

Interreg



Vlaanderen-Nederland

Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

2017

Rapport Blauwe keten: Eendenkroos richting veevoer



Partners



A.E. Compeer

Stichting Avans Hogeschool

Rapport Blauwe Keten: *Eendenkroos richting veevoer*

Deskstudie naar de mogelijkheden van de toepassing van eendenkroos als veevoer.

Verslaglegging bezoeken aan Ecoferm en Franico (kansen en belemmeringen).

Situatie rond bestaande regelgeving in geval van vervoeding richting eigen vee dan wel de vrije verhandelbaarheid en toepasbaarheid.

A.E. Compeer

Stichting Avans Hogeschool

Samenvatting

In het Interreg Vlaanderen – Nederland project ‘Blauwe keten’ wordt praktisch onderzoek verricht naar blauwe kleurstof (fycocyanine) uit spirulina (algen) en eiwitten uit eendenkroos.

De eiwitten uit eendenkroos zouden goed kunnen dienen als veevoer, daarnaast is het ook mogelijk om eendenkroos in zijn geheel in te gaan zetten als veevoer. Het eendenkroos, wat lokaal en met een hoge opbrengst per vierkante meter geproduceerd kan worden, kan hiermee mogelijk de inzet van soja als veevoer vervangen wat veelal vanuit Zuid-Amerika wordt geïmporteerd.

Om meer kennis op te doen naar de mogelijkheden voor het toepassen van eendenkroos als veevoer is ook daar naar een studie uitgevoerd, welke beschreven wordt in dit rapport. Het gaat hierbij om de vraag of vee wel bereid is om eendenkroos te eten en welke effecten dit heeft op het vee. Dit is onderzocht door middel van een literatuurstudie en een bedrijfsbezoek aan een bedrijf dat hiermee geëxperimenteerd heeft. Daarnaast is onderzocht in hoeverre wet- en regelgeving van toepassing is op de verhandelbaarheid en de inzet van eendenkroos in de feed, food en non-food industrie.

Uit literatuuronderzoek is gebleken dat men al sinds 1970 aan het experimenteren is met het voeren van eendenkroos aan vee, althans, indien het gaat over experimenten die ook gedocumenteerd zijn. In deze studie is onderscheid gemaakt tussen legpluimvee, vleespluimvee, varkens en koeien. Van de 25 bestudeerde rapporten bleek de meerderheid van de experimenten een positieve uitkomst te hebben, slechts 2 experimenten hadden enkel negatieve resultaten. Er kan dus voorzichtig gesteld worden dat de vier typen vee niet direct afgunst hebben van eendenkroos en dat dit, in ieder geval tot op zekere hoogte, geen negatieve effecten heeft op de ontwikkeling van het vee.

Naast het literatuuronderzoek zijn er ook twee bedrijven bezocht die al onderzoek hebben gedaan naar de productie van eendenkroos (en toepassing hiervan). Bij kringloopboerderij Ecoferm in Uddel is geprobeerd eendenkroos te kweken wat vervolgens zou moeten dienen al voer voor de kalveren. De productie van eendenkroos ging steeds beter, echter bleek het financieel gezien niet interessant genoeg te zijn. Twee kleine experimenten met het voeren van het eendenkroos aan de kalveren verliepen positief. Ook is er een bezoek geweest aan bloemkwekerij Franico in Hoogwoud. Bij Franico is een kweekvijver ingericht voor de productie van eendenkroos. De productie verliep positief, echter was wet- en regelgeving een belemmerende factor omdat het eendenkroos niet verhandeld of ingezet kon worden voor toepassingen buitenom eigen gebruik.

Tot slot is er onderzoek gedaan naar de wet- en regelgeving rondom de verhandelbaarheid en het inzetten van eendenkroos in de feed, food en non-food industrie. Hier uit is gebleken dat eendenkroos (of zijn inhoudsstoffen) ingezet en verhandeld mogen worden in de feed industrie indien het voldoet aan de HACCP beginselen, het is aangemeld in het Feed Materials Register en er wordt voldaan aan de registratie- en traceringsplicht. Ook een GMP+ gecertificeerd bedrijf mag eendenkroos verhandelen en/of gebruiken in feed toepassingen. Eendenkroos is (nog) niet toegelaten als voedingsmiddel binnen de Europese Unie en kan daarom nog niet ingezet worden in de food industrie. Om eendenkroos wel in te kunnen zetten in de food industrie kan een aanvraag tot toelating van eendenkroos als voedingsmiddel gedaan worden bij de Europese Commissie.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
1. Inleiding.....	5
2. Deskstudie eendenkroos als veevoer.....	6
2.1 Internationaal.....	6
2.1.1 Legpluimvee.....	6
2.1.2 Vleespluimvee.....	7
2.1.3 Varkens.....	8
2.1.4 Koeien.....	9
2.2 Nederland.....	9
2.3 Overzicht.....	10
3. Praktijkvoorbeelden: productie van eendenkroos (als veevoer).....	11
3.1 Ecoferm te Uddel.....	11
3.2 Franico in Hoogwoud.....	13
4. Wet- en regelgeving voor toepassing van eendenkroos (als veevoer).....	14
4.1 Teelt van eendenkroos.....	14
4.2 Kwalificatie van eendenkroos als afvalstof en/of grondstof.....	14
4.3 Toepassing en vrije handelbaarheid van eendenkroos als feed.....	15
4.4 Good manufacturing practice (GMP+).....	15
4.5 Toepassing en vrije handelbaarheid van eendenkroos als food.....	15
4.6 Toepassing van eendenkroos als non-food.....	16
4.7 Overzicht toepassing van eendenkroos.....	17
Bibliografie.....	18

1. Inleiding

Sojaproducten worden veel gebruikt in de voedingsmiddelenindustrie. Restproducten hiervan worden vaak als veevoer toegepast vanwege de hoge eiwitconcentratie die soja bevat. De sojaproducten, veelal bonen en schroot, worden voornamelijk vanuit Zuid-Amerika naar Europa geïmporteerd. Het gebruik en de import van soja staat ter discussie omdat het wordt gerelateerd aan maatschappelijke misstanden en milieu gerelateerde zaken. (van Berkum, et al., 2013) Zo maakt sojavervanging het sluiten van mineralenkringlopen bereikbaarder en leidt het daarnaast tot minder natuurschade (ontbossing, erosie en het verlies van biodiversiteit), minder milieuschade door transport en minder broeikasgasemissie. (Sevenster, et al., 2012)

