

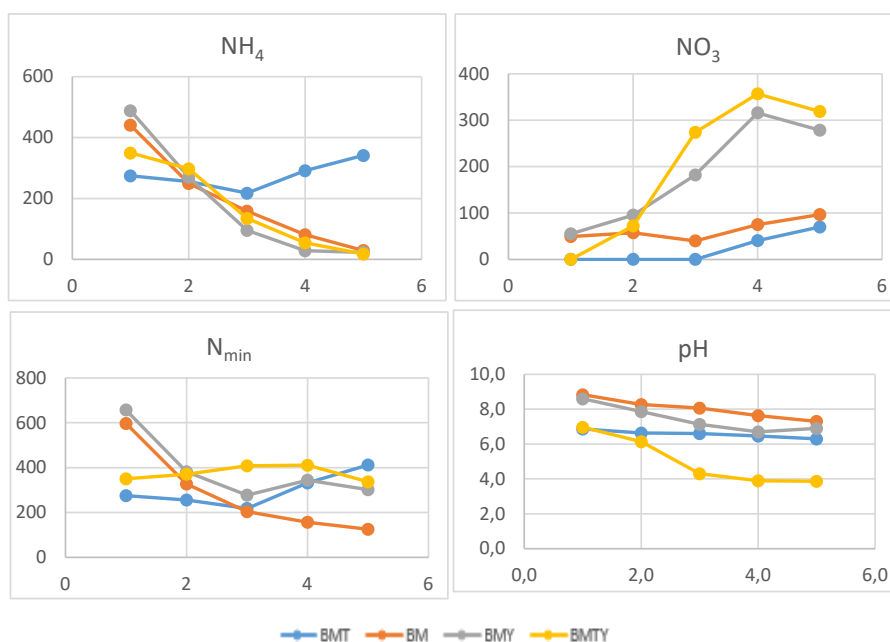
Modifiering av biogödsel för ökad användning i krukodling och för minskad torvanvändning

HÅKAN ASP

Biogödsel från biogastillverkning innehåller mycket växtnäring och bör i så stor utsträckning som möjligt återföras till växtodlingen. En fast fraktion av biogödslet bör kunna användas som ett näringsrikt substitut till torv. Denna studie visar att biogödslet kan modifieras genom nitrifikation så att ammoniumhalterna och pH sjunker, vilket bör förenkla inblandningen av det i substrat för hortikulturell produktion.

Produktionen av biogas ökar i Sverige och runt om i världen, och blir en allt vanligare metod för att ta hand om organiska restprodukter. Vid processen produceras förutom biogas en rötrest som, beroende på ingående material till gasproduktionen, kan ha högt innehåll av växtnäringssämnen. Då det enbart är metan och koldioxid som avgår i biogasprocessen blir de kvarvarande näringsämnen mer koncentrerade och dessutom i högre grad tillgängliga för växter då de organiska strukturerna delvis har brutits ned. Rötresten används i stor utsträckning som jordförbättring inom jordbruket.

Genom att dela upp rötresten i en flytande och en fast fraktion går den att utveckla ytterligare som växtnäring och substrat lämplig för hortikulturell produktion. Vår forskargrupp har studerat bägge dessa fraktioner (Bergstrand et al. 2020, Pelayo et al. 2020). Den fasta resten av rötresten har studerats i ett SLF: projekt (Asp et al. 2022) och i denna studie vill vi försöka ta det ett steg längre genom att anpassa den fasta fraktionen bättre till hortikulturell odling. Detta stämmer väl med forskningsfrågor



Figur 1. Koncentration av tillgängligt kväve i olika former (mg N/L substrat) och pH under 5 veckors inkubation av biomull i kombination med torv och inympade nitrifikationsbakterier. BM = ren biomull, BMT= BM blandad 50/50 med torv, BMY= BM ympad med nitrifikationsbakterier, BMTY= BM blandad 50/50 med torv och ympad med nitrifikationsbakterier.

som LRF:s Trädgårdsdelegation (2018) har uttryckt ”Hur kan näringsrika restprodukter användas i hortikulturella substrat?” och ”Substrat för ekologisk produktion”.

