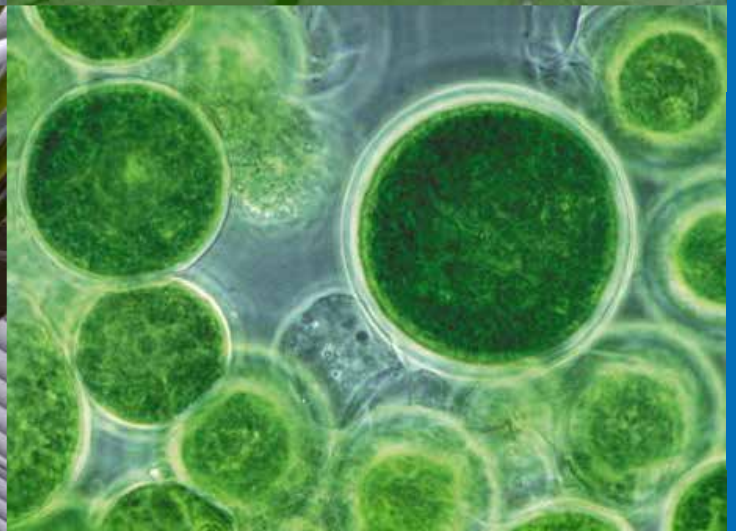


Kansen voor algen in veevoer



Algen bieden een kans als component in veevoer:

- Mogelijk gezondheid bevorderende werking als additief
- Mogelijke kwaliteitsverbetering van vlees, melk en ei
- Bron van omega vetzuren
- Alternatieve eiwitbron
- Duurzaamheid veevoer door minder beslag op landbouwgrond lokale productie en gebruik van reststromen



Kansen voor algen in veevoer

Kansen voor algen in veevoer

Deze brochure geeft meer informatie over de kansen voor toepassing van algen in veevoer, maar ook de uitdagingen om dit te realiseren.

Binnen de Uitvoeringsagenda Duurzame Veehouderij (UDV) zijn het sluiten van de mineralenkringloop en de verduurzaming van veevoer belangrijke doelen.

In het kader van de UDV zoeken Nevedi en Natuur & Milieu ter vervanging van geïmporteerd soja op strategisch niveau naar alternatieve diervoedergrondstoffen, waarbij o.a. algen een optie is.



Colofon

Bronnen:

Meer achtergrondinformatie en de literatuurreferenties zijn te vinden in het uitgebreide achtergronddocument 'Kansen voor micro-algen als grondstofstroom in diervoeders' ACRRES PPO rapport 619 op www.acrres.nl



Kansen voor algen in veevoer

Algen als bulktoepassing in veevoer

Op droge stofbasis bevatten algen vergelijkbare of zelfs hogere gehalten ruw eiwit, koolhydraten en vetten dan conventionele grondstoffen (sojabonen).

Bron	ruw eiwit	koolhydraten	vetten
Sojabonen	37	30	20
Maïs	10	85	4
Tarwe	14	84	2
<i>Anabaena cylindrical</i>	43-56	25-30	4-7
<i>Arthrospira maxima</i> (<i>Spirulina</i>)	60-71	13-16	6-7
<i>Chlorella vulgaris</i>	51-58	12-16	14-22
<i>Spirogyra</i> sp.	6-20	33-64	11-12
<i>Synechococcus</i> sp.	73	15	11

Nutriëntensamenstelling van conventionele voedingsmiddelen en diverse algen(% droge stof) (Lum et al., 2013)

De variatie in nutriëntensamenstelling tussen verschillende micro algen is groot, maar de meeste algen hebben een **hoog eiwitgehalte** en uit onderzoek blijkt dat algen tot een aandeel van 14 tot 30% in vleesvarkensvoer opgenomen kunnen worden zonder negatief effect op de dierprestaties. Bij leghennen en vleeskuikens bleek het opnemen van respectievelijk 12 en 17% algen in het voer goed mogelijk zonder dat de dierprestaties negatief beïnvloed werden.

