

BioGas2020

Produktion av högkvalitativa gödselmedel baserade på rötrest

Sara Bergström Nilsson, Hushållningssällskapet Halland

Förord

Denna förstudie har genomförts inom projektet Biogas 2020 och har delfinansierats av interregionala EU-medel och Region Halland.

Syftet med projektet är att undersöka möjligheterna att utveckla högkvalitativa gödselmedel baserade på rötrest. Projektet syftar också till att visa hur biogödsel förädlas och marknadsförs internationellt. Rapporten är baserad på forskningsresultat och erfarenheter presenterade på workshopparna ManuResource 2017, Ramiran 2017 och IBBA 2017 (Inter Baltic Biogas Association) samt studiebesök på två pilotanläggningar i Nederländerna i samband med ManuResource 2017.

Sammanfattning

Det finns kommersiell teknik som kan separera gödsel till olika närings- och fiberfraktioner som innehåller ammoniumsulfat, fosforsalt och kaliumkoncentrat samt till rent vatten. Fraktionerna kan kombineras med andra organiska produkter eller mineralgödsel för att få ett näringsinnehåll som är intressant ur ett växtodlingsperspektiv. Blandningen kan sedan exempelvis pelleteras med konventionell teknik. Genom detta kan recirkulering av näringsämnen främjas och användningen av mineralgödsel minska. I Halland och Skåne finns företag som arbetar med att utveckla gårdsbaserad, högteknologisk gödselseparering. Därtill finns flera stora biogasanläggningar med intresse av ökad avsättning för sin rötrest. Lantbrukare i Skåne och Halland är generellt sett vana att använda organiska gödselmedel. Förutsättningarna för att kunna utveckla och sälja nya högkvalitativa gödselmedel i Halland och Skåne är därmed goda. För att nå dit behöver separeringsteknikerna vara färdigutvecklade och sedan behöver det göras försök, gärna i form av samarbete med gödselindustrin, lantbrukare och universitet.

Utmaningar för biobaserade gödselmedel

Slutprodukten efter rötning i en biogasanläggning kallas biogödsel. Biogödseln har ofta ett högt innehåll av växtnäring, och makronäringsämnen kväve, fosfor och kalium är snabbt tillgängliga för grödan. Vidare innehåller biogödseln mikronäringsämnen och kol, vilket också är en tillgång inom växtodlingen. Halten av tungmetaller är låg och flera biogasanläggningar har en hygieniseringsenhet, i vilken de flesta smittor och ogräsfrön dör. Kvaliteten på biogödseln är således ofta hög. Den vanligaste och billigaste avsättningen för biogödsel är till lantbruket och många lantbrukare är också positivt inställda till denna, förutsatt att kvaliteten är hög.

På stora djurhållande gårdar eller biogasanläggningar finns ofta ett överskott av gödsel vilket medför att den behöver transporteras till områden där det finns behov av organiska gödselmedel. Transportkostnaden för gödsel är ofta hög p.g.a. högt vatteninnehåll och det finns därför ett intresse att avvattna eller i t.o.m. förädla gödseln för att få ner transportkostnaderna samtidigt som värdet på gödseln kan öka. I djurtäta områden i Europa är problemet med kostsamma gödseltransporter större än i Sverige. Där bedrivs forskning som syftar till att separera och förädla biogödsel så att den kan uppgraderas till handels/mineralgödsel eftersom:

1. Marknaden för stallgödsel minskar i. o. m. en ökande djurhållning.
2. Det innebär återanvändning av växtnäring istället för att bryta nya mineraler från exempelvis gruvor.
3. Det ger en växtnäring med låga halter av föroreningar, exempelvis kadmium.

Användning av organiska gödselmedel har flera utmaningar. Näringsinnehållet är ofta lågt vilket medför att stora volymer hanteras. En del lantbrukare kan inte ta emot biogödsel då den oftast är flytande och lantbrukarna saknar gödselbrunn för lagring. Det finns även lantbrukare som är tveksamma till organiska gödselmedel eftersom de är oroliga för markpackningsskador i samband med spridning.

En annan utmaning är att organiska gödselmedel innehåller både ammonium- och organiskt bundet kväve. Organiskt bundet kväve frigörs långsamt och tidpunkten för mineraliseringen av kvävet behöver inte stämma överens med grödans behov, vilket ökar risken för kväveläckage. Vidare kan det uppstå stora kväveförluster vid spridning av organiska gödselmedel. Sammantaget är det därför svårare att förutse den exakta kväveeffekten från organiska gödselmedel jämfört med kväve i oorganiska gödselmedel.

