

STAP VOOR STAP



EENDENKROOS TELEN



Interreg 
EUROPESE UNIE
Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

INHOUD

Wat is eendenkroos ?	3
Hoe groeit eendenkroos ?	3
STAP 1: teeltvorm kiezen	4
STAP 2: de teelt opstarten	4
STAP 3: de ideale groeiomstandigheden creëren	5
STAP 4: de groei opvolgen	6
STAP 5: beschermen tegen ziekten, plagen en onkruiden	8
STAP 6: oogsten	9
STAP 7: bewaren	10

WAT IS EENDENKROOS ?

Eendenkroos komt van nature voor in kleine wateren, zoals poelen, vijvers en grachten. Omdat het plantje plaatselijk voor overlast kan zorgen, is het vaak ongewenst. Toch heeft het gewas een groot potentieel om de eiwitbron van de toekomst te worden.

Groot opbrengstpotentieel

Eendenkroos is een van de snelst groeiende planten ter wereld. In buitenomstandigheden ligt de opbrengst tussen 5 en 20 ton droge stof (DS) per hectare per jaar. In optimale omstandigheden kan de opbrengst zelfs 20 tot 55 ton DS per hectare per jaar bedragen.

Hoog eiwitgehalte

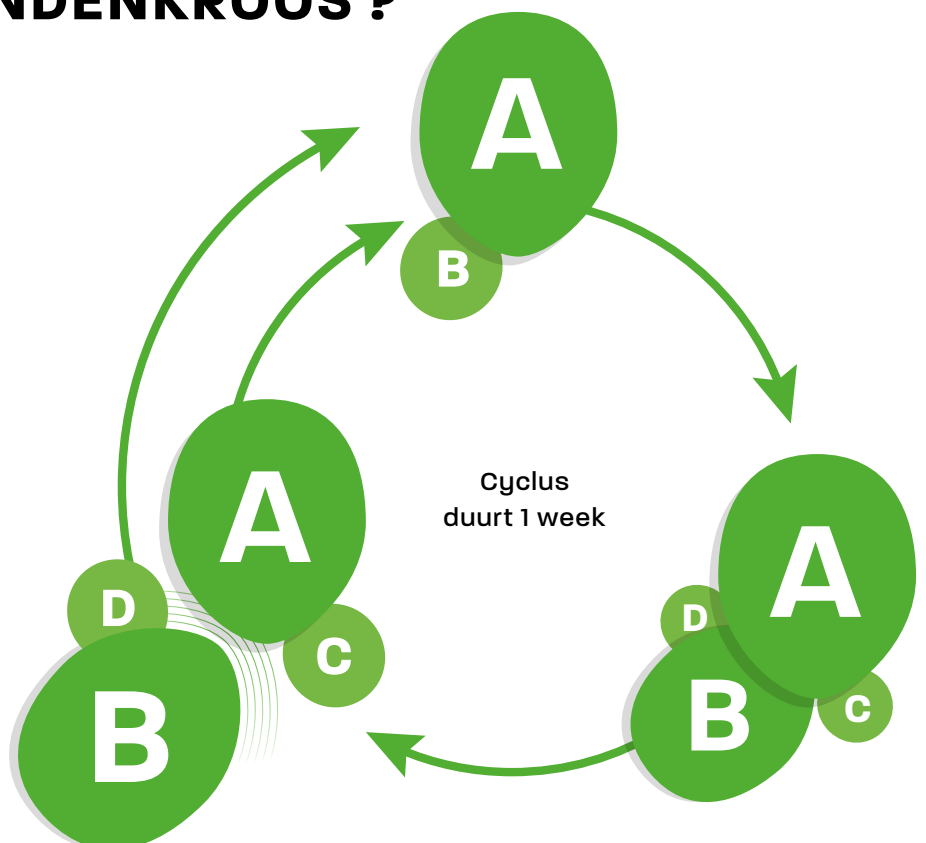
Eendenkroos dat op nutriëntenrijke media groeit, bestaat voor 30 tot 45 % uit eiwit. Bovendien is het eiwit van een hoge kwaliteit, omdat het veel gunstige aminozuren bevat, zoals lysine en methionine. Daardoor leunt de kwaliteit van het eiwit sterk aan bij de kwaliteit van dierlijk eiwit en soja-schroot. Zo is eendenkroos een veelbelovend gewas voor zowel menselijke voeding als voeder voor varkens, kippen en vissen.

