

AERES HOGESCHOOL ALMERE

Kweekvlees: Hét alternatief voor vlees?

Een afstudeerwerkstuk over kweekvlees als alternatief voor vlees

DOOR: ESMÉE LAMMERS

Biologie, Voeding & Gezondheid

Zwolle, januari 2021

Opdrachtgever:

Aeres Hogeschool Almere
Stadhuisstraat 18
1315 HC Almere
www.aereshogeschool.nl



Afstudeerdocent:

Anita Okma
A.Okma@aeres.nl

Auteur

Esmée Lammers
3024409@aeres.nl

Kweekvlees: Hét alternatief voor vlees?

Een systematisch literatuuronderzoek over de potentie van kweekvlees om als alternatief voor vlees te dienen.

Opdrachtgever:

Aeres Hogeschool Almere
Stadhuisstraat 18
1315 HC Almere
www.aereshogeschool.nl

**Afstudeerdocent:**

Anita Okma
A.Okma@aeres.nl

Auteur

Esmée Lammers
Student nummer: 3024409
Biologie, Voeding &
Gezondheid
3024409@aeres.nl

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Inhoud

Samenvatting		4
Summary		5
Voorwoord		6
Hoofdstuk 1	Inleiding	7
	1.1 Hoofd- en deelvragen	13
	1.2 Leeswijzer	13
Hoofdstuk 2	Aanpak	14
	2.1 Bronnenselectie	14
	2.2 Literatuuronderzoek	14
	2.3 Zoekproces	15
	2.4 Literatuur analyse	17
Hoofdstuk 3	Resultaten	18
	3.1 Overzicht gevonden artikelen	18
	3.2 Resultaten deelvraag 1	19
	3.2.1 Dierlijk vlees	19
	3.2.2 Kweekvlees	20
	3.3 Resultaten deelvraag 2	21
	3.3.1 Dierlijk vlees	22
	3.3.2 Kweekvlees	23
	3.4 Resultaten deelvraag 3	25
	3.4.1 Dierlijk vlees	25
	3.4.2 Kweekvlees	27
Hoofdstuk 4	Discussie	29
	4.1 Doelstelling van het literatuuronderzoek	29
	4.2 Reflectie op de gebruikte onderzoeksmethode	29
	4.3 Discussie van de deelvragen	29
	4.3.1 Discussie deelvraag 1	29
	4.3.2 Discussie deelvraag 2	30
	4.3.3 Discussie deelvraag 3	30
Hoofdstuk 5	Conclusie & Aanbevelingen	32
	5.1 Conclusie deelvragen	32
	5.2 Conclusie hoofdvraag	33
	5.3 Aanbevelingen	34
Literatuurlijst		35

Samenvatting

In 2050 zal de menselijke populatie stijgen tot een aantal van bijna 10 miljard. Het gevolg daarvan zal zijn dat de populatie niet meer gevoed zou kan worden zoals dat op de huidige manier gaat. Met de stijging van de wereldpopulatie zal ook de welvaart groeien. Wetenschappers hebben voorspeld dat onder andere in delen van Afrika en Zuid-Amerika de welvaart de komende jaren flink zal gaan stijgen. Hiermee zal ook de vraag naar dierlijk eiwit, en dus vlees, stijgen. Omdat de wereld het stijgende consumptie patroon van vlees niet meer zal kunnen bijbenen, is het van groot belang om te zoeken naar alternatieven. Daarom wordt er in dit literatuuronderzoek onderzoek gedaan naar kweekvlees en de potentie daarvan om als alternatief voor vlees te dienen. Er wordt antwoord gegeven op een hoofdvraag door middel van het beantwoorden van deelvragen. De hoofdvraag luidt als volgt: In hoeverre kan kweekvlees een alternatief zijn voor vlees en daarmee een bijdrage leveren aan de eiwittransitie? Er is op systematische wijze, passende literatuur gezocht op verschillende databanken. De bronnen zijn geselecteerd op relevantie, kwaliteit en er zijn inclusie- en exclusie criteria gehanteerd. Ook zijn er verschillende zoektermen en combinaties daarvan gebruikt. Ook is de volledige samenvatting gelezen en is er op basis daarvan besloten of de bron bruikbaar wordt bevonden. De belangrijkste conclusie van dit onderzoek is dat er momenteel nog te weinig informatie beschikbaar is om te kunnen stellen dat kweekvlees als alternatief kan dienen voor vlees. Er is nog te weinig onderzoek gedaan naar de samenstelling van kweekvlees, waardoor het onzeker is of kweekvlees wat betreft nutritionele inhoud te evenaren valt aan dat van vlees. En alhoewel kweekvlees in grote lijnen beter is voor het milieu, zijn er nog een aantal factoren die ontwikkeling door moeten maken om vast te stellen of kweekvlees ook daadwerkelijk ecologisch gezien beter is. Een positief punt is dat kweekvlees wel een goede kans maakt op commercieel succes. Dit komt door het feit dat de mening van de consument goed te beïnvloeden is door betrouwbare en positieve marketing. Echter moet er dus nog veel onderzoek gedaan worden naar kweekvlees, wil het een bewezen alternatief zijn voor vlees.

Summary

By 2050, the human population will rise to nearly 10 billion. The consequence of this will be that the population can no longer be fed as it is currently done. With the roll of the world population, prosperity will also grow. Scientists have predicted that in parts of Africa and South America, among other places, prosperity will increase significantly in the coming years. This will also increase the demand for animal protein, and therefore meat. Because the world will no longer be able to keep up with the increasing consumption pattern of meat, it is very important to look for alternatives. That is why this literature review investigates cultured meat and its potential to serve as an alternative to meat. An answer is given to a main question by answering sub-questions. The main question is as follows: To what extent can cultured meat be an alternative to meat and thus contribute to the protein transition? Appropriate literature as searched in a systematic manner on various databases. The sources have been selected on relevance, quality and inclusion and exclusion criteria have been used. Various search terms and combinations thereof have also been used. The full summary has also been read and on the basis of this it has been decided whether the source is found to be useful. The conclusion of this study is that there is currently too little information available to be able to state that cultured meat can serve as an alternative to meat. Too little research has yet been done into the composition of cultured meat, which makes it uncertain in terms of nutritional content that cultured meat can be equaled to that of meat. And although cultured meat is generally better for the environment, there are still a number of factors that need to undergo development to determine whether cultured meat is actually better ecologically. A positive point is that cultured meat does have a good chance of commercial success. This is due to the fact that the consumer's opinion can be easily influenced by reliable and positive marketing. However, not much research needs to be done on cultured meat if it is to be a proven alternative to meat.

Voorwoord

Voor u ligt het literatuuronderzoek 'Kweekvlees: Hét alternatief voor vlees?'. Dit literatuuronderzoek is geschreven als onderdeel van mijn bachelor opleiding Biologie, Voeding & Gezondheid aan de Aeres Hogeschool te Almere.

Eind september 2020 ben ik begonnen met het schrijven van dit onderzoek. Al sinds het begin van mijn bachelor ben ik erg geïnteresseerd geweest in de mondiale populatiegroei en hoe deze populatie te voeden als de populatie straks een aantal van rond de 10 miljard bereikt. Ook ben ik, mede door mijn stage bij Abbott in 2020, te weten gekomen dat er straks een groot dierlijk eiwit tekort zal zijn dat veroorzaakt wordt door deze populatiegroei. Het leek mij geweldig om een onderzoek uit te voeren over dit onderwerp, dus ben ik mij vervolgens gaan verdiepen in eiwit en de mogelijke alternatieve bronnen daarvan. Ik kwam veel tegen over insecten, plantaardig eiwit en eiwit op basis van algen. Echter, sprong één soort eiwit met kop en schouder boven de rest uit: kweekvlees. Mijn literatuuronderzoek was geboren.

Ik heb gedurende het uitvoeren van dit literatuuronderzoek erg veel plezier beleefd aan het verruimen van mijn kennis over voeding, eiwitten en hoe we straks de wereld gaan voeden. Het was af en toe lastig om door de zware wetenschappelijke artikelen heen te worstelen op zoek naar informatie, maar dit heeft mij in veel opzichten geholpen mij verder te ontwikkelen naar een betere schrijfster en onderzoekster.

Graag wil ik nog gebruik maken van de gelegenheid om mijn afstudeercoach Anita Okma te bedanken. In moeilijke tijden van Covid-19 heeft zijn mij goed geholpen en de begeleiding gegeven die ik nodig had. Het was een bijzondere tijd om af te studeren, maar gelukkig is dit goed gelukt.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Esmée Lammers, Zwolle, 11 januari 2021

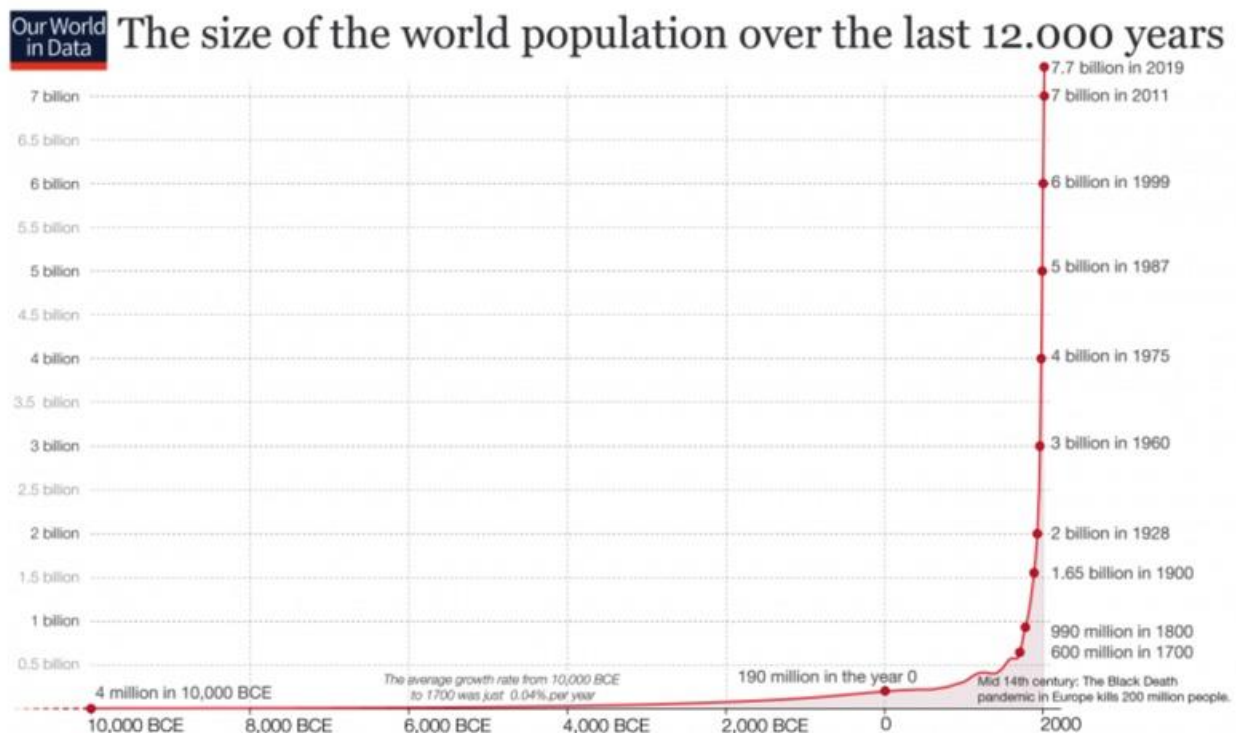
Hoofdstuk 1 Inleiding

“Het vermogen van de mens tot bevolkingsgroei is onbegrensd veel groter dan het vermogen van de aarde om voor de mens een bestaan te produceren”

-Thomas Robert Malthus

Het is vandaag de dag niet meer te ontkennen dat de planeet aarde een bijzondere en magnifieke plek is. De aarde is zeer zeker een uiterst schijnbare zeldzaamheid in het universum. Dit omdat het in staat is om leven te ondersteunen doordat het de juiste fysieke omstandigheden herbergt. Door deze gunstige omstandigheden huisvest de aarde een breed scala aan levende wezens die, op hun beurt, gecategoriseerd worden in verschillende soorten. Eén van deze soorten is intussen, door zijn buitengewone intelligentie, relatief recentelijk geëvolueerd tot één van de dominantste soorten op aarde (Lidicker, 2020). De mens, ook wel Homo Sapiens genoemd, heeft het voor elkaar gekregen om uit te groeien tot een enorme populatie.

In het begin van de 19^e eeuw is de wereldpopulatie gestegen tot een aantal van één miljard. Vooralsnog werd er tot de 19^e eeuw minimaal aandacht besteed aan deze groei. Dit omdat er weinig tot geen data verzameld werd. Ook was de groei tot de 19^e eeuw gering vanwege forse sterftcijfers onder kinderen en zuigelingen door onder andere slechte voeding, vervuild drinkwater, matige sanitaire voorzieningen en slechte hygiëne (Goujon, 2019). Grote gezinnen waren het gevolg van dit forse sterftcijfer. Voor ouders was het gunstig om veel kinderen te krijgen. Kinderen konden namelijk de zorg voor de ouders op zich nemen wanneer de ouders te oud werden om te werken. Door veel kinderen te krijgen, waren ouders er zeker van dat er, ondanks de hoge kindersterfte, er een aantal kinderen overleefden die de ouders konden onderhouden (Dekker, 2015). Echter, de mate van aandacht voor de groei van de wereldpopulatie kwam op een keerpunt na het begin van de 19^e eeuw. Men kreeg in de gaten dat de populatie steeds sneller begon te groeien. De wereldpopulatie groeide vanaf deze periode ongeremd gestaag door en bereikte in oktober van 2011 een nieuw record van maar liefst zeven miljard (Goujon, 2019). De groei van de menselijke populatie is te zien in figuur 1.



