

Biocirkulär ekonomi i trädgårdsnäringen med svampkompost i jordgubbsodling

¹SAMMAR KHALIL; ¹SAMIA SAMAD & ²MADELEINE UGGLA

¹INSTITUTIONEN FÖR BIOSYSTEM OCH TEKNOLOGI, ²INSTITUTIONEN FÖR VÄXTFÖRÄDLING

Information om biocirkulär ekonomi

I en biocirkulär ekonomi med livsmedel i kretslopp, finns det miljöintresse och ekonomiska intressen av att sidoströmmar och avfall av jordbruk – och trädgårdsproduktion kan cirkulera och även ge ett ökat mervärde. Produktion av matsvampar som är nedbrytare, är exempel på när lågkvalitativa sidoströmmar kan omvandlas till högkvalitativ mat. Matsvampar odlas framförallt på sågspån eller halm beroende på om de är vednedbrytande svampar eller om de är sk kompostsvampar. Det som blir kvar efter svampproduktionen när svamparna är skördade kallas SMS (spent mushroom substrate) som är ett näringsrikt material för växter med mikrobiologisk aktivitet. Det finns här en möjlighet att öka kretsloppet inom trädgårdsnäringen samtidigt som mervärdet för produktionernas hållbarhet och ekonomi kan öka genom samarbete mellan olika aktörer inom näringen. För att trygga livsmedelsförsörjningen framöver kommer mikrobiologiska och makrobiologiska växtskyddsmedel att bli allt viktigare i framtiden enligt rapporten; Livsmedelsproduktion ur ett beredskapsperspektiv (Eriksson 2018).

Jordgubbsodling i Sverige

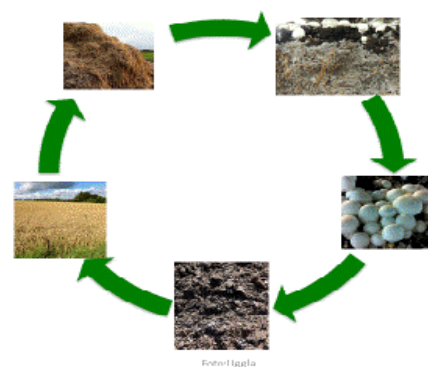
Jordgubbar är det viktigaste bärslaget som odlas i Sverige och en av de värdefullaste kulturerna i svensk trädgårdsproduktion med ett uppskattat värde på 566 miljoner kronor per år. Odling av jordgubbar i substrat ökar i hela landet i takt med att tunnelodlingen utökas.

Skördepotentialen i substratodling av jordgubbar i tunnlar är avsevärt högre än i konventionell markodling men odlingssystemet är också betydligt känsligare för störningar och infektioner av bl.a. rotpatogener som snabbt kan förstöra produktionen. Rotsjukdomar är ett allvarligt och återkommande problem i jordgubbsodlingen som ofta sprids med infekterat plantmaterial. Det är främst sjukdomar som tillhör svampsläktena *Phytophthora*, *Pythium*, *Fusarium* och *Verticillium* som är vanliga.

Suppressiva substratet

Utveckling av substratet med hämmande förmåga mot sjukdomsangrepp är ett område som har fått en stor uppmärksamhet och med stor potential att tillämpas inom ramen för biocirkulär ekonomi i jordgubbsodlingen. Sjukdomshämmande egenskaper hos substratet kan utvecklas genom a) tillsats av vissa blandningar såsom kompost av god kvalitet och andra organiska ämnen, b) inokulering med mikrobiella växtskyddsmedel eller isolat med antagonistisk och tillväxtfrämjande potential och c) främjande av växtskyddspotentialen hos den naturliga mikrofloran i substratet. Mikroorganismer som utvecklas i substratet, runt rotmiljön eller tillsats till substratet kan bekämpa patogener genom en rad mekanismer som omfattar konkurrerans med patogener för näringsämnen och / eller produktion av metaboliter såsom antibiotika som minskar patogenöverlevnad. De kan också utöva hyperparasitism på patogenen, inducerar systemiskt motstånd i

Livsmedel i kretslopp



Figur 1. Livsmedel i kretslopp

Eriksson C. 2018. Livsmedelsberedskap för en ny tid. Future Food Reports 1. SLU



Figur 2. Jordgubbsodling i substratodling i tunnel

Foto: Sammar Khalil

växten till specifika patogener, ungefär som en vaccination, eller främja tillväxt. Grupper av svampar som använts som bekämpning av rotsjukdomar i substrat har tidigare identifierats som *Trichoderma*, *Gliocladium* och *Mykorrhizae* och bakterier som *Bacillus*, *Pseudomonas* och *Aktinomyces*.



