

GESCHIKTE KLONEN VOOR DE KWEEK VAN EENDENKROOS OP NUTRIËNTENRIJKE RESTWATERS

Coudron Carl
INAGRO
E carl.coudron@inagro.be

Meers Erik
Ugent
E erik.meers@ugent.be



Inhoud

1	Inleiding	1
2	Soorten en klonen	2
3	Waterkwaliteit en groeiwaters.....	4
4	Selectie	6
5	Conclusie	8
	Colofon	9

1 INLEIDING

Waar de landbouw intensiveert, ontstaan nutriëntoverschotten. Het is in België een lang bekend probleem en het heeft geleid tot de ontwikkeling van mestverwerking en andere vormen van waterzuivering met als doel nutriënten uit het water weg te halen. Tegelijk blijft de chemische meststoffenindustrie stikstof uit de atmosfeer halen om met de input van veel energie opnieuw ammoniak te synthetiseren via het Haber-Bosch procedé. Een meer ecologische en duurzame methode zou zijn om de kringloop te sluiten, waarbij nutriënten uit afvalstromen terug worden ingezet als productiemiddelen. In dit rapport wordt in de diversiteit van eendenkroossoorten en klonen gezocht naar geschikte soorten voor de kweek van eendenkroos op nutriëntrijke restwaters (Maréchal, 2016).

2 SOORTEN EN KLONEN

Eendenkroos (soms ook waterlinzen genoemd), familie *Lemnaceae*, wordt beschouwd als de kleinste vaatplant met de grootste groeikracht. Het is alomtegenwoordig in stilstaand water. De morfologie is eenvoudig, blad en stengel zijn vergroeid tot een bladvormig orgaan (in het Engels 'frond' genoemd). Afhankelijk van het geslacht zijn er geen wortelen (*Wolffia* en *Wolffiella*), één wortel (*Lemna*) of meerdere wortelen (*Spirodela*). De wortel vertegenwoordigt slechts een klein deel van de totale biomassa, het overgrote deel bestaat uit chlorenchym. Eendenkroos heeft daarnaast zeer weinig steunweefsel, ca. 5 % tot 10 % vezels, bevat zo goed als geen lignine, maar heeft wel 30 % eiwit.

De eendenkroosfamilie (*Lemnaceae*) werd opgeheven en de planten zijn nu ingevoegd in de aronskelkfamilie (*Araceae*) volgens het APG-systeem. Volgende soorten komen in de literatuur aan bod:

Tabel 1: Eendenkroossoorten.

Wetenschappelijke naam	Nederlandse benaming	Engelse benaming
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	Veelwortelig kroos	Great duckweed
<i>Spirodela punctata</i>		Dotted duckweed
<i>Lemna minor</i>	Klein kroos	Common duckweed
<i>Lemna minuta</i>	Dwergkroos	Least duckweed
<i>Lemna gibba</i>	Bultkroos	Fat duckweed
<i>Lemna triscula</i>	Puntkroos	Star duckweed
<i>Lemna turionifera</i>	Knopkroos	
<i>Lemna aequinoctialis</i>		
<i>Lemna valdivana</i>		
<i>Wolffia arrhiza</i>	Wortelloos kroos	Spotless watermeal
<i>Wolffia borealis</i>		Northern watermeal
<i>Wolffia brasiliensis</i>		Brazilian watermeal
<i>Wolffia columbiana</i>		Columbian watermeal
<i>Wolffia globosa</i>		Asian watermeal
<i>Wolffiella lingulata</i>		Tongueshape bogmat
<i>Wolffiella oblonga</i>		

Binnen deze botanische soorten onderscheidt men klonen of geografische isolaten. Toch blijkt dat natuurlijke populaties eendenkroos uit meerdere klonen en zelfs meerdere soorten kunnen bestaan en de genetische verschillen (allozymische variabiliteit) niet sterk samenhangen met de vindplaats van eendenkroos. De verschillende klonen waarmee zal worden gewerkt zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2: verschillende klonen die aan testen werden onderworpen.

Soort	Kloon	Vindplaats
<i>Lemna minor</i>	Tielt-Winge	Kleinschalig alternatief waterzuiveringsstation (KWZI)
	Kalken	Natuurgebied Kalkense meersen
	Kluizen	Kanaaltje in de buurt van waterproductiecentrum
	Gent1	Kanaal de Lieve nabij de Wondelgemse meersen
	Pittem	Op het afvalwater van een mestverwerker
<i>Lemna minuta</i>	Drongen	Een gracht in Drongen
	Lovendegem	Een gracht in Lovendegem
	Gent2	Een gracht in Gent-centrum
	Destelbergen1	Scheldearm
	Beitem	Inagro
<i>Spirodela Polyrhiza</i>	Waarschoot1	Kanaal Lieve in Waarschoot
<i>Wolffia arrhiza</i>	Waarschoot2	Kanaal Lieve in Waarschoot
<i>L. minuta & L. minor</i>	Destelbergen2	Nabij het waterzuiveringsstation
	Uddel	ECOFERM

Het is duidelijk dat eendenkroos voorkomt in een verscheidenheid van soorten en klonen. Eendenkroos is als gewas echter nooit veredeld, daarom zullen de groeiprestaties van wilde klonen onderling worden vergeleken onder gecontroleerde omstandigheden. Aangezien het op termijn de bedoeling is eendenkroos te telen op diverse soorten restwater, worden de groeiprestaties van de klonen daarnaast ook vergeleken op verschillende groeiwaters.