Figuur 1 De ontwikkeling van de wereld populatie in de afgelopen 12.000 jaar (bron: OurWorldinData)

Welvarende transitie

De groei van de wereldpopulatie werd mogelijk gemaakt door een transitie in de 20^e eeuw. Men kreeg in de westerse wereld, Azië en in Amerika steeds meer kennis over gezonde voeding en ook sanitaire voorzieningen en hygiëne werden beter. Tevens ontwikkelde de wereld van de wetenschap en technologie zich in een rap tempo. Het kindersterftecijfer slonk hierdoor en als gevolg hiervan bestonden gezinnen uit steeds minder kinderen. Deze transitie gebeurde in de meest welvarende landen. Op andere plekken in de wereld, zoals Afrika en Zuid-Amerika, bleven ouders veel kinderen krijgen. Dit omdat de welvaart daar niet steeg zoals in de westerse wereld. (Roser, 2013). Het blijkt dus dat er een verband ligt tussen een toenemende welvaart van mensen en een daling in het geboortecijfer omdat er minder kinderen per gezin sterven. Arme landen daarentegen, zoals op het continent Afrika, bevinden zich nog in de fase dat het kindersterftecijfer hoog is, en de gezinnen groot zijn (Demographic Dividend Atlas, 2020). Wetenschappers voorspellen daarom ook dat de komende jaren de meeste groei daar zal gaan plaatsvinden, omdat de welvaart daar niet te is evenaren valt aan die van de Westerse wereld. Vooral in de landen gelegen rondom Sub-Saharaans-Afrika wordt de meeste groei voorspeld. Gemiddeld zou de populatie in deze landen met twee procent per jaar stijgen (Ezeh et al., 2012).

Momenteel is de wereldpopulatie namelijk gestegen naar ruim 7,8 miljard mensen. Dit betekent dat het aantal sinds de laatste 46 jaar verdubbeld is (World Population Dashboard, 2020). Als de groei op dit tempo ongeremd doorgaat, betekent het dat de wereld in 2050 met een bevolking van rond de tien miljard te kampen krijgt (Christ et al., 2017). Het is onmisbaar dat dit feit de nodige consequenties met zich meedraagt dat de mensheid ruimschoots zal treffen. Een groeiende populatie zorgt er namelijk voor dat er steeds meer vraag naar voedsel, en zo dus ook vlees en eiwitten, ontstaat.

In 2012 heeft wereldvoedselorganisatie FAO data bekend gemaakt waaruit blijkt dat de komende 40 jaar de vraag naar vlees wereldwijd stijgt met een aantal kilo's van 196 miljoen ton. Dit zorgt voor een toename van ongeveer 76 procent (FAO, 2013). Het feit dat de vleesconsumptie stijgt heeft te maken met de groeiende populatie en de meegroeïende inkomens en welvaart van de wereldburger. Vlees is een product dat uiterst hoogwaardig is wat betreft de voedingswaarde. Het bevat namelijk essentiële aminozuren. Dit zijn eiwitten die het menselijk lichaam niet zelf kan aanmaken. Ook komen deze aminozuren alleen in de juiste verhouding voor in vlees, iets waar plantaardige eiwitten nog niet aan kunnen tippen (Natuurdiëten.nl, 2019). Het gedrag dat de mens vertoont rondom vleesconsumptie past zeer goed bij de theorie van Maslow en 'de piramide van Maslow'. Zodra de mens voorzien is in zijn primaire levensbehoefte, dan stijgt men in de piramide en ontstaan er nieuwe primaire levensbehoeften (Van Zessen, 2012). Een arm persoon zou eerst zijn honger willen stillen en schaft hiervoor niet een duur stuk vlees aan. Pas als deze persoon welvarender wordt, verschuift de primaire levensbehoefte van het stillen van honger naar het kunnen consumeren van een luxeproduct. Ook ontwikkelingslanden hebben een stijging in consumptie meegemaakt. Volgens de FAO is de consumptie tussen 1966 en 1999 van 10 naar 26 kilo vlees per persoon per jaar gestegen. Als de trend wat betreft vleesconsumptie aanhoudt, dan betekent het in 2030 de populatie in ontwikkelingslanden ongeveer 36 kilo vlees op jaarbasis eet (FAO, 2013). Dit is te zien in tabel 1. Ook toont de tabel een grote groei aan in China en in Brazilië. Daar wordt ook door een sterke groei in economie, steeds meer vlees gegeten. De theorie van Maslow valt zo te zien dus wereldwijd toe te passen. Hoe welvarender een land wordt, hoe meer vlees de consument eet.

Tabel 1 Ontwikkeling mondiale vlees (kg) consumptie per persoon (bron: FAO)

	1964/66	1974/76	1984/86	1994/96	1997/99	2015	2030
	kg per capita, carcass weight equivalent						
World	24.2	27.4	30.7	34.6	36.4	41.3	45.3
Developing countries	10.2	11.4	15.5	22.7	25.5	31.6	36.7
excl. China	11.0	12.1	14.5	17.5	18.2	22.7	28.0
excl. China and Brazil	10.1	11.0	13.1	14.9	15.5	19.8	25.1
Sub-Saharan Africa	9.9	9.6	10.2	9.3	9.4	10.9	13.4
Near East/North Africa	11.9	13.8	20.4	19.7	21.2	28.6	35.0
Latin America and the Caribbean	31.7	35.6	39.7	50.1	53.8	65.3	76.6
excl. Brazil	34.1	37.5	39.6	42.4	45.4	56.4	67.7
South Asia	3.9	3.9	4.4	5.4	5.3	7.6	11.7
East Asia	8.7	10.0	16.9	31.7	37.7	50.0	58.5
excl. China	9.4	10.9	14.7	21.9	22.7	31.0	40.9
Industrial countries	61.5	73.5	80.7	86.2	88.2	95.7	100.1
Transition countries	42.5	60.0	65.8	50.5	46.2	53.8	60.7
Memo item							
World excl. China	28.5	32.6	34.3	34.1	34.2	36.9	40.3
World excl. China and transition countries	26.5	29.0	30.6	32.4	33.0	35.6	39.1

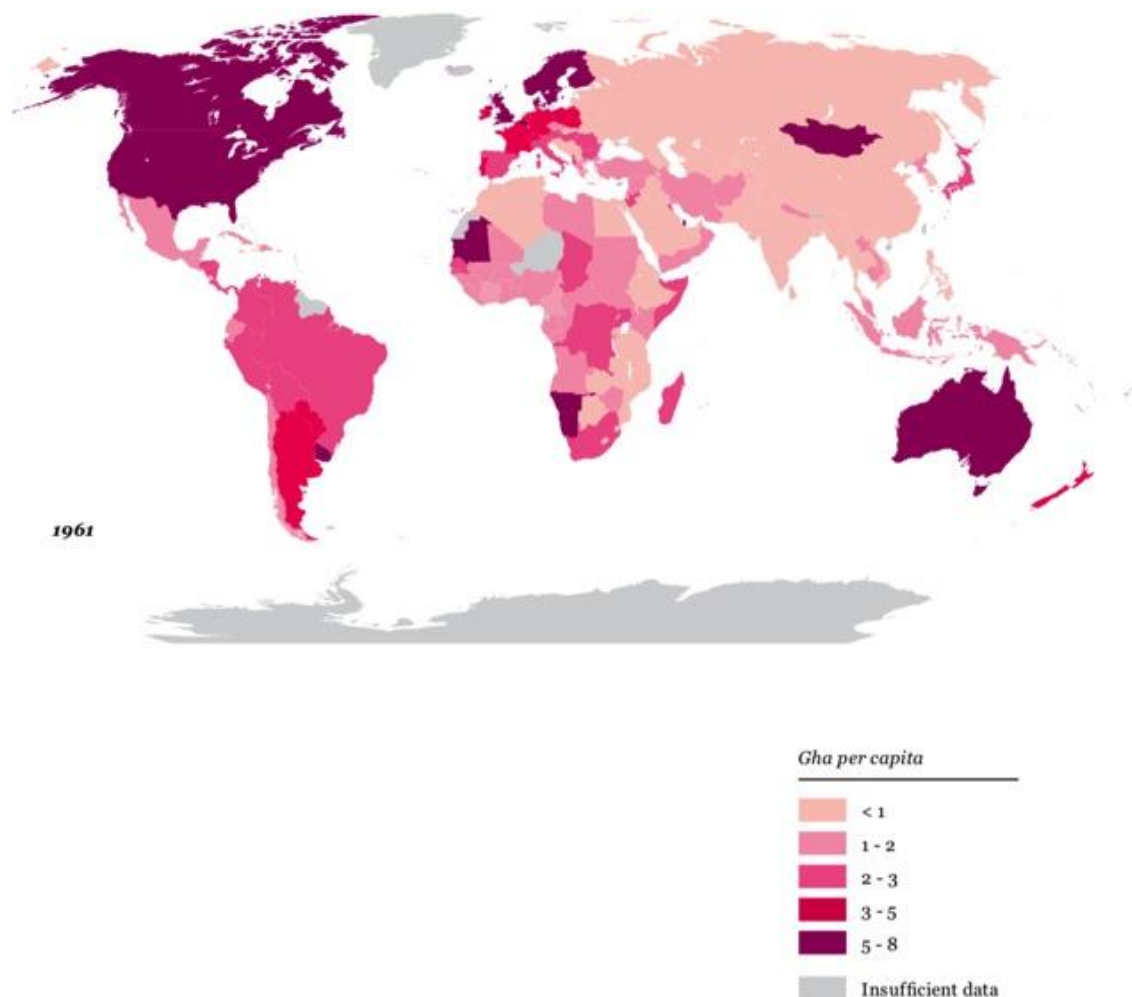
De hongerige wereld

De toenemende vraag naar vlees brengt de nodige gevolgen met zich mee. Het legt namelijk een forse druk op het klimaatveranderingsprobleem. Landbouw is groot aandeelhouder in de totale hoeveelheid uitstoot van broeikasgassen wereldwijd. De totale uitstoot bedraagt ongeveer 22%. Dit is evenveel als de uitstoot van de wereldwijde industriële sector en het is een hoge percentage dan dat van de transport sector. Veeteelt is, transport en het voeren van vee meegerekend, verantwoordelijk voor ongeveer 80% van de uitstoot van de landbouw sector. Het draagt dus bij aan de opwarming van de aarde en de daarmee komende gevolgen voor de menselijke gezondheid (McMichael et al., 2007).

Een ander probleem gerelateerd aan vleesconsumptie is dat andere soorten woonachtig op aarde uitsterven of met uitsterven worden bedreigd (Christ et al., 2017). Maar liefst 36% van de totale biomassa van zoogdieren wordt momenteel in beslag genomen door de mens (Baillie & Zhang, 2018). Uit een recent rapport van het WNF (2020) is gebleken dat de populatie grootte van onder andere zoogdieren, vogels en vissen met 68% is gedaald sinds 1970. Ook staat de diversiteit van planten onder druk. Ongeveer 22% van de planten in de tropengebieden worden momenteel met uitsterven bedreigd. Het verlies van biodiversiteit is een strop voor de wereld. Dit mede omdat biodiversiteit een grote rol speelt in de voorziening van voedsel, water en energie én omdat het bijdraagt aan de regulering van het klimaat en watervervuiling. Planten bijvoorbeeld dragen bij aan het gezond houden van alle ecosystemen op aarde en geven fundamenteel ondersteuning aan al het leven op aarde. Gezonde en gebalanceerde ecosystemen zijn daarom een must voor een gezonde wereld. Een grote boosdoener van het uitroeien van biomassa is het gebruik van land voor landbouw en dan met name de veeteelt (WNF, 2020). In 2006 werd 30% van al het ijsvrije land gebruikt voor de veeteelt van kippen, varkens en runderen. Dat betekent voor zowel het houden van het vee voor consumptie als het verbouwen van het voer voor het vee. Van de gehele landbouw sector neemt veeteelt 70% in beslag. Het vee uit de veeteelt sector consumeert op jaarbasis ongeveer 77 miljoen ton eiwit en produceert 58 miljoen ton eiwit voor de menselijke consumptie (Livestock's long shadow: environmental issues and options, 2006). Het is te begrijpen dat wanneer de populatie groeit, niet alleen daarvoor meer land nodig is, maar ook meer land nodig is voor de

veeteelt om de mensheid te kunnen voorzien in de groeiende vraag naar vlees. Helaas zal het gevolg daarvan zijn dat er dan ook steeds meer dier- en plantensoorten uitsterven.

De als maar stijgende vraag naar voedsel en met name vlees, is zeker niet kosteloos. Op den duur zal er een dure prijs moeten worden betaald. De ecologische voetafdruk van verschillende landen komt er namelijk steeds slechter uit te zien. Deze ligt momenteel namelijk erg hoog en groeit met de jaren en populatie mee. De ecologische voetafdruk is een meting waarin de menselijke consumptie wordt vergeleken met het regeneratief vermogen van de aarde (WNF, 2012). Het WNF heeft in 2012 het rapport "The Living Planet" opgesteld met data over de ecologische voetafdruk van landen over de hele wereld. Daaruit is gebleken dat de gemiddelde Nederlander een voetafdruk heeft van ongeveer 6,31 hectare per jaar. Bij een eerlijke verdeling zou iedere wereldburger ongeveer 1,8 hectare tot zijn of haar beschikking moeten hebben op jaarbasis. Echter, als de wereldburger gaat leven en consumeren zoals de Nederlander doet, dan zal er 3,5 keer de aarde nodig zijn om de vraag te kunnen evenaren (WNF, 2012). De aarde loopt momenteel dus achter de feiten aan. Het is voor te stellen hoe de aarde in 2050 achter de feiten aan gaat lopen, met een menselijke populatie van tien miljard. Zoals in figuur 2 te zien is, representeert Nederland een groot deel van Europa. Tevens is te zien dat er landen op de wereld zijn, zoals de Verenigde Staten en Australië, waar de ecologische voetafdruk nog vele malen hoger ligt. Het is anno 2020 van het grootste belang dat er gezocht wordt naar andere, duurzame manieren om voedsel, en dus ook vlees, te produceren. Dit alles zonder de aarde nog verder uit te putten.