Figur 3. Jordgubbsplantor infekterade med *Phytophthora cactorum* Foto: Sammar Khalil

SMC/SMS och SOS

SMS (spent mushroom substrate) är en restprodukt från odling av matsvamp med ett högt näringsinnehåll med potential som växtskyddsverktyg för växtsjukdomar. Den är lätt tillgänglig och är en utmärkt källa till humus, allmänna näringsämnen som NPK samt har ett komplett utbud av spårämnen. I litteraturen anges ofta SMS som ett samlingsnamn på restavfallet från svampodlingar. SMS från odling av olika matsvampar kan variera i innehåll och struktur. Vi väljer här att kalla restprodukten från champinjonodling för SMC (spent mushroom compost) som är ett begrepp som ibland används för använd champinjonkompost. Champinjoner odlas på en kompost av vetehalm, häst och -höns gödsel samt gips. Den andra svampens restprodukt som vi har använt kommer från odling av ostronmussling, här kallad SOS (spent oyster substrate) som här odlats på halm och är ett substrat. Ostronmussling är en vednedbrytande svamp som kan odlas på olika material.

I Sverige används SMS som jordförbättring på fält. Kunskapen om hur effekten av SMS på odlingsystemet, dess mikrobiella förmåga och innehåll samt växtskyddspotentialen är dock begränsad för tillämpning under svenska förhållanden. Tillsats av SMC eller SOS till odlingssubstratet har en potential för utveckling av suppressiva substrat mot rot-sjukdomar i jordgubbsodling. Med detta syfte i fokus och med syfte att främja cirkulär ekonomi inom trädgårdsnäring

en har flera projekt genomförts vid SLU Alnarp. Dessa projekt är finansierade dels av Stiftelse Lantbruksforskning (SLF) och dels av Partnerskaps Alnarp (PA), C.F. Lundströms stiftelse. I dessa studier har vi använt ostronmussling substrat som komposterats två månader efter skörd av matsvamp. Champinjonkomposten (SMC) har komposterats utomhus under en sex-månaders period.

Viktiga faktorer att tänka på vid användning av SMC eller SOS

Båda SMC och SOS innehåller en hög salthalt och ett högt pH värde som ligger runt 8. Resultaten från våra försök visade att användning av rent SMC eller rent SOS som 100% har en negativ verkan på planttillväxt. Det är därför viktigt att innan planteringen utföra åtgärder som minska pH såsom tillsatt av syra. I våra försök har vi justerat pH värdet med salpetersyra som visade bra effekt. Genom att tillsätta SMC eller SOS till odlingssubstrat i olika proportioner var en åtgärd som vi använde för att minska salteffekten.

Effekten på tillväxt och jordgubbsskörd

Följande behandlingar med olika blandningar av SMC och torv eller SOS och torv har använts i försöket; (i) 100% torv; (ii) 50:50% Torv: SMC/SOS och (iii) 70:30% Torv: SMC/SOS. Hög tillsats av SMC eller SOS med 70% hade negativ effekt på tillväxten. Resultaten från våra



Figur 4. (A) Substrat från ostronmussling (SOS) och (B) Använd champinjonkompost (SMC) Foto: Madeleine Uggla

undersökningar visar att SMC har bättre effekt på planttillväxt och skörd i jämförelse med SOS som visade den lägsta effekten på planttillväxt. Tillsats av SMS i torv och med blandning lägre än 50% visade sig vara ett bra verktyg för att hantera den höga salthalten och samtidigt uppnå bra tillväxt. Mängd (Figur 4) och vikt (Figur 5) bär var högst i behandlingarna med SMC och torv i proportionen med 70:30% Torv: SMC. Även den vegetativa kapaciteten hos plantorna i form av planthöjd var högst i blandningen 70:30% Torv: SMC (Figur 6).