De gemiddelde opbrengst van sojateelt is 2,7 ton per hectare per jaar (Veeteeltvles, 2017), met een maximum van grofweg 5 ton per hectare per jaar. Dit bevat in de meest gunstige gevallen 15% drogestof wat vervolgens weer voor tot ongeveer 40% uit eiwitten kan bestaan. (Veeteelt, 2017) Eendenkroos is een interessant product om sojaproducten (deels) te vervangen. Eendenkroos groeit snel en heeft de potentie om tot 47 ton drogestof per hectare per jaar op te leveren. Dit is 10 tot 15 keer de hoeveelheid die sojaproducten per hectare per jaar kan opleveren. (Mbagwu, et al., 1988) Daarbij kan eendenkroos tot 49% aan eiwit bevatten (op drogestof basis) dat qua samenstelling sterk lijkt op het sojaeiwit. (Derksen, et al., 2010)

Eendenkroos komt van nature voor in open wateren, maar kan ook onder gecontroleerde omstandigheden gekweekt worden op speciaal daarvoor gecreëerde kweekvijvers. Dit betekent dat eendenkroos lokaal verkregen zou kunnen worden, iets wat in ieder geval vanuit milieukundig standpunt duurzaamheid bevordert. Daarnaast zou het voor veehouders ook financieel voordelig kunnen zijn indien eendenkroos uit de regio het gebruik van sojaproducten kan reduceren of zelfs in zijn geheel vervangen. Essentieel is natuurlijk wel of het vee eendenkroos wil eten, wat de eventuele effecten hiervan zijn én welke wet- en regelgeving verbonden is aan de toepassing van eendenkroos.

Dit rapport beschrijft de bevindingen die zijn gedaan met betrekking tot de theoretische (desk)studie die is uitgevoerd naar het in kaart brengen van alle experimenten die zijn uitgevoerd met het voeren van eendenkroos aan verschillende typen vee (hoofdstuk 2). Tevens zijn er voor dit project een tweetal bedrijven bezocht die ervaring hebben met de productie van eendenkroos om de kansen en belemmeringen uit de praktijk te achterhalen (hoofdstuk 3). Tot slot is er gekeken naar de bijbehorende wet- en regelgeving die van toepassing is om eendenkroos als veevoer (feed) toe te mogen passen en/of te verhandelen. Dit onderzoek is uitgebreid door ook de wet- en regelgeving voor toepassingen in de food en non-food industrie uit te zoeken (hoofdstuk 4).

2. Deskstudie eendenkroos als veevoer

Wereldwijd wordt er al decennia lang onderzoek gedaan naar de toepassing van eendenkroos als voer voor dieren en vissen. Dit hoofdstuk richt zich op de toepassingen van eendenkroos als veevoer. In dit hoofdstuk zijn de experimenten en bijbehorende resultaten beschreven van alle online gevonden documenten op basis van de zoekresultaten van Nederlandse en Engelse zoektermen. Er wordt in dit hoofdstuk onderscheid gemaakt in pluimvee (legpluimvee en vleespluimvee), varkens en rundvee. Bij legpluimvee is er gekeken naar de invloed van eendenkroos op de eierproductie. Bij vleespluimvee er is gekeken naar de invloed van eendenkroos op de gewichtstoename en karkasontwikkeling. Bij varkens en rundvee werd voornamelijk gekeken naar gewichtstoename en soms naar verteerbaarheid van het kroos.

Paragrafen 2.1 en 2.2 bevatten korte omschrijvingen van de onderzoeken (en bijbehorende resultaten) die tot nu toe zijn gedaan in de trend van het experimenteren met het voeren van eendenkroos aan vee. Paragraaf 2.3 geeft een schematisch overzicht van de gevonden resultaten per veesector en daarnaast een indicatieve conclusie van de resultaten.

2.1 Internationaal

2.1.1 Legpluimvee

De eerste gedocumenteerde studie met eendenkroos voor legpluimvee is gedaan in 1990. Er is een studie gedaan naar het toevoegen van gedroogd eendenkroos (*Lemna gibba* en *Wolffia arrhiza*) in het dieet van kippen. In een eerste test kregen 150 kippen een dieet met 15% *Lemna gibba*, 15% *Wolffia arrhiza* of een dieet zonder eendenkroos (de controlegroep). Er werden geen verschillen gevonden tussen de drie groepen als het gaat om het productieaantal en het gewicht van de eieren, wél had de eierdooier een verhoogde pigmentatie bij de diëten met eendenkroos. Daarnaast nam de voedingsconsumptie van de controlegroep af naarmate het experiment vorderde, dit was in mindere mate ook het geval bij de groep die *Lemna* gevoerd kreeg.

Vervolgens is er een tweede test gedaan met 100 kippen uit de eerste test. Hierbij werden ook geen verschillen gevonden tussen de controlegroep en een groep kippen die een dieet met 25% *Lemna* gevoerd kregen. Echter, bij de groep kippen die een dieet met 40% *Lemna* kregen, werd een verminderde voedingsconsumptie en verminderde eierproductie waargenomen. Het gewicht van de geproduceerde eieren bleef wél gelijk. *Lemna* had daarnaast ook invloed op de kleur van de eierdooiers, maar niet op het calcium gehalte in de eierschaal. Er zijn smaaktesten gedaan door een gekwalificeerde jury, hierbij zijn geen negatieve effecten ervaren. (Haustein, et al., 1990)

Voor een nieuw experiment, gedocumenteerd in hetzelfde rapport, werden 200 kippen gebruikt. Deze werden onderverdeeld in groepen die elk een dieet van 0% (controlegroep), 15% of 25% eendenkroos (*Lemna*) gezet werden. Er is gedurende het experiment geen verschil in voedingsconsumptie geweest, maar de eierproductie van de groep kippen die een dieet van 40% *Lemna* kregen verminderde wel. Daarentegen bleef het gewicht van de geproduceerde eieren wel gelijk, ook ten opzichte van de andere groepen. Er was een verhoogde pigmentatie van de eierdooier zichtbaar en een verhoogde eiwit concentratie (respectievelijk 4% en 10% hoger) in het ei gemeten naarmate de hoeveelheid eendenkroos hoger werd. (Haustein, et al., 1990)

In 2010 is er onderzoek gedaan om eendenkroos (*Wolffia globosa*) in verhoogde percentages aan kippenvoer toe te voegen. Het eendenkroos was vers en één á twee dagen gedroogd onder invloed van zonlicht. Onderzocht werd de invloed van de vervanging van sojabonen voor respectievelijk 0% (controlegroep), 25%, 50%, 75% en 100% eendenkroos. In totaal werden er 180 kippen gebruikt voor het onderzoek. De voedingsconsumptie nam af bij de vervanging van sojabonen voor eendenkroos. Bij een volledige vervanging van sojabonen nam ook de eierproductie af. Wederom was een verhoogde pigmentatie van de eierdooier zichtbaar naar mate de concentratie eendenkroos hoger werd. Ondanks de verminderde voedingsconsumptie was het productieaantal en het gewicht van de eieren het hoogste bij het gebruik van 75% eendenkroos en werd er geconcludeerd dat die vervanging goed mogelijk is. (Chantiratikul, et al., 2010)