Eiwitbron	Lle	Leu	Val	Lys	Phe	Tyr	Met	Cys	Try	Thr	Ala	Arg	Asp	Glu	Gly	His	Pro	Ser
Sojabonen	5.3	7.7	5.3	6.4	5	3.7	1.3	1.9	1.4	4	5	7.4	1.3	19	4.5	2.6	5.3	5.8
<i>Chlorella vulgaris</i>	3.2	9.5	7	6.4	5.5	2.8	1.3	-	-	5.3	9.4	6.9	9.3	13.7	6.3	2	5	5.8
	3.5	6.1	5.5	10.2	2.8	2.8	1.4	0.79	2.1	2.8	7.7	3.67	4.21	6.67	3.36	3.3	7.2	3.3
	3.76	7.78	5.27	5.73	7.71		16.02		8.5	5.1	7.5	5.4	8.1	13.7	6.1	1.8	7.7	4.6
<i>Dunaliella bardawil</i>	4.2	11	5.8	7	5.8	3.7	2.3	1.2	0.7	5.4	7.3	7.3	10.4	12.7	5.5	1.8	3.3	4.6
<i>Spirulina platensis</i>	6.7	9.8	7.1	4.8	5.3	5.3	2.5	0.9	0.3	6.2	9.5	7.3	11.8	10.3	5.7	2.2	4.2	5.1
	5.71	9.26	6.45	4.42	4.45	5.26	2.05	0.59	0.06	4.65	8.51	7.09	9.86	13.4	1.1	1.91	3.33	4.59
	5.6	8.6	6.3	4.7	4.4	4	1.9	0.9	1.7	4.5	7.3	6.9	9.5	14.5	5	1.6	3.8	4.4
<i>Spirulina</i> sp.	6.4	13.9	6.6	7.7	6.8	5.7	4.6	1	3.3	4.7	17.9	8.2	8.9	11.6	11	4.7	6.8	6.4
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	2.9	5.2	3.2	3.2	2.5	-	0.7	0.2	0.7	3.3	4.7	3.8	4.7	7.8	2.9	0.9	2.9	2.9

Aminozuurprofiel van verschillende algen vergeleken met sojabonen (g/100 g proteïne), (Becker, 2013)

Kansen voor algen in veevoer

Verschillende algen hebben een hoog **vetgehalte** en een **hoog gehalte meervoudig onverzadigde vetzuren**, waaronder **EPA** en **DHA**.

vetzuur		<i>Spirulina platensis</i>	<i>Scenedesmus obliquus</i>	<i>Chlorella vulgaris</i>	<i>Dunaliella bardawil</i>	<i>Porphyridium cruentum</i>	<i>Oocytis sp.</i>	<i>Synechococcus sp.</i>	<i>Tribonema sp.</i>
Laurinezuur	(12:0)	0.04	0.3	-	-	-	-	0.7	-
Myristinezuur	(14:0)	0.7	0.6	0.9	-	-	0.2	5.6	1.1
Pentadecaanzuur	(15:0)	traces	-	1.6	-	-	-	-	-
Palmitinezuur	(16:0)	45.5	16	20.4	41.7	5.9	3.8	3.4	2.5
Palmitoliezuur	(16:1)	9.6	8	5.8	7.3	-	1.5	10.8	5.1
Hexadecatetraanzuur	(16:4)	-	26	-	3.7	-	-	-	-
Heptadecaanzuur	(17:0)	0.3	-	15.3	2.9	-	-	-	-
Stearinezuur	(18:0)	1.3	0.3	15.3	2.9	-	-	0.1	-
Oliezuur	(18:1)	3.8	8	6.6	8.8	0.1	3.9	-	0.2
Linolzuur	(18:2)	14.5	6	1.5	15.1	2.1	6.4	-	0.2
A- Linoleenzuur	-18.3	0.3	28	-	20.5	-	8.1	-	-
Y- Linoleenzuur	-18.3	21.1	-	-	-	-	-	-	-
Eicosadienezuur	(20:2)	-	-	1.5	-	0.3	-	-	-
Eicosanotrienoic	(20:3)	0.4	-	20.8	-	-	-	-	-
Arachidonzuur	(20:4)	-	-	-	-	6	0.5	-	-
Docosapentaeen	(20:5)	-	-	-	-	6.1	1.1	-	-
Overige		-	2.5	19.6	-	-	-	-	-