Figuur 2 Ecologische voetafdruk per land (bron: WNF)

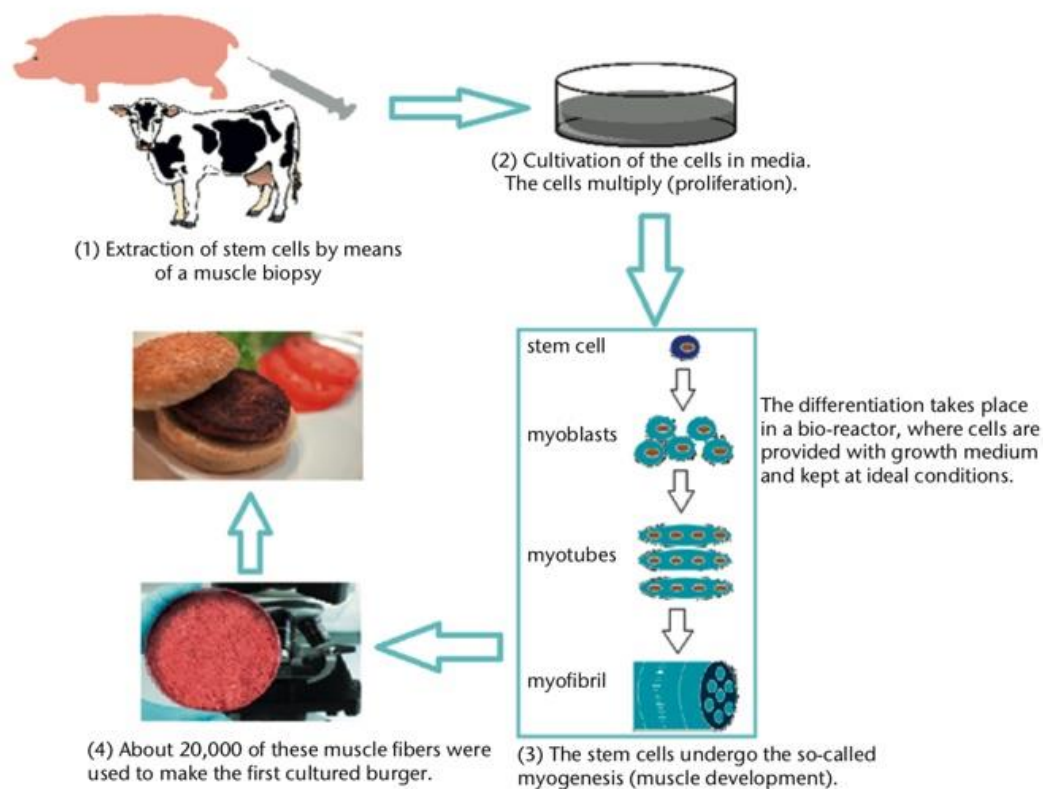
Eiwittransitie

In Nederland wordt vlees gegeten omdat de consument het kan betalen en omdat de gemiddelde Nederlander op deze manier is opgevoed. Aan de eettafel is een stukje vlees met jus onmisbaar naast de gekookte aardappelen en groente. Vlees wordt in Nederland allang niet meer als een luxe product beschouwd. Tegenwoordig wordt het meer beschouwd als een normaliteit, een patroon wat niet meer is weg te denken uit het dieet. En dat is aan de cijfers te zien. Momenteel eet de gemiddelde Nederlander ruim 39 kilo vlees per jaar (We eten opnieuw meer vlees, 2020). Dit is veel meer dan de aanbevolen hoeveelheid dat de Schijf van Vijf adviseert. De Schijf van Vijf adviseert namelijk om niet meer dan 500 gram vlees, zowel bewerkt als onbewerkt, per week te eten. Maximaal 300 gram daarvan mag uit rood vlees bestaan. Dit omdat rood vlees gerelateerd is aan chronische aandoeningen zoals hart- en vaatziekten. Onder rood vlees wordt het spierweefsel van zoogdieren zoals varkens en runderen verstaan (Voedingscentrum, 2020). Omgerekend adviseert de Schijf van Vijf dus niet meer dan 70 gram vlees per dag te eten. Dit komt neer op ongeveer 26 kilo per jaar. Een aanzienlijk verschil vergeleken met de 39 kilo vlees dat de Nederlander momenteel consumeert. Een daling in vleesconsumptie wordt vooralsnog niet verwacht. Wageningen universiteit heeft namelijk geconstateerd dat in 2018 voor het eerst sinds tien jaar de vleesconsumptie cijfers zijn gestegen in Nederland. (Vleesconsumptie Nederland stijgt licht, 2019).

Het consumeren van al dit vlees gebeurt niet alleen omdat de consument het lekker vindt. Vlees bevat namelijk eiwitten, opgebouwd uit aminozuren. Het menselijk lichaam is niet in staat om bepaalde aminozuren zelf aan te maken. Deze aminozuren worden essentiële aminozuren genoemd. Eiwitten zijn een onmisbare voedingsstof voor het menselijk lichaam. Aminozuren vervaardigd uit eiwitten vormen namelijk de bouwstenen van het menselijk lichaam. Momenteel is 60% van het eiwit dat de Nederlander consumeert afkomstig van dierlijk materiaal terwijl 40% afkomstig is van plantaardig materiaal (Wageningen University & Research, 2019). Mondiaal gezien bestaat er een flinke ongelijke verdeling wat betreft de consumptie van eiwitten. Het is namelijk een feit dat 23% van de alle jonge kinderen op aarde met een groeiachterstand te maken hebben. Dit komt door een gebrek aan aminozuren afkomstig uit eiwitten (Wageningen University & Research, 2019). Zeer merkwaardig, aangezien de westerse wereld zich overlaadt met vlees. Dit feit, het veranderende klimaat, het verdwijnen van biodiversiteit en de grote ecologische voetafdruk zijn allemaal redenen waarom er iets moet gebeuren aan de huidige manier van omgang met vlees en daarmee eiwitten. Een zogenaamde eiwittransitie dus, waarin er naar nieuwe manieren van productie, consumptie en eiwit beschikbaarheid gezocht wordt.

Momenteel wordt er door wetenschappers ijverig onderzoek gedaan naar eiwitten die als alternatief kunnen dienen voor eiwitten uit vlees. Één van de vele onderzochte mogelijkheden is het kweken van vlees op basis van stamceltechnologie. 'Schoon vlees' of ook wel 'kweekvlees' is een opkomende technologie waarbij weefselmanipulatie wordt toegepast op de productie van spiermassa, en dus vlees, voor de consumptie van vlees (Stephens et al., 2018). Het produceren van kweekvlees gebeurt in een aantal verschillende stappen. Allereerst worden er een aantal spiercellen uit het lichaam van een dier gehaald. Dit kan een rund zijn, maar ook een kip of een varken. Dit gebeurt door middel van een biopsie, waarbij onder narcose een klein stukje weefsel uit het lichaam wordt gehaald. Het weefsel dat afgenomen wordt bevat 'myosatellietcellen', de zogenaamde stamcellen van spierweefsel. Normaal gesproken hebben de myosatellietcellen in het dier de functie om nieuw spierweefsel te maken wanneer de spier gewond is. Voor het kweken van vlees, wordt er gebruik gemaakt van deze functie. Nadat de myosatellietcellen uit het lichaam zijn gehaald, worden de cellen op een medium geplaatst. Dit medium bevat een aantal voedingsstoffen en natuurlijke groeifactoren. Op deze manier wordt er een situatie gecreëerd voor de stamcellen op het medium dat vergelijkbaar is met hoe de cellen groeien in het lichaam van een dier. Het gevolg van deze situatie is dat de stamcellen op het medium gaan starten met delen en vermenigvuldigen (Post, 2012). Het vermenigvuldigen gaat door totdat er ontelbaar veel cellen zijn ontstaan. Dit groeit

allemaal uit het kleine stukje weefsel dat door middel van een biopsie uit het lichaam gehaald is. De groei van de stamcellen op het medium vindt plaats in een bioreactor dat lijkt op een bioreactor waar de vergisting van yoghurt plaatsvindt. In de bioreactor heerst een klimaat dat optimaal is voor de groei van stamcellen. Uiteindelijk is het doel van kweekvlees niet het kweken van stamcellen, maar van spiercellen. Dit doel wordt bereikt door simpelweg de groeifactoren uit het medium te halen. Op deze manier gaan de cellen over naar het maken van spiercellen. Deze spiercellen versmelten uiteindelijk met elkaar tot kleine myotubes. Dit is een klein en buisachtig stukje spierweefsel dat niet langer is dan 0,3 millimeter. Om de myotubes de vorm van spierweefsel te laten krijgen, worden de tubes in een gel geplaatst dat bestaat uit 99% water. Daar groeien de myotubes uit tot kleine stukjes spiermassa genaamd 'myofibril' doordat het spierweefsel zijn natuurlijk 'aangeboren' functie kan uitoefenen: samentrekken en ontspannen (How cultured meat is made, 2016). Figuur 3 geeft schematisch weer hoe kweekvlees wordt geproduceerd. De technologie en de mogelijkheden die kweekvlees kan bieden zijn fantastisch. Echter, is er nog maar weinig wetenschappelijke literatuur te vinden over de vraag of kweekvlees een bijdrage kan leveren aan de eiwittransitie. Daarom wordt er in dit onderzoek een poging gedaan om de informatie die hier wel over bekend is te collecteren en te combineren om meer kennis te verkrijgen over het onderwerp.



Figuur 3 De productie van kweekvlees (bron: Ernährungs Umschau)

1.1 Hoofd- en deelvragen

Voor dit onderzoek wordt er onderzocht of kweekvlees als alternatief kan dienen voor de consumptie van vlees en daarmee een bijdrage kan leveren aan de actuele eiwittransitie. Dit vraagstuk heeft geleid tot de volgende hoofdvraag:

In hoeverre kan kweekvlees een alternatief zijn voor vlees en daarmee een bijdrage leveren aan de eiwittransitie?

Om een nauwkeurig antwoord te kunnen formuleren is het van belang dat er deelvragen worden opgesteld. Voor het onderzoek is het de bedoeling om het vraagstuk vanuit een aantal verschillende kanten te belichten. Dit wordt gedaan middels de disciplines scheikunde, ecologie en psychologie. Iedere deelvraag is gerelateerd aan één van deze disciplines. De volgende deelvragen zijn opgesteld voor dit onderzoek:

- 1. Wat is de voedingswaarde, en dan met name het eiwitgehalte, van kweekvlees ten opzichte van vlees?*
- 2. In hoeverre is het produceren van kweekvlees duurzamer, en daarmee ecologisch meer verantwoord, ten opzichte van het produceren van vlees?*
- 3. Wat is de mening van consumenten ten aanzien van het consumeren van kweekvlees en in hoeverre is de consument bereid kweekvlees te accepteren als alternatief voor vlees?*

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 is te vinden wat de reden van het schrijven van dit onderzoek is. Hier wordt geïntroduceerd wat het onderwerp inhoudt, wat de probleemstelling is, waarom het onderwerp relevant is en welke hoofd- en deelvragen zijn voortgevloeid uit het vraagstuk. In hoofdstuk 2 wordt de methodologie beschreven. Hierin wordt verwoord hoe de informatie voor dit onderzoek is gevonden, geanalyseerd en verwerkt. In hoofdstuk 3 komen de resultaten uit het literatuuronderzoek aan bod. Er wordt in dit hoofdstuk antwoord gegeven op de hoofd- en deelvragen door middel van de uitkomst van het literatuur onderzoek. In hoofdstuk 4 vindt de discussie plaats. Hierin worden de resultaten geïnterpreteerd, wordt ingegaan op de validiteit en worden de beperkingen besproken. In hoofdstuk 5 wordt er antwoord gegeven op de deelvragen en de hoofdvraag op basis van de gevonden resultaten. Het literatuuronderzoek wordt afgesloten met een literatuurlijst. Hierin is de literatuur te vinden die gebruikt is voor dit onderzoek.

Hoofdstuk 2 Aanpak

2.1 Bronnenselectie

Voor dit onderzoek is het nodig om gebruik te maken van verscheidene databanken die een ruime hoeveelheid wetenschappelijk informatie aanbieden. Dit maakt het mogelijk om de hoofd en deelvragen te beantwoorden. De databanken die worden gebruikt zijn: Science Direct, Green I, Google Scholar, Ncbi, Springer en Pubmed. Het is door het gebruik van deze databanken vast te stellen dat de informatie die in het onderzoek wordt gebruikt, betrouwbaar is. Ook zullen er voor dit onderzoek andere wetenschappelijke platforms geraadpleegd worden zoals tijdschriften en websites van het RIVM, UNFPA, WNF, WUR en FAO. Bij het raadplegen van de wetenschappelijke databanken wordt er gekeken naar de eerste 15 bronnen bij de gebruikte zoekwoorden en termen.

2.2 Literatuuronderzoek

Grondig literatuuronderzoek is de basis van dit afstudeerwerkstuk. Er gaat onderzocht worden of er literatuur te vinden is over kweekvlees en of dit als alternatief voor normaal vlees afkomstig van rund, varken of kip kan dienen. De uitkomst moet uitwijzen of kweekvlees een bijdrage kan leveren aan de overgang naar alternatieve eiwitbronnen. De aanleiding voor dit onderzoek is de groeiende wereldpopulatie en daarmee de groeiende vraag naar eiwit.