2.1.2 Vleespluimvee

Het eerste experiment met eendenkroos als voer voor vleespluimvee dateert uit 1972. Hier bleek dat inmenging van 5% eendenkroos in de voeding van kuikens (tot drie weken oud) resulteerde in een extra gewichtstoename ten opzichte van de controlegroep. (Truax, et al., 1972)

In 1976 liet een onderzoek zien dat kuikens extra gewichtstoename hadden ten opzichte van de controlegroep bij inmenging van 2,5% en 10% eendenkroos (bij 5% eendenkroos bleef het gelijk). Het eendenkroos was afkomstig uit een vijver in de regio. (Muztar, et al., 1976)

In 1985 is er onderzoek gedaan naar het voeden van kuikens met eendenkroos (*Lemna gibba*). Voor dit experiment werd gebruik gemaakt van 80 kuikens. Het eendenkroos werd in de voeding voor de kuikens vermengd in percentages van 0% (controle), 10%, 15% en 25%. Hieruit bleek dat de gewichtstoename van de kuikens die 10% of 15% eendenkroos in hun dieet hadden, gelijk liep aan de gewichtstoename van de controlegroep. Kuikens met het dieet van 25% eendenkroos hadden een kleinere gewichtstoename. Er werd geen afgunst van smaak van de eendenkroos geconstateerd. (Haustein, et al., 1994)

In 1990 is er een experiment gedaan met het voeden van kuikens met *Lemna gibba*. Een groep van 220 kuikens werd gebruikt voor dit experiment. Groepen kuikens kregen 0 (controle), 100, 200, 300 of 400 gram eendenkroos per kilogram voeding. Na drie weken kregen ze weer het standaard dieet. Het resultaat was dat hoe hoger de fractie eendenkroos, des te lager de voedingsconsumptie en des te lager de gewichtstoename van de kuikens. Dit verschil met de controlegroep herstelde echter wel weer na twee weken toepassing van het reguliere dieet. (Haustein, et al., 1992)

In een tweede experiment werden 198 kuikens gebruikt. Zij kregen 0 (controle), 100, 150, 200, 250 of 300 gram eendenkroos per kilogram voeding gedurende vier weken. Na de vier weken werd de helft van iedere groep op normaal dieet gezet, de andere helft bleef op het eendenkroos dieet. Kippen die meer dan 150 gram eendenkroos per kilogram voeding kregen hadden een lagere voedingsconsumptie en lagere gewichtstoename. Echter toonde deze groep wel weer een extra gewichtstoename na omschakeling naar het reguliere dieet. In tegenstelling tot oudere kuikens was er bij jongere kuikens die een hoge concentratie eendenkroos kregen een groeivertraging waarneembaar. Deze groeivertraging kon door het standaard dieet wel weer worden gecorrigeerd. (Haustein, et al., 1992)

In een onderzoek in 1997 is gekeken of het aandeel vis in de voeding voor kuikens vervangen kan worden door vers eendenkroos in combinatie met sojabonen. Voor dit experiment werden 112 kuikens gebruikt. De conclusie was dat de gewichtstoename van de kuikens afnam naarmate de fractie eendenkroos in de voeding verhoogd werd. Er wordt gesteld dat eendenkroos (in combinatie met sojabonen) niet geschikt is als (complete) vervanger. (Islam, et al., 1997)

Een ander experiment onderzocht het verschil tussen eendenkroos, sojabonen en gemalen rijst als voeding voor kippen. Dit experiment werd uitgevoerd met 120 kippen op twee verschillende locaties. De groepen kregen rijst (controlegroep), rijst en eendenkroos of rijst en sojabonen als dieet. Uit dit experiment bleek dat op de ene locatie rijst met sojabonen de groei het beste bevorderden terwijl op de andere locatie rijst met eendenkroos betere resultaten liet zien. (Hong Samnang, 1999)

In 2003 is er een experiment uitgevoerd naar het vervangen van sesamololie (in cake vorm) door eendenkroos (*Lemna minor*) in de voeding voor kuikens. In dit experiment werd gebruik gemaakt van 120 kuikens. Hierbij werd het dieet aangepast waarbij het percentage van 9% sesamololie (controlegroep) voor $1/3^e$, $2/3^e$ en $3/3^e$ werd vervangen door eendenkroos. Bij de vervanging van sesamololie voor $1/3^e$ of $2/3^e$ deel eendenkroos werd een duidelijke extra gewichtstoename geconstateerd, daar waar volledige vervanging juist tot een lagere gewichtstoename leidde. (Ahammad, et al., 2003)

Bij een onderzoek in 2004 is er gekeken naar de invloed van vers eendenkroos en droog eendenkroos op de groei en karkas ontwikkeling van 99 kuikens. Hierbij werden kuikens gevoerd met het reguliere dieet (controlegroep), 6% vers eendenkroos of 7% gedroogd eendenkroos. De kuikens die eendenkroos (zowel droog als vers) kregen hadden een hoger percentage lichaamsvet. Er werd echter geen verschil in gewichtstoename of karkas ontwikkeling waargenomen. De groep die vers eendenkroos gevoerd kreeg had wel een betere huidpigmentatie dan de andere groepen, waarschijnlijk veroorzaakt door caroteen. (Khatun, et al., 2004)

Bij het onderzoek van Chantiratikul in 2010, onder 180 kippen, is ook gekeken naar het effect van eendenkroos op het gewicht van de legkippen. In het dieet van de kippen werden de sojabonen door 0% (controlegroep), 25%, 50%, 75% en 100% vers eendenkroos vervangen. Volledige vervanging van sojabonen door vers eendenkroos had een negatief effect op de gewichtstoename, echter lijkt de vervanging van sojabonen tot 75% eendenkroos geen probleem te zijn. (Chantiratikul, et al., 2010)

In 2010 is er onderzoek gedaan met 106 kippen naar de groei en de ontwikkeling van het karkas onder invloed van eendenkroos (*Lemna minor*). Het gebruikte eendenkroos was gegroeid op rioolwater. Kippen kregen 0% (controle), 25% of 50% eendenkroos, aangevuld met het gebruikelijke dieet. Ondanks dat het gewicht van het karkas van de kippen uit de controlegroep hoger lag dan bij de groepen die eendenkroos gevoerd kregen, werd uit het onderzoek geconcludeerd dat eendenkroos zonder problemen gebruikt kan worden als gedeeltelijke vervanging van het commerciële voer voor kippen. (Iram, et al., 2015)