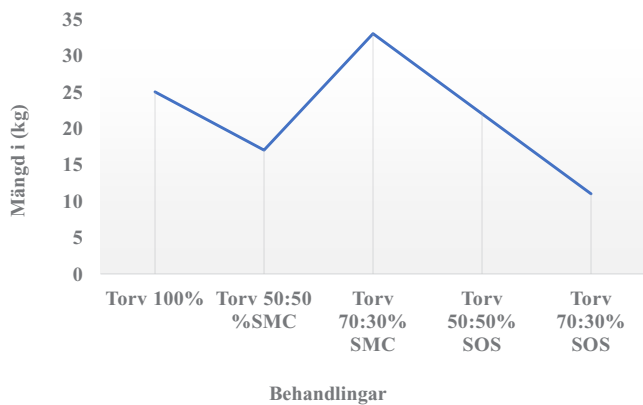
Effekten på mikroflora

De uppnådda resultaten visar att blandning av torv med SMC i proportionen 50:50% ökar mängden mikroorganismer av antagonistisk potential i odlingssubstrat såsom *Aktinomycter*, *Bacillus*, *Fluorescerande Pseudomonader* och *Trichoderma* (Figur 7). Den högsta mängden var relaterad till *Aktinomycter*. Detta indikerar

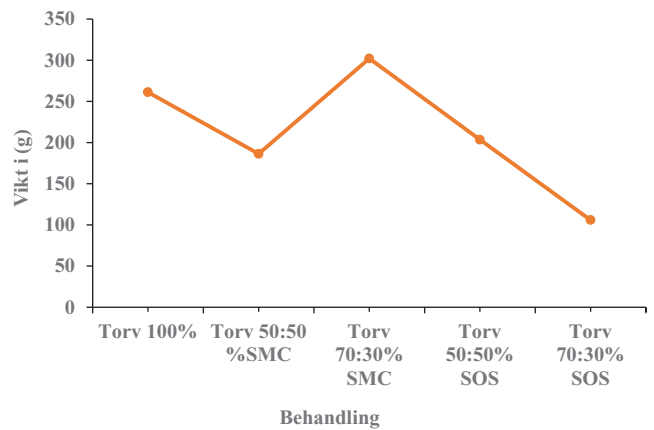
att den suppressiva effekten i odlings-substrat kan främjas vid användning av en blandning med 50:50% Torv: SMC. Samma resultat och slutsatser kunde också indikeras när blandningen med 50:50% Torv: SOS användes. Lägre suppressivitet i 70:30% torv: SMC blandningen kunde visas i jämförelse med 50:50% Torv: SMC. Blandningen med 70:30% torv: SOS omfattade däremot höga halter av *Bacillus*, *Fluorescerande Pseudomonader* och *Trichoderma*, vilket förespråkar för dess suppressiva förmåga (Figur 7).

Bakterier isolat från de olika blandningarna visade förmåga att producera olika typer av enzymer relaterade till nedbrytning av näringskomponenter (Tabell 1). Bakterier isolerade från SMC har förmåga att producera enzymer som kan bryta ner fosfatföreningar (Fosfatasen), proteiner (Proteasen) och kolhydrater (Amylasen). Bakterieisolat från båda SMC och SOS visade förmåga att producera cellulasen och kitinasen som bryter ner cellulosa och kitinföreningar. Denna produktion är av betydelse för växtskydd-

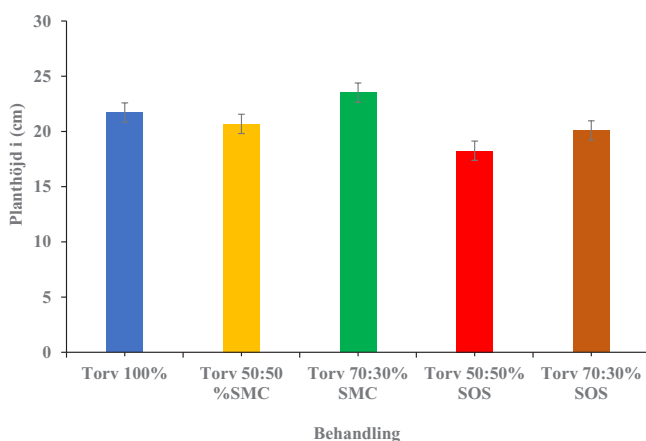
aspekter då cellulasen är en komponent i cellväggen hos rotpatogener. Produktion av enzymerna fosfatasen och proteasen saknades i blandningar med SOS.