Zuiverende eigenschappen

Eendenkroos is ook geschikt om restwater uit de landbouw te zuiveren. Tijdens zijn groei neemt het plantje stikstof (N) en fosfor (P) op en breekt het organisch materiaal af. Eendenkroos herwaardeert dus de beschikbare stikstof die de traditionele mestverwerking niet recupereert. Dat is interessant in een regio met intensieve landbouw en mestoverschotten.

HOE GROEIT EENDENKROOS ?

Hoewel eendenkroos zich kan voortzetten via bloei en zaden, vermenigvuldigt het zich voornamelijk ongeslachtelijk. Op de plaats waar de wortel en het blad samenkomen worden nieuwe bladen gevormd. Die bladen groeien en splitsen zich daarna af tot een nieuwe dochterplant. Die cyclus duurt in optimale omstandigheden twee dagen. Doorgaans verdubbelt de kolonie zich ongeveer wekelijks, wat een enorme opbrengst oplevert. Telers moeten die exponentiële groei op de juiste manier benutten.



STAP 1: TEELTVORM KIEZEN

Er zijn tal van mogelijkheden om eendenkroos te kweken. Elke teeltvorm heeft specifieke **eigenschappen en voordelen**. Dit zijn de meest gekozen teeltvormen, van lage naar hoge kost en opbrengst:

- In openlucht, op een vijver met een afgedekte bodem
- In openlucht, in een 'racewaypond'
- Overdekt, in een serre

Bij een racewaypond is de kost groter, maar heb je wel meer controle over het systeem. Bovendien kan je beweging aanbrengen op het water. Zo kan je de oogst gemakkelijker automatiseren en worden de nutriënten beter opgenomen.

In openlucht is de **groei afhankelijk van de weersomstandigheden**. Door de teelt te overdekken, groeit het eendenkroos ook in de winter. Kunstlicht en verwarming zorgen dan wel voor een extra kost. In deze handleiding ligt de focus op de teeltprincipes, ongeacht het teeltsysteem.

STAP 2: DE TEELT OPSTARTEN

De teeltopstart is een van de belangrijkste aspecten van de eendenkrooskweek. Vanwaar **het startmateriaal of inoculant** ook komt, transport berokkent vaak schade aan het eendenkroos. Bovendien kunnen algen het eendenkroos de eerste dagen verdringen. Je houdt dus best rekening met een **acclimatisatiefase**.

De volgende tips kan je daarbij in acht nemen:

- Begin met **gezond startmateriaal** van verschillende locaties.
- Start de teelt op **nutriëntenarm water**, zoals regenwater. Voeg de nutriënten geleidelijk toe, zodat je de algengroei beperkt.
- Probeer **volledige bedekking** te krijgen door het groeioppervlak langzaam op te schalen of een voortteelt uit te voeren op een kleinere oppervlakte.



Teelt in openlucht, op een vijver met een afgedekte bodem



Teelt in openlucht, in een 'racewaypond'



Overdekte teelt, in een serre

STAP 3: DE IDEALE GROEIOMSTANDIGHEDEN CREËREN

Goede omstandigheden kunnen de groei van eendenkroos stimuleren. De pH, geleidbaarheid en nutriëntensamenstelling zijn interessante parameters om op te volgen.

pH

Eendenkroos overleeft in water met een pH-waarde tussen 5 en 9 en groeit het best in water met een **pH-waarde tussen 6,5 en 7,5**. Ideaal start je de teelt op in water met pH-waarde 7. De opname van nutriënten door de planten beïnvloedt de pH-waarde. Je kan de pH corrigeren door zuren of basen toe te voegen. Ammoniummeststoffen zorgen voor een daling van de pH-waarde. Nitraatmeststoffen zorgen voor een stijging van de pH-waarde.

Geleidbaarheid

Eendenkroos komt van nature voor op zoet tot licht brak water. De zouttolerantie is dan ook behoorlijk goed in vergelijking met andere waterplanten. De geleidbaarheid van het water ligt best tussen 200 en 3000 $\mu\text{S/cm}$. **Bij 1200 $\mu\text{S/cm}$ groeit het eendenkroos het snelst.** Optimale nutriëntconcentraties kunnen ook nog goede groei garanderen bij hogere geleidbaarheden. Dat is van toepassing als je eendenkroos laat groeien op restwater, dat vaak een hoge geleidbaarheid heeft.