Näringsammansättningen av kväve, fosfor och kalium i organisk gödsel är sällan optimal ur ett växtodlingsperspektiv, då grödan ofta behöver betydligt mer kväve än vad som finns i gödseln.

Slutligen medför användning av organiska gödselmedel risk för lukt eller andra olägenheter för grannar. Genom att förädla gödsel kan flera av dessa problem minska eller upphöra helt.

Förädling av organiska gödselmedel bör därför ha som mål att produkten ska ha (Jensen, 2017):

1. Tillräckligt högt näringsinnehåll.
2. Tillräckligt hög tillgänglighet av näringsämnen.
3. Låg halt av föroreningar, exempelvis tungmetaller.
4. Låg risk för förluster av näring.
5. Möjlighet att spridas med konventionell spridningsteknik.
6. Konkurrenskraftigt pris.

Teknik för separering av organisk gödsel

Det finns flera mer eller mindre avancerade tekniker för separering av organisk gödsel.

Enklare tekniker

De enklare och billigare teknikerna separerar gödseln i en fiberfraktion och en vätskefraktion. I fiberfraktion hamnar en hög andel av kolet, fosfor och det organiskt bundet kväve men mindre mängder av kalium och ammoniumkväve. Vätskefraktion innehåller främst en hög andel av ammoniumkväve samt kalium, men även en del fosfor. De enklare teknikerna utgörs av skruvpress, bandpress och gödselcentrifug. Fiberfraktionen kan exempelvis spridas i fält eller omgående användas som strömedel till gårdens egna djur. Fibern kan också pelleteras, komposteras, brännas eller användas för produktion av biokol.

Internationellt finns flera leverantörer som Bauer, AL-2, Börger, Centrisys, Daritech, Doda, FAN m.fl. På en amerikansk hemsida, www.newtrient.com, som finansieras av bl.a. den amerikanske mjölkindustrin, sammanställs tekniker och leverantörer av bl.a. gödsel-separering. Hemsidan kommenterar och graderar även olika aspekter av leverantörerna som driftsäkerhet, utbredning på marknaden, kostnader för drift underhåll, referenser m.m. Hemsidan är kostnadsfri att använda.

Högteknologisk gödselseparering

Under senare tid har det utvecklats flera varianter av högteknologisk separering av gödsel. Dessa tekniker kombinerar flera separeringssteg och slutprodukten är ofta en fiberfraktion, ett fosformineral i fast form, en koncentrerad kaliumlösning samt rent vatten. Slutprodukterna från den högteknologiska separeringen är möjlig att använda direkt som gödselmedel eller kombineras med andra produkter för tillverkning av nya högkvalitativa gödselmedel. I ett stort belgiskt forskningsprojekt kombinerades separeringsfraktioner med mineralgödsel eller organiska produkter som exempelvis vinass eller blodmjöl. Mer om detta finns under rubrik "Försök med högkvalitativa gödselmedel".

De företag som investerar i denna teknik finns främst i mycket djurtäta områden i Belgien, Nederländerna, norra Italien och Katalonien, se några exempel i Tabell 1. I dessa områden finns mycket stora gödselöverskott, vilket medför att gödseln behöver transporteras långa sträckor till andra områden och ibland t.o.m. till andra länder. Dessa transporter är

mycket kostnadskrävande och man söker därför tekniker som kan minska dessa kostnader eller t.o.m. generera intäkter. Teknikerna är idag mycket dyra både vad gäller investering och drift. Intjäningen från gödselprodukterna, ens i kombination med minskade transportkostnader, täcker sällan utgifterna för separeringen utan anläggningarna behöver idag ekonomiska stöd för att få lönsamhet.

De högteknologiska separeringsanläggningarna kombinerar flera gödselsepareringstekniker för att uppnå en hög separeringseffektivitet:

1. Frånskiljning av organiskt material med en dekantercentrifug, skruvpress eller bandpress, eventuellt efter tillsats av flockuleringsmedel.
2. Eventuell fosforering från fiberfraktionen med hjälp av syra, alternativt hettas fibern upp direkt och hygieniseras, pelleteras eller förbränns.
3. Avdunstning av vatten och ammoniak som sedan fångas i en kolonn med svavelsyra eller salpetersyra och bildar ammoniumsulfat/ammoniumnitrat.
4. Filtrering av resterande vätska genom membran med hjälp av tryck, s.k. omvänd osmos. Rent vatten frånskiljs och en näringslösning med mycket kalium kvarstår.
5. Ev jonbytarkolonn för att fånga resterande näringsämnen som inte frånskilts tidigare.