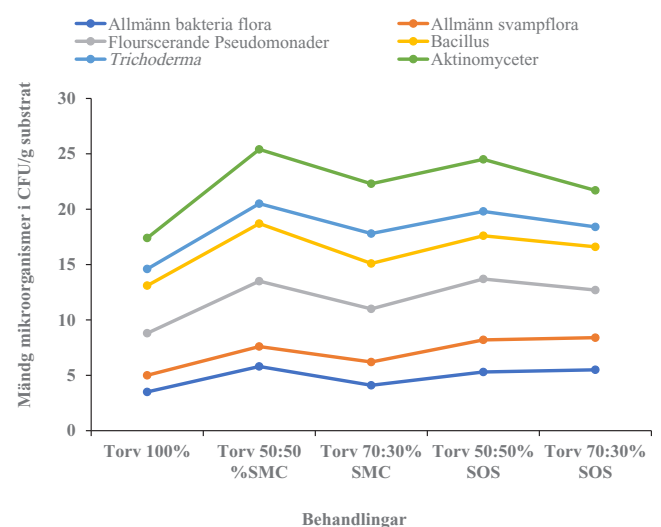
Figur 5. Mängd bär (jordgubbar) i kg skördades från jordgubbsodling där torv har blandats med olika proportioner, med antingen substrat från ostronmussling (SOS) eller kompost från champinjonodling



Figur 6. Vikt bär (jordgubbar) i (g) skördade från odling där torv har blandats med i olika proportioner med antingen substrat från ostronmussling (SOS) eller kompost från champinjonodling



Figur 7. Planthöjd hos jordgubbar där torv har blandats med i olika proportioner med antingen substrat från ostronmussling (SOS) eller kompost från champinjonodling



Figur 8. Mängd mikroorganismer isolerade från jordgubbsodling där torv blandats i olika proportioner med antingen substrat från ostronmussling (SOS) eller kompost från champinjon odling (SMC).

Table 1. Enzym aktiviteter hos bakterie isolat från olika blandningar /proportioner med torv och champinjon kompost (SMC) eller substrat från ostronmussling (SOS). (+) indikerar positiv enzym aktivitet och (-) negativ aktivitet.

Behandlingar	Amylase aktivitet	Protease aktivitet	Phosphatase aktivitet	Cellulase aktivitet	Kitinas aktivitet
Torv 100%	+	-	+	-	+
50:50% Torv: SMC	+	+	+	+	+
70:30% Torv: SMC	+	+	+	+	+
50:50% Torv: SOS	+	-	-	+	-
70:30% Torv: SOS	+	-	-	+	-

Slutsatser

- Återanvända Champinjon kompost, SMC, och ostronmussling substrat, SOS, ska tillsättas i proportioner för att kunna uppnå en bra tillväxt effekt
- Blandningar med SMC är mera lämpliga för jordgubbsodling än SOS blandningar
- Den optimala proportionen för SMC som främjar tillväxt och skörd är 70% torv och 30% SMC
- Halten av mikroflora med antagonistisk potential är högre hos SMC jämfört med SOS
- Den optimala proportionen för SMC som främjar mikrobiellt tillväxt med antagonistisk potential är 50% torv och 50% SMC
- SMC har bättre förmåga att producera extracellulära enzymer såsom kitinaser, cellulaser och proteaser som indikator på mikrobiell aktivitet med antagonistisk potential.

Mer kunskap behövs

SMC och SOS är aktiva odlingssubstrat. Långtidseffekten av kompostering av SMC och SOS före användning bör studeras med avseende på näringsinnehåll och mikrobiell aktivitet. Någon form av standardisering bör utarbetas för substraten. Vidare behöver de fysikaliska faktorer studeras i materialen. Efter användning av komposten/substraten till jordgubbsodling kan restavfallet användas till jordförbättring på fält. Vilka växtslag som är speciellt lämpliga att odla bör undersökas i vidare studier.

- Faktabladet är utarbetat inom Institutionen för Biosystem och teknologi och Institution för växtförädling vid LTV-fakulteten www.slu.se/bt
- Undersökningar har utförts i projekt finansierade av Stiftelsen Lantbruksforskning och Partnerskap Alnarp
- Projektledare: Sammar Khalil, Institutionen för biosystem och teknologi
- På webbadressen <http://epsilon.slu.se> kan detta faktablad hämtas elektroniskt



Lantbruks- och trädgårdsföretagarnas egen forskningsstiftelse finansierar behovsdriven forskning för svenska förhållanden.



SLU SLU Partnerskap Alnarp

SLU i samverkan med näringsliv, myndigheter och branschorganisationer i södra Sverige