 725-731.
- Pennisi, .. G. (2019). Unraveling the role of red:blue led lights on resource use efficiency and nutritional properties of indoor Grown sweet basil. *Front. Plant Sci.*, 50-62.
- Polderdijk, A., Bovenschen, A., & Mertens, H. (1986). *CA-Bewaring van rode paprika's bij verschillende temperaturen*. Wageningen: Sprenger Instituut.
- R.C. Padalia, R. U. (2017, 3). Productivity and essential oil quality assessment of promising accessions of *Ocimum Basilicum* L. from north India. *Industrial Crops and products*, pp. 79-86.
- Raaphorst, M. B. (2019). *Kwantitatieve Informatie voor de glastuinbouw 2019*. WAGENINGEN: WAGENINGEN University & research.
- Sortrade Impex. (sd). *Sortrade impex*. Opgehaald van www.sortrade.com
- Staden, O., Koek, P., Wiersma, O., Damen, P., & Rudolphij, J. (1982). *Bewaring van groente*. Wageningen: Sprenger instituut.

Vlaams centrum voor bewaring van tuinbouwproducten. (2015). *Beproeversverslag: Literatuurstudie bewaring kruiden*. Heverlee: VCBT.

Vos, Y. (2020, 1 12). Inkoper. (J. Descendre, Interviewer)

Bijlage 1 Kostprijs Thaise basilicum (Bron Ebo van den Bor 02-03-2020)

Inkoop artikel bestand

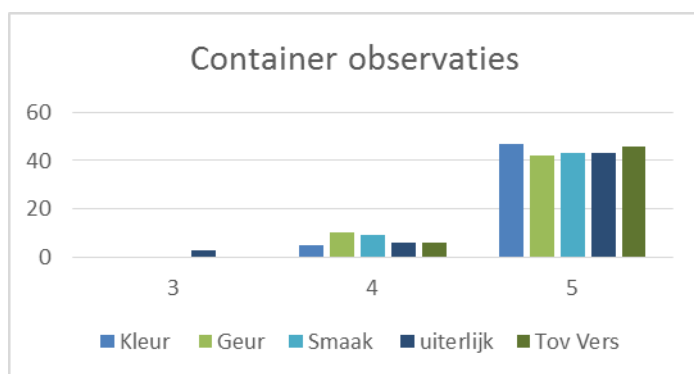
Nummer: 81105 (B) Horapa Leaf

Voorraadlocaties				Tags							
Artikel I	Artikel II	Voorraad I	Voorraad II	Order	Besteloptie	Leverancier	Taal	Grondstof	Voedingsw.	Alba	Vrij Veld
Omschrijving kort		HORAPA LEAF									
Omschrijving lang		Thaise Basilicum									
Inkoop prijs	1,50	per stuk									
Verrekenprijs	1,75	per stuk		Verrekenprijs gelijk aan inkoopprijs ☐							
Voorraad waardering	Vaste verrekenprijs										
Stuks/Gewogen	Stuks										
BTW code	Laag	Emballagestand bijhouden ☐									
Pallet eenheid			Verpakking		100 gr						
Groep	80	Groenten en Fruit									
Portiegewicht	0,100	kg	Tara	0,000	kg						
T.H.T. vers	0	Dagen	T.H.T. bevroren	0	Dagen	Garantie T.H.T.	0	Dagen			
VWA erkenning	EAN code										
Label nummer	0	Geen label									
Geblokkeerd	☐	Van	01-01	t/m	31-12						
Bonusdragend	☐										

Terug | Toevoegen | Opslaan | Verwijder | Snelwijzigen | Zoek | Memo | Herberekenen | Print

Bijlage 2 De basis gegevens om de significantie te berekenen.

	Kleur	Geur	Smaak	uiterlijk	Tov Vers
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	3	0
4	5	10	9	6	6
5	47	42	43	43	46
	52	52	52	52	52



Rijlabels	Gemiddelde van Kleur	Gemiddelde van Geu	Gemiddelde van Smaak	Gemiddelde van uiterlijk	Gemiddelde van Tov Vers	Stdev van Kleur	Stdev van Geur	Stdev van Smaak	Stdev van uiterlijk	Stdev van Tov Vers
15	4,86	4,67	4,72	4,64	4,72	0,35	0,48	0,45	0,59	0,45
Container	4,89	4,83	4,94	5,00	5,00	0,32	0,38	0,24	-	-
Kas	4,83	4,50	4,50	4,28	4,44	0,38	0,51	0,51	0,67	0,51
7	4,44	4,31	4,28	4,19	4,39	0,69	0,71	0,66	0,62	0,60
Container	4,83	4,61	4,56	4,33	4,67	0,38	0,50	0,51	0,77	0,49
Kas	4,06	4,00	4,00	4,06	4,11	0,73	0,77	0,69	0,42	0,58
Eindtotaal	4,65	4,49	4,50	4,42	4,56	0,59	0,63	0,61	0,64	0,55
#st dev totaal	0,71	0,58	0,73	0,69	0,60					
#st dev 15grad	1,19	0,76	0,98	0,75	0,73					
#st dev totaal	0,71	0,75	0,83	0,78	1,00					
#st dev contain	1,19	1,04	1,14	0,79	1,47					
Maximum	4,89	4,83	4,94	5,00	5,00					
Minimum	4,06	4,00	4,00	4,06	4,11					
Vershil	0,83	0,83	0,94	0,94	0,89					

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^f
	Score Geur	,593 ^a	4	,148	,684	,610	,102	2,737	,190

Corrected Model	Score Kleur	6,372 ^b	4	1,593	4,345	,009	,420	17,379	,873
	Score Smaak	12,915 ^c	4	3,229	30,588	,000	,836	122,352	1,000
	Score Uiterlijk	2,234 ^d	4	,559	1,524	,227	,203	6,094	,399
	Score kwaliteit t.o.v. vers	9,108 ^e	4	2,277	5,393	,003	,473	21,572	,939
Intercept	Score Geur	528,415	1	528,415	2438,840	,000	,990	2438,840	1,000
	Score Kleur	365,585	1	365,585	997,049	,000	,976	997,049	1,000
	Score Smaak	285,621	1	285,621	2705,879	,000	,991	2705,879	1,000
	Score Uiterlijk	338,713	1	338,713	923,762	,000	,975	923,762	1,000
	Score kwaliteit t.o.v. vers	352,021	1	352,021	833,733	,000	,972	833,733	1,000
Templngest	Score Geur	,593	4	,148	,684	,610	,102	2,737	,190
	Score Kleur	6,372	4	1,593	4,345	,009	,420	17,379	,873
	Score smaak	12,915	4	3,229	30,588	,000	,836	122,352	1,000
	Score uiterlijk	2,234	4	,559	1,524	,227	,203	6,094	,399
	Score kwaliteit t.o.v. vers	9,108	4	2,277	5,393	,003	,473	21,572	,939
Error	Score Geur	5,200	24	,217					
	Score Kleur	8,800	24	,367					
	Score Smaak	2,533	24	,106					
	Score uiterlijk	8,800	24	,367					
	Score kwaliteit t.o.v. vers	10,133	24	,422					
Total	Score Geur	536,000	29						
	Score Kleur	381,000	29						
	Score Smaak	301,000	29						
	Score uiterlijk	349,000	29						
	Score kwaliteit t.o.v. vers	371,000	29						
Corrected Total	Score Geur	5,793	28						
	Score Kleur	15,172	28						
	Score Smaak	15,448	28						
	Score Uiterlijk	11,034	28						
	Score kwaliteit t.o.v. vers	19,241	28						