Deze tips kunnen je helpen om goede groei te bekomen:

- Gebruik **eendenkroos van verschillende locaties** in Vlaanderen, zodat je startmateriaal hebt met uiteenlopende zouttoleranties. De eendenkrooskloon die het best geschikt is voor jouw groeiomstandigheden zal op termijn de overhand hebben.
- Kies voor **startmateriaal dat aangepast is aan hogere zoutgehaltes**. Online kan je bijvoorbeeld 10 tot 20 plantjes in een petrischaal kopen voor een aanvaardbare prijs. Die klonen kan je langzaam opschalen tot een voldoende grote massa.

Nutriëntensamenstelling

Net als andere planten heeft eendenkroos **voedingsstoffen** nodig om goed te groeien. Onderstaande tabel toont voor elk nutriënt het bereik voor optimale groei.

	min.	max.
pH	6,5	7,5
EC	0,2	3,0 mS/cm
NH ₄ -N*	15	60 mg/l
NO ₃ -N*	140	420 mg/l
P	1	31 mg/l
K	39	780 mg/l
Na	115	230 mg/l
Ca	20	400 mg/l
Mg	5	100 mg/l
S	16	650 mg/l

* De optimale range voor N afkomstig uit NH₄ of uit NO₃ is verschillend. Daarom zijn beide nutriënten opgenomen in de tabel.

Let op: hun bereik geldt enkel bij gebruik van ofwel een nitraatstikstofbron, ofwel een ammoniumstikstofbron, en niet wanneer ze gecombineerd worden.

Voor optimale groei is een geleidbaarheid hoger dan 1,5 mS/cm niet aangeraden. Toch groeit eendenkroos ook bij veel hogere zoutgehaltes zonder echt aan opbrengst te verliezen. Ervaring leert dat ook geleidbaarheden van 4 mS/cm tot zelfs 7 mS/cm opbrengst leveren. Dat is belangrijk voor de valorisatie van restwater.

Het ideale recept om een optimale eendenkroosgroei te bekomen

Op laboschaal en in grotere kweekopstellingen werd gezocht naar de beste **samenstelling van het water**. De gebruikte zouten zijn commercieel beschikbaar.

	mmol/l	mg/mmol	mg/l
KNO ₃	8	101	8010
MgSO ₄ ·7H ₂ O	1	246	246
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	1	236	236
KH ₂ PO ₄	0,15	136	20
FeNaEDTA	0,025	367	9,2
MnCl ₂ ·4H ₂ O	0,013	198	2,6
H ₃ BO ₃	0,005	62	0,31
Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0,0004	242	0,10

STAP 4: DE GROEI OPVOLGEN

De krachtigste parameter voor optimale groei, is de **densiteit van de eendenkroosmat**. Dat wordt uitgedrukt in **droge of verse massa eendenkroos per vierkante meter**.

Hoe kan je de densiteit meten?

Stap A: een representatief staal nemen

Het volledige oppervlak afscheppen en wegen is de enige correcte manier om de densiteit van de eendenkroosmat te bepalen. Maar op grote schaal is dat onhaalbaar. Het is dus belangrijk om een **representatieve steekproef** te nemen. Daarbij kan de wind wel zorgen voor lokale ophopingen van eendenkroos. Verschillende zeven, gelijkmatig verdeeld over het volledige groeioppervlak, kunnen dat probleem oplossen.



Met deze techniek werd de densiteit bepaald in de eendenkroosvijver van Ivaco, die UGent en Inagro samen opvolgen.

Stap B: droog of vers gewicht bepalen

De **nauwkeurigste methode** om de densiteit van het kroos te bepalen, is het **droog gewicht (DG) meten**. Maar dat vernietigt het plantenmateriaal. Meet je het **vers gewicht (VG)**, dan moet je de plant niet vernietigen. Maar tussen de eendenkroosplantjes blijft wel veel vocht zitten. Hoe lang je het kroos laat uitlekken zal het gewicht dus sterk beïnvloeden. **Om de densiteit te bekomen, moet je het gewicht delen door de oppervlakte van de steekproef.**