2.1.3 Varkens

In 1996 is er een test gedaan om het graan uit de voeding van biggen te vervangen door cassave en eendenkroos. In totaal werden er 24 biggen gebruikt in dit onderzoek. De vervanging leverde geen verschil in gewichtstoename op, maar werkte ook niet negatief. De conclusie van het onderzoek was dat het mogelijk is om eiwitbronnen als sojabonen of vis in de voeding voor varkens te vervangen door eendenkroos. (Bui Hong Van, et al., 1996)

In 1996 is er een onderzoek geweest met 16 varkens. Dit onderzoek had betrekking op de invloed van eendenkroos als eiwitbron voor varkens. Er werd geconcludeerd dat het eendenkroos een positief effect had op verschillende factoren. (Le thi Men, et al., 1996)

In 1997 is er onderzoek gedaan naar verschillende voedingssoorten in de voeding van 44 biggen. Onder andere eendenkroos (*Lemna minor*) was een van de geteste producten. De vervanging van zoete aardappelen voor een dagelijkse portie van 1,5kg vers eendenkroos resulteerde in een extra gewichtstoename van 37% per dag ten opzichte van de controlegroep. (Du Thanh Hang, 1998)

In 1998 is er een onderzoek gedaan met 8 varkens. Hier werd vers eendenkroos vergeleken met cassavebladeren als eiwitbron. Het gebruik van eendenkroos leidde niet tot negatieve effecten. Echter lag de nadruk van dit onderzoek op de verteerbaarheid. (Nguyen, et al., 1998)

In 1999 is er een onderzoek gedaan met 64 biggen waarbij de sojabonen in de voeding voor 0, 20, 40 en 60% vervangen werden voor eendenkroos. Vooral de 40 en 60% vervanging leverde een verhoogde gewichtstoename op ten opzichte van de controlegroep. Bij de groep die 20% eendenkroos kreeg was geen significant verschil ten opzichte van de controlegroep geconstateerd. (Moss, 1999)

De potentie van eendenkroos (*Lemna gibba*) in varkensvoer is onderzocht in 2000. Er werd een percentage van 10% gemengd in het dieet. De conclusie van de onderzoekers was dat een percentage van 10% gebruikt kan worden zonder negatieve effecten. (Gutiérrez, 2000)

2.1.4 Koeien

Onderzoek naar eendenkroos voor rundvee is al begonnen in 1978. Voor dit onderzoek werden 4 koeien gebruikt. Eendenkroos (*Spirodela polyrhiza*, *Spirodela oligorrhiza*, *Spirodela wolffia* and *Lemna gibba*) werd van een meer geoogst en afgespoeld met water. Dit werd gemengd met kuilmais in de verhouding 2:1 op basis van drooggewicht. Na een periode van vier weken bleek de groep die eendenkroos gevoed kreeg het dubbele in gewicht te zijn aangekomen (900 g/dag) ten opzichte van de controle groep (450 g/dag). Wel werden er symptomen van zwellingen geconstateerd bij de groep die eendenkroos kreeg. (Rusoff, et al., 1978)

In 1996 werd een experiment uitgevoerd met 3 stieren. Dit onderzoek was voornamelijk gebaseerd op de verteerbaarheid van eendenkroos (*Spirodela*, *Lemna* en *Wolffia*) door de stieren. Geconcludeerd werd dat de verteerbaarheid prima was, maar dat voor andere factoren (bijvoorbeeld gewichtstoename) er nog meer onderzoek gedaan moet worden. (Huque, et al., 1996)

2.2 Nederland

In Nederland is er, voor zo ver bekend, alleen nog maar onderzoek gedaan naar het voeren van koeien met eendenkroos. Onderzoekers van Wageningen UR Livestock Research, Praktijkcentrum Zegveld en melkveehouder Rik de Vor uit Snelrewaard vonden elkaar in het idee om (eigen) eendenkroos als voer voor koeien te benutten. In 2006 is op proefbedrijf Zegveld gekeken of koeien het kroos wilden opnemen. Dat werd het niet genuttigd, maar gedroogde wel. (Holshof, et al., 2009)

Bij een onderzoek in Nederland in 2009 werd eendenkroos uit oppervlaktewater geoogst en tot brok geperst. Eendenkroos werd in brokken veevoer verwerkt (A-brok: 7% eendenkroos, B-brok: 25% eendenkroos, C-brok: 96% eendenkroos) en gevoerd aan melkvee. Dit experiment toonde aan dat eendenkroos prima tot mengvoer is te verwerken en melkkoeien dit goed vreten. Het oordeel van de boer zelf was dat de C-brokken het meest smakelijk waren. (Holshof, et al., 2009)

2.3 Overzicht

Tabel 1 geeft een overzicht van de gevonden onderzoeken en een indicatieve conclusie van de bijbehorende resultaten. Er wordt onderscheid gemaakt tussen vier verschillende typen vee waarbij onderzoek naar is gedaan. Per onderzoek is weergegeven:

- De hoofdonderzoeker;
- Het jaartal van de rapportage;
- Het (sub)type vee;
- Het aantal dieren dat bij het onderzoek betrokken was.

Met de achtergrondkleur wordt indicatief de uitkomst van ieder onderzoek weergegeven. De uitkomst kan positief, neutraal of negatief zijn. Dit kan bijvoorbeeld gebaseerd zijn op basis van de gewichtstoename van een bepaald type vee ten opzichte van de controlegroep bij dat experiment. Een groene achtergrondkleur betekent dat het onderzoek een neutrale of zelfs positieve uitkomst had. (Aangezien hierbij de inzet van eendenkroos, al dan niet als vervanger van soja, als positief wordt beoordeeld, betekent dit dat ook experimenten waarbij de uitkomst neutraal was, oftewel het onderzoek geen significante verschillen vertoonde met de controlegroep, als positief is beoordeeld). Een gele achtergrond betekent dat er bij het onderzoek één of meerdere negatieve resultaten waren. Een rode achtergrond is gebruikt om aan te geven dat er alleen negatieve bevindingen uit het onderzoek kwamen.

Het overzicht bevat onderzoeken wereldwijd, het oranje kader (in de rundveesector) geeft aan dat het onderzoek is uitgevoerd in Nederland.

Tabel 1: Overzicht van onderzoeken en bijbehorende indicatieve resultaten met betrekking tot onderzoeken die zijn gedaan met het voeren van eendenkroos aan verschillende typen vee.