I Europa, och i Sverige är torv det, utan motstycke, vanligaste substratet i hortikulturell krukodling och i ekologisk produktion. Runt om i Europa höjs röster för att minska torvanvändningen av miljöskäl, som koldioxidavgång från barlagda torvmossor, men även genom återkan på värdefulla biotoper (Fascella 2015). Att ersätta torv i den hortikultu-

rella sektorn är inte helt lätt. Torv har många goda egenskaper som substrat och på våra breddgrader är den dessutom närproducerad. Det finns även en stor kunskapsbas uppbyggd kring torvanvändning som kan ta tid att ersätta. Våra försök har visat att den fasta delen av rötresten går bra att blanda med torv till en viss andel utan att de fysikaliska egenskaperna förändras nämnvärt samtidigt som den ger ett stort näringsstillskott. Det gör rötresten till en bra kandidat när det gäller att ersätta torv.

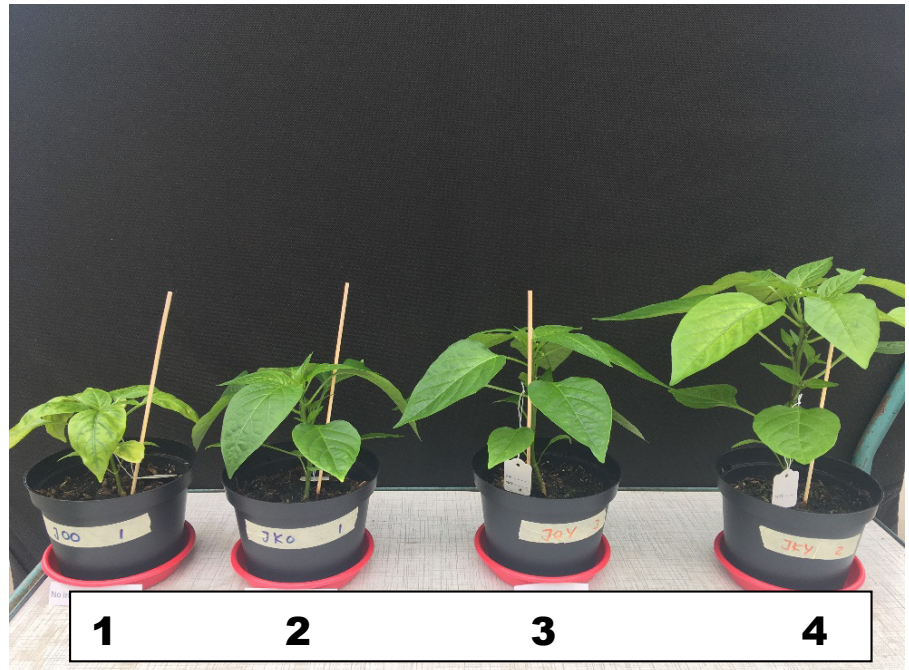
Huvudsakligen två egenskaper hos rötresten avgör hur mycket av den det går att blanda in i torven eller om den går att blanda in i andra substrat nämligen: dess höga pH och dess höga halt av ammonium i förhållande till totalkväve. Dessa två egenskaper är en följd av rötningsprocessen. Bägge dessa egenskaper går att minska genom den naturliga processen *nitrifikation* som utförs av nitrifikationsbakterier. Detta är utprovat och fungerar väl i en flytande rötrest. Vid nitrifikationen minskar pH samtidigt som ammonium omvandlas till nitrat, en kväveform som växter kan tolerera ganska höga halter av vilket inte är fallet med ammonium. Rötrest går att blanda in i torv bland annat för att torv har lågt pH vilket gör att blandningen oftast blir sur och kan lätt justeras till ett lämpligt pH med kalkning. Vid inblandning i andra substrat som inte är sura blir följden ofta en substratblandning med alltför högt pH vilket försvårar användningen betydligt.

Denna studie undersöker om nitrifikation av den fasta delen av biogödslet är möjlig och om den kan minska ammoniumhalten och pH i den grad att inblandningen av biogödsel kan öka i torvbaserade substrat och även ske i andra substrat, där pH normalt är högre än i torv. En viktig del av studien är också att undersöka om det uppstår kväveförluster i denna process.