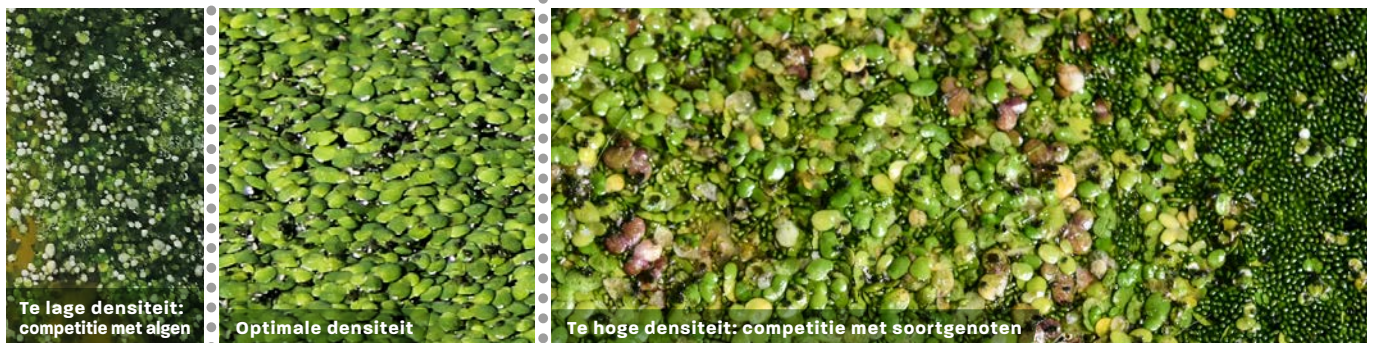
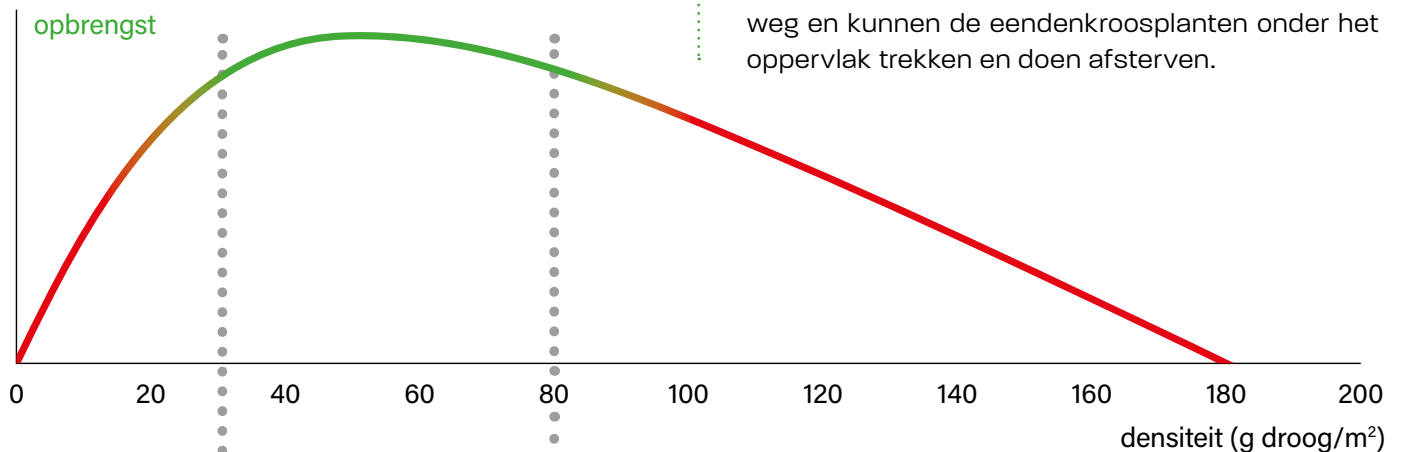
- **Droog gewicht** kan je wegen door het eendenkroos te drogen op 105 °C in een oven tot het gewicht niet meer verandert. Afhankelijk van de hoeveelheid kroos en de mate waarin de mat verlucht wordt, kan dat twee tot vier dagen duren.
- Een eenvoudige manier om het **vers gewicht** te bepalen is het eendenkroos in een visnet laten uitlopen tot er geen water meer uitdrupt. Door het kroos af te deppen of te centrifugeren in een slazwierder versnel je dat proces. Belangrijk is om het vers gewicht telkens op dezelfde manier te bepalen, want verandering van techniek kan het resultaat beïnvloeden.