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden is het van belang om het vraagstuk te toetsen vanuit het oogpunt van verschillende disciplines. Op deze manier is het mogelijk een vergelijking te maken tussen kweekvlees en vlees. Deze vergelijking zal toetsen of kweekvlees inderdaad een goed alternatief is voor vlees of juist helemaal niet. Allereerst wordt er vanuit de scheikunde gekeken naar de voedingswaarde, en dan met name het eiwitgehalte, van beide soorten vlees. Op deze manier kan er een vergelijking worden gemaakt en valt er te toetsen of kweekvlees hetzelfde wat betreft voedingswaarden te bieden heeft als normaal vlees. Vervolgens wordt er vanuit een duurzaam/ecologisch oogpunt gekeken naar kweekvlees. Er wordt gekeken naar wat voor ecologische voetafdruk kweekvlees achterlaat bij consumptie en of de manier van produceren is duurzaam is. Deze resultaten worden wederom afgezet tegen gegevens van het consumeren van normaal vlees. Als laatste wordt er gekeken naar de psychologie rondom consumentengedrag. Door het opzoeken van psychologische deskundigheid wordt er gekeken naar mogelijke bezwaren van de consument rondom de consumptie van kweekvlees en het tijdbestek dat de consument kweekvlees zal accepteren als 'normaal'. De resultaten uit de onderzochte disciplines zullen leiden tot de evaluatie of kweekvlees een goed alternatief is voor normaal vlees en of het in staat is om een bijdrage te kunnen leveren aan de overgang naar alternatieve eiwitten. De disciplines die onderzocht worden zijn ondergebracht in de deelvragen. Iedere deelvraag onderzoekt daardoor een discipline.

Het literatuuronderzoek wordt op een systematische manier uitgevoerd. Allereerst is het van belang dat de bronnen die gebruikt worden op basis van relevantie en kwaliteit geselecteerd worden. Ook is het van belang dat de bronnen niet gedateerd zijn. Om aan deze eisen te kunnen voldoen zal er daarom in dit onderzoek gewerkt worden volgens inclusie- en exclusie criteria. Tabel 2 geeft deze criteria aan wat dit inhoudt. Ook worden de gebruikte zoektermen en de combinaties van zoektermen verwerkt in een tabel. Tabel 3 geeft dit overzichtelijk weer. Als laatste wordt de geanalyseerde literatuur ook in een tabel geplaatst. Om te analyseren wordt de literatuur eerst op titel geselecteerd en wordt het abstracte gedeelte volledig gelezen. Als de literatuur na deze selectie als bruikbaar wordt bevonden, wordt de literatuur in het geheel gelezen. De bruikbare informatie gewonnen uit de literatuur wordt verwerkt in tabel. Tabel 4 geeft aan hoe dit proces in zijn werk gaat.

Tabel 2. Inclusie en exclusiecriteria voor het literatuuronderzoek

Criteria	Inclusie	Exclusie
Jaartal	De literatuur dient na het jaartal 2000 en voor het jaartal 2020 geschreven te zijn.	Alle literatuur geschreven voor 2000.
Taal	De literatuur dient in het Nederlands of Engels geschreven te zijn.	Talen anders dan Nederlands of Engels.
Artikel categorie	De literatuur dient afkomstig te zijn van betrouwbare databanken zoals beschreven in de paragraaf 2.2.	Literatuur dat niet-wetenschappelijk is van een niet-deskundige uitgever of databank.
Toegankelijkheid artikel	Algehele toegankelijkheid.	De gevonden literatuur is niet geheel toegankelijk.
Betrouwbaarheid	De literatuur is door de databank, auteur en door de uitgever onafhankelijk gepubliceerd.	Afhankelijk gepubliceerde literatuur. Dat wil zeggen: literatuur gepubliceerd uit eigen belang of met als doel winstgevendheid.
Onderzoeksgebied	Literatuur en onderzoeken berust op kweekvlees, normaal vlees, consumentengedrag, consumptie van vlees, consumptie van kweekvlees, milieu impact van de productie vlees en kweekvlees, nutritionele waarde van vlees en kweekvlees.	Alles daarbuiten.

2.3 Zoekproces

Het is van belang om op een correcte manier de bronnen te vinden die gebruikt worden in het onderzoek. Daarbij is van belang om het juiste en systematische zoekproces te gebruiken. Bij dit onderzoek wordt op basis van woorden gezocht binnen de databanken. Deze trefwoorden zijn gerelateerd aan de deelvragen. Tijdens het zoekproces wordt er ook gebruik gemaakt van operatoren om tijdens het zoekproces de informatie nog beter te kunnen filteren. Dit zullen voornamelijk de woorden or, not en and zijn. Tabel 2 geeft weer welke trefwoorden er zullen worden gebruikt per deelvraag. De tabellen zullen worden ingevuld op het moment dat er gezocht gaat worden naar bronnen. Tijdens het zoekproces werd er ook gebruik gemaakt van de sneeuwbal methode. Bij deze methode wordt de literatuurlijst van het boek of wetenschappelijke artikel geraadpleegd om meer interessante informatie te vergaren. Het was handig om bij de gebruikte literatuur ook te kijken naar de literatuurlijst van de desbetreffende bron. Zo was het mogelijk om naar meer relevante auteurs te vinden en meer relevante bronnen.

Tabel 3. Zoektermen, synoniemen en zoekcombinatie matrix

Deelvraag 1	Wat is de voedingswaarde, en dan met name het eiwitgehalte, van kweekvlees ten opzichte van vlees?
Zoektermen en synoniemen	Cultured meat, lab meat, clean meat Nutrition value meat, nutrition value cultured meat, nutrition value lab meat, nutrition value clean meat Nutrient density meat, nutrient density cultured meat/lab meat/clean meat Protein value meat, protein value cultured meat/lab meat/clean meat
Zoekcombinaties	Nutrition value AND meat, nutrition value AND cultured meat, nutrition value lab AND meat, nutrition value AND clean meat Nutrient density AND meat, nutrient density AND cultured meat/lab meat/clean meat Protein value AND meat, protein value AND cultured meat/lab meat/clean meat

Deelvraag 2	In hoeverre is het produceren van kweekvlees duurzamer, en daarmee ecologisch meer verantwoord, ten opzichte van het produceren van vlees?
Zoektermen en synoniemen	Ecological impact meat industry/agriculture industry/livestock industry, ecological impact cultured meat/lab meat/clean meat Emission meat industry/agriculture industry/livestock industry, emission cultured meat/lab meat/clean meat Environmental impact meat industry/agriculture industry/livestock industry, environmental impact cultured meat/lab meat/clean meat Life cycle analysis meat Life cycle analysis cultured meat/lab meat/clean meat Footprint meat industry/agriculture industry/livestock industry, footprint cultured meat/lab meat/clean meat Livestock production
Zoekcombinaties	Ecological impact AND meat industry/agriculture industry/livestock industry, ecological impact AND cultured meat/lab meat/clean meat Emission AND meat industry/agriculture industry/livestock industry, emission AND cultured meat/lab meat/clean meat

	Environmental impact AND meat industry/agriculture industry/livestock industry, environmental impact AND cultured meat/lab meat/clean meat Life cycle analysis AND meat Life cycle analysis AND cultured meat/lab meat/clean meat Footprint AND meat industry/agriculture industry/livestock industry, footprint AND cultured meat/lab meat/clean meat
--	---

Deelvraag 3	Wat is de mening van consumenten ten aanzien van het consumeren van kweekvlees en in hoeverre is de consument bereid kweekvlees te accepteren als alternatief voor vlees?
Zoektermen en synoniemen	Consumer psychology meat consumption Consumer objections cultured meat/lab meat/clean meat Consumer acceptance cultured meat/lab meat/clean meat
Zoekcombinaties	Consumer psychology AND meat consumption Consumer objections AND cultured meat/lab meat/clean meat Consumer acceptance AND cultured meat/lab meat/clean meat

2.4 Literatuur analyse

Voordat de literatuur geanalyseerd wordt, wordt eerst het abstracte gedeelte volledig gelezen van het wetenschappelijke artikel. Hieruit wordt beoordeeld of het wetenschappelijke artikel voldoende informatie bevat om de deelvragen te kunnen beantwoorden. Zodra dit het geval is, wordt de gehele tekst gelezen. Uit het lezen van de tekst komt belangrijke informatie naar voren waarmee de deelvragen kunnen worden beantwoord. Deze informatie wordt per artikel verzameld in een tabel. Op deze manier wordt het mogelijk gemaakt om de verzamelde informatie op een systematische en nette manier te sorteren. Tabel 3 geeft aan hoe deze manier van analyseren eruit gaat zien. De tabel gaat in hoofdstuk 3, waarin de deelvragen beantwoord zullen worden, verwerkt worden.

Tabel 4. Literatuur analyse tabel

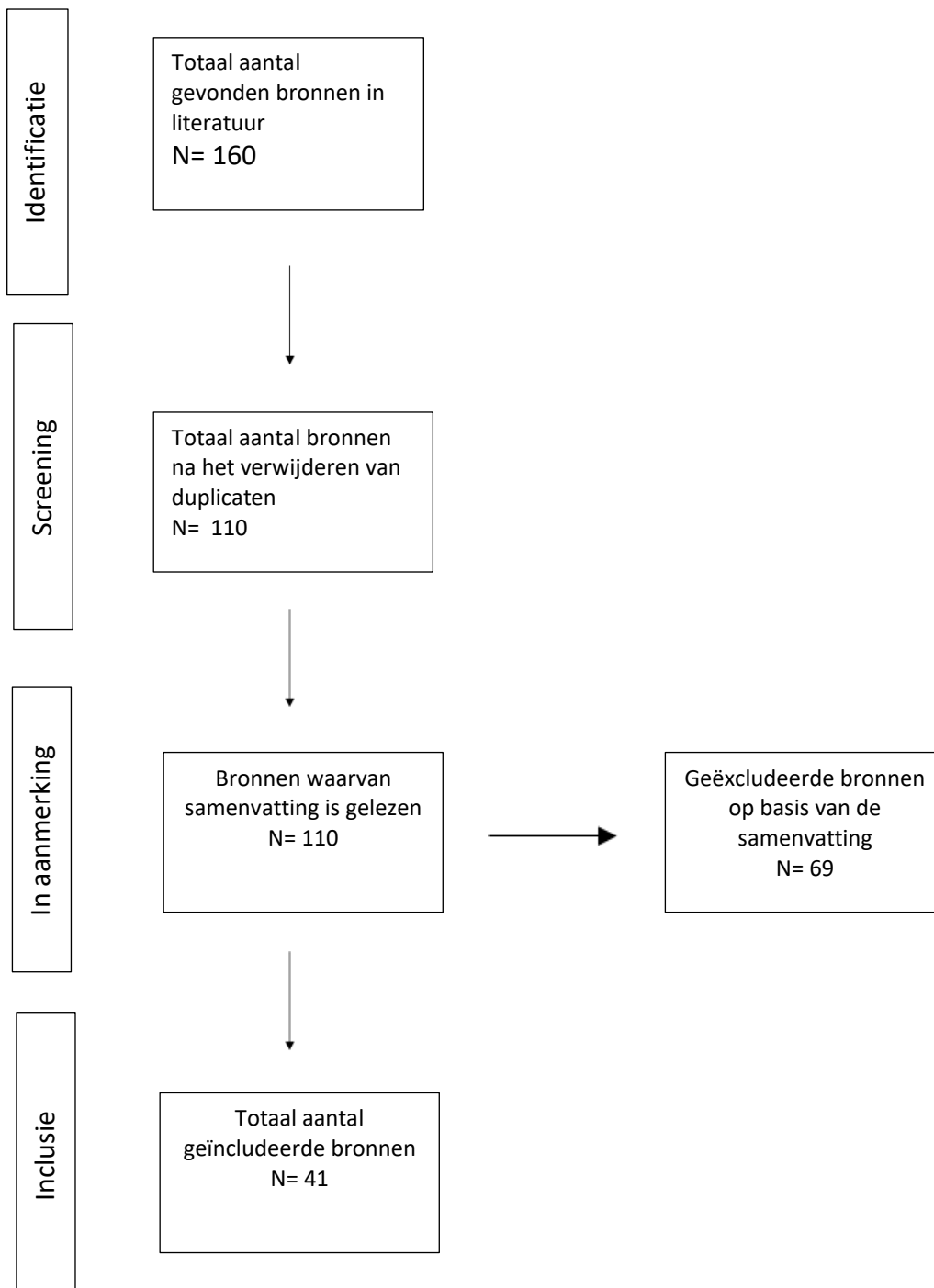
Databank/referentie	
Gebruikte zoekwoorden	
Titel artikel	
Belangrijke informatie	
Doi	
Publicatie datum	
Beantwoord deelvraag 1,2 of 3	

Hoofdstuk 3 Resultaten

3.1 Overzicht gevonden artikelen

In deze paragraaf wordt duidelijk hoeveel bronnen er mee zijn genomen tijdens dit onderzoek. Er zijn bronnen gevonden en geselecteerd op duplicaten. Van de meest relevante is de samenvatting. Op basis van de inclusie en exclusie criteria is er geselecteerd welke bronnen uiteindelijk werden gebruikt voor het onderzoek. In onderstaand stroomschema (tabel 5) is te zien hoe dit proces is verlopen.

Tabel 5. Literatuur stroomschema



3.2 Resultaten deelvraag 1

In deze paragraaf zullen de gevonden worden besproken van de eerste deelvraag. Deze luidt als volgt: Wat is de voedingswaarde, en dan met name het eiwitgehalte, van kweekvlees ten opzichte van vlees? Allereerst wordt in tabel 6 aangegeven welke bronnen relevant genoeg waren om antwoord te geven op de vraag en wat de bruikbare informatie was. Vervolgens worden de resultaten besproken.

Tabel 6. Gebruikte bronnen deelvraag 1

Bron	Titel	Bruikbare informatie
(Fish et al., 2020)	Prospects and challenges for cell-cultured fat as a novel food ingredient	-Beschrijving nutritionele waarde dierlijk vlees. -Beschrijving samenstelling macronutriënten dierlijk vlees. -Beschrijving doel kweekvlees.
(Bohrer, 2017)	Review: Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein	-Beschrijving proteïne en B12 gehalte dierlijk vlees. -Functie beschrijving.
(Ortigue-Marty et al., 2006)	Influence of maturation and cooking treatments on the nutritional value of bovine meats: Water losses and vitamine B12	-Hoe wordt vitamine B12 gemaakt in het lichaam van veedieren.
(SUN et al., 2015)	The environmental prospects of cultured meat in China	-Kweekvlees onder gecontroleerde omstandigheden produceren waardoor de voedingswaarde samenstelling kan worden bepaald.
(Specht et al., 2018)	Opportunities for applying biomedical production and manufacturing methods to the development of the clean meat industry	-Moleculaire en cellulaire samenstelling kweekvlees weerspiegeling van dierlijk vlees.