Vetzuursamenstelling van lipiden van verschillende algen (mg g⁻¹ drooggewicht), (Becker, 2013)



Algenvijver bij ACRRES-Wageningen UR

Kansen voor algen in veevoer

notatie/ vetzuur	<i>Spirulina</i> <i>maxima</i>	<i>Chlorella</i> <i>vulgaris</i> (groen)	<i>Chlorella</i> <i>vulgaris</i> (oranje)	<i>Haematococcus</i> <i>pluvialis</i>	<i>Diacronema</i> <i>vlkianum</i>	<i>Isochrysis</i> <i>galbana</i>
14:0	9±0.2	124±13	210±1	154±1	2081±38	3272±3
16:0	1078±26	1016±20	5606±1	5977±12	1413±10	2711±6
18:0	32±1	25±1	406±3	603±10	14±1	50±38
overige SFA	26±2	88±12	408±61	988±13	78±5	648±51
Σ SFA	1146±24	1254±45	6630±61	7722±1	3586±23	6681±60
16:01	189±5	78±2	38±1	102±2	2425±41	3275±3
18:01	115±4	449±3	9965±133	11125±51	253±5	584±1
overige MUFA	10±1	110±21	329±6	1065±3	193±82	354±18
Σ MUFA	402±10	836±23	10733±141	13387±46	3620±128	4213±21
16:04 ω3	4±0.2	165±1	688±2	1160±6	112±20	-
18:03 ω3 (ALA)	40±0.1	661±12	3665±1	3981±2	14±1	421±5
18:04 ω3	2±0.6	-	-	-	1121	-
20:05 ω3 (EPA)	-	19±1	39±1	579±6	3212±57	4875±108
22:06 ω3 (DHA)	-	16±1	80±1	-	836±41	1156±40
overige PUFA-ω3	11±6	111±1	308±3	52±10	113±47	10±1
Σ PUFA-ω3	58±35	971±14	4781±2	5770±14	5407±146	6461±153
18:02 ω6	481±31	292±16	1502±1	7844±20	49±5	123±1
18:3 ω6 (GLA)	452±28	112±11	23±1	472±8	112±3	-
20:04 ω6	-	-	12±0.2	292±1	191±1	162±3
22:05 ω6	-	4±1	-	-	976±33	-
overige PUFA-ω6	12±0.2	20±1	10±6	159±20	15±23	2116±75
Σ PUFA-ω6	945±59	428±28	1547±7	8767±230	1343±21	2401±76
ω3/ω6	0.1	2.3	3.1	0.7	4.1	3.6
UI (EPA+DHA)	0	0.05	0.03	0.08	1.4	1.41
UI (Totaal)	10.3	1.24	1.21	1.43	2.4	1.99

Belangrijkste vetzuren in microalgen biomassa (mg / 100 g) (gemiddelde van drie bepalingen voor elke geogste algenkweek), (Batista et al., 2013)

De meeste algen hebben een **hoog gehalte belangrijke vitaminen.**

Algensoort	Vit A	Vit B1	Vit B2	Vit B6	Vit B12 ^a	Vit C	Vit E	Niacine	Biotine	Foliumzuur	Pantotheenzuur
<i>Spirulina platensis</i>	840	44	37	3	7	80	120	-	0.3	0.4	13
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>		4.8	57.3	11.1	8	0.7	-	0.1	0.3	1	6.8
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	480	10	36	23	-	-	-	240	0.15	-	20
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	554	11.5	27	-	1.1	396	-	108	-	-	46