Legpluimvee	Vleespluimvee	Varkens	Rundvee
Haustein et al, 1990 Kippen, 150	Truax et al, 1972 Kuikens, onbekend	Bui Hong Van et al, 1996 Biggen, 24	Rusoff et al, 1978 Koeien, 4
Haustein et al, 1990 Kippen, 100	Muztar et al, 1976 Kuikens, onbekend	Le thi Men et al, 1997 Varkens, 16	Huque et al, 1996 Stieren, 3
Haustein et al, 1990 Kippen, 200	Haustein et al, 1992 Kuikens, 220	Du Thanh Hang, 1998 Biggen, 44	Holshof et al, 2006 Koeien, onbekend
Chatiratikul et al, 2010 Kippen, 180	Haustein et al, 1992 Kuikens, 198	Nguyen van Lai et al, 1998 Varkens, 8	Holshof et al, 2009 Koeien, onbekend
	Haustein et al, 1994 Kuikens, 80	Moss, 1999 Biggen, 64	
	Islam et al, 1997 Kuikens, 112	Gutierrez et al, 2001 Varkens, 20	
	Hong Samnang, 1999 Kippen, 120		
	Ahammad et al, 2003 Kuikens, 120		
	Khatun et al, 2004 Kuikens, 99		
	Chantiratikul et al, 2010 Kippen, 180		
	Iram et al, 2015 Kippen, 106		

3. Praktijkvoorbeelden: productie van eendenkroos (als veevoer)

Naast dat, zoals in hoofdstuk 2 beschreven is, de stand der techniek is uitgezocht voor het toepassen van eendenkroos als veevoer, zijn er ook twee bedrijven in Nederland bezocht die deze techniek (deels) voorstaan. Dit betreft Ecoferm te Uddel en Franico in Hoogwoud. In paragrafen 3.1 en 3.2 zijn de verslagen van deze bezoeken gerapporteerd om zo meer inzicht te krijgen in de kansen en belemmeringen voor de productie van eendenkroos en zijn toepassing als veevoer.

3.1 Ecoferm te Uddel

In september 2016 is er een bedrijfsbezoek geweest aan Ecoferm te Uddel. Ecoferm is een kringloopboerderij en is een familiebedrijf van de familie Kroes. Dit rundvee bedrijf heeft in totaal circa 3500 kalveren, mede door een uitbreiding met een nieuwe stal voor 1600 kalveren in 2013.



Figuur 1: Terrein Ecoferm te Uddel

De bouw van de nieuwe stal in 2013 was de start van het realiseren van een kringloop concept. Boven op deze stal is namelijk een kas gebouwd voor de kweek van eendenkroos. Dit eendenkroos moet gaan groeien op de mineralen uit mest en de CO₂ en lichaamswarmte van de dieren. Het kroos zou vervolgens weer moeten dienen als voer voor de kalveren.

Eind 2013 is er begonnen met de eerste test voor het groeien van eendenkroos in de kas boven de stal. Ongeveer een jaar later is gestart met het opzetten van een kweek op grotere schaal op basis van de resultaten uit de testen van het eerste jaar. Er werd gekweekt in een bak van 880m² op schoon water, aangevuld met de dunne fractie van digestaat. In 2015 is er over het hele jaar gezien ongeveer 14.500 kg vers eendenkroos geoogst. Het drogestof gehalte was 5 tot 7% (waarvan ongeveer 40% eiwit). Omgerekend komt dit neer op circa 11.500 kg drogestof eendenkroos per hectare (per jaar). Er is aan de hand van onder andere deze gegevens een schatting gemaakt waarbij de kosten van het eendenkroos tussen de €1,00 - €1,50 per kg drogestof werd bepaald.



Figuur 2: Basin met eendenkroos bij Ecoferm

Ter vergelijking is de prijs van bijvoorbeeld gras of raapschroot €0,15 - €0,20 per kg drogestof. Dit gegeven maakt de productie van eendenkroos als veevoer voor eigen vee niet interessant, dat is dan ook de reden dat Ecoferm gestopt is met de productie van eendenkroos. Voorlopig is het financieel dus niet aantrekkelijk eendenkroos te kweken. Dit kan veranderen indien de opbrengst per hectare aanzienlijk omhoog zou gaan. Een hogere opbrengst dan de huidige 11,5 ton per hectare zou haalbaar moeten zijn, maar een factor 5-10 keer hoger, wat nodig zou zijn voor een reële marktprijs, lijkt onmogelijk. In de situatie bij Ecoferm werd geschat dat met een aantal veranderingen de opbrengst verhoogd zou kunnen worden naar 18 ton per hectare. Een andere mogelijkheid die het geheel interessanter zou maken is wanneer de teeltkosten drastisch gereduceerd zou kunnen worden. Op dit moment zijn proces- en materiële kosten te hoog voor een rendabele teelt. De laatste optie die verandering in de situatie zou kunnen brengen is als de veevoederprijzen omhoog zouden gaan, echter is deze optie bijna niet reëel omdat dit dan weer zou botsen met de marktprijzen van het vlees (van de kalveren).

Ecoferm heeft wel testen gedaan met het voeren van het geproduceerde eendenkroos aan het eigen vee. Voordat het eendenkroos aan het vee werd gevoerd is er eerst een risicoanalyse uitgevoerd en is het kroos getest op chemische samenstelling, microbiologische veiligheid en verteerbaarheid. Op basis hiervan voldeed het eendenkroos aan de GMP+ regeling. Eenmalig is er ongeveer 500 kg (op drogestof basis) eendenkroos gemengd door het rantsoen (totaal van ca. 200.000 kg). Dit is slechts een klein percentage, en is dan ook niet in negatieve zin opgemerkt door het vee. Ook wanneer vers eendenkroos boven op het veevoer werd gestrooid werd dit gewoon gevreten.



Figuur 3: Eén van de stallen met kalveren bij Ecoferm

Meer informatie over Ecoferm en hun ervaring met het kweken van eendenkroos kan gevonden worden in het rapport 'De ECOFERM Kringloopboerderij in de praktijk' door Innovatie Agro & Natuur, uitgegeven in maart 2016.

3.2 Franico in Hoogwoud

In oktober 2016 is bloemkwekerij Franico in Hoogwoud bezocht. Franico teelt jaarlijks zo'n 12 miljoen snijbloemen. Op het bedrijf wordt gebruik gemaakt van een covergistingsinstallatie voor de productie van biogas. Echter zijn een aantal jaar geleden de prijzen van de coproducten en de afzet van het digestaat gestegen. Kweker Franico kwam daarom met het idee om eendenkroos te gaan kweken op het digestaat van de vergisting. Met dit proces zou een duurzaam product (eendenkroos) verkregen worden terwijl de afzet van digestaat naar derden niet langer nodig is en het rendement van het covergistingsproces omhoog gaat.

In een van de kassen is een eendenkroos kweekvijver ingericht. In deze kweekvijver kan eendenkroos onder gecontroleerde omstandigheden worden gekweekt. De kas beschermt tegen invloeden van de wind en de kas wordt door de restwarmte van de covergisting op temperatuur gehouden. De kweekvijver werd gevuld met regenwater, waar digestaat van de covergisting aan wordt toegevoegd. Het eendenkroos waarmee gestart werd was afkomstig uit een van de sloten uit de omgeving. Het kroos groeide voorspoedig, een toevoeging van ureum bleek de groei te stimuleren. Franico gaf aan dat zij verwachten dat opbrengsten van 100 tot 200 ton drogestof per hectare mogelijk zouden kunnen zijn. Van het geogste eendenkroos is door een beviende kaasboer een zogenoemde 'krooskaas' gemaakt welke voor eigen gebruik is geconsumeerd.