3.2.1 Dierlijk vlees

Er zijn een aantal factoren die de textuur, calorische waarde en nutritionele waarde bepalen van vlees. Spier-, bindweefsel- en vetweefsel voorzien vlees van de nodige macronutriënten zoals eiwitten en vetten. Doorgaans is de samenstelling van de macronutriënten in de meeste vleesproducten hetzelfde. De samenstelling van vlees varieert van 70-75% water, 20-25% eiwit en 1-10% vet. De relatieve hoeveelheid varieert sterk onder invloed van het soort dier, de leeftijd, de voeding en het slachtproces. De hoeveelheid vet is de meest variabele van deze macronutriënten. Kalkoen vlees bevat bijvoorbeeld 1,6% vet terwijl schapenvlees 8% vet bevat. Rundvlees heeft een nog bredere range met een vetgehalte van 2 tot 12,7% (Fish et al., 2020).

Vlees vormt een bron van eiwit en essentiële aminozuren in het menselijke dieet. Ook levert vlees in de meeste gevallen een bovengemiddeld gehalte aan zink, fosfor, ijzer en bovenal vitamine B12. Vlees bevat weinig koolhydraten en voedingsvezels. Tijdens alle levensfasen van de mens zijn adequate voedingseiwitten zeer belangrijk om te voldoen aan het vereiste gehalte aan essentiële aminozuren. Wanneer er niet wordt voldaan aan de minimale inname van essentiële aminozuren is de kans aanwezig dat er fysische en biochemische problemen in het lichaam ontstaan. Ook is vlees een belangrijke leverancier van vitamine B12. Het is een feit dat personen die geen vlees consumeren het risico lopen op een vitamine B12 tekort, omdat vlees één van de enige bronnen is. Vitamine B12 is een in water oplosbare vitamine dat bijdraagt aan de vorming van rode bloedcellen, de neurologische functie in het lichaam en helpt bij DNA-synthese. Het vitamine B12 gehalte in vlees van runderen, varkens en kippen schommelt rond de 0,53 mcg/100 g (Bohrer, 2017).

Vlees van herkauwers is een belangrijke bron van vitamine B12 voor de menselijke voeding. Bij herkauwers wordt deze vitamine onder invloed van micro-organismen gemaakt in de pens. Daarna wordt het opgeslagen in de lever en in de spieren. Het vlees van herkauwers bevat meer vitamine B12 dan het vlees van kippen en varkens (Ortignes-Marty et al., 2006).

3.2.2 Kweekvlees

Het belangrijkste doel van de productie van kweekvlees is het nabootsen, repliceren en het uiteindelijk verbeteren van de nutritionele kwaliteiten van vleesproducten (Fish et al., 2020).

Volgens wetenschappers is het mogelijk om kweekvlees te produceren binnen gecontroleerde omstandigheden. Dit maakt het mogelijk om de productie zo te manipuleren zodat de nutritionele waarde en de textuur- en smaakprofielen optimaal kunnen worden gemaakt. Ook heeft kweekvlees de potentie om dierenleed te verminderen en het eten van dieren onnodig te maken. Dit kan omdat kweekvlees voldoet aan de voedingsbehoeften van vleeseters (SUN et al., 2015).

De cellulaire en moleculaire samenstelling van kweekvlees zal een weerspiegeling zijn aan dat van industrieel geproduceerd dierlijk vlees. Ook zal de voedingswaarde en de spiijverteringsreactie van de consument naar verwachting gelijk zijn aan dat van vlees afkomstig van het slachten van dieren. Eiwitten in kweekvlees en het percentage daarvan zullen dus identiek zijn aan dat van vlees afkomstig van dieren (Specht et al., 2018).

3.3 Resultaten deelvraag 2

In deze paragraaf zullen de gevonden worden besproken van de tweede deelvraag. Deze luidt als volgt: Is het produceren van kweekvlees duurzamer, en daarmee ecologisch meer verantwoord, ten opzichte van het produceren van vlees? Allereerst wordt er in tabel 2 aangegeven welke bronnen relevant genoeg waren om antwoord te geven op de vraag en wat de bruikbare informatie was. Vervolgens worden de resultaten besproken.

Tabel 7. Gebruikte bronnen deelvraag 2.

Bron	Titel	Bruikbare informatie
(Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019)	Water use in livestock production systems and supply chains.	-Zoetwater verbruik veeteeltsector
(UNESCO-IHE Institute for Water Education et al., 2010)	The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products.	-Liter water verbruik per kg dierlijk vlees -Liter water verbruik per gram dierlijke eiwit
(Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013)	Tackling climate change through livestock.	-Uitstoot broeikasgassen wereldwijd per dier bij de productie van vlees
(Livestock's long shadow: environmental issues and options, 2006)	Livestock's long shadow: environmental issues and options.	-Landgebruik wereldwijd van veeteelt in percentages
(Leip et al., 2015)	Impacts of European livestock production: nitrogen, sulphur, phosphorus and GHG emission, water eutrophication and biodiversity.	-Landgebruik van veeteelt in Europa en de impact daarvan op het milieu
(Guzmán-Luna et al., 2020)	The water, energy and land footprint of tilapia aquaculture in Mexico, a comparison of the footprints of fish and meat.	-Energieverbruik van de productie van één kilogram dierlijk vlees per dier
(de Vries & de Boer, 2010)	Comparison environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments.	-Energieverbruik van de productie van één kilogram dierlijk vlees per dier
(Mattick et al., 2015)	A case for systematic environmental analysis of cultured meat.	-Voordelen kweekvlees ten opzicht van dierlijk vlees -Percentages die aangeven in welke mate kweekvlees impact heeft op het milieu
(Tuomisto & Teixeira de Mattos, 2011)	Environmental impacts of cultured meat production.	- Levenscyclusanalyse kweekvlees -Percentages die aangeven in welke mate kweekvlees impact heeft op het milieu

3.3.1 Dierlijk vlees

Water

Water is essentieel voor het leven op aarde en cruciaal voor de landbouwsector. De Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling meldde in 2010 dat de landbouwsector wereldwijd 70% van al het zoetwater gebruikt. Er wordt geschat dat de veehouderij wereldwijd jaarlijks ongeveer 11.900 km³ aan zoet water gebruikt. De wereldwijde stroom van zoetwater is ongeveer 111.000 km³, dus dat betekent dat de veehouderij ongeveer 10% van al het beschikbare zoete water gebruikt (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019).

Het waterverbruik bij producten van dierlijke afkomst is hoog. In tabel 8 wordt er opgesomd hoeveel liter er water nodig is voor één kilogram consumeerbaar vlees en één gram eiwit per dier (UNESCO-IHE Institute for Water Education et al., 2010).

Tabel 8. Waterverbruik voor verschillende producten afkomstig uit dierlijk vlees (bron: UNESCO-IHE Institute for Water Education)

Soort dier	Liter water per kilogram vlees	Liter water per gram eiwit
Kip	3265	34
Varken	5988	57
Schaap/geit	8763	63
Rund	15415	112

Broeikasgassen

Het is bekend dat de wereldwijde veehouderij bekend staat om zijn belangrijke bijdrage aan de klimaatverandering. Klimaatverandering, de grootste ecologische uitdaging voor de mens, vormt een dreiging voor de volgende generatie. Het verandert namelijk de ecosystemen van de aarde. Binnen de veehouderij wordt er, voor zowel het houden van vee als het productieproces voor vlees, koolstofdioxide (CO₂), methaan (CH₄) en lachgas (N₂O) uitgestoten. In een notendop geldt de emissie dus voor de gehele keten voor de consumptie van dierlijk vlees. Het broeikasgas dat het grootste aandeel heeft met betrekking tot klimaatverandering is koolstofdioxide. Momenteel stoot de veehouderij namelijk 7,1 gigaton koolstofdioxide uit. Dit komt overeen met ongeveer 14,5% van de totale uitstoot van broeikasgassen veroorzaakt door de mens wereldwijd. In tabel 9 wordt er weergegeven wat het percentage is van de totale uitstoot van broeikasgassen als het om de productie van vlees gaat. De percentages geven aan welk dier de meeste uitstoot geeft (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013).

Tabel 9. Percentage uitstoot broeikasgassen wereldwijd per dier (bron: Food and Agriculture Organization of the United Nations)

Soort dier	Uitstoot percentage wereldwijd van de
Runderen	41%
Melk van runderen	20%
Varken	9%
Kip	8%

Landgebruik

In 2006 werd 30% van al het ijsvrije land in de wereld gebruikt voor de veeteelt van kippen, varkens en runderen. Dat betekent voor zowel het houden van het vee voor consumptie als het verbouwen van het voer voor het vee. Van de gehele agricultuur sector neemt veeteelt 70% in beslag. Het vee uit de veeteelt sector consumeert op jaarbasis ongeveer 77 miljoen ton eiwit en produceert 58 miljoen ton eiwit voor de menselijke consumptie (Livestock's long shadow: environmental issues and options, 2006).

Momenteel bezet landbouwgrond 180 miljoen hectare van het totale landoppervlak van de Europese Unie. Dit staat gelijk aan ongeveer 42%. Een groot deel hiervan wordt gebruikt als grasland voor vee en voor het verbouwen van voer voor het vee. In de historie hielp het vee oneetbare materialen zoals gras om te zetten tot voedsel van hoge kwaliteit. Echter hebben vandaag de dag de veeteeltsystemen veel invloed op de luchtkwaliteit, het mondiale klimaat, de bodemkwaliteit, de biodiversiteit en het watergebruik (Leip et al., 2015).

Energie

Het produceren van veeteelt wordt in de wereld gezien als energie intensief. Het is een natuurlijke bron om vlees uit dieren te produceren. Om de milieueffecten van voedselproductiesystemen te evalueren, zijn er beoordelingsinstrumenten ontwikkeld. Voor energie verbruik is er een instrument ontwikkeld dat de 'energie voetafdruk' wordt genoemd. De energie voetafdruk verwijst naar de som van de directe en indirecte energie wat nodig is binnen een productieketen van een product of dienst. Het wordt uitgedrukt in kWh (kilowattuur) en MJ (megajoule) per eenheid product. In tabel 10 wordt weergegeven wat het energie (MJ) verbruik is voor dierlijk vlees. Het verbruik wordt vertaald in het totale energieverbruik van de productieketen per soort dier en de energie voetafdruk per gram eiwit per soort dier (Guzmán-Luna et al., 2020).

Tabel 10. Energie verbruik dierlijk vlees per soort dier.

Soort dier	MJ per kilogram vlees	MJ per gram eiwit
Runderen	30-110	0,15-0,55
Varken	17-86	0,06-0,08
Kip	12-86	0,06-0,43

Veeteelt en dus de productie van dierlijk vlees heeft een enorme invloed op het milieu. Als men gaat kiezen voor een milieuvriendelijker dieet met alternatieven voor dierlijke producten, kan de impact op het milieu worden verminderd. Tabel 11 geeft weer wat het energie verbruik is voor de productie van één kilogram dierlijk vlees (de Vries & de Boer, 2010).

Tabel 11. Energie verbruik voor de productie van één kilogram dierlijk vlees.

Soort dier	MJ verbruik per kilo
Runderen	34-53
Varken	18-45
Kip	15-29

3.3.2 Kweekvlees

Kweekvlees heeft naar verwachting een aantal voordelen ten opzichte van dierlijk vlees. Naast dat het mogelijk kan zorgen voor een vermindering van de milieu-impact van de dierlijke vleesproductie, zou kweekvlees ook kunnen zorgen voor een verbetering van de menselijke gezondheid. Dit kan door het verminderen van de hoeveelheid verzadigde vetzuren in vlees en ziekteverwekkers zoals bacteriën. Uit onderzoek naar de productie van kweekvlees zijn er percentages naar boven gekomen die zijn vergeleken met percentages afkomstig van de productie van dierlijk vlees. Zo zou er bij de productie van kweekvlees ongeveer 7-45% minder energie gebruikt worden, 78-96% minder broeikasgassen worden uitgestoten, 99% minder land bezetten en 82-96% minder water verbruiken. Hoewel de cijfers veelbelovend zijn, is het een feit dat de vermindering van energie verbruik alleen geldt bij het produceren van kippenvlees. Het energie verbruik is de enige factor waarbij nog een gematigd resultaat te zien is. Het percentage 7-45% procent geeft aan dat het ook de enige factor is dat nog niet voor heel veel verbetering zorgt wat betreft milieu impact. Dit komt onder andere doordat de bioreactoren momenteel nog veel energie gebruiken om kweekvlees te produceren (Mattick et al., 2015).

Kweekvlees heeft de potentie om te functioneren als een gezonder en efficiënter alternatief voor dierlijk vlees. Een levenscyclusanalyse (LCA) onderzoeksmethode werd gebruikt om de milieueffecten van grootschalige kweekvlees productie te beoordelen. De resultaten van het verbruik daarvan worden weergegeven in tabel 12. De uitkomsten zijn gebaseerd op de productie van 1000 kg kweekvlees. Echter verkeerd de productie van kweekvlees nog steeds in de onderzoeksfase. Dit betekent dat de cijfers nog onzeker zijn. De grootste onzekerheid gaat over de bioreactor waarin het kweekvlees geproduceerd wordt. Deze heeft een grote impact op het energie verbruik van het produceren van kweekvlees. Er is meer onderzoek nodig om de bioreactor zo optimaal mogelijk te maken voor grootschalige productie van kweekvlees (Tuomisto & Teixeira de Mattos, 2011).

Tabel 12. Verbruik kweekvlees productie per 1000 kilogram.

Productie per 1000 kg kweekvlees in gigajoule
26-33 GJ energie (26000-33000 MJ)
367-521 m3 water
190-230 m2 land
1900-2240 CO2 uitstoot

3.4 Resultaten deelvraag 3

In deze paragraaf zullen de gevonden worden besproken van de derde deelvraag. Deze luidt als volgt: Wat is de mening van consumenten ten aanzien van het consumeren van kweekvlees en in hoeverre is de consument bereid kweekvlees te accepteren als alternatief voor vlees? Allereerst wordt er in tabel 13 aangegeven welke bronnen relevant genoeg waren om antwoord te geven op de vraag en wat de bruikbare informatie was. Vervolgens worden de resultaten besproken.