Tabell 1. Demonstrationsanläggningar för högteknologisk gödselseparering i Europa (Brienza m.fl, 2017)

Namn	Kapacitet och huvudsakliga substrat	Produkt
Groot Zevert Vergisting, Nederländerna	100 000 ton grisflytgödsel	Biogas, ammoniumsulfat, kaliumkoncentrat, kalciumfosfat och jordförbättringsmedel.
AM Power, Belgien	180 000 ton flytgödsel, matavfall	Biogas, N, K-koncentrat, organiska gödselmedel
Oakland, Storbritannien	50 000 ton höngödsel	Biogas i vätskeform, koldioxid i vätskeform, ammoniumsulfat, organiska gödselmedel
Benas (GNS), Tyskland	80 000 ton majsensilage, höngödsel	Biogas, ammoniumsulfat, kalciumkarbonat, organiska gödselmedel, cellulosafiber
Acqua et Sole, Italien	120 000 ton avloppsslam	Biogas, ammoniumsulfat, organiska gödselmedel

Som en del av detta projekt genomfördes studiebesök på två högteknologiska gödselsepareringsanläggningar; Groot Zevert Digestion och Terramass i Nederländerna. Nedan beskrivs tekniken på dessa anläggningar översiktligt. Utöver dessa leverantörer finns bl.a. DVO, Trident Processes LLC, HoBe och Dorset Green Machines. I Sverige håller Ekobalans och Ensy på att utveckla småskalig, högteknologisk gödselseparering.

Gödselseparering på Groot Zevert Digestion med Nijhuis genius

Vid biogasanläggningen Groot Zevert Digestion i Nederländerna byggs en fullskalig, högteknologisk gödselseparator av företaget Nijhuis. Anläggningen beräknas vara i full drift sommaren 2018. På anläggningen ska stallgödsel först rötas i en biogasanläggning för att sedan separeras i olika fraktioner, se Tabell 2. De olika fraktionerna kan sedan sättas samman i skraddarsydda gödselmedel för främst den lokala marknaden. Tanken är att de skraddarsydda gödselmedlen helt ska ersätta användningen av mineralgödsel och komplettera gårdarnas grundgödsling med stallgödsel. Genom att gödseln rötas innan separeringen, produceras energi och trots att stora mängder energi förbrukas under separeringen räknar företaget med att anläggningen kommer vara en nettoproducent av energi.

Tabell 2. Fördelning av massa och näringskoncentration i fraktionerna efter separering på Nijhuis Genius

Fraktion	Andel av volymen, %	Koncentration av näring, %
Gödseliber	10-20	3-6 % P
Flytande ammoniumsulfat	5-10	7-8 % N
Kaliumlösning	5-10	7-10 % K
Vatten	60-80	-

Separeringen sker genom att kombinera flera etablerade tekniker:

Steg 1. Frånskiljning av fosfor

Först sker en frånskiljning av organiskt material med hjälp av en dekantercentrifug eller skruvpress. Den frånskilda gödselibern tillförs sedan fyra liter svavelsyra/ton gödseliber och genom detta sänks pH ner till ca 5,5. Processen skummar mycket och tar ca 1,5 timmar. Cirka 80 % av fosfor från gödselibern återfinns sedan i syralösningen medan ca 20 % finns i den kvarvarande gödselibern. Den fosforrika syralösningen tillförs sedan kalciumhydroxid (CaOH) vilket höjer pH och medför att det bildas fasta partiklar av kalciumfosfat som sedimenterar i vätskan. Kalciumfosfaten kan frånskiljas våt och användas vid produktion av gödsel pellets, eller torkas inför transport. Företaget räknar med att kostnaden för kemikalier är 1,5 euro/ton grisködsel som tas emot (uppgifter från 2017).