Figuur 4: De voor eendenkroos ingerichte kweekvijver bij Franico

Ten tijde van het bezoek was Franico gestopt met de productie van eendenkroos. Uiteraard bestaat er geen wet- en regelgeving rondom het toepassen van eendenkroos voor eigen gebruik (als veevoer of als humane voeding), echter vormt het wel een belemmering voor verhandelbaarheid van eendenkroos in dat type toepassingen. Dit heeft ervoor gezorgd dat Franico is gestopt met de productie van eendenkroos. De faciliteiten om de productie op te starten zijn nog wel aanwezig. Indien de wet- en regelgeving verandert dan kan Franico de productie direct weer opstarten. Momenteel wordt de kweekvijver gebruikt voor het groeien van tilapia.



Figuur 5: De geproduceerde 'krooskaas'

4. Wet- en regelgeving voor toepassing van eendenkroos (als veevoer)

Naast de vraag of verschillende typen vee geen afgunst van eendenkroos zouden hebben en wat voor effecten dit eendenkroos heeft op het vee, is het ook nog de vraag in hoeverre eendenkroos toegepast en eventueel verhandeld mag worden. Hiervoor is door E. El Moussellek van de Juridische Hogeschool Avans+Fontys een afstudeeropdracht gedaan bij het lectoraat Biobased Energy van Avans Hogeschool Breda naar de betreffende wet- en regelgeving. Dit is gedaan voor de hele keten, van productie tot toepassing. Er is verder gekeken dan alleen toepassing in de feed industrie, zo is ook de wet- en regelgeving voor toepassing in de food en non-food industrie onderzocht. Dit hoofdstuk bevat een samenvatting van de belangrijkste aspecten uit de afstudeerscriptie. (Mousselek, 2017)

4.1 Teelt van eendenkroos

Een klein gedeelte van het onderzoek heeft zich gericht op de teelt van eendenkroos. Hierbij is onderzocht of de teelt van eendenkroos wel of niet als vergunning plichtig is aangewezen op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht. Er kan onderscheid gemaakt worden in type A, B en C-inrichtingen. De teelt van eendenkroos vindt plaats in kassen/gebouwen, waardoor de bepalingen genoemd in paragraaf 3.5.1 en 3.5.2 van het Activiteitenbesluit gelden. Dit zijn paragrafen die voorschriften stellen voor type B en C-inrichtingen. Of de teelt van eendenkroos valt onder de type B, dan wel type C-inrichting, is afhankelijk van de bedrijfsactiviteiten die de drijver van de inrichting binnen zijn inrichting verricht. Het feit dat per activiteit bepaald kan worden of er wel of geen vergunningplicht geldt betekent dat de teelt van eendenkroos ook kan plaatsvinden zonder vergunning. Een vergunningplicht kan uitgesloten worden, mits de milieugevolgen beperkt worden bij het verrichten van activiteiten. Hiermee wordt binnen de grenzen van een type B-inrichting gebleven en wordt er minder streng gereguleerd, waardoor er slechts een meldingsplicht geldt.

4.2 Kwalificatie van eendenkroos als afvalstof en/of grondstof

Voordat eendenkroos toegepast kan worden, bijvoorbeeld als veevoeder en/of voedingsmiddel, dient bepaald te worden of het als afvalstof of als grondstof gekwalificeerd wordt. Om dit uit te zoeken is hier literatuur- en jurisprudentieonderzoek naar gedaan.

Er kan onderscheid gemaakt worden op basis van hoe het eendenkroos verkregen wordt.

Eendenkroos kan verkregen worden doordat het door waterschappen is verwijderd uit open water, maar het kan ook doelbewust geteeld worden op 'afval' water (bijvoorbeeld nutriëntrijke waterige reststroom) of 'schoon' water (bijvoorbeeld regenwater). Eendenkroos dat wordt verwijderd uit open wateren, wordt gekwalificeerd als afvalstof. Dit kroos voldoet aan de definitie van een afvalstof, beschreven in artikel 1.1 lid 1 van de Wet milieubeheer. Echter is het nog wel steeds mogelijk om eendenkroos, gekwalificeerd als afvalstof, toe te kunnen passen als grondstof. Dit kan op het moment dat het onder de 'einde-afvalfase' van artikel 6 van de Kaderrichtlijn afvalstoffen valt, waardoor het als grondstof worden gezien mits het voldoet aan enkele voorwaarden uit het artikel. Om dit te bewerkstelligen kan aan het Ministerie van Infrastructuur en Milieu om een rechtsoordeel worden gevraagd. Wanneer er sprake is van teelt, wordt eendenkroos gekwalificeerd als grondstof. Bij teelt is er namelijk sprake van het beoogd produceren en dus kan dit als grondstof worden beschouwd. In deze situatie wordt door de producent doelbewust gekozen om het kroos deel uit te laten maken van een productieproces om het vervolgens nuttig toe te passen.

4.3 Toepassing en vrije handelbaarheid van eendekroos als feed

Uit het onderzoek is gebleken dat de toepassing van eendekroos als veevoer momenteel is toegestaan, mits voldaan is aan enkele verplichtingen. Voor toepassing van eendekroos als veevoer is het hoofdzakelijk van belang om als exploitant van een diervoederbedrijf geen diervoeders op de markt te brengen die de gezondheid van mens, dier of het milieu in gevaar kunnen brengen. Om gezondheidsgevaren te voorkomen dient een exploitant van een diervoederbedrijf te werken volgens een risicoanalyse, gebaseerd op de HACCP-beginselen. Hierbij worden de risico's in kaart gebracht en beschreven hoe gevaren beheerst worden in de hele voedselproductieketen (zie Diervoederhygiëne verordening). Een andere verplichting betreft een registratie- en traceringsplicht van het diervoederbedrijf bij de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit. Alvorens een diervoederbedrijf een type eendekroos op de markt brengt, dient het kroos aangemeld te worden in het Feed Materials Register. Eendekroos is niet opgenomen in de catalogus van toegelaten voedermiddelen. De aanmelding geschiedt éénmalig en heeft al plaatsgevonden voor het type Lemna.