Tabel 13. Gebruikte bronnen deelvraag 3.

Bron	Titel	Bruikbare informatie
(Font-i-Furnols &Guerrero, 2014)	Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: a review.	-Van welke factor het eten van vlees afhangt.
(Bekker et al., 2017)	Explicit and implicit attitude toward an emerging food technology: the case of cultured meat.	-Hoe het mogelijk is om de houding van consumenten jegens kweekvlees te beïnvloeden.
(Verbeke et al., 2015)	Challenges and prospects for consumer acceptance of cultured meat.	-De factoren waar de acceptatie van kweekvlees van afhangt. -Consumenten gedrag jegens kweekvlees in België.
(Bryant & Barnett, 2018)	Consumer acceptance of cultured meat: a systematic review.	-Bezwaren van de consument jegens kweekvlees in USA en Europa.
(Weinrich et al, 2020)	Consumer acceptance of cultured meat in Germany	-Acceptatie en bezwaren van de consument jegens kweekvlees in Duitsland.
(Zhang et al., 2020)	Consumer acceptance of cultured meat in urban areas of three cities in China.	-Acceptatie en bezwaren van de consument jegens kweekvlees in China.

3.4.1 Dierlijk vlees

Het eten van vlees is afhankelijk van sociaaleconomische factoren, ethiek of religieuze overtuigingen en traditie. Omdat consumenten de laatste stap zijn in de productieketen zijn, is het handig om te achterhalen welke factoren de gedragspatronen beïnvloeden. Op deze manier kan de vlees sector beter voldoen aan de wensen, eisen en koopgedrag van de consument. De consumptie van vlees varieert per land. In islamitische landen wordt bijvoorbeeld weinig of geen varkensvlees gegeten terwijl in andere delen van de wereld tot wel 50 kilogram varkensvlees per inwoner gegeten kan worden op jaarbasis. De factoren die consumentengedrag kunnen beïnvloeden zijn: psychologische factoren (individueel), sensorische factoren (product specifiek) en marketing factoren (omgevingsfactor) (Font-i-Furnols &Guerrero, 2014).

- **Psychologische factoren**

Externe invloeden kunnen de cognitieve, emotionele, wilskrachtige en automatische acties van consumenten beïnvloeden. Psychologische factoren zoals motivatie, perceptie, attitudes en verwachting sturen het gewone leven en maken het individuele gedrag voorspelbaar. Attitudes en overtuigingen ten aanzien van kenmerken van een bepaald product en de manier waarop het wordt geproduceerd, behandeld of gedistribueerd, kunnen de perceptie van de consument beïnvloeden. Opvattingen en attitude van consumenten richting vlees en vleesproducten zijn dus afhankelijk van het product zelf en de kenmerken van de consument. Verwachting speelt een belangrijke rol in de acceptatie of afwijzing van een product. Een hoge verwachting creëert hoge eisen en daarmee is er een grotere kans op ontevredenheid en teleurstelling (Font-i-Furnols & Guerrero, 2014).

- **Sensorische factoren**

Sensorische factoren zijn gerelateerd aan eigenschappen als visueel uiterlijk en perceptie in de mond van zowel textuur als smaak. Deze eigenschappen zijn afhankelijk van verschillende factoren als: soort dier, voeding, leeftijd, behandeling voor de slacht, slachtprocedure, behandeling na de slacht, bewaarcondities en rijpingsproces. Deze factoren hebben invloed op de acceptatie en vleesvoorkeuren van de consument en daarmee de mate van koopintentie en betalingsbereidheid (Font-i-Furnols & Guerrero, 2014).

- **Marketing factoren**

Veel van de informatie die consumenten krijgen over vlees wordt verstrekt via advertenties, campagnes, labels en merken. Deze informatie wordt gebruikt om kwaliteitsverwachting te scheppen. Dit beïnvloedt de keuze van het product, de aankoopbeslissingen en betalingsbereidheid. De prijs van een product is een belangrijke factor omdat gerelateerd is aan de aankoopbeslissingen van de consument. Echter, heeft dit ook vooral te maken met de demografische kenmerken van de consument. Ook heeft de prijs een positief effect op de verwachte kwaliteit van het product. De certificering en kwaliteitslabels van vlees zijn belangrijke factoren die de consument kunnen beïnvloeden. Dit verschilt echter per land. In sommige landen koopt men liever vlees van de plaatselijke slager zonder certificatie dan vlees van de overheid dat wel een certificaat draagt. Dit kan te maken hebben met hoeveel vertrouwen de burger heeft wat betreft de handhaving van voedselveiligheid door de overheid. In sommige landen heeft de burger wel veel vertrouwen in de overheid, en hebben deze burgers dus liever een stuk vlees dat wel gecertificeerd is. Ook vindt de consument het belangrijk om te weten waar het vlees vandaan komt. Het is dus belangrijk dat vlees traceerbaar is. Kwaliteitslabels als 'Designation of Origin' zijn dus van groot belang. Hiermee wordt het mogelijk gemaakt om te traceren waar de runderen zijn grootgebracht en welke standaarden er zijn gebruikt om het dier tot een consumentenproduct te maken. Ook prefereren consumenten in de meeste landen dat het gekochte vlees uit eigen land komt. De voorkeur voor lokale producten komt omdat de consument dit linkt met versheid, een goede smaak en een goede kwaliteit (Font-i-Furnols & Guerrero, 2014).

3.4.2 De acceptatie van kweekvlees en de mogelijke bezwaren jegens kweekvlees

België

De acceptatie van kweekvlees door de consument hangt af van verschillende factoren. De factoren variëren van technologie gerelateerde perceptie en product specifieke verwachtingen tot media berichtgeving, publieke betrokkenheid en vertrouwen in de wetenschap, het beleid en de samenleving. Momenteel wordt er veel onderzoek gedaan binnen de sociale wetenschap. Het onderzoek is gericht op sociologische, filosofische, morele en ethische argumenten rondom het onderwerp kweekvlees en de acceptatie van de consument daarvan. Er is namelijk nog vrij weinig bekend over hoe consumenten zullen reageren op de nieuwe technologie en onder welke voorwaarden de consument bereid is om dit nieuwe voedingsmiddel toe te passen en te accepteren. Recente voorbeelden, zoals het gebruik van biotechnologie en nanotechnologie, tonen aan dat nieuwe landbouw- en voedseltechnieken niet gelijk enthousiast omarmt worden door de consument. Echter, wil de consument wel technologieën ondersteunen die bijdragen aan de bevordering van voedselveiligheid, de menselijke gezondheid en kwaliteit van voedsel. De consument is terughoudend in het steunen van gemanipuleerd voedsel en niet-natuurlijke vleesproductie. Bij een onderzoek in België dat over het consumeren van kweekvlees ging, werd aangetoond dat 9% van de respondenten geen kweekvlees wil eten, 24% zei kweekvlees wel te willen eten en 67% zou het wellicht ooit willen proberen. Tijdens dit onderzoek had de consument geen of weinig kennis over kweekvlees. Op het moment dat er aanvullende positieve informatie over kweekvlees werd gegeven, stegen de percentages. De groep die aangaf kweekvlees te willen eten steeg namelijk naar 43%. Er is dus aangetoond dat, wanneer de respondenten meer positieve aanvullende informatie kregen over de voordelen voor het milieu en de volksgezondheid, de bereidheid om kweekvlees te proberen en te kopen omhoog ging (Verbeke et al., 2015).

Nederland

Uit onderzoek bij een groep studenten tussen de 17 en 28 jaar, is gebleken dat het mogelijk is om de houding tegenover kweekvlees te beïnvloeden. Dat is mogelijk door te controleren op welke manier consumenten informatie krijgen over kweekvlees. De houding wordt namelijk sterk beïnvloed door positieve en negatieve informatie. Op het moment van onderzoek hadden de studenten weinig kennis over kweekvlees omdat het nog maar weinig voorkwam in de media en omdat het niet beschikbaar was op de markt. Echter, hadden de studenten al wel een positieve houding tegenover kweekvlees. Door het verstrekken van positieve kennis, gebaseerd op de duurzaamheid en milieuvriendelijkheid van kweekvlees, kreeg de consument een nog positievere houding tegenover kweekvlees. Het verstrekken van positieve informatie zou daarom kunnen bijdragen aan het commerciële succes van kweekvlees (Bekker et al., 2017).

USA/Europa

De acceptatie door de consument kan de grootste barrière van kweekvlees zijn. Tijdens onderzoek in de Verenigde Staten is er naar voren gekomen dat 63% van de onderzochten bereid zijn om kweekvlees een keer te willen proberen waarvan 32,6% bereid is om het regelmatig te eten. 11% van de onderzochten gaf aan kweekvlees te verkiezen boven dierlijk vlees. De meeste consumenten zijn bereid kweekvlees te willen proberen maar slechts een relatief klein deel zou dus ook daadwerkelijk kweekvlees als vervanging voor dierlijk vlees willen. Ook is er enige demografische variatie in de bereidheid om kweekvlees te willen eten. Uit onderzoek is gebleken dat mannen, respondenten met een laag inkomen, hoog opgeleiden, jongeren en mensen woonachtig in de stad meer bereid zijn om kweekvlees te proberen. En hoewel vegetariërs en mensen met een vegan dieet een positieve perceptie hadden van kweekvlees, ze zijn toch aanzienlijk minder bereid om kweekvlees te consumeren in vergelijking met alleseters. Een factor dat te maken heeft met de acceptatie van kweekvlees is een verhoogde bekendheid met kweekvlees. Gebrek aan bekendheid kan leiden tot een eigen interpretatie van de consument. Uit onderzoek in Europa is gebleken dat

consumenten zonder kennis metaforen gebruikten als “Frankenfoods”, “Zombie”, “zich mengen met de natuur” en “God spelen”. Een van de meest voorkomende bezwaren tegen kweekvlees is dat het onnatuurlijk is. Ook een veel voorkomend bezwaar met betrekking tot kweekvlees is de voedselveiligheid. Men is namelijk bezorgd over de wetgeving wat betreft de productie van kweekvlees en er heerst een gevoel van wetenschappelijke onzekerheid. Men is bang om kweekvlees te consumeren zonder er vanaf te weten. Een andere algemene zorg van de consument betreft de voedingswaarde van kweekvlees. Men denkt namelijk dat het minder gezond zou zijn dan dierlijk vlees. De belangrijkste reden voor mogelijke afwijzing van kweekvlees is het gebrek aan zintuigelijke aantrekkingskracht. Het is gebleken dat bij degenen die zeiden dat ze kweekvlees wel willen proberen, het een voorwaarde is dat het kweekvlees net zo goed smaakt en ruikt als dierlijk vlees. Als laatste zijn er ook maatschappelijk zorgen wat betreft kweekvlees. Deze zorgen gaan over het einde van de traditionele veeteelt, het wantrouwen jegens bedrijven die kweekvlees produceren en de energie die nodig is voor de productie (Bryant & Barnett, 2018).

Duitsland

Uit onderzoek in Duitsland is gebleken dat 57% van de onderzochten wel eens kweekvlees zouden willen proberen. Ongeveer 30% zou kweekvlees eten in plaats van dierlijk vlees. Op het moment van onderzoek zag een groot deel van de onderzochten kweekvlees als iets walgelijks of onnatuurlijk. Echter, de ethische en milieu voordelen zou een drijfveer zijn voor de consument om kweekvlees te gaan eten (Weinrich et al, 2020).

China

Uit een vragenlijstonderzoek in drie steden in China is gebleken dat een meerderheid nog onbekend was met kweekvlees. Bijna 22% was tegen kweekvlees en ongeveer 50% bleef neutraal. De respondenten gaven aan dat ze kweekvlees te onnatuurlijk vonden en liever dieren en planten eten die natuurlijk ontstaan zijn. Echter, na het lezen van positieve informatie over kweekvlees was slechts 12% van de respondenten tegen kweekvlees en het percentage dat neutraal bleef daalde naar 40%. Men had een misvatting over kweekvlees en de nieuwe informatieverstrekking was een goede factor om de respondent een positievere mening te geven over kweekvlees. Uit hetzelfde onderzoek is gebleken dat 70% van de respondenten bereid was om kweekvlees een keer te proberen (Zhang et al., 2020).

Hoofdstuk 4 Discussie

4.1 Doelstelling van het literatuuronderzoek

Het doel van het schrijven van dit literatuuronderzoek is om te onderzoeken of er literatuur te vinden is over of kweekvlees als alternatief voor vlees kan dienen en op deze manier kan bijdragen aan de eiwittransitie. Kweekvlees is een product gemaakt in een laboratorium en heeft de potentie om meerdere mondiale problemen zoals het klimaatprobleem, het voedseltekort en het verlies van biodiversiteit door de agricultuur op te lossen. Ook al is er door de jaren heen veel geëxperimenteerd met kweekvlees, er is nog weinig bekend over of het als alternatief kan dienen voor dierlijk vlees. Door middel van het beantwoorden deelvragen wordt kweekvlees op meerdere manieren belicht en is het mogelijk om uiteindelijk, door onderzoek, antwoord te geven op de hoofdvraag.