De opbrengst inschatten

Nadat je de densiteit bepaald hebt, kan je de dagelijkse groei inschatten:

- De **densiteit** is de massa droog of vers gewicht per oppervlakte-eenheid.
- De **verdubbelingstijd** is het aantal dagen tot de eendenkroosmat zich in gewicht verdubbelt. Dat is bedrijfsspecifiek en kan je zelf bepalen. In onderzoek wordt doorgaans een verdubbelingstijd van vijf tot twaalf dagen waargenomen.
- De **oppervlakte** is het wateroppervlak van de groeivijver.

$$\text{Opbrengst} \left(\frac{\text{g VG}}{\text{dag}} \right) = \frac{\text{densiteit} \left(\frac{\text{g VG}}{\text{m}^2} \right) * \text{oppervlakte} \left(\text{m}^2 \right)}{\text{verdubbelingstijd} \left(\text{dag} \right)}$$



Wat vertelt de densiteit je?

De richtlijn voor optimale densiteit van de eendenkroosmat op **vers gewicht** ligt tussen 400 en 1300 g VG/m². Dat is 24 tot 80 g DG/m². Bij een volledige bedekking (> 400 g VG/m²) geldt over het algemeen: **hoe hoger de densiteit, hoe hoger de opbrengst**. Om de productie te maximaliseren moet de densiteit van de mat binnen dat bereik blijven.

- Te hoge densiteit (> 80 g DG/m²)

Bij een te hoge densiteit kunnen er **lagen** ontstaan in de eendenkroosmat. De bovenste laag neemt het zonlicht van de onderste laag weg. De onderste laag verhindert dat de bovenste laag nutriënten kan opnemen. Zo wordt de groei belemmerd. Vanaf een bepaalde dichtheid is de sterfte van het eendenkroos zelfs groter dan de groei.

- Te lage densiteit (< 24 g DG/m²)

Bij lage densiteit is het wateroppervlak niet volledig bedekt. Dat leidt vaak tot **algenbloei** in het licht- en nutriëntenrijke water. Algen verminderen de zuiverheid van het water, nemen beschikbare nutriënten weg en kunnen de eendenkroosplanten onder het oppervlak trekken en doen afsterven.

STAP 5: BESCHERMEN TEGEN ZIEKTEN, PLAGEN EN ONKRUIDEN

Wil je eendenkroos als volwaardig gewas telen, dan is gewasbescherming belangrijk. Er moet nog veel onderzoek gebeuren naar gewasbescherming in de eendenkrooskweek. Toch vind je in deze handleiding oplossingen voor enkele belangrijke ziekten, plagen en onkruiden. Hogeschool Van Hall Larenstein werkt aan een uitgebreide handleiding over gewasbescherming in eendenkroos. Onderstaande tips zetten je alvast op weg.

Gebreksverschijnselen

Als het eendenkroos een wortellengte van enkele centimeters heeft en een bleke kleur vertoont, dan ondervindt het doorgaans een **stikstoftekort**. Als je een paarse verkleuring opmerkt, dan ondervindt het kroos ook **fosfordeficiëntie**. Als die gebreken zich voordoen, moet je **bijbemesten**.



Watervogels

Veel watervogels zijn dol op eendenkroos. De aanzienlijke **vraatschade** vormt vooral een probleem tijdens de inoculatiefase. Een net aanbrengen over de teelt is dan ook sterk aangeraden.

Kroosmot

De rupsen van de kroosmot of *Cataclysta lemnata* vreten aan het eendenkroos. Ze maken een drijvende cocon van eendenkroos waarin ze verpoppen. Met een **fijnmazig net** kan je voorkomen dat de vlinder eitjes aflegt en bescherm je de teelt tegen **vraatschade**.



Het net beschermt ook tegen schade van andere belagers zoals de egelskopmot, de waterlelievlinder en bladluizen.

Onkruiden

Algen zijn de voornaamste onkruidbelagers van eendenkroos. Door hun explosieve groei en clusterforming kunnen ze het eendenkroos snel verdringen en doen afsterven. Een volledige bedekking met eendenkroos houdt het licht beperkt en is de meest ecologische remedie tegen algen. Als algen toch overwoekeren, dan is het aangewezen om het water te verversen en het eendenkroos opnieuw aan te brengen volgens eerder vermelde stappen.