Steg 2. Ammoniumstripping

Gödselvätskan efter separeringen i skruvpressen eller dekantercentrifugen upphettas så att ammonium och delar av vattnet förångas. Detta kan genomföras under reducerat tryck för att minska energiåtgången. Vattenången med ammoniak leds sedan genom en skrubber med svavelsyra vilket gör att ammoniaken löses i syran och ammoniumsulfat bildas. Ammoniumsulfaten innehåller ca 7-8 % kväve och kan spridas direkt i fält eller användas för produktion av gödsel pellets eller mineralgödsel.

Steg 3. Frånskiljning av kalium genom omvänd osmos

Den resterande vätskan efter ammoniumstrippningen innehåller bl.a. kalium. Vätskan filtreras under tryck genom ett membranfilter. Genom filtret kommer relativt rent vatten, medan kaliumet är kvar i en lite trögflytande svart lösning. Kaliumhalten i lösningen är ca 7-10 % och passar för exempelvis gödsling av potatis.

Gödselseparering på Minovia med Terramass

I Odiliapeel, i Nederländerna, håller företaget Monovia på att bygga en stor biogas- och gödselsepareringsanläggning som kallas för "Terramass". Upplägget på Terramass är snarlikt det som finns på Groot Zevert Digestion. Det som främst skiljer anläggningarna åt är steg 1 och ett extra reningssteg med en jonbytarkolonn i slutet för Terramass.

Anläggningen samarbetar med 120 lokala grisföretagare och tar in 200 000 ton grisgödsel från närområdet (inom 30 km). Grisgödseln rötas och separeras, och näringen säljs sedan vidare till privatpersoner i form av gödselpellets. Intäkterna för anläggningen består av

1. Mottagningsavgift för gödseln: 18 euro/ton.
2. Energi från biogasen.
3. EU-bidrag: 3,2 miljoner euro/år.
4. Försäljning av fosfatrik gödselpellets.
5. Försäljning av kaliumlösning.
6. Försäljning av ammoniumsulfat.

Steg 1. Frånskiljning av gödsel fiber och fosfor

Rötresten tillförs järnsulfat och flockuleringsmedel för att öka effektiviteten i separeringen och därefter separeras rötresten med hjälp av en bandpress. Efter separeringen är torrsubstanshalten ca 30 %. Därefter torkas och pelleteras den fosforrika gödsel fiber och slutprodukten har en torrsubstanshalt på 80 %. Anläggningen har kapacitet att producera 5 ton pellets per timma och räknar med att årligen producera 20 000 ton pellets.

Steg 2. Ammoniumstrippning

Tekniken för ammoniumstrippningen på Terramass är snarlik den som är på Nijhuis Genius. Gödselvätskan upphettas under tryck så att ammonium och delar av vattnet förångas. Detta genomförs under reducerat tryck för att minska energiåtgången. Vattenångan med ammoniak leds sedan genom en skrubber med svavelsyra vilket gör ammoniaklösningen lös i syran och ammoniumsulfat bildas. Kvävehalten är ca 7-8 % och kan spridas direkt i fält eller användas för produktion av mineralgödsel m.m.

Steg 3. Kaliumfrånskiljning genom omvänd osmos

Gödselvätskan filtreras under tryck i en s.k. omvänd osmos. Vatten tränger genom membranfiltret medan kalium och andra mineraler inte kan passera filtret och bildar då en något tjockare lösning.

Figur 1. Substrat in respektive ut från separering på Terramass, Nederländerna.



Steg 4. Jonbytarkolonn, s.k. "polisfiltret"

Vattnet som passerar genom membranfiltret leds till en jonbytarkolonn som kan fånga upp näringsämnen som lyckats passera tidigare reningssteg. Efter detta steg är vattnet tillräckligt rent för att ge djuren att dricka, släppas ut direkt i ett vattendrag eller infiltrera till grundvattnet.

BioEcoSim

BioEcoSim är ett internationellt samarbetsprojekt mellan flera universitet och högskolor som har utvecklat en metod för gödselseparering. Slutprodukterna är fosforsalt (1,2 % av gödselns våtvikt) ammoniumsulfat (1,3 %, av gödselns våtvikt), kaliumlösning och en fiberfraktion (3,2 % av gödselns våtvikt).