4.2 Reflectie op de gebruikte onderzoeksmethode

Het zoekproces is gedaan aan de hand van een aantal vooraf opgestelde criteria. Zo is er een inclusiecriteria tot stand gekomen waarin alleen literatuur gebruikt wordt dat na 2000 geschreven is. Dit omdat de technieken en processen voor het produceren van kweekvlees voor die tijd reeds anders waren. Uitkomsten van onderzoeken voor 2000 kunnen daarom foutieve informatie bevatten die niet overeenkomen met uitkomsten van onderzoeken na 2000. Verder zijn er veel bronnen gevonden via de sneeuwbal methode. Veel van deze bronnen zijn voortgekomen uit dezelfde zoekterm. Dit maakt het lastig en minder efficiënt om terug te zoeken via de zoekterm. Over het algemeen is het zoekproces verlopen zoals verwacht. Er is gemakkelijk literatuur gevonden dat antwoord kon geven op de deelvragen. Dit komt omdat er vanaf 2000 redelijk veel onderzoek is gedaan naar kweekvlees. Ook mede hierdoor is er genoeg betrouwbare informatie gevonden. Echter was het niet altijd mogelijk om alle gevonden literatuur te raadplegen. Dit kwam bepaalde bronnen irrelevante informatie bevatte dat niet in het kader van dit onderzoek paste. Omdat er veel literatuur te vinden was, werd het soms als lastig bevonden om de juiste bruikbare informatie te onderscheiden van de minder bruikbare. Het kaf van het koren scheiden was een bezigheid dat door het gehele literatuuronderzoek als tijdrovend werd ervaren. Bij een volgend literatuuronderzoek is het dus aan te raden om een efficiëntere manier van zoeken en opslaan te gebruiken.

4.3 Discussie van de deelvragen

In deze paragraaf wordt er per deelvraag een discussie opgesteld. Tijdens het bediscussiëren van de resultaten zal kweekvlees met vlees vergeleken worden.

4.3.1 Discussie deelvraag 1

In de gevonden literatuur is aangetoond dat vlees een sterk gevarieerde nutritionele samenstelling heeft en dan met name het vetgehalte. Verschillende factoren, zoals de voeding van het vee, heeft hier invloed op. Ook bevat vlees eiwitten, aminozuren en andere stoffen zoals zink en fosfor dat voor het menselijk lichaam zeer belangrijk is om allerlei fysische en biochemische processen op gang te houden. Het gemiddelde eiwit gehalte in vlees is ongeveer 20-25%. De belangrijkste stof die er met kop en schouders wat betreft de gezondheid van de mens bovenuit springt is vitamine B12. In de gevonden literatuur wordt deze stof beschreven als zeer essentieel en dat het menselijk lichaam zeker niet zonder kan. B12 wordt bij herkauwers aangemaakt in de pens onder invloed van micro-organismen. Echter valt er weinig tot niets te vinden over het vitamine B12 gehalte in kweekvlees. Tot nu toe laat de literatuur het afweten wat betreft het gehalte B12 en dat laat men in het duister tasten of het ook daadwerkelijk te evenaren valt aan dat van dierlijk vlees. En dit is opvallend, aangezien dit één van de belangrijkste bestanddelen is dat de consumptie van dierlijk vlees de mens kan bieden. Er wordt opgemerkt dat vitamine B12 van "nature" in vlees zit, omdat de herkauwer het zelf produceert. Kweekvlees wordt buiten het lichaam van herkauwers gemaakt zonder invloed

van de desbetreffende micro-organismen in de pens. De hamvraag die tijdens het onderzoeken van deze deelvraag daarom veelvuldig naar boven is gekomen luidt dan ook: bevat kweekvlees vitamine B12 en zo nee, hoe wordt er dan voor gezorgd dat het uiteindelijk wel vitamine B12 bevat? Het voornaamste doel van de ontwikkelaars van kweekvlees is het nabootsen van dierlijk vlees. Het is immers niet mogelijk om iets als alternatief aan te wijzen als het niet minstens even goed dan wel beter is. De consument moet uiteindelijk gaan inzien en geloven dat het beter voor zowel zichzelf als het milieu is om kweekvlees te eten. De ontwikkelaars hebben daar een flinke kluit aan gehad en worstelen hier nog steeds mee aangezien de gevonden literatuur wat vaag blijft over de nutritionele waarde van kweekvlees. Veelal wordt er in de literatuur gesuggereerd dat het kwalitatief even goed is als vlees. Het zou net zo goed zijn, ofwel beter, omdat er onder gecontroleerde omstandigheden voeding geproduceerd kan worden. Hierdoor is het mogelijk om de smaak, textuur en nutritionele waarde zo te maken dat het optimaal is voor de consument. Ook wordt er gesuggereerd dat kweekvlees wat betreft moleculair en cellulair niveau hetzelfde zal zijn. Dit zou dus betekenen dat het eiwit gehalte en andere macronutriënten in kweekvlees identiek zijn aan dat van vlees. Het eiwit gehalte in kweekvlees zal dus ook 20-25% zijn.

4.3.2 Discussie deelvraag 2

De resultaten die uit het onderzoekproces van deze deelvraag kwamen hebben aangetoond dat het houden van vee en de productie van het vlees van vee, zeer belastend zijn voor de aarde en haar milieu. Zo verbruikt de landbouwsector 70% van de totale mondiale zoetwater stroom en 10% daarvan wordt gebruikt door de veehouderij. Het produceren van één kilo rundvlees kost ongeveer 15.414 liter water en het produceren van één gram eiwit kost ongeveer 112 liter water. De voetafdruk wat betreft water verbruik is dus groot bij de productie van dierlijk vlees. En daarmee is het nog niet afgelopen met de schrikbarende cijfers van de productie van vlees. Wat betreft de uitstoot van broeikasgassen spant de veeteelt namelijk ook een behoorlijke kroon. Veeteelt is namelijk schuldig aan 14,5% van de totale mondiale uitstoot veroorzaakt door de mens. Binnen die 14,5% scoort de productie van rundvlees het hoogst wat betreft uitstoot met een percentage van 41%. Ook wordt er momenteel 30% van het totale ijsvrije land gebruikt door de veeteelt. Ook wat betreft het verbruik in energie is de veeteelt een grote speler. De productie van rundvlees scoort hierin wederom het hoogste percentage wat betreft verbruik. Nu de wereld steeds dichter bevolkt wordt, is er ook steeds meer vrij land nodig om deze mensen allemaal een onderkomen te geven. In plaats daarvan is aangetoond in de literatuur dat men alleen maar meer vlees zal gaan eten. Dat betekent dus automatisch dat daar ook steeds meer ruimte voor nodig zal zijn. Ook zullen de natuurlijke bronnen op aarde, zoals aardgas en water, eindig zijn. Momenteel is de vleesproductie hier sterk van afhankelijk, aangezien een slachterijen aardgas nodig hebben om op te stoken en het houden van vee nu eenmaal erg veel water kost. Een manier vinden om de vleesconsumptie in te krimpen zal dus extra hard nodig zijn. Kweekvlees zou hiervoor een goede oplossing kunnen bieden. In de literatuur is namelijk te vinden dat kweekvlees op bijna alle vlakken wat betreft milieu impact beter scoort. Zo zou kweekvlees 78-96% minder uitstoot van broeikasgassen geven, 99% minder land gebruiken en 82-96% minder water verbruiken. Alleen wat betreft het energie verbruik scoort kweekvlees niet minder dan de productie van dierlijk vlees. Dit heeft te maken met de bioreactoren waarin kweekvlees geproduceerd wordt. Deze verbruiken volgens de literatuur een behoorlijke hoeveelheid energie.

4.3.3 Discussie deelvraag 3

In de literatuur zijn een aantal opvallende en belangrijke resultaten naar voren gekomen wat betreft de mening en acceptatie van de consument jegens kweekvlees. Allereerst was het voor dit onderzoek interessant om te achterhalen wat nu precies de drijfveren zijn achter het eten van een dierlijk stuk vlees. Het begrijpen van deze drijfveren kan kweekvlees helpen om een succes te worden. Het eten van een stukje vlees is sterk afhankelijk van invloeden zoals de

sociaaleconomische status van de consument, ethische of religieuze overtuigingen en wat de traditie van de consument is. Mensen met een islamitische achtergrond eten bijvoorbeeld geen varkensvlees en sommige mensen hebben simpelweg te weinig geld om vlees te kopen. Bij de acceptatie of afwijzing van het eten van een stukje vlees spelen bepaalde factoren zoals psychologie, sensorische kenmerken van vlees en marketing een rol. Uit de literatuur is gebleken dat de bepaalde opvattingen die de consument heeft van kweekvlees erg belangrijk is. Zo hechten sommige consumenten waarde aan de manier waarop vlees geproduceerd is en of het dier een goed leven heeft gehad. Dit is bepalend of het stuk vlees wel of niet gekocht wordt. Ook de sensorische eigenschappen van het vlees is van belang. Dit betekent dat de bijvoorbeeld de textuur en de kleur er goed uit moet zien. Men schaft immers niet graag vlees aan met een aparte bruinkleuring. Dat kan worden geassocieerd met vlees dat van slechte kwaliteit is. Ook de kwaliteit is namelijk een belangrijke factor, en kan worden beïnvloed door een goede of slechte marketing. Uit de literatuur is namelijk naar voren gekomen dat veel consumenten waarde hechten aan de certificering van vlees. De consument beoordeelt het vlees dan aan de hand van kwaliteitslabels. Op deze manier kan de consument gerust gesteld worden dat het vlees veilig te eten is. Het is dus belangrijk dat bij de verkoop van vlees zowel de marketing als de certificering in orde is. Omdat het doel van wetenschappers het nabootsten van dierlijk vlees is, is het belangrijk dat dit soort factoren worden meegenomen in de ontwikkeling van kweekvlees. Het overkoepelende doel van kweekvlees is immers om de consument dit product te laten kopen in plaats van dierlijk vlees. Hoogstwaarschijnlijk is het dan ook een eis van de consument dat het kweekvlees dezelfde eigenschappen bezit dan dierlijk vlees. Tot nu toe heeft de literatuur aangetoond dat de consument nog maar weinig kennis heeft over kweekvlees en wat het precies is. Consumenten hebben nog een redelijk negatieve houding tegenover kweekvlees. Het wordt namelijk gezien als onnatuurlijk en walgelijk. Men eet liever iets dat op een natuurlijke wijze gegroeid is en wil liever niet zien dat de mens voor God gespeeld heeft. Deze meningen komen ook bij ieder literaire studie terug. Eigenlijk heeft de consument nu nog zoveel misvattingen over kweekvlees, dat kweekvlees gelijk in het negatieve hokje wordt geduwd. Het gebrek aan kennis zorgt ervoor dat de consument een eigen, afkeurende interpretatie geeft aan kweekvlees. Dit heeft als gevolg dat de consument niet eens bereid is om kweekvlees te proberen, laat staan het te vervangen voor dierlijk vlees. Echter, hebben meerdere recentere studies aangetoond dat de mening en het gedrag van de consument erg te beïnvloeden valt als er positief wordt ingespeeld op onder andere de psychologie van de consument. Wanneer de consument te horen krijgt dat kweekvlees goed voor de gezondheid is en dat het vele malen milieuvriendelijker is dan dierlijk vlees, verandert de mening van negatief naar positief. De consument wil dan opeens wél kweekvlees proberen en overweegt zelfs om het te kopen als alternatief voor vlees. Al met al zegt dit dat de wijze waarin kweekvlees aanbevolen wordt in de media, het sociale netwerk of advertenties van grote invloed is op het commerciële succes van het product en of het wel of niet geaccepteerd gaat worden. Uiteindelijk is de acceptatie en daarmee de verkoop helemaal afhankelijk van wat de mening van de consument over kweekvlees is. Als deze negatief is, zal kweekvlees ook geen succes worden.

Hoofdstuk 5 Conclusie & Aanbevelingen

In dit hoofdstuk zal worden beschreven wat de conclusie is van dit literatuuronderzoek. De bevindingen zijn relevant voor de doelgroep. Allereerst zal er kort per deelvraag een conclusie getrokken worden. Vervolgens wordt er antwoord gegeven op de hoofdvraag. Ook komen de aanbevelingen in dit hoofdstuk aan bod. Deze aanbevelingen gelden voor zowel op korte termijn als op lange termijn.

5.1 Conclusies deelvragen

Deelvraag 1

Wat is de voedingswaarde, en dan met name het eiwitgehalte, van kweekvlees ten opzichte van vlees?

Over het algemeen zijn de berichten over de nutritionele waarde van kweekvlees veelbelovend. Desondanks er nog een behoorlijke slag te slaan is, neemt het niet weg dat ontwikkelaars van kweekvlees hard aan de weg timmeren om de samenstelling te laten evenaren aan dat van vlees. Echter is er in de literatuur nog weinig concreets te vinden over de daadwerkelijke samenstelling van kweekvlees. Dit komt waarschijnlijk omdat kweekvlees zich nog steeds in de ontwikkelingsfase bevindt en hierdoor de ontwikkelaars van kweekvlees nog maar weinig hebben prijsgegeven over de werkelijke samenstelling. Het meest opvallende afwezig in de gevonden literatuur waren cijfers over het vitamine B12 gehalte in kweekvlees. Aangezien vlees één van de belangrijkste bronnen voor vitamine B12 is, zou het uiteindelijk wel in kweekvlees aanwezig moeten zijn, wil het verkocht worden als alternatief. Al met al is er dus concluderend te zeggen dat over merendeel van de voedingswaarde van kweekvlees enkel nog maar te speculeren valt. Dit maakt het voor nu niet goed mogelijk om kweekvlees tegenover dierlijk vlees te zetten en daar een duidelijk vergelijk uit op te maken.

Deelvraag 2

In hoeverre is het produceren van kweekvlees duurzamer, en daarmee ecologisch meer verantwoord, ten opzichte van het produceren van vlees?

Momenteel is er in de literatuur alleen nog maar te vinden wat het milieu impact zou zijn als kweekvlees op kleine schaal geproduceerd zou worden. Daarbij is er ook nog geen volledige duidelijkheid over energie verbruik. Hoewel de validatie van de uitspraak of de productie van kweekvlees duurzamer zou zijn dan de productie van vlees nog moet worden uitgevoerd, is er al wel te zeggen dat de "footprint" wat betreft water- en land verbruik en uitstoot van broeikasgassen gunstiger is ten opzichte van vlees. Echter zijn deze uitkomsten momenteel gebaseerd op de productie van kweekvlees tot en met 1000 kg. Er moet dus nog gevalideerd worden wat het verbruik zal gaan zijn als kweekvlees op grote schaal geproduceerd wordt.

