

Nye veje til alternative dyrkningssubstrater

I GUDP-projektet BioSubstrate 2.0 har der været fokus på at anvende lokalt produceret biomasse til alternative dyrkningsmedier. Biokul, elefantgræs og sedimenter fra ferskvandssøer har været under lup.

✍ Signe Værbak, Institut for Fødevarer, AU, Julietta Moustaka, Institut for Fødevarer, AU, Aidan Mark Smith, Institut for Bio- og Kemiteknologi, AU, og Helle Hestbjerg, Teknologisk Institut, signe.vaerbak@food.au.dk

Sphagnum har unikke egenskaber i dyrkningssubstrater: God vandholdende evne og god porøsitet/luftkapacitet, næringsfattigt, så gødningsniveau kan kontrolleres, og lavt pH, så pH kan kontrolleres gennem tilsætning af kalk.

Desværre er naturen årtusinder om at gen-danne højmoserne, og udvinding herfra har en betydelig klimapåvirkning. En af de største udfordringer for bæredygtig væksthushusproduktion er derfor at finde bæredygtige alternativer til sphagnum.

I GUDP-projektet BioSubstrate 2.0 har der været fokus på anvendelse af lokalt produceret biomasse til alternative dyrkningssubstrater. Projektet har identificeret træfibre, kompost, modnet bark og biofibre fra biogasproduktion som fire hovedkomponenter med stort potentiale i alternative dyrknings-substrater. Dette har vi tidligere skrevet om i artikler her i Gartner Tidende. Formålet med denne artikel er at dele nogle af projektets andre afprøvninger. Blandt andet har både biokul, ekstruderet elefantgræs og sedimenter fra ferskvandssøer været i spil som mulige komponenter i de nye substrater. Et væsentligt aspekt af alternative substraters anvendelse er en eventuel påvirkning af plantekulturers resistens overfor sygdomme. Kompost rummer en stor mængde mikroorganismer, som kan være gavnlige ved at konkurrere med de

sygdomsfremkaldende og ved at styrke planternes naturlige forsvar. I BioSubstrate 2.0 har vi lavet pilotforsøg for at teste effekten overfor *Fusarium* i *Kalanchoe*.

Biokul er ikke bare biokul

Biokul er en meget interessant komponent i udviklingen af nye/alternative substrater, hvor det ud over at binde kulstof kan bidrage til at forbedre vækstbetingelser og næringsstofudnyttelse:

- Biokul kan bidrage til at forbedre struktur og stabilitet.
- Høj porøsitet kan bidrage til at forbedre mediernes luftindhold, hvilket gavner rodudviklingen og giver levesteder for mikroorganismer.
- God vandholdende evne kan bidrage til at sikre en stabil fugtighed.
- Biokul har ofte høj kationbindingskapacitet (NH_4^+ og K^+), så det kan binde og frigive næringsstoffer gradvist og dermed virke som et lager for næringsstoffer.
- Biokul kan virke som buffer for pH, især i sure substrater.

Men biokul skal vælges og anvendes korrekt for at give den ønskede effekt. Materialets egenskaber afhænger af råmateriale (træ, halm, gylle m.m.) og pyrolysetemperatur. Og biokul kan med fordel forbehandles med gødningsstoffer eller kompost, ellers kan det midlertidigt binde næringsstoffer. Endelig har biokul generelt en høj pH-værdi.

Forsøgene fortsætter

I BioSubstrate 2.0 blev der ved Aarhus Universitet gennemført dyrkningsforsøg med substrater tilsat tre typer af biokul.



Minidrivhuse for inkubering af *Kalanchoe*-planter efter smitte med *Fusarium*.

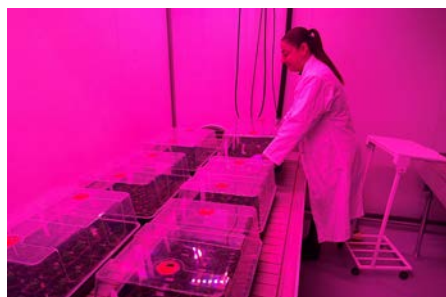
Udgangspunktet for forsøget var et substrat bestående af 50 procent sphagnum og 50 procent træfibre som kontrol. Holdt op mod denne kontrol, blev der for tre behandlinger tilsat 5 procent biokul og tilsvarende mindre træfibre.