Om de infectiedruk van algen te beperken, kan je het startmateriaal en het vijveroppervlak ontsmetten met javel. Het kroos drie tot vijf minuten laten weken in een oplossing van **10 % bleekmiddel** brengt weinig schade toe aan de plantjes en vermindert de infectiedruk van algen. Daarna is naspoelen met water belangrijk om de planten erbovenop te helpen.

STAP 6: OOGSTEN

Hoeveel eendenkroos moet je oogsten? En wanneer?

Eerder in deze handleiding bleek al dat de optimale groei tussen 24 en 80 g DG/m² ligt. Variëren binnen die grenzen is mogelijk zonder aanzienlijke opbrengstverliezen. **Hoeveel eendenkroos je oogst**, is afhankelijk van de **oogstfrequentie**. Idealiter oogst je dagelijks een kleine hoeveelheid, zodat je telkens de maximale densiteit bereikt. Maar dat is arbeidsintensief en tijdrovend, waardoor automatische densiteitsmetingen en oogstsystemen zich opdringen om arbeidskosten te besparen. In de kweek in het onderzoek van UGent en Inagro wordt wekelijks geoogst.

Hoe moet je oogsten?

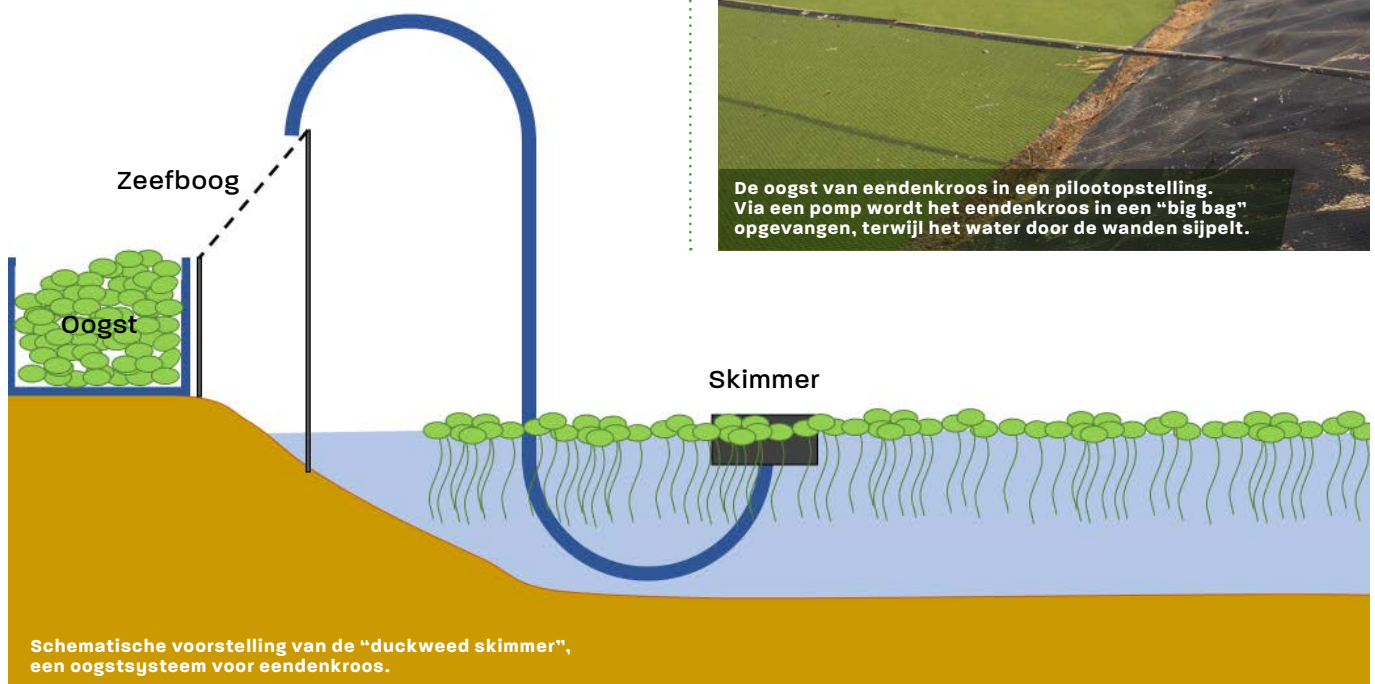
In de literatuur en online kan je heel wat mogelijkheden vinden om eendenkroos efficiënt te oogsten. Onderzoek leerde dat een "duckweed skimmer" het eendenkroos gemakkelijk van het wateroppervlak kan verwijderen. Die skimmer wordt aangedreven door een pomp en stroomt uit in een zeefboog of in een "big bag".



