

# Afrapportering Projekt Havepark-affald til spisesvampe

Beyond Coffee 2020-21.

# Baggrund for projektet

Københavns Kommune indsamler hvert år ca. 8000 ton haveaffald fra husstandene i byen. I dag omdannes haveaffaldet til kompost, som spredes ud på landbrugsjord, det er godt for jorden både fordi det tilføjer næringsstoffer, men også strukturmateriale. Københavns Kommune er interesseret i at finde ny teknologi og muligheder for at få affald genbrugt eller genanvendt til produkter der har den højest mulige værdi. Derfor er det interessant at vide om det er muligt at gøre noget andet med haveaffaldet end det som sker i dag. I projektet skal det undersøges om man kan dyrke spiselige svampe til konsum på haveaffald.

# Om Beyond Coffee

Beyond Coffee er en økologisk svampeproducent, lokaliseret i Københavns Nordhavn. Beyond Coffee omdanner diverse affaldsstrømme til spisesvampe – der sælges til byens restauranter. Affaldsstrømmene er fx økologisk kaffegrums, savsmuld og hvedeklid. Beyond Coffee har dyrket svampe siden 2015 og har derfor god erfaring at trække på ved test af nye substrater.

I denne rapport udspecificeres det hvordan havepark affald fra Københavns Kommune er blevet testet til dyrkning af spisesvampen almindelig østershat (*Pleurotus Ostreatus*).

# Formål

Formålet med projektet er at teste hvorvidt det er muligt og meningsfuldt at bruge havepark-affald som råvare til dyrkning af spisesvampen almindelig østershat. Dertil testes svampene for indhold af tungmetaller for at undersøge om de er egnede til konsum.

# Processen

- Havepark affald indsamles med 3 forskellige strukturer (fin, mellem og grov)
- Der indsamles 3 spande á 21 liter. Én spand af hver struktur.
- Materialet skylles med vand, for at fjerne evt. jord, sand og sten.
- Materialet kværnes, for at opnå en homogen struktur og mindre partikelstørrelse.
- Materialet ligges i blød i 24 timer i vand for at suge fugt.
- Materialet drænes og kommes i poser til svampedyrkning - der udtages en prøve for at registrere fugtindholdet.
- Poser med materialet (herefter "substrat") kommes i en autoklave og steriliseres ved
- 121 celsius i 90 min.
- Substrat tempererer i autoklave til temperaturen er under 30 celsius.
- Substrat innokuleres i laboratorium, i sterilt miljø (foran LAF bænk).
- Der innokuleres med 2,5% mycelium, målt på vægt.
- Poser forsegles med posesvejsning.

# Processen fortsat

- Poser rystes, således at mycelium fordeles jævnt i substratet, inde i posen.
- Poser placeres i Beyond Coffees inkubationscontainer i omtrent 3 uger. Poserne monitoreres løbende for at følge myceliets udvikling.
- Når poserne er fuldt koloniserede flyttes de til frugtsætningscontaineren, hvor der er det optimale vilkår for frugtsætning af svampe. Første høst forventes 7-10 dage efter denne flytning. Anden høst forventes 2-3 uger senere.
- Alle høstede svampe vejes for at registrere udbyttet.
- De høstede svampe dehydreres og sendes til Steins Laboratorium for at blive testet for tungmetaller (bly, cadmium, arsen, zink, kobber og kviksølv)
- Der konkluderes på processen og Beyond Coffee giver sin vurdering af hvorvidt det er rentabelt at bruge havepark affald som råvare til produktion af østershatte.

# Processen step-by-step

- Der blev indsamlet 3 forskellige prøver af havepark affald. Prøverne blev indsamlet under et sold der sorterer havepark-affaldet fra fin til grov.

**Fin**



**Mellem**



**Grov**



# Processen step-by-step

- Substratet blev vasket for at fjerne jord, sand og sten. Der forsvandt i denne proces en stor del af substratet. Særligt den fine fraktion tabte meget vægt.



# Processen step-by-step

Den fine fraktion vaskes. Meget jord vaskes ud.



Den grove fraktion spules. Der er kun et lille tab af substrat.



# Processen step-by-step

- Substratet findeles ved hjælp af en kompostkværn.
- Kompostkværnen blev brugt som den bedste løsning indenfor projektets budget. Resultatet bliver en relativt grov masse, som er væsentligt grovere end hvad man normalt vil dyrke svampe på. En optimal partikelstørrelse ville være mere omkring groft savsmuld.