Vitaminegehalte van verschillende algen (Becker, 1994) (waarden in mg kg⁻¹ droge stof)

^a Alle gegevens in de literatuur met betrekking tot de inhoud van de B12 in *Spirulina* sp. moeten zeer voorzichtig worden behandeld, aangezien grote delen van deze vitamine niet-nutritieve analogen zijn. (Becker, 2013)

Aandachtspunt in de samenstelling van algen is het de eventuele ophoping van zware metalen, het asgehalte 6-14% en het gehalte nucleïnezuur ca.5% (Ortega-Calvo et al., 1993). De samenstelling wordt echter in sterkte mate bepaald door de groeiomstandigheden en de gebruikte soorten.

Kansen voor algen in veevoer

Algen als veevoederadditief



Algen zijn mogelijk gezondheid bevorderend:

- van verschillende algensoorten zijn diverse **antibacteriële eigenschappen** aangetoond, wat zeer gewenst is vanwege de toenemende resistentie van bacteriën tegen antibiotica bij de mens en in de veehouderij, waardoor men antibiotica in veevoer zoveel mogelijk wil beperken.
- ook zijn er zo voorbeelden van algen met **antivirale eigenschappen**
- algen bestaan uit meerdere **antioxidanten** (de pigmenten **chlorofyl** en **carotenoïden**), deze hebben **anti-inflammatoire eigenschappen** en kunnen **degeneratieve ziekten voorkomen**
- algen bevorderen de **immuunrespons** wat resulteert in verbeterde groei, ziekteresistentie, voederconversie, reproductievermogen en uiterlijke kenmerken als een gezonde huid en een glanzende vacht
- vanwege het hoge gehalte meervoudig onverzadigde vetzuren in algen, geven kippen en melkkoeien die hiermee gevoerd zijn eieren en melk met deze gezonde vetzuren en bij kalveren werd een verlaagd cholesterol gehalte waargenomen, zo blijkt uit onderzoek



Het pigment **carotenoïde** in algen verbetert de **pigmentatie van de eierdooier** en de **kleur van braadkippen**



Verschillende algen (vooral macroalgen) hebben een hoog mineralen gehalte

Onderzoekresultaten



Bij pluimvee is een verbeterde immuunrespons aangetoond in experimenten



Zeugen en biggen en oaien en lammeren blijken in onderzoeken een verbeterde groei en eindgewicht te behalen



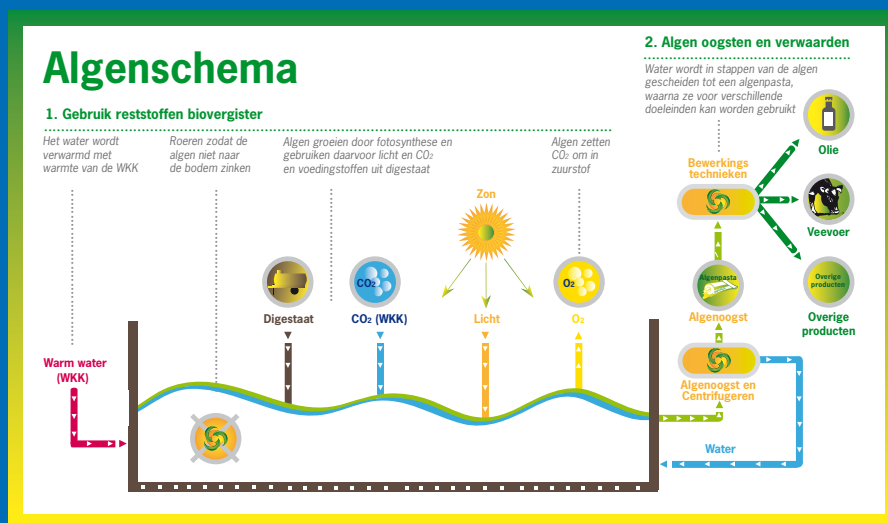
Bij melkkoeien werd in onderzoeken een verhoogde melkgift en verbeterde eiwit- en vetgehaltes waargenomen