"Duckweed skimmer" in werking: de pomp zuigt enkel de bovenste waterlaag af, waardoor voornamelijk eendenkroos weggenomen wordt.



De oogst van eendenkroos in een pilootopstelling. Via een pomp wordt het eendenkroos in een "big bag" opgevangen, terwijl het water door de wanden sijpelt.



Schematische voorstelling van de "duckweed skimmer", een oogststelsel voor eendenkroos.

STAP 7: BEWAREN

Eendenkroos bevat een hoog vochtgehalte (90 tot 95 %). Daardoor hebben toepassingen met **vers kroos** hun **beperkingen**:

- het volume is groter, waardoor de transportkost hoger is dan die van gedroogd kroos;
- de bewaarbaarheid is korter, omdat het eiwitgehalte na enkele dagen al daalt;
- water heeft een verzadigingseffect bij de voederopname door landbouwhuisdieren.

Rekening houdend met de beperkingen kan je vers kroos best snel gebruiken en niet transporteren. Een vee- of varkenshouder die eendenkroos teelt, kan het vers kroos bijvoorbeeld gebruiken als eiwitbron in brijvoerders voor de dieren op zijn bedrijf. Een eendenkroosteler kan het vers kroos ook verwerken om het water te verwijderen en de bewaarbaarheid te verhogen.

Welke verwerkingsmogelijkheden zijn er?

Voederkorrels

Door het **eendenkroos te drogen** of **te persen**, kan je de transportkosten verlagen en de houdbaarheid verlengen. Persen kan het watergehalte met 50 % vermindern. Droog je het eendenkroos 30 uur in een droogkamer op 40 °C, dan krijg je een drogestofgehalte van 90 %. Zo behoudt het kroos zijn voederwaarde een langere tijd. Het gedroogde eendenkroos kan gemakkelijk verwerkt worden in een voederkorrel, maar het droogproces vergt wel veel energie.

Eiwitconcentraat

Je kan het water ook **chemisch verwijderen via een natte extractie**. Het product dat je dan bekomt, is een **eiwitconcentraat** met een eiwitgehalte van ongeveer 70 %. Dat kan gebruikt worden als ingrediënt in de lijmindustrie of als eiwitbron in de voedings- en voederindustrie. Bewaar het vochtige kroos maximum drie dagen voor de verwerking. Langere bewaring heeft een negatief effect op het eiwitgehalte van het product.

Inkuilen

In proeven kulle Wageningen UR het eendenkroos in. Dat blijkt mogelijk te zijn door additieven toe te voegen of het eendenkroos te bewaren in luchtdichte silo's.

→ *Raadpleeg het uitgebreide verslag in de bibliotheek op de website van Wageningen UR.*

COLOFON

Redactie

Reindert Devlamynck (UGent / Inagro), Carl Coudron (Inagro), Erik Meers (UGent) en Jan Leenknecht (Inagro)

Eindredactie

Elise Degroote (Inagro) en Evi Michels (UGent)

Referenties

- Holshof, G., Hoving, I. ., & Peeters, E. T. H. . (2009). *Eendenkroos: van afval tot veevoer*. Wageningen.
- KWR, University Utrecht, & Waterschap Delfland. (2015). *Duckweed, a tiny aquatic plant with growing potential*.
- Landolt, E., & Kandeler, R. (1987). Biosystematic investigations in the family of duckweeds (Lemnaceae), Vol. 4: the family of Lemnaceae-a monographic study, Vol. 2 (phytochemistry, physiology,. *Des Geobotanischen Instituts Der ETH, Stiftung ...*
- Nieuwenhuis, R., & Maring, L. (2009). *Naar nieuwe ketens voor het benutten van eendenkroos*. Utrecht.

Partners

Deze brochure kwam tot stand in het project “De Blauwe Keten” in het Interreg V-programma Vlaanderen-Nederland, het grensoverschrijdend samenwerkingsprogramma met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling.

Meer info: <https://www.biorefine.eu/projects/blue-chain-de-blauwe-keten>





Interreg EUROPESE UNIE

Vlaanderen-Nederland

Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