3 WATERKWALITEIT EN GROEIWATERS

De samenstelling en de kwaliteit van het water waarop het eendenkroos groeit heeft een impact op de groei en de kwaliteit van het eendenkroos zelf. Eendenkroos groeit niet op eender welk water. Tabel 3 geeft een overzicht waterparameters waarbinnen nog groei is vastgesteld.

Tabel 3: samenvatting van de literatuurwaarden waartussen eendenkroosgroei begrensd is.

Parameter	Ondergrens	Bovengrens	Eenheid
pH	3,5	10,4	
EC	10	10 900	µS/cm
Stikstof	0,003	345	mg/l
Fosfor	0	135	mg/l
Kalium	0,5	100	mg/l
Magnesium	0,1	230	mg/l
Bicarbonaat	8	500	mg/l
Zwavel	0,03	350	mg/l
COD	0	600	mg/l
Calcium	0,1	365	mg/l
Natrium	1,3	1 000	mg/l
Chloor	0,1	4 650	mg/l

De onder- en bovengrenzen die in Tabel 3 zijn weergegeven, zijn gebaseerd op waarden uit de literatuur en moeten met enige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. In de eerste plaats wordt er geen rekening gehouden met interacties tussen de verschillende parameters. Zo zal de pH een invloed hebben op de oplosbaarheid van verschillende mineralen en bijgevolg ook op de beschikbaarheid ervan voor eendenkroos. Daarnaast beïnvloedt de pH ook de vorm waaronder bijvoorbeeld stikstof voorkomt. Nitraat, ammonium en ammoniak zijn de opneembare vormen van stikstof door eendenkroos. Bij een hoge pH zal het ammonium-ammoniakevenwicht voornamelijk naar ammoniak hellen, naarmate de pH daalt verschuift het evenwicht naar de geïoniseerde vorm ammonium. Ammoniak resulteert bij lage concentraties van 8 mg/l reeds in sterfte van eendenkroos. Hoge ammoniumconcentraties bij een voldoende lage pH kunnen wel nog altijd in groei resulteren.

In Tabel 4 wordt de chemische samenstelling weergegeven van enkele potentiële nutriëntrijke restwaters voor de teelt van eendenkroos. De voornaamste parameters die de groei bepalen zijn hierin opgenomen. De benamingen voor de verschillende restwaters worden hieronder verduidelijkt. Sommige restwaters zijn ongeschikt om in zuivere vorm als groeiwater voor eendenkroos te gebruiken. Daarom moeten *VeDoWs*, *Spirulina* en *Duf* worden verdund vooraleer ze als groeimedium kunnen dienen.

1. **Aqua** is het afvalwater uit de aquacultuur voor de kweek van snoekbaars.
2. **Melkwei** is de vloeistof die bij de kaasbereiding ontstaat door het stremmen van de melk na toevoeging van stremsel.
3. **Digestaat** is vergist organisch afval zoals mest en is een restproduct van de biogasproductie.
4. **Spui** is het spuiwater van tomaten uit de glastuinbouw.
5. **Spirulina** is het restwater van de algenteelt (*Spirulina*).
6. **VeDoWS** is varkensurine uit een stalsysteem (VeDoWS-systeem) waarbij de urine gescheiden van de mest wordt verzameld.
7. **Duf** is dunne fractie uit de mestverwerking.
8. **Effluent** is dunne fractie na de microbiologie van de mestverwerking.
9. **Influent** is het water voor rietvelden in de mestverwerking.
10. **Loosbaar** is het loosbaar water na de mestverwerking.

Tabel 4: Samenstelling van verschillende nutriëntrijke restwaters.

	Aqua	Melkwei	Digestaat	Spui	Spirulina	VeDoWS	Duf	Effluent	Influent	Loosbaar
pH	7,76	5,53	8,02	6,61	9,93	8,26	8,26	7,9	7,51	8,44
EC [μ S/cm]	1 512	6 580	24 280	4 025	20 920	36 140	26 150	12 750	10 744	4 104
NO ₃ ⁻ [mg/l]	70,4	105,16	NA	1 529	85	0	0	0	28,64	25,58
NH ₄ ⁺ [mg/l]	2,7	19,35	1,61	14,58	6,32	4 410	2 710	50	55,53	0,07
P [mg/l]	2,5	198,12	3,18	37	89,77	150	57	30	3,03	0,89
S [mg/l]	38,8	60,16	60,65	213	378,76	362,59	291,28	266,98	780,28	276,72

4 SELECTIE

Verschillende criteria kunnen worden gehanteerd om de meest geschikte kloon te selecteren. De groei wordt beoordeeld op basis van de 'relative growth rate' (RGR). Het droge stofgehalte (DS) geeft een beeld van het watergehalte en de biomassa-productie van het eendenkroos. De eiwitproductie is een derde criterium waarop wordt geëvalueerd.