Kansen voor algen in veevoer

Algen in veevoer en duurzaamheid



- ✓ Voor de productie van eiwit is veel minder land nodig dan voor traditionele eiwitgewassen
- ✓ Algenproductie hoeft niet op landbouwgronden plaats te vinden en kan dus verplaatst worden
- ✓ De volgende reststromen bij de algenteelt kunnen worden hergebruikt: CO₂, warmte, mest en afvalwater



- ✓ Algen dragen bij aan CO₂ opname uit de atmosfeer waardoor de hoeveelheid broeikasgassen verlaagd wordt
- ✓ Bij lokale productie van algen als eiwitvervanger kan de grootschalige import van soja beperkt worden, wat een **beperking van transportkilometers en lokale fosfaat ophoping** kan betekenen
- ✓ Winning van EPA en DHA uit algen in plaats van uit vette vis geeft **geen gevaar voor met uitsterving bedreigde vissoorten**

➤ Voederwaarde en gezondheidsaspecten

Op dit moment is de kostprijs van algen nog te hoog om uitsluitend op basis van de aanwezige nutriënten en eiwitten in de algen te kunnen concurreren met andere mengvoergrondstoffen. Verder onderzoek naar algensoorten met gunstige voedingssamenstelling en/of inhoudsstoffen die de gezondheid bevorderen is gewenst, omdat de economische waarde van algen aanzienlijk verhoogd kan worden als de gezondheid bevorderende eigenschappen aangetoond kunnen worden. Vervolgens dienen deze algen in Nederlandse veehouderijsectoren via praktijkonderzoek getoetst te worden op hun effect op productie, kwaliteit en gezondheid.

➤ Verhoging algenproductie

Potentiële verhoging van de algenproductie per ha kan het beste via praktijkonderzoek plaats vinden. Door nieuwe algenteeltsystemen zoals teelt onder LED-licht of teelt in plastic zakken in de praktijk te toetsen wordt ervaring opgedaan en ontstaat verder inzicht in de mogelijkheden voor productieverhoging.

➤ Vermindering energie verbruik

Vooraf voor het rondpompen van algenwater is nog veel stroom nodig in de verschillende algenteeltsystemen. Ook het drogen van algen voor verder verwerking in veevoer kost veel energie. Er is verder onderzoek nodig naar de mogelijkheden om het energieverbruik voor de teelt, oogst en verwerking van algen te verminderen.

➤ Kwaliteitsverbetering

Er is meer inzicht nodig in de invloed van teelt-, oogst-, naooogst- en droogmethoden en eventuele verdere raffinage stappen op de voedingswaarde en de inhoudsstoffen van algen. Er zou bijvoorbeeld verder onderzoek kunnen plaatsvinden naar de toename van oxidatieve eigenschappen van algen onder stress en/of door specifieke belichting.

➤ Kostprijsverlaging

Om te kunnen concurreren met sojaschroot als eiwitbron, met visolie als PUFA-bron en met andere veevoederadditieven zal de kostprijs van algen verlaagd moeten worden. Ontwikkeling van innovatieve, productievere algenteeltsystemen, met beperkte installatiekosten en een zo laag mogelijk energieverbruik zou dit mogelijk moeten maken.

➤ Risico-analyse gebruik reststromen

Om gebruik te kunnen maken van mest, digestaat of andere reststromen als bijvoorbeeld afvalwater bij de algenteelt zal een goede risico analyse gemaakt moeten worden om de algen in veevoeder te mogen verwerken.

Contact: *Graag komen wij in contact met bedrijven die gezamenlijk met ons willen werken aan verdere ontwikkeling van algen als duurzame veevoedingscomponent.*

Rommie van der Weide M | rommie.vanderweide@wur.nl T | 0320-291631

Marinus van Krimpen M | marinus.vankrimpen@wur.nl T | 0317-480729