Gödseln genomgår följande steg under separeringen: flytgödseln tillförs 33 liter svavelsyra (60% koncentration) per ton gödsel vilket gör att delar av den organiskt bundna fosfor löses och hamnar i vätskefas. Därefter separeras gödseln med en skruvpress för att frångilja den grova fibern, se näringsinnehåll i Tabell 3. Gödsel fibern torkas sedan i en specialutvecklat överhettat ångsystem som torkar fibern samtidigt som alla mikroorganismer dör. Alternativt pyrolyseras fibern vid 300 °C varvid biokol bildas.

Vätskefraktionen går igenom en fällningskolonn där först fosfor fälls ut efter tillsats av kalcium och magnesium. I denna process bildas kalciumfosfat, magnesiumfosfat eller struvit som filtreras bort, se Tabell 4 för näringsinnehåll i fosforsaltet. Resterande vätskefraktion leds till en behållare där det lösta ammoniumet genom diffusion går genom ett fint filter och sedan bildar en kristallin ammoniumsulfat, se Tabell 5. Vätskan som kvarstår innehåller mycket små mängder kväve och fosfor, men däremot en hel del kalium. Vätskan

kan vattnas ut som kaliumgödselmedel <https://www.bioecosim.eu/>.

Tabell 3. Näringsinnehåll i jordförbättringsmedel från Bioecosim.

Jordförbättringsmedel (% av vikt)	
P	0,7 ± 0,1
N-tot	0,5 ± 0,1
K	1,5 ± 2,6
Ca	1,2 ± 0,4
Mg	0,4 ± 2,6

Tabell 4. Näringsinnehåll i P-salt från Bioecosim

P-salt (% av vikt)	
P ₂ O ₅	Ca 24,9 ± 1,7
N _{tot}	4,2 ± 0,5
K ₂ O	0,8 ± 0,1
CaO	8,5 ± 1,9
MgO	9,1 ± 0,8

Tabell 5. Näringsinnehåll i kvävesalt från Bioecosim.

N-salt (% av vikt)	
N _{tot}	18,8
S	23,9

Växtnäringseffekt av närings salt från separerad rötrest

Flera internationella växtodlingsförsök har genomförts för att jämföra växtnäringseffekten från olika näringsämnen från separerad rötrest såsom kaliumkoncentrat, ammoniumsulfat och fosforsalt. Växtnäringseffekten från dessa produkter är lika bra som från näring i mineralgödsel. En studie som genomfördes i både Tyskland och Spanien jämförde näringseffekten från olika näringsalter vars ursprung var rötrest eller stallgödsel med mineralgödsel. Granulerade gödselprodukter tillfördes både höstveten och majs antingen myllat eller radspritt. I försöket hade alla varianter av näringsalter från organiska gödselmedel likvärdig näringseffekt som mineralgödsel (Ehmann m fl., 2017).

”Fertigation”, bevattning med näringslösning från separerad rötrest

Att sprida näring via bevattningsutrustning i fält eller växthus ger en mycket hög växt-näringseffektivitet. Flytande gödselmedel som kan användas i växthus är generellt sett dyra (Palmqvist, 2016) och för ekologiska producenter kan de dessutom vara svåra att få tag i (Ögren, 2016). Om vätskefraktionen efter separerad rötrest kan användas i växthus skulle det följaktligen öka värdet på den. Ett problem som kan uppstå är att munstyckena i bevattningsanläggningen sätts igen p.g.a. små partiklar i gödselvätskan. I ett italienskt försök separerades rötrest med hjälp av en specialutvecklade skruvpress som kombinerades med ett självrensande filter med en hålstorlek på 50 mikrometer. Rötresten tillfördes en polymer innan behandlingen i skruvpressen för att öka separeringseffektiviteten. Flödet av rötrest genom filtret var ca 8 ton per timme.

Tabell 6 Näringsfördelning mellan olika fraktioner efter tillsats av polymer och skruvpressning samt mikrofiltrering.

	TS (%)	N (kg/ton)	TAN (% av N-tot)	P (kg/ton)	Flöde (m3/tim)
Obehandlad rötrest	6-8,0	4,8-5,0	58-65	0,7-1,1	10-14
Fiberfraktionen efter separering av rötrest	18-26	5,8-6,2	42-46	1,5-3,3	0,9-1,4 (ton/tim)
Förtjockad fraktion, d.v.s. det som inte lyckas passera genom filtret	6-8,1	5,0-5,5	56-62	0,7-2,1	2-4
Mikrofiltrerad fraktion	4-5,6	4,0-4,8	60-65	0,4-0,8	2-8

För separeringen krävdes energi. Effektbehovet var ca 4 kW för skruvpressning och 7,5 kW för filtrering vid en produktion av 6,2 m3 filtrat/tim, det motsvarar ca 2 kWh el per m3 filtrat. Den totala kostnaden för drift och investering med en avskrivning på 10 år beräknas vara mindre än 1 euro/m3 om den behandlade volymen är större än 18 500 m3/år.