Uppställda hypoteser för studien är:

- Nitrifieringen av biokompost med nitrifikationsbakterier kommer att sänka ammoniumhalten med minst 50 % och pH sjunker minst 1,5 enheter.
- Kväveförlusterna är mindre än 15 % om torv blandas in i substratet före lagringen.
- Resultaten av lagringen skiljer sig avsevärt åt om substratet är ympat med nitrifikationsbakterier eller ej.

Detta arbete är en mindre del av ett projekt finansierat av SLF: *Nya hortikulturella substrat från den fasta fraktionen av biogasproduktion.*



Figur 2. Minipaprika odlad i substrat bestående av torv och biomull 50/50 (v/v). Från vänster: 1. Okalkad ej ympad; 2. Kalkad ej ympad; 3. Ympad med nitrifikationsbakterier ej kalkad; 4. Kalkad och ympad med nitrifikationsbakterier.

Material och metod

Inkubationsförsök

Fyra substratblandningar tillverkades av torv (ogödslad och okalkad) och avvattad rötrest, baserad på vegetabilier med 29% torrsubstans, från Jordberga, Gasum AB. Hädanefter används beteckningen biomull (BM) för den avvattade rötresten. Behandlingar: BM=ren biomull, BMT=Biomull med torv 50/50 (v/v), BMY=Biomull ympad med nitrifikationsbakterier, BMTY=Biomull med torv 50/50 ympad med nitrifikationsbakterier. Nitrifikationsbakterierna har odlats på flytande rötrest i vårt laboratorium under flera år.

Substraten förvarades i ett konstantrum, 20°C under 6 veckor. Varje vecka omrördes substratet kraftigt, fuktigheten återställdes till ursprungsvärdet och prov togs ut för bestämning av pH, ledningsförmåga, kväve och fosfattillgänglighet. Näringstillgängligheten i substraten bestämdes med Spurwayanalys.

Odlingsförsök

Substrat blandade av ogödslad torv och biomull 50/50 (v/v) lagrades under 5 veckor enligt ovan. Hälften av substratblandningen ympades med nitrifikationsbakterier före lagringen. Efter lagringen delades substraten upp och hälften kalkades till pH 6. De okalkade substraten hade pH 5.7 utan ymp och 5.2 med ymp. Tre veckor efter sådd planterades minipaprikor (*Capsicum annuum* L., cv. Balcony F1) i behandlingarna och odlades där under 6 veckor. Vid försöksavslutningen bestämdes plantornas höjd, friskvikt, torrsvikt, klorofyllhalt samt mineralinnehåll.

Resultat och diskussion

Inkubationsförsök

Vid inkubationsförsöket blandades biomullen med torv före behandlingens början. Detta resulterade i den ungefärliga halvering av kvävet som kan ses i Fig. 1 (BMT och BMYT). Detta beror på att det är växttillgängligt kväve som analyserats vilket det är ont om i torven.

Även pH påverkas då det är lägre i torv än i BM. Tidigare försök med lagring av BM har visat att en viss omvandling av ammonium sker spontant utan inympning med bakterier (Caspersen m. fl. 2023). Det sker även i denna studie men man kan se att i exemplet BM (Fig. 1) så försvinner mycket av ammonium (NH_4) utan att nitraten (NO_3) ökar. Det beror troligen på en betydande förlust av gasformiga kväveföreningar tex. ammoniak. Om man jämför med de två ympade leden minskar ammoniumkoncentrationen ungefär i samma takt men i stället blidas nitrat. Om man jämför de två ympade leden (BMY och BMTY) och tittar på N_{min} (sammanlagda mängden av ammonium, nitrit (NO_2) och nitrat) syns det att i ledet med ympning och torvinblandning är kväveförlusten nästan 0. Förklaringen till detta kan ges av pH-värdena. I BMTY-ledet minskar pH betydligt jämfört med de andra leden. Detta minskar förluster av såväl ammoniak som eventuella kväveoxider vika är större vid högre pH.