4.4 Good manufacturing practice (GMP+)

De organisatie GMP+ International B.V. heeft eendekroos (type Lemna) in de GMP+ lijst opgenomen als geaccepteerd voedermiddel. Voordat opname van het type kroos Lemna heeft plaatsgevonden is er een risicobeoordeling geweest. Een aanvraag tot risicobeoordeling kan worden ingediend bij de organisatie. Uit de risicobeoordeling is naar voren gekomen dat positief is getest op de toepassing van Lemna als diervoeder. Aan de hand van de beoordeling is tot de conclusie gekomen dat Lemna geen schadelijke stoffen bevat en het opgenomen dient te worden als geaccepteerd voedermiddel. Lemna is daardoor op een GMP+ lijst van geaccepteerde voedermiddelen geplaatst. De GMP+ lijst van geaccepteerde voedermiddelen is er speciaal voor GMP+ gecertificeerde bedrijven. Een diervoederbedrijf dat gecertificeerd is, kan en mag Lemna als voedermiddel binnen de Europese Unie verhandelen. Een GMP+ certificering zorgt ervoor dat een diervoederbedrijf voldoet aan de HACCP-beginselen uit de Diervoederhygiëne verordening.

4.5 Toepassing en vrije handelbaarheid van eendekroos als food

Eendekroos is (nog) niet toegelaten als voedingsmiddel binnen de Europese Unie en daarmee kan geconcludeerd worden dat de toepassing en vrije handelbaarheid van eendekroos als voedingsmiddel momenteel niet haalbaar is. Het wordt vooralsnog gezien als novel food en valt onder de regelgeving uit de Novel Food Verordening. Per 1 januari 2018 dient de aanvraag tot toelating van eendekroos als voedingsmiddel gedaan te worden bij de Europese Commissie. De Europese Commissie kan op zijn beurt om advies vragen aan de European Food Safety Authority. In de aanvraag dient de aanvrager een gedetailleerde beschrijving van de samenstelling van het product te geven en aan de hand van wetenschappelijk bewijs aan te tonen dat het eendekroos geen veiligheidsrisico voor de menselijke gezondheid vormt. Uit de beschrijving van het productieproces zal onder andere duidelijk moeten blijken welke stoffen het kroos opneemt. Momenteel is er een organisatie bezig met de voorbereidingen van een project om een aanvraag in te dienen voor de toelating van eendekroos (type Lemna) als voedingsmiddel. De verwachting is dat Lemna binnen circa 3 jaar is toegelaten als voedingsmiddel. Bij toelating van het kroos als voedingsmiddel dient voldaan te worden aan de voorschriften uit de Levensmiddelenhygiëne verordening.

4.6 Toepassing van eendenkroos als non-food

De toepassing van eendenkroos binnen de non-food industrie is vrijwel niet gebonden aan wet- en regelgeving en kan dus plaatsvinden. Regelgeving met betrekking tot de toepassing van eendenkroos in niet eetbare of drinkbare producten is schaars. Een toetsing aan regelgeving is wel van toepassing wanneer eendenkroos, of zijn inhoudsstoffen, in verpakkingsmateriaal voor voedingsmiddelen verwerkt wordt. Stoffen uit verpakkingsmateriaal kunnen in dat geval in contact komen met het levensmiddel. Om ongewenste gezondheidseffecten tegen te gaan worden er, door middel van de Verordening inzake materialen en voorwerpen bestemd om met levensmiddelen in contact te komen, algemene eisen gesteld aan voedselcontactmaterialen. Bij fabricage van verpakkingsmateriaal met toepassing van eendenkroos of zijn inhoudsstof, dient rekening te worden gehouden met eventuele schadelijke stoffen die in aanraking kunnen komen met een levensmiddel.

4.7 Overzicht toepassing van eendenkroos

Tabel 2 geeft een samenvattend overzicht van de geldende wet- en regelgeving voor de toepassing van eendenkroos in verschillende situaties. Hierbij geeft groen aan dat toepassing is toegestaan (geen wet- en regelgeving van toepassing), rood dat toepassing nog niet is toegestaan en oranje dat toepassing is toegestaan mits voldaan wordt aan bepaalde wet- en regelgeving. In de laatste kolom is aangegeven aan welke wet- en regelgeving voldaan zou moeten worden. De toepassing van eendenkroos in voedingsmiddelen is nog niet toegestaan, maar de voorbereidingen voor toetsing tot toelating als voedingsmiddel zijn in gang gezet.

Tabel 2: Mogelijkheden voor toepassen van eendenkroos

Verkrijgbaarheid		Toepassing		Mag het?	Kansen/toelichting
Uit open water	Verwijderd door waterschap ('afvalstof')	Eigen gebruik	Feed	■	Is toegestaan
			Food	■	Is toegestaan
			Non-food	■	Is toegestaan
		Verhandelen	Feed	■*	GMP+ certificering of HACCP - plan / registratie- en tracement
			Food	■*	Toelating tot voedingsmiddel binnen de EU na beoordeling door de Europese Commissie (en de EFSA)
			Non-food	■*	Bij verwerking in verpakkingsmateriaal: voorschriften uit Verordening (EG) 1935/2004
		Raffinage (toepassing van inhoudsstoffen in andere producten)	Feed	■*	GMP+ certificering of HACCP - plan / registratie- en tracement
			Food	■*	Toelating tot voedingsmiddel binnen de EU na beoordeling door de Europese Commissie (en de EFSA)
			Non-food	■*	Bij verwerking in verpakkingsmateriaal: voorschriften uit Verordening (EG) 1935/2004
Teelt op 'schoon' water (bv regenwater of oppervlaktewater, al dan niet verrijkt met nutriënten)	Door een boer, bedrijf of particulier ('grondstof')	Eigen gebruik	Feed	■	Is toegestaan
			Food	■	Is toegestaan
			Non-food	■	Is toegestaan
		Verhandelen	Feed	■	GMP+ certificering of HACCP - plan / registratie- en tracement
			Food	■*	Toelating tot voedingsmiddel binnen de EU na beoordeling door de Europese Commissie (en de EFSA)
			Non-food	■*	Bij verwerking in verpakkingsmateriaal: voorschriften uit Verordening (EG) 1935/2004
		Raffinage (toepassing van inhoudsstoffen in andere producten)	Feed	■	GMP+ certificering of HACCP - plan / registratie- en tracement
			Food	■*	Toelating tot voedingsmiddel binnen de EU na beoordeling door de Europese Commissie (en de EFSA)
			Non-food	■*	Bij verwerking in verpakkingsmateriaal: voorschriften uit Verordening (EG) 1935/2004
Teelt op 'afval' water (bv een nutriëntrijke waterige reststroom uit een industrieel proces of dat van een afvalwaterzuivering)	Door een boer, bedrijf of particulier ('grondstof')	Eigen gebruik	Feed	■	Is toegestaan
			Food	■	Is toegestaan
			Non-food	■	Is toegestaan
		Verhandelen	Feed	■	GMP+ certificering of HACCP - plan / registratie- en tracement
			Food	■*	Toelating tot voedingsmiddel binnen de EU na beoordeling door de Europese Commissie (en de EFSA)
			Non-food	■*	Bij verwerking in verpakkingsmateriaal: voorschriften uit Verordening (EG) 1935/2004
		Raffinage (toepassing van inhoudsstoffen in andere producten)	Feed	■	GMP+ certificering of HACCP - plan / registratie- en tracement
			Food	■*	Toelating tot voedingsmiddel binnen de EU na beoordeling door de Europese Commissie (en de EFSA)
			Non-food	■*	Bij verwerking in verpakkingsmateriaal: voorschriften uit Verordening (EG) 1935/2004