I ett fältmässigt växtodlingsförsök i Italien jämfördes skörden av majs som gödslades med antingen mikrofiltrerad rötrest eller urea. Leden tillfördes lika mycket totalkväve, men i olika form. Gödsling med rötrest gav minst lika god skörd som vid gödsling med urea (Moscatelli, Mantovi och Piccini, 2017).

Kostnad och miljöpåverkan från högteknologisk separering av gödsel

En tysk studie undersökte kostnaden och klimatpåverkan av olika gödselsepareringstekniker i relation till om rötresten obehandlad skulle transporteras med lastbil 300 km. Att transportera en kubikmeter obehandlad rötrest beräknades ha en klimatpåverkan som motsvarade 8,6 kg CO₂-ekv/m³. De tekniker som undersöktes var bältpress med rening av frånluften, ammoniakstripping, vakuumavdunstning i kombination ammoniakstripping och membran-teknologi. Studien undersökte effekten av om hälften eller allt kväve respek-

tive fosfor skulle transporteras till ett annat område. Resterande näringsämnen och vatten spreds lokalt. Studien förutsatte obegränsad tillgång till överskottsvärme från tänkta kraftvärmeenheter.

Trots fri tillgång till värme var energiåtgången i form av elektricitet stor för samtliga tekniker. Membranteknologin var den teknik som var mest energikrävande per ton behandlad rötrest. Minskade transporter för rötresten var den viktigaste faktorn för att det skulle vara miljömässigt motiverat att separera rötresten. De tekniker som gav en miljövinst var bältpress med rening av frånluften samt vakuumavdunstning i kombination med ammoniakstripping. Dessa tekniker beräknades ge en minskning med upp till 90 % av klimatpåverkan jämfört med att transportera obehandlad rötrest, förutsatt fri tillgång till värme. Gränsen för när dessa tekniker beräknades ge en klimatmässig nettovinst var vid ca 15 km, förutsatt fri tillgång till värme. Om det inte finns tillgång till stora mängder ”fri” värme, gav alla separeringstekniker negativ miljöpåverkan jämfört med att transportera ej separerad rötrest.

Den teknik som gav bäst ekonomiskt utfall var vakuumavdunstning i kombination med ammoniakstripping. Denna teknik resulterade i minskade kostnader när transporterna av obehandlad rötrest var minst 300 km, förutsatt att värmeenergin var gratis. Om värmeenergin inte var kostnadsfri, resulterade ingen av separeringsteknikerna i en kostnadsminskning. Sammanfattningsvis är de aktuella teknikerna för separering ännu för dyra för att det ska vara lönsamt att räkna hem minskade transportkostnader genom att separera gödsel (Roth, m fl 2017).

Förutsättningar för högkvalitativa gödselmedel baserade på rötrest

Den fasta fraktionen efter separering av rötresten innehåller ofta mycket kol, fosfor men även kväve. Förhållandet mellan fosfor och kväve i fiberfraktionen är ofta kring 1:1, vilket inte matchar grödans behov av näring, då grödan ofta behöver betydligt mer kväve än fosfor. Fiberfraktionen kan dock blandas med andra organiska produkter som blodmjöl, kycklinggödsel, urea m.m. och/eller med andra växtnäringsrika, oorganiska fraktioner från separeringen alternativt mineralgödsel för att få en mer gynnsam näringsammansättning ur växtnäringsperspektiv. Blandningen kan sedan torkas eller pelleteras med vanlig teknik.

Det finns således möjlighet att utveckla gödselmedel som är anpassade till specifika användningsområden eller marknader. Utvecklingen går nu mot att producera skräddarsydda organiska gödselmedel efter en kunds önskemål eller till en specifik gröda exempelvis fruktodling, vall m.m.