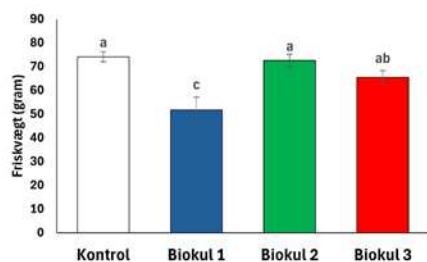
Biokul nr. 1 var fremstillet på basis af afgangsbiomasse fra biogasanlæg, biokul nr. 2 var lavet af spildevandsslam, mens biokul nr. 3 blev fremstillet til forsøget på basis af pile-chips, som var blevet vasket med en svovlsyreopløsning før pyrolyse, hvilket gav biokullet let sure egenskaber. Planterne fik standardgødningsvand fra uge 2. Resultaterne (Figur 1) viste, at substratet med biokul nr. 1 gav en reduceret friskvægt, hvilket formentlig kan forklares med, at dette biokul havde et meget højt ledetal grundet højt indhold af særligt natrium, kalium og klor.

Det er ud fra forsøgets resultater vanskeligt at konkludere, om tilsætning af biokul har en positiv effekt, da to ud af de tre substrater med biokul gav en friskvægt, som ikke var signifikant forskellig fra kontrollen. Heldigvis vil projektgruppen få mulighed for at dykke yderligere ned i dette i det kommende BioSubstrate360-projekt.

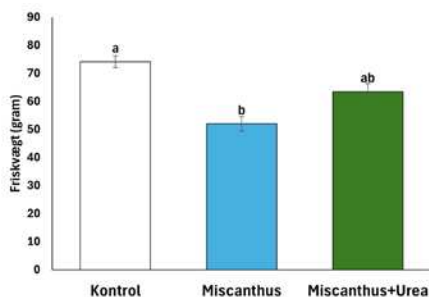
Elefantgræs, en lokalproduceret råvare

Elefantgræs (*Miscanthus*) er en flerårig afgrøde, der kan dyrkes i Danmark med et lavt input og give højt udbytte, og det høstede materiale har mange anvendelsesmuligheder. Extruderede *Miscanthus*-chips kan give struktur, luft og dræn i et dyrkningssubstrat, men de har et højt C/N-forhold, hvilket giver risiko for, at mikroorganismer vil binde (immobilisere) kvælstof under nedbrydning af materialet. BioSubstrate 2.0 har testet ekstruderede chips af *Miscanthus* som komponent i





Figur 1: Biokul-forsøg. Friskvægt pr. plante seks uger efter såning i forsøg med produktion af basilikum i fire substratblandinger.



Figur 2: Forsøg med tilsætning af Miscanthus-chips. Friskvægt pr. plante seks uger efter såning i forsøg med produktion af basilikum i tre substratblandinger.

substrater bestående af 50 procent sphagnum, 25 procent træfibre og 25 procent *Miscanthus*-chips og med 50 procent sphagnum og 50 procent træfibre som kontrol. *Miscanthus* ekstruderet med vand har ikke fået tilført ekstra kvælstof, mens *Miscanthus* ekstruderet med urea har fået tilført let tilgængeligt kvælstof. Forsøget med basilikum viser, at der ikke er signifikant effekt på udbyttet i basilikum, hvis man erstatter halvdelen af træfiberindholdet i substratet med *Miscanthus*-chips ekstruderet med urea, mens chips ekstruderet med vand giver et lavere udbytte, formentlig grundet kvælstof-immobilisering - se figur 2.

Materiale fra oprensning af søer

En anden komponent i alternative dyrkningssubstrater kan være sedimenter fra ferskvandssøer, som mange steder er meget næringsrige efter mange års udvaskning fra landbrugsarealer. Som et led i pleje af søer kan det være formålstjenligt at fjerne en del af de lejrede sedimenter, hvilket kan stille store mængder til rådighed. Sø-sedimenter består typisk af en blanding af silt, ler og sand, som giver god næringsstofretention, fugtighedsbevarelse, dræning og luftning. Dog kan sedimenterne

indeholde problematiske komponenter, f.eks. ukrudtsfrø, som er blæst ind fra omgivelserne, eller patogene mikroorganismer. Sedimenterne kan også indeholde tungmetaller, som er koncentreret fra det omgivende område. Dette vil udelukke anvendelsen af sedimenter fra bynære søer, som kan have et højt indhold af cadmium, krom, kobber, nikkel, bly og zink, men selv i søer på landet, hvor tungmetalindholdet er lavt, kan især cadmium være problematisk. Risikoen ved cadmium er dog uklar. I landbrugsforsøg, hvor sø-sedimenter blev anvendt som gødning og jordforbedringsmiddel, blev cadmiumkoncentrationerne i afgrøderne ikke fundet forhøjede, og de var i nogle tilfælde endda lavere end i kontrolparcellerne, hvorfor cadmiums tilstedeværelse ikke direkte kan forbindes med dets biotilgængelighed.