# Processen step-by-step

- Substratet ligges i vand i 24 timer for at hydrere.
- Substratet tages op og overskydende vand løber fra.
- Substrat pakkes i svampedyrkningsposer.
- Poser med substrat autoklaveres i 90 min. ved 121 celsius for at sterilisere substratet.
- Substrat køler af i lukket autoklave.
- Autoklave åbnes i laboratorium og der udtages prøver fra hver fraktion, for at bestemme fugtindhold.



Fugtigt autoklaveret substrat, klar til at blive dehydreret for at bestemme fugtindholdet.

# Processen step-by-step

- Prøver med fugtigt substrat dehydreres i dehydrator for at bestemme fugtindholdet.
- Der dehydreres indtil substratet ikke længere taber vægt for at sikre at alt vand er fordampet.
- Det optimale fugtindhold i substrat til østershattedyrkning er 62-64% vand.
- Resultatet viser at fugtindholdet er lavere end det optimale. Dette resulterer i et mindre udbytte af svampe.

	Vådvægt (g)	Tørvægt (g)	Tørstofindhold (%)	Fugtindhold (%)
Fin	52	21	40,4	<b>59,6</b>
Mellem	28	12	42,9	<b>57,1</b>
Grov	26	12	46,2	<b>53,8</b>

Resultaterne fra fugtanalysen i de tre fraktioner.

# Processen step-by-step

- Poser med sterilt svampesubstrat åbnes i sterilt miljø foran en LAF bænk.
- Der podes med mycelium (svampekultur) Der tilsættes 2,5 % af substratets vådvægt.
- Poserne svejses i sterilt miljø.
- Poserne rystes indtil mycelium har blandet sig jævnt med det sterile substrat inde i posen.
- Poserne placeres i inkubationscontainer (17 celsius, intet lys, højt CO2 niveau (10000+ PPM))
- Poser monitoreres – når de er fuldt koloniserede flyttes de til frugtsætningscontainer og der skæres huller i poserne således de kan sætte svampe.

# Processen step-by-step



Mycelium kommes i pose med sterilt substrat



Forseglet dyrkningspose, med mycelium som er blandet med substrat.



Fuldt koloniseret dyrkningspose som er skåret op i siden så der kan dannes svampe.

# Processen step-by-step



Svampe formes og vokser sig store i forskellige størrelser og former.

# Resultater

- Alle tre fraktioner producerede svampe.
- Ingen poser blev kontaminerede med uønsket skimmelvækst.
- Der blev høstet 2 gange fra "fin" og "mellem".  
Der blev høstet 1 gang fra "grov".
- Kvaliteten af svampene vurderes at være god til salg.
- Udbyttet af svampe var mindre end på gængse substrater.



# BE - Et centralt begreb

- BE – er en forkortelse for Biological Efficiency
- Begrebet er centralt indenfor svampedyrkning. Det dækker over hvor stort et udbytte man kan få pr. kg tørstof af ens substrat.
- BE udregnes således: akkumuleret høst / substrats tørvægt.
- BE kan godt overstige 100%, da der ofte er et højt fugtindhold i substrat. Høster man fx 4 kg svampe fra 10 kg substrat, med et fugtindhold på 60%, vil man ende på 100% BE.
- BE giver et indtryk af hvor godt et substrat er til svampedyrkning.
- Østershattesubstrat bør have en BE på 80-150%
- Alle faktorer i dyrkningen påvirker BE. Den målte BE giver derfor ikke nødvendigvis et klart svar på om substratet er godt eller dårligt – hvis andre forhold har hæmmet væksten.

# Resultater – Høstudbytte & BE

□

Pose vægt (g) og fraktion	Høst#1 (g)	Høst#2 (g)	Yield % vådvægt	BE (%)
1700 fin	158	66	13,2	32,6
3200 mellem	269	259	16,5	38,5
2200 grov	171		7,8	16,8
2300 grov	36		1,6	3,4

# Resultater – Høstudbytte & BE fortsat

- Særligt de grove poser klarede sig ringe i testen. Det vurderes at dette skyldes at substratet – selv efter kompostkværnen – havde en væsentligt grovere struktur end de andre. En for grov struktur gør det svært for østershatten nedbryde substratet og dermed få næring nok til at producere mange svampe.
- Posen der klarede sig bedst havde den største vægt (3200 gram). I normal drift er en pose på omtrent 5000 gram. Bliver posen for lille sker der større fordampning og posen vil producere relativt færre svampe ift. sin vægt.
- De små størrelser på poserne skyldes at det var hvad der var tilbage efter oprensningen af substratet. Der gik meget tabt i denne proces. De grove poser havde så grov en struktur at det fyldte meget ift. sin ringe vægt – derfor blev de delt i to poser.