* Indien het Ministerie van Infrastructuur en Milieu oordeelt dat het onder de 'einde-afvalfase' van artikel 6 van de Kaderrichtlijn afvalstoffen valt, waardoor het als grondstof worden gezien

Bibliografie

- AgriHolland. 2015.** Kwaliteitssystemen. *AgriHolland Dossiers*. [Online] 2015. [Citaat van: 9 juni 2016.] <http://www.agriholland.nl/dossiers/kwaliteitssystemen/home.html#gmp>.
- Ahammad, M.U., et al. 2003.** *Replacement of sesame oil cake by duckweed (Lemna minor) in broiler diet*. sl : Pakistan Journal of Biological Sciences 6 (16): 1440-1453, 2003.
- Bui Hong Van, et al. 1996.** *Duckweed (Lemna spp) as protein supplement in an ensiled cassava root diet for fattening pigs*. sl : Livestock Research for Rural Development Volume 9 Number 1, 1996.
- Chantiratikul, A., et al. 2010.** *Effect of replacement of protein from soybean meal with protein from wolffia meal [Wolffia globosa (L.) Wimm.] on performance and egg production in laying hens*. sl : International Journal of Poultry Science 9 (3): 283-287, 2010.
- Derksen, H. en Zwart, L. 2010.** *Eendenkroos als nieuw eiwit- en zetmeelgewas*. sl : Stichting Sustainable Forum, 2010.
- Du Thanh Hang. 1998.** *Ensilied cassava leaves and duckweed as protein sources for fattening pigs on farms in Central Vietnam*. sl : Livestock Research for Rural Development 10 (3) 1998, 1998.
- Gutiérrez, K. 2000.** *The potential of the aquatic plant Lemna gibba for feeding pigs*. sl : Master Thesis Universidad de Colima Tecomán, 2000.
- Haustein, A.T., et al. 1992.** *Compensatory growth in broiler chicks fed on Lemna gibba*. sl : British Journal of Nutrition (1992), 68, 329-335, 1992.
- Haustein, A.T., et al. 1990.** *Duckweed, a useful strategy for feeding chickens: performance of layers fed with sewage-grown Lemnaceae species*. sl : Poultry Science 69 (11): 1835-1844, 1990.
- Haustein, A.T., et al. 1994.** *Performance of broiler chickens fed diets containing duckweed (Lemna gibba)*. sl : The Journal of Agricultural Science 122(02): 285 - 289, 1994.
- Holshof, G., Hoving, I.E. en Peeters, E.T.H.M. 2009.** *Eendenkroos: van afval tot veevoer*. sl : Wageningen UR Livestock Research, 2009.
- Hong Samnang. 1999.** *Duckweed versus ground soya beans as supplement for scavenging native chickens in an integrated farming system*. sl : Livestock Research for Rural Development 11 (1), 1999.
- Hoving, I.E. en Holshof, G. 2012.** *Effluentpolishing met kroos - Kroos als product: wettelijk kader en verwerkingsmogelijkheden*. sl : WUR Livestock Research, 2012.
- Huque, K.S., Chowdhury, S.A. en Kibria, S.S. 1996.** *Study on the potentiality of duckweeds as a feed for cattle*. sl : Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 1996;9(2): 133-138, 1996.
- Iram, S., et al. 2015.** *Use of Duckweed Growing on Sewage Water as Poultry Feed*. sl : International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 5, Issue 1, 2015.
- Islam, K.M.S., et al. 1997.** *Complete replacement of dietary fish meal by duckweed and soybean meal on the performance of broilers*. sl : Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 1997 Vol. 10, 1997.
- Khatun, M.J., et al. 2004.** *Effect of dietary inclusion of fresh or dry duckweed (Lemna pepusulla) on the performance of broiler*. sl : The Indian Journal of Animal Sciences Vol 74, No 7, 2004.
- Le thi Men, et al. 1996.** *Effect of dietary protein level and duckweed (Lemna spp) on reproductive performance of pigs fed a diet of ensiled cassava root or cassava root meal*. sl : Livestock Research for Rural Development Volume 9, Number 1, 1996.
- Mbagwu, I.G. en Adeniji, H.A. 1988.** *The nutritional content of duckweed (Lemna pausicostatahegelm.) in the Kainji lake area, Nigeria*. sl : Aquatic Botany, vol. 29, pg. 357-366, 1988.
- Moss, M.E. 1999.** *Economics and feed value of integrating duckweed production with a swine operation*. sl : Thesis (M.S.) Texas Tech University, 1999.
- Mousselek, E. El. 2017.** *Eendenkroos: een stof vol mogelijkheden*. 2017.
- Muztar, A.J., Slinger, S.J. en Burton, J.H. 1976.** *Nutritive value of aquatic plants for chicks*. sl : Poultry Science 55: 1917-1921, 1976.
- Nguyen, Van Lai en Rodriguez, Lylia. 1998.** *Digestion and N metabolism in Mong Cai and Large White pigs having free access to sugar cane juice or ensiled cassava root supplemented with duckweed or ensiled cassava leaves*. sl : Livestock Research for Rural Development 10 (2), 1998.
- Rusoff, L.L., et al. 1978.** *Feeding value of duckweed (an aquatic plant, family Lemnaceae) for ruminants*. sl : Annual Meeting of the American Dairy Science Association, 1978.
- Sevenster, M.N., Krutwagen, B.T.J.M. en Croezen, H.J. 2012.** *Milieuargumentatie vervanging Zuid-Amerikaanse soja door Europese eiwitgewassen*. sl : CE Delft 12.2820.78, 2012.
- Truax, R.E., et al. 1972.** *Duckweed for chick feed?* sl : Louisiana Agric., 16(1), 8-9, 1972.
- van Berkum, S. en Janssens, B. 2013.** *Lupine als sojavervanger in veevoer*. sl : InnovationNetwork Report No. 13.2.314, 2013.
- Veeteelt. 2017.** Vlaamse teeltproeven leveren 4,4 ton soja per hectare. *Veeteelt*. [Online] 2017.
- Veeteeltvlees. 2017.** Gemiddeld 2,7 ton sojabonen per hectare. *Veeteeltvlees*. [Online] 2017.