Deelvraag 3

Wat is de mening van consumenten ten aanzien van het consumeren van kweekvlees en in hoeverre is de consument bereid kweekvlees te accepteren als alternatief voor vlees?

Concluderend valt er nu te zeggen dat over het algemeen dat wereldwijd de consument nu nog maar weinig kennis bezit over kweekvlees. Op basis van de gevonden literatuur is de mening van de consument over het algemeen meer negatief dan positief. De consument zal op basis van weinig kennis of een negatieve mening kweekvlees niet of moeilijk accepteren. Gelukkig wijst uit de literatuur dat deze mening goed te beïnvloeden is. Als de consument wordt voorzien van goede en positieve informatie, dat over duurzaamheid of een goede impact voor het milieu gaat, zal de

negatieve mening bijdraaien naar positief. Op het moment dat de consument een positievere mening heeft over kweekvlees, dan wordt het ook meer geaccepteerd. Op deze manier is de consument meer bereid om kweekvlees eens te proberen en wellicht uiteindelijk aan te schaffen ter vervanging van vlees.

5.2 Conclusie hoofdvraag

Hoofdvraag

In hoeverre kan kweekvlees een alternatief zijn voor vlees en daarmee een bijdrage leveren aan de eiwittransitie?

Gebaseerd op de gevonden literatuur en de antwoorden op de deelvragen is het nu mogelijk om een overkoepelende conclusie te trekken als antwoord op de hoofdvraag. Het is een feit dat er een dringende vraag naar alternatieve eiwitbronnen is ontstaan. Deze vraag zal met de groei van de wereldpopulatie absoluut alleen nog maar groter worden. Of kweekvlees een antwoord kan bieden op deze transitie is vooralsnog nog maar de vraag. Uit onderzoek voor deze literatuurstudie blijkt dat er nog geen concreet onderzoek is gedaan naar de grootschalige productie van kweekvlees. Momenteel is de literatuur gebaseerd op de productie tot en met 1000 kilogram. Er kan dus niet worden beredeneerd of kweekvlees als een alternatief kan dienen voor vlees. Daarvoor zal er onderzoek gedaan moeten worden op het moment dat kweekvlees wel grootschalig geproduceerd gaat worden. Er kan wel geconcludeerd worden, op basis van de cijfers van de kleinschalige productie, dat het er momenteel voorzichtig rooskleurig uitziet voor kweekvlees. Er is namelijk aangetoond dat de productie van kweekvlees op meerdere vlakken beter zal zijn voor het behoud van het milieu. Echter is deze productie nog wel in ontwikkeling en zullen er nog aanpassingen gedaan moeten worden in het proces. De bioreactor is bijvoorbeeld een factor dat verder onderzoek en ontwikkeling nodig heeft. Ook over de samenstelling wat betreft de voedingsstoffen van het kweekvlees is momenteel veel te vinden, maar zegt weinig concreets. De wetenschappers die kweekvlees hebben onderzocht hebben namelijk zeer positieve uitkomsten, alleen neigen deze uitkomsten wel naar speculatie en is er nog steeds nader onderzoek nodig. Men weet het nog niet heel accuraat te vertellen en daardoor ontstaat er een twijfel of kweekvlees als alternatief kan dienen. Wel is er met veel zekerheid te zeggen dat, op het moment dat kweekvlees beschikbaar wordt in de winkels, het met een betrouwbare en goed onderbouwde marketing een commercieel succes kan worden. Het blijkt namelijk dat de mening van de consument goed te beïnvloeden valt. Al met al valt er te concluderen dat het op dit moment nog niet mogelijk is om met zekerheid te zeggen dat kweekvlees als alternatief kan dienen voor vlees.

5.3 Aanbevelingen

- Meer onderzoek in een verder gevorderd stadium van de ontwikkeling van kweekvlees zal wat betreft de nutritionele voedingswaarde van kweekvlees zeker nodig zijn. Daardoor wordt het mogelijk om een concreter antwoord te formuleren op de vraag of kweekvlees wat betreft voedingswaarde te evenaren valt aan dat van vlees.
- Meer onderzoek in de toekomst is nodig om te kunnen verklaren of de productie van kweekvlees ook daadwerkelijk duurzamer, en dus ecologisch meer verantwoord, is dan normaal vlees. Dit verdere onderzoek is mogelijk op het moment dat kweekvlees op grotere schaal geproduceerd wordt. Dit is dus een doel voor in de toekomst.
- Het is belangrijk dat consument goed is geïnformeerd op het moment dat kweekvlees in de schappen van de supermarkt ligt. Het is daarom aan te bevelen om de consument bij voorbaat al te informeren met positieve kennis. Dat betekent dat ontwikkelaars niet pas met marketing campagnes moeten gaan starten op het moment dat kweekvlees in de schappen ligt, maar juist een geruime tijd daarvoor. Op deze manier is het mogelijk om de consument voorzichtig te laten wennen aan kweekvlees. Zo is het mogelijk om een positieve houding te "kweken" jegens kweekvlees. Een positieve houding draagt bij aan het commerciële succes en dus of de consument het wil aanschaffen ter vervanging van vlees.
- Het is erg van belang dat kweekvlees nog meer ontwikkeling doormaakt. Het zou bijvoorbeeld opgeschaald moeten worden en moet worden getest op nutritionele inhoud. Op deze manier is het mogelijk om vervolgonderzoek te doen om tot de conclusie te kunnen komen of kweekvlees als alternatief kan dienen.

Literatuurlijst

- Baillie, J., & Zhang, Y.-P. (2018). Space for nature. *Science*, 361(6407), 1051.
<https://doi.org/10.1126/science.aau1397>
- Bekker, A., Fischer, R. H., Tobi, H., & van Trijp, C. M. (2017). Explicit and implicit attitude toward an emerging food technology: The case of cultured meat. *Appetite*, 2017(108), 245–254.
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.10.002>
- Bohrer, B. M. (2017). Review: Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein. *Trends in Food Science & Technology*, 65, 103–112.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.04.016>
- Bryant, C., & Barnett, J. (2018). Consumer acceptance of cultured meat: A systematic review. *Meat Science*, 143, 8–17. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.008>
- Crist, E., Mora, C., & Engelman, R. (2017). The interaction of human population, food production, and biodiversity protection. *Science*, 356(6335), 260–264. <https://doi.org/10.1126/science.aal2011>
- De Vries, M., & de Boer, I. J. M. (2010). Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments. *Livestock Science*, 128(1–3), 1–11.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.11.007>
- Dekker, J. J. H. (2015). Vrouw en opvoeding sinds de late negentiende eeuw. Het bijzondere van de Nederlandse casus. *BMGN - Low Countries Historical Review*, 130(2), 70.
<https://doi.org/10.18352/bmgn-lchr.10041>
- Demographic Dividend Atlas*. (2020). UNFPA - United Nations Population Fund.
<https://www.unfpa.org/data/demographic-dividend#11>
- Ezeh, A. C., Bongaarts, J., & Mberu, B. (2012). Global population trends and policy options. *The Lancet*, 380(9837), 142–148. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(12\)60696-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(12)60696-5)
- FAO. (2012). *World agriculture: towards 2015/2030*.
<http://www.fao.org/3/y4252e/y4252e00.htm#TopOfPage>
- Fish, K. D., Rubio, N. R., Stout, A. J., Yuen, J. S. K., & Kaplan, D. L. (2020). Prospects and challenges for cell-cultured fat as a novel food ingredient. *Trends in Food Science & Technology*, 98, 53–67.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.005>
- Font-i-Furnols, M., & Guerrero, L. (2014). Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. *Meat Science*, 98(3), 361–371.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.025>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, & Nations, F. A. O. U. (2013). *Tackling Climate Change Through Livestock*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
<http://www.fao.org/3/i3437e/i3437e00.htm>

Food and Agriculture Organization of the United Nations, & Nations, F. A. O. U. (2019). *Water use in livestock production systems and supply chains. Guidelines for assessment* (Version 1 editie). FAO. <http://www.fao.org/3/ca5685en/ca5685en.pdf>

Goujon, A. (2019). Human Population Growth. *Encyclopedia of Ecology*, 344–351. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-409548-9.10755-9>

Guzmán-Luna, P., Gerbens-Leenes, P. W., & Vaca-Jiménez, S. D. (2020). The water, energy, and land footprint of tilapia aquaculture in Mexico, a comparison of the footprints of fish and meat. *Resources, Conservation and Recycling*, 165, 105224. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105224>

How cultured meat is made. (2016). Mosa Meat. <https://www.mosameat.com/technology>

Leip, A., Billen, G., Garnier, J., Grizzetti, B., Lassaletta, L., Reis, S., Simpson, D., Sutton, M. A., de Vries, W., Weiss, F., & Westhoek, H. (2015). Impacts of European livestock production: nitrogen, sulphur, phosphorus and greenhouse gas emissions, land-use, water eutrophication and biodiversity. *Environmental Research Letters*, 10(11), 115004. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/11/115004>

Lidicker, W. Z. (2020). A Scientist's Warning to humanity on human population growth. *Global Ecology and Conservation*, 24, e01232. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01232>

Livestock's long shadow: environmental issues and options. (2006). FAO. <http://www.fao.org/3/a0701e/a0701e00.htm>

Mattick, C. S., Landis, A. E., & Allenby, B. R. (2015). A case for systemic environmental analysis of cultured meat. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2), 249–254. [https://doi.org/10.1016/s2095-3119\(14\)60885-6](https://doi.org/10.1016/s2095-3119(14)60885-6)

McMichael, A. J., Powles, J. W., Butler, C. D., & Uauy, R. (2007). Food, livestock production, energy, climate change, and health. *The Lancet*, 370(9594), 1253–1263. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(07\)61256-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(07)61256-2)

Natuurdiëten.nl. (2019, 31 mei). *Veranderde aminozuren behoefte*. <https://www.natuurdieten.nl/veranderde-aminozuren-behoefte/>

Ortigue-Marty, I., Thomas, E., Prévéraud, D. P., Girard, C. L., Bauchart, D., Durand, D., & Peyron, A. (2006). Influence of maturation and cooking treatments on the nutritional value of bovine meats: Water losses and vitamin B12. *Meat Science*, 73(3), 451–458. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.01.003>

Post, M. J. (2012). Cultured meat from stem cells: Challenges and prospects. *Meat Science*, 92(3), 297–301. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.008>

Roser, M. (2013, 9 mei). *World Population Growth*. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/world-population-growth#how-has-world-population-growth-changed-over-time>

Slade, P. (2018). If you build it, will they eat it? Consumer preferences for plant-based and cultured meat burgers. *Appetite*, 125, 428–437. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.02.030>

Specht, E. A., Welch, D. R., Rees Clayton, E. M., & Lagally, C. D. (2018). Opportunities for applying biomedical production and manufacturing methods to the development of the clean meat industry. *Biochemical Engineering Journal*, 132, 161–168. <https://doi.org/10.1016/j.bej.2018.01.015>

Stephens, N., Di Silvio, L., Dunsford, I., Ellis, M., Glencross, A., & Sexton, A. (2018). Bringing cultured meat to market: Technical, socio-political, and regulatory challenges in cellular agriculture. *Trends in Food Science & Technology*, 78, 155–166. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.04.010>

SUN, Z.-, YU, Q.-, & HAN, L. (2015). The environmental prospects of cultured meat in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2), 234–240. [https://doi.org/10.1016/s2095-3119\(14\)60891-1](https://doi.org/10.1016/s2095-3119(14)60891-1)

Tuomisto, H. L., & Teixeira de Mattos, M. J. (2011). Environmental Impacts of Cultured Meat Production. *Environmental Science & Technology*, 45(14), 6117–6123. <https://doi.org/10.1021/es200130u>

UNESCO-IHE Institute for Water Education, Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2010, december). *The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products*(Research Report Series No.48). https://waterfootprint.org/media/downloads/Report-48-WaterFootprint-AnimalProducts-Vol1_1.pdf

Van Zessen, T. (2012). Wie rijker wordt wil vlees eten. *Veeteeltvlees*, 2012. <https://edepot.wur.nl/233638>

Verbeke, W., Sans, P., & Van Loo, E. J. (2015). Challenges and prospects for consumer acceptance of cultured meat. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2), 285–294. [https://doi.org/10.1016/s2095-3119\(14\)60884-4](https://doi.org/10.1016/s2095-3119(14)60884-4)

Vleesconsumptie Nederland stijgt licht. (2019, 24 september). WUR. <https://www.wur.nl/nl/nieuws/Vleesconsumptie-Nederland-stijgt-licht.htm>

Voedingscentrum. (2020, februari). *Richtlijnen Schijf van Vijf* (6e druk). Stichting Voedingscentrum. <https://www.voedingscentrum.nl/Assets/Uploads/voedingscentrum/Documents/Professionals/Schijf%20van%20Vijf/Richtlijnen%20Schijf%20van%20Vijf.pdf>

Wageningen University & Research. (2019, 11 juni). De aarde is te klein voor een vleesrijk dieet. *Wageningen World (NL)*, 2019(nr. 2). https://issuu.com/wageningenur/docs/ww2019_02_nl/10

We eten opnieuw meer vlees. (2020, 22 oktober). WUR. <https://www.wur.nl/nl/nieuws/We-eten-opnieuw-meer-vlees.htm>

Weinrich, R., Strack, M., & Neugebauer, F. (2020). Consumer acceptance of cultured meat in Germany. *Meat Science*, 162, 107924. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107924>

WNF. (2012). *Living Planet Report 2012. Biodiversity, biocapacity and better choices*. https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/lpr_living_planet_report_2012.pdf

WNF. (2020). *Living Planet Report 2020. Bending the curve of biodiversity loss*. <https://f.hubspotusercontent20.net/hubfs/4783129/LPR/PDFs/ENGLISH-FULL.pdf>

World Population Dashboard. (2020). UNFPA - United Nations Population Fund.
<https://www.unfpa.org/data/world-population-dashboard>

Zhang, M., Li, L., & Bai, J. (2020). Consumer acceptance of cultured meat in urban areas of three cities in China. *Food Control*, 118, 107390. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107390>