# Tungmetaller i høstede svampe

- Alle høstede svampe blev dehydreret og vakuumpakket. De tørrede svampe blev sendt til analyse hos Steins-Eurofins for at teste indholdet af tungmetaller i svampene.
- Denne test blev udført da svampe kan akkumulere tungmetaller fra det substrat de vokser på.
- Der blev testet for Arsen, Cadmium, Kviksølv, Bly, Kobber og Zink.
- Testen er udført på en blanding af alle svampene der er høstet, på tværs af fraktioner. Der er altså ikke målt specifikt på fx den fine eller grove fraktion.
- Der er ingen af tungmetallerne der ligger over grænseværdierne for konsum.
- Arsen er målt til 1,3 mg/kg. Dette er tæt på grænseværdien på 2 mg/kg. Er der tale om fødevarer til babyer, så er grænseværdien 1 mg/kg. Dermed kan svampene ikke bruges til babymad.

# Tungmetaller i høstede svampe

Tungmetal	Grænseværdi (VÅDVÆGT) (mg/kg)	Grænseværdi (ESTIMERET TØRVÆGT) (mg/kg)	Målt værdi (mg/kg) TØRVÆGT
Arsen	0,2		2 1,3
Cadmium	0,2		2 0,59
Kviksølv	0,05		0,5 0,066
Bly	0,3		3 0,05
Kobber	ingen værdi	ingen værdi	6,8
Zink	Ingen grænseværdi	Ingen grænseværdi	60

Grøn farve indikerer at den målte værdi er betryggende under grænseværdien for hvad der kan spises til konsum.

Gul farve indikerer at den målte værdi er tæt på grænseværdien.

\*Grænseværdier er baseret på EU's standarder for dyrkede svampe.

# Konklusion

- Overordnet set er projektet en succes, eftersom det er lykkedes at dyrke østershatte på have-parkaffald, der er egnet til konsum.
- Det kan desværre ikke udfra projektets begrænsede volumen konkluderes om det vil være rentabelt at bruge have-parkaffald til dyrkning af østershatte. Beyond Coffee anbefaler at der på baggrund af disse lovende resultater foretages et forsøg med større volumen.
- I nærværende forsøg er der flere ting der kan optimeres for at øge BE, hvilket er vigtigt for at det kan blive rentabelt at dyrke østershatte på have-parkaffald.
  - 1: Partikelstørrelsen skal optimeres. Affaldet skal findeles til en finere struktur.
  - 2: Med mindre partikelstørrelse kan der opnås et højere fugtindhold – optimalt med omkring 5 procentpoint mere. Dette vil øge udbyttet
  - 3: Der skal være nok substrat til at hver pose indeholder omkring 5 kg substrat. Små volumer i poserne giver større fordampning og dermed tab af potentielt udbytte.

# Konklusion - fortsat

- Det er Beyond Coffees vurdering at der er et potentiale i have-parkaffald til svampedyrkning. For at dette potentiale kan udfoldes og for at det kan blive rentabelt, så skal have-parkaffaldet forarbejdes. Hvis man effektivt kan oprense det for jord og sten og dernæst findele det til groft savsmuld, vil man med stor sandsynlighed kunne hæve BE til et rentabelt niveau.
- Den højeste BE blev målt til 38,5, men Beyond Coffee vurderer at der er et potentiale for at komme væsentligt højere op, hvis forarbejdningen af substratet forbedres. En dertil skal der mere volumen til at give et klart svar på om det kan svare sig økonomisk at dyrke svampe på havepark-affald.