Til forsøgsvis afprøvning i BioSubstrate 2.0 blev sedimenter hentet fra en nylig udnybning af Ormstrup Sø ved Bjerringbro. De indledende analyser viste dog et problematisk højt indhold af cadmium, som var dobbelt så højt som grænseværdien for tungmetaller ved bortskaffelse af affaldsprodukter til landbrugsjord i Danmark. Det blev derfor besluttet ikke at udføre dyrkningsforsøg med dette materiale.

Mikroflora mod sygdomme

Med træfibre, kompost, modnet bark og biofibre som komponenter vil der i de nye dyrkningssubstrater naturligt være en

BioSubstrate360

GUDP har primo december 2025 givet tilsagn om at støtte en fortsættelse af arbejdet i det nye projekt BioSubstrate360, som stiler mod at udvikle 100 procent sphagnumfri dyrkningssubstrater gennem optimering af substratblandinger, identifikation af nøglemekanismer for vand- og næringshåndtering, monitorering af emission og validering af resultater i kommerciel skala.

mikroflora og en varierende mængde af tilgængelig næring afhængig af sammensætningen. pH vil også være lidt højere end det vante niveau. Dette vil potentielt influere på planternes tolerance eller modtagelighed overfor blandt andet svampesygdomme. De iboende, gavnlige mikroorganismer vil konkurrere med de skadelige, og en hypotese er, at der vil være mindre sygdomstryk med de nye substrater.

For at undersøge dette gennemførte BioSubstrate 2.0 et pilotforsøg hos pottplantegartneriet Knud Jepsen A/S med seks forskellige substratblandinger (se Tabel 1), hvor stiklinger af *Kalanchoe* blev smittet med *Fusarium oxysporum*, som forårsager visnesyge.

Der indgik fire sorter med forskellig modtagelighed overfor *Fusarium*. Efter kunstig smitte med *Fusarium* blev planterne inkuberet i minidrivhuse (se foto) under plantelys i laboratoriet. Efter behov blev der vandet med gødningsvand.

Forsøget blev opgjort seks uger efter, at planterne var smittet, ved registrering af bladfald og gulfarvning af bladene. Resultaterne viste en tendens til mindre bladfald for substratblanding 5 og 6 og en tendens til mindre gulfarvning for blanding 2, 3, 4 og 5, men der var ingen statistisk signifikans. Videre arbejde med en sådan screening for nye substraters effekt på sygdomsmodtagelighed vil kræve flere planter i hvert forsøgsled, og desuden vil ikke-smittede planter skulle inkluderes som kontrol. ■

Biosubstrate 2.0

BioSubstrate 2.0 er støttet af Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram (GUDP). Projektconsortiet består af Teknologisk Institut, Aarhus Universitets Institut for Fødevarer, Institut for Agroøkologi og Institut for Bio- og Kemiteknologi, HortiAdvice, Pindstrup Mosebrug, AST (Advanced Substrate Technology), Ny Vraa, Gunnar Christensens Planteskole, Knud Jepsen A/S, Hunsballe Grønt og Økologihaven ApS.



Behandling		Biomasse (andel)						
Nr	Beskrivelse	Sphagnum (vol.)	HB2 (vol.)	Pile kompost (vol.)	Moden bark (vol.)	Træfibre (vol.)	Biofibre (vol.)	Vivisol
1	Kontrol	0,75				0,25		
2	1 + Vivisol	0,75				0,25		+
3	Biofibre	0,5				0,25	0,25	
4	Pilekompost	0,5		0,25		0,25		
5	Moden bark	0,5			0,25	0,25		
6	HB2*)	0,5	0,5					

*) HB2: pilekompost iblandet friske pilechips.

Tabel 1: Substratblandinger ved test af *Kalanchoe*-planters modtagelighed for smitte med *Fusarium oxysporum*.