RGR wordt berekend op basis van het vers gewicht bij de start van de groeiperiode (VG_{voor}), het vers gewicht dat na de groeiperiode wordt geoogst (VG_{na}) en de duur van de groeiperiode ($Tijd$) [dagen]. Op deze manier kunnen groeiprestaties worden vergeleken onafhankelijk van de hoeveelheid eendenkroos waarmee wordt gestart.

$$RGR = \frac{VG_{na} - VG_{voor}}{VG_{voor} * Tijd}$$

DS wordt berekend als verhouding van het gewicht na het drogen van het eendenkroos (DG) en het vers gewicht (VG).

$$DS = \frac{DG}{VG}$$

De klonen werden opgekweekt op een standaard groeimedium. Op basis van de RGR, DS en het eiwitgehalte werden de klonen geselecteerd (Tabel 5). Omwille van de beste groeisnelheid, en het hoog gemiddelde eiwitgehalte van kloon *Destelbergen2*, werd deze kloon meegenomen voor testen op verschillende groeimediums.

Tabel 5: Relatieve groeisnelheid (RGR), DS en eiwitgehalte voor de verschillende klonen.

Kloon	RGR [dag ⁻¹]	DS-gehalte	Eiwitgehalte [%DS]	Eiwitproductie [mg/dag/g _{geënt}]
Destelbergen1	0,15	0,04	28,5	2,52
Destelbergen2	0,37	0,03	24,1	3,19
Drongen	0,20	0,05	20,8	2,82
Gent1	0,24	0,05	23,5	3,66
Gent2	0,21	0,04	26,0	2,93
Kalken	0,22	0,04	21,8	2,54
Kluizen	0,16	0,06	23,7	3,29
Lovendegem	0,30	0,03	23,5	2,62
Tielt-Wingene	0,22	0,05	19,3	2,81
Waarschoot1	0,00	0,08	25,0	1,43

De groei van de kloon *Destelbergen2* werd opgevolgd op verschillende groeimediums. Twee nieuwe klonen *Pittem* en *Duffel* werden daarnaast eveneens uitgetest. Een eerste belangrijke waarneming is dat eendenkroos op *Digestaat*, *Melkwei*, *Duf* en *VeDoWS* (1/4) snel afsterft. Daarnaast vallen de groeiprestaties op oud afvalwater van *Spirulina* sterk tegen. De groeiprestaties op andere groeiwaters zijn weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6: RGR van verschillende klonen op verschillende groeiwaters.

	Destelbergen 2	Pittem	Uddel
Aqua	0,15	0,18	0,21
Spui	0,51	0,54	0,62
VeDoWs (1/30)	0,05	0	0,07
Influent	Nvt	0,07	0,11
Loosbaar	0,26	0,31	0,25

5 CONCLUSIE

De klonen van *W. arrhiza* en *S. Polyrhiza* bleken al snel ongeschikt te zijn voor de kweek op restwaters aangezien de kweek al problemen vertoonde op een standaard groeiwater.

Onzuivere klonen die bestaan uit een mengsel van soorten (*Lemna minor* en *Lemna major*) vertonen de beste groeiprestaties en hebben dus het grootste potentieel voor de teelt op restwaters. Het evenwicht tussen de twee soorten binnen een kloon kan verschuiven naarmate de omstandigheden minder gunstig wordt voor één van de twee soorten. Op die manier is de marge van de waterparameters waartussen het eendenkroos kan groeien groter dan wanneer de kloon uit slechts één soort bestaat.

Restwater van aquacultuur, spuiwater uit de glastuinbouw en het losbare water na mestverwerking zijn in zuivere vorm geschikt voor de kweek van eendenkroos. Dunne fractie, digestaat en melkwei zijn dan weer ongeschikt voor de kweek van eendenkroos. Voor Influent uit de rietvelden van de mestverwerking, effluent na de microbiologie van de mestverwerking, varkensurine en *Spirulina* afvalwater is het vinden van een geschikte verdunning van groot belang om succesvol eendenkroos te kunnen kweken. In zuivere vorm zijn de geleidbaarheid en de pH namelijk te hoog waardoor toxische omstandigheden voor het eendenkroos ontstaan.

COLOFON

Maréchal, T., Meers, E., & Rousseau, D. (2016). Haalbaarheid van eendenkroosteelt: selecteren van klonen geschikt voor mestverwerking, waterzuivering en nutriëntrecuperatie.

Dit rapport is een samenvatting van een masterscriptie (Maréchal, 2016) en kwam tot stand in een samenwerking tussen Ugent en INAGRO.

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

Meer info: <http://www.grensregio.eu/projecten/de-blauwe-keten>