# English summary

- This project have tested the use of garden waste as a substrate for cultivating oyster mushrooms for human consumption. The garden waste was picked up at the waste management facility, which processes the garden waste for the municipality of Copenhagen. Three different structures of garden waste was collected and tested – from fine to coarse. The results shows that it is possible to cultivate edible oyster mushrooms from the garden waste – however the yields are lower than what you can expect from the conventional alternatives. The project concludes that garden waste is a possible future substrate for mushroom cultivation, however, further testing needs to be done to increase the yields of the substrate, for it to be a viable alternative to conventional substrates. The hypothesis is that yields can increase if the moisture level is regulated better, the particle size of the substrate is reduced and the amount of substrate per bag is increased. As part of the project, the mushrooms were tested for their content of heavy metals. All levels are below the EU thresholds for human adults to consume.



# Kontakt

- Rapport skrevet af Ebbe Korsgaard – Beyond Coffee.
- Kontakt:
- Direkte: [ebbe@beyondcoffee.dk](mailto:ebbe@beyondcoffee.dk)
- Generel: [kontakt@beyondcoffee.dk](mailto:kontakt@beyondcoffee.dk)
- [www.beyondcoffee.dk](http://www.beyondcoffee.dk)
- Beyond Coffee ApS
- Kattegatvej 45,
- 2150 Nordhavn
- CVR: 40313761

# BILAG

BeyondCoffee ApS  
Barritskovvej 36  
7150 Barrit

Att: Tobias Lau

Modtaget dato	07-01-2021	Arkiv nummer	AR-21-DH-004235-01
Analyse påbegyndt	07-01-2021	EOL batch	
Analyse afsluttet	08-01-2021	Batch nummer	EUDKHL-01437472
Udskriftsdato	08-01-2021	Prøve nummer	588-2021-00005588
Prøvens mærkning §	Tørrede svampe		
Produkt type §	Tørrede svampe		

Test	Parameter	Resultat	Enhed	U(%)	Forv. værdi
<b>Tungmetaller i fødevarer (As/Pb/Cd/Hg)</b>					
1) DJA80	DS/EN 13805m:2014, DS/EN ISO 17294m:2016 / ICP-MS Arsen (As)	1.3	mg/kg	20	
1) DJA83	DS/EN 13805m:2014, DS/EN ISO 17294m:2016 / ICP-MS Cadmium (Cd)	0.59	mg/kg	20	
1) DJA87	DS/EN 13805m:2014, DS/EN ISO 17294m:2016 / ICP-MS Kviksølv (Hg)	0.066	mg/kg	30	
1) DJA91	DS/EN 13805m:2014, DS/EN ISO 17294m:2016 / ICP-MS Bly (Pb)	< 0,05	mg/kg		
1) DJ404	DS/EN 13805:2014, DS/EN ISO 11885m:2009 / ICP-OES Kobber (Cu)	6.8	mg/kg	20	
1) DJ405	DS/EN 13805:2014, DS/EN ISO 11885m:2009 / ICP-OES Zink (Zn)	60	mg/kg	16	

<L.O. / <LOQ	:Under kvantifikationsgrænse	ND / N.D.	:Ikke detekteret	<	:Mindre end/under
<L.D. / <LOD	:Under detektionsgrænse	x.dupl.	:x bestemmelse	>	:Større end/over

1) Eurofins Miljø: DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168

  
Teknisk koordinator Sven Erik Sørensen

Eurofins Steins Laboratorium A/S

T +45 70 22 42 86

F +45 70 22 42 95

Ladelundvej 85  
DK-6600 Vejjen  
DANMARK

www.eurofins.dk  
food@eurofins.dk  
CVR: DK57373010

Spørgsmål til analysecertifikatet rettes til Eurofins-Steins på tlf. 7022 4286 eller food-kemi@eurofins.dk vedr. kemiske analyser eller food-mikrobiologi@eurofins.dk vedr. mikrobiologiske analyser.

Resultaterne gælder udelukkende for stikprøven som den er modtaget. Resultatet er angivet som "indhold i prøven", hvis ikke andet er oplyst. U(%) Ekspanderet måleusikkerhed (dækningsfaktor k=2). Usikkerheder på mikrobiologiske analyser kan rekvireres ved henvendelse til mikrobiologisk afdeling. Informationer markeret med (§) er oplyst af kunden eller vedlagt/angivet på prøven ved modtagelse og er kundens ansvar, også i tilfælde af at de påvirker analyseresultatets validitet. Resultaterne må ikke gengives, undtagen i deres helhed, uden skriftlige tilladelse fra Eurofins Steins. Analyser udføres iht. Eurofins Steins generelle foretningsbetingelser, som kan ses på www.eurofins.dk

AR-21-DH-004235-01  
4811 V. 3.8

1 / 1