I tidigare försök har lagring av BM lett till ökad tillgänglighet av fosfat (Caspersen m. fl. 2023) och då kopplats till att magnesium-fosfatföreningar som bildats vid biogasprocessen har upplösts vid det ett lägre pH. Detta kunde vi inte se i denna undersökning kanske beroende på att det inte fanns någon större mängd av magnesium –fosfatföreningar i denna biomull.

Odlingsförsök

Odlingen gjordes i fyra led där biomullen i samtliga fall var lagrad med 50% torvinblandning från början. Efter drygt halva odlingen stod det klart att de två ympade leden växte bäst, och allra bäst ledet med ymp och kalkning (Fig. 2). Vid försökets slut fanns denna skillnad kvar men två av de andra leden (Ympat ej kalkat och Kalkat men ej ympat) hade nästan kommit i kapp. De snabbast växande plantorna (BMTY) hade också börjat gulna något, vilket återspeglades i lägre klorofyllhalt. Troligen var det något näringsämne i detta led som inte blev tillgängligt i den takt som den större tillväxten krävde. Detta kunde dock inte avgöras genom växtnäringsanalys (data ej presenterad här)

Slutsatser

- De tre uppställda hypoteserna visade sig stämma (gick ej att förkasta).
- De viktiga parametrarna: minskad ammoniumkoncentration och minskat pH föll väl ut.
- Nitrifiering med tillsatta nitrifikationsbakterier och med viss torvinblandning vid lagringen kan vara en bra metod att öka användbarheten av biomull som inblandning i torvsubstrat men även i andra substrat med ett högre pH.
- Framtida forskning behövs för att optimera nitrifieringen och komma fram till hur denna kan ske framgångsrikt helt utan torv, samt att optimera näringsstillförseln under växtodling.

Mer om detta och angränsande studier går att läsa i slutrapport till SLF:projekt R-18-25-143 och PA:projekt 1400/Trg, Bio/2022.

Litteratur

- Asp H. Bergstrand K.-J. Caspersen S. och Hultberg M. 2022. Anaerobic digestate as peat substitute and fertilizer in pot production of basil. *Biological Agriculture and Horticulture*. <https://www.tandfonline.com/action/showCitFormats?i=10.1080/01448765.2022.2064232>
- Bergstrand K.-J. Asp H. och Hultberg M. 2020. Utilizing anaerobic digestate as nutrient solutions in hydroponic production systems. *Sustainability* 12(23) 10076, <https://doi.org/10.3390/su122310076>
- Caspersen S. Olsson C. och Asp H. 2023. Nutrient challenges with solid-phase anaerobic digestate as a peat substitute – storage decreased ammonium toxicity but increased phosphorus availability. *Waste management* 165, 128-139. <https://www.sciencedirect.com/journal/waste-management/vol/165/suppl/C>
- Fascella G. (2015). Growing Substrates Alternative to Peat for Ornamental Plants. In *Soilless Culture - Use of Substrates for the Production of Quality Horticultural Crops*. Intec open. <http://dx.doi.org/10.5772/59596>
- LRF Trädgårdsdelegation. (2018). Konkurrenskraft Trädgård, En kartläggning av trädgårdsnäringsens forskningsbehov 2018-2024. Utkast diskuterad med LRF Trädgård den 26 juli 2018, SLU Alnarp.
- Pelayo Lind O. Hultberg M. Bergstrand K.-J. Larsson Jönsson H. Caspersen S. Asp H. 2020. Biogas digestate in vegetable hydroponic production: pH dynamics and pH management by controlled nitrification. *Waste and Biomass Valorization* 12(1), 123-133. <https://doi.org/10.1007/s12649-020-00965-y>



-
- Faktabladet är utarbetat inom Institutionen för biosystem och teknologi, www.slu.se/bt
 - Projektet är finansierat av SLU Partnerskap Alnarp, SLF och Gasum AB
 - Projektansvarig Håkan Asp, hakan.asp@slu.se, Institutionen för biosystem och teknologi
 - På webbadressen <http://publications.slu.se> kan detta faktablad hämtas elektroniskt