Det är viktigt att känna till och förstå marknadens behov, att kunna övertyga den och få en stabil avsättning för gödselmedlen. Det är viktigt att få god publicitet och visa på positiva exempel. Priset behöver vara konkurrenskraftigt, men vad som är konkurrenskraftigt beror på vem som är kund. Lantbruksföretag utan specialgrödor har ofta låg betalningsvilja medan lantbruk med specialgrödor, växthus eller ekologisk produktion ofta har en högre betalningsvilja. Även privatpersoner kan ha hög betalningsvilja, men det kan vara svårt att få avsättning för stora volymer till dessa.

Som tidigare beskrivits baserar de demonstrationsanläggningar som finns i drift i Europa sin ekonomi på följande:

- Mottagningsavgifter för gödsel, exempelvis 17-18 euro/ton
- Energiförsäljning från eventuell produktion av biogas
- Ekonomiska stöd från samhället/EU
- Försäljning av gödselprodukter

Regelverk

Nitratdirektivet reglerar användningen av organiska gödselmedel inom EU. Enligt nitratdirektivet får maximalt 170 kg totalkväve årligen tillföras marken i form av stallgödsel. Frågan är om förädlad biogödsel klassas som "stallgödsel"? Enligt artikel 2 punkt f och g i nitratdirektivet är:

- f) Handelsgödsel: varje gödselmedel som framställts genom en industriell process.
- g) Stallgödsel: träck och urin från djur eller en blandning av dessa och strömedel, även i behandlad form.

Det är inte entydigt om produkter från separerad gödsel, exempelvis ammoniumsulfat, ska klassas som stallgödsel eller som handelsgödsel enligt nitratdirektivet. Den praktiska effekten av att inte klassa exempelvis ammoniumsulfat som stallgödsel, är att användningen av produkten inte påverkas av regeln om max 170 kg N/ha utan kan användas som mineral/handelsgödsel. Det skulle förenkla för gödselindustrin och utvecklingen av organiska gödselmedel om oorganiska produkter från stallgödsel följde samma regler som mineralgödsel, d v s att man bedömer en produkt beroende på dess egenskaper och kvaliteter och inte dess ursprung.

EU planerar att genomföra ett arbete för att se hur nitratdirektivet kan anpassas för processad organisk gödsel. Detta arbete kommer att bestå av tre delarbeten (Huitema, 2017):

1. en inventering över existerande gödselsepareringstekniker och produkter
2. definition av agronomiska kriterier
3. definiera miljömässiga kriterier

EU-kommissionen kommer lägga ett förslag till förändrad förordning om handel/mineralgödselprodukter. Ett mål med detta är att ersätta 30 % av mineralgödselanvändningen i EU med näring från stallgödsel. I EU-förordningen ska organiska växtnäringsämnen få en ny kategori i stil med "återanvända gödselmedel". Återanvända gödselmedel kommer att

kunna CE-märkas, vilket gör att de kan säljas fritt inom Europeiska ekonomiska samarbetsområdet (EES). Vidare ska det finnas en ökad frihet att kombinera olika material i ett gödselmedel. Förordningen kommer att ställa krav på vilka material som får ingå samt kvalitet och renhet i slutprodukten. Lagstiftningen kommer att definiera vilka metoder som kommer att vara godkända för exempelvis kompost eller rötrest. Genom regeländringen tror man att risken för föroreningar av exempelvis kadmium kommer att minska. (Bernsell, 2017)

Varierande näringsinnehåll i grundmaterial

En utmaning med att tillverka högkvalitativa organiska gödselmedel är att grundmaterialet varierar i näringsinnehåll och det blir därmed svårare att producera en förädlad produkt med konstant näringsinnehåll. Detta kan förebyggas genom att arbeta med stora volymer gödsel och flera leverantörer, vilket minskar risken för att näringshalten i den stora blandningen ändras mycket.

Vid produktion av högkvalitativa gödselmedel är det viktigt att utreda om skillnaden i näringsinnehåll mellan olika batcher är tillräckligt liten. En annan fråga är om det viktigt med jämn kvalitet och sammansättning för kunden, eller om det går att ange ett visst spann vad gäller näringsinnehållet i produkten. Det är viktigt med täta analyser och snabba analysmetoder för såväl kväve, fosfor och kalium om näringsinnehållet för dessa förväntas variera.

Belgiskt försök med att tillverka högkvalitativa gödsel baserade på rötrest

I en belgisk studie har forskare tillsammans med parter från gödselindustrin satt samman 15 gödselmedel baserade på organiska gödselmedel i pelleterad eller flytande form, se Tabell 6 och Tabell 7 (Nest m fl, 2017). Ofta har rötrest kombinerats med andra restprodukter eller mineralgödsel för att få fram nya gödselprodukter med intressant näringsinnehåll. Produkternas näringsinnehåll analyserades och produkternas kapacitet att ersätta mineralgödsel (N och P) undersöktes genom att produkterna tillfördes till westerwoldiskt rajgräs som odlats i mycket fosforfattig jord i kruka under 65 dagar och sedan analysera grödornas näringsupptag. Även produkternas stabilitet i jorden undersöktes när produkten var avsedd som jordförbättringsmedel, d.v.s. skulle tillföra stabilt kol till marken.

Projektet visade att det går att producera pelleterade, organiska gödselmedel från olika restprodukter. Pellets baserade på separerad rötrest hade ofta en högre halt av mineralkväve och fosfat, men lägre innehåll av kalium jämfört med produkter baserade på torkad ”rå” rötrest. Krukförsöken visade att kväveeffekten i produkterna var ofta högre än 60 %. Tillgängligheten av fosfor var ofta väldigt hög, ibland högre än från mineralgödsel.

Tabell 7: Näringsammansättning och växtnäringseffektivitet i fasta eller pelleterade gödselprodukter som undersöktes i belgiskt projekt (Nest m.fl. 2017)

	TS	Kol	pH i H ₂ O	Ntot	Nmin	P ₂ O ₅	K ₂ O	N/P	C/N-kvot	N-eff. jmf med min.-N	P-eff. jmf med min.-P
	%	% av TS		kg/ton produkt						%	%
Torkad rötrest (med eller utan stallgödsel) + mineralgödsel	88	27	6,3	58	14,9	57,3	77,5	2,2	4,1	88	73
	90	31	6,5	42,8	5,7	35,7	67,6	2,7	6,5	75	>100
	81	35	9,4	21,4	1,4	36,2	34,6	1,4	13,2	32	65
Torkad rötrest + torkad kycklinggödsel (33/66) + vinass (1%) Resp. (34/64) + vinass (2%)	89	35	7,3	38,8	2,3	45,9	21,7	1,9	8,0	60	72
	89	33	8,0	36,6	2,1	49,7	18,4	1,7	8,0	58	>100
Torkad rötrest + torkad kycklinggödsel	91	38	7,4	33,2	3,7	34,2	32	2,2	11,5	47	68
Torkad gödselbaserad rötrest + ”green waste”-kompost + blodmjöl (50/16/33)	88	35	7,5	54	1,6	27,6	10,5	4,5	5,7	61	57
Torkad rötrest+ parkavfall + torkad kycklinggödsel (50/40/10)	80	30	7,9	22,7	0,3	25,8	31,8	2	10,6	36	73
	75	36	8,9	17,7	0,2	18,7	16,7	2,2	15,3	16	>100
Torkad rötrest + ”green waste” kompost (50/50)	82	31	9,2	22,1	0,4	16,7	37,9	3,0	11,5	12	70
	55	23	8,3	15,7	0,3	13,9	5,6	2,6	8,1	24	80
Fast fraktion efter separerad rötrest + mineral K	21	41	8,9	6,7	0,2	4,5	10,5	3,4	12,9	47	68

Tabell 8: Flytande näringsblandningar som undersöktes i belgiskt projekt (Nest, m.fl 2017).

	pH – H ₂ O	Lednings- tal	N-tot	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₄	K-tillgäng- lighet	Samman- sättning
		µS/cm	Kg/1000 liter				%	N-P-K
Filtervätska vid om- vänd osmos + KCl	8,5	100 009	1,2	0,2	44,2	-	>100	0-0-4
Vätskefraktion + KNO ₃	8,4	27 200	22,5	1,4	46		>100	2-0-5
Vätskefraktion + KNO ₃ + NH ₄ NO ₃	7,6	151 001	50,5	1,8	33,8	-	>100	5-0-3
Vätskefraktion + väts- ka från kemisk luft- skrubber (NH ₃) ₂ SO ₄ (7,7 % N)	7,5	48 900	46,3	0,8	2,7	50,7	-	5-0-0-(5)

Det finns även flera möjligheter att använda fraktioner från gödselseparering som jordförbättringsmedel. Fiberfraktionen från rötresten passar bra att komplettera med kaliumsalt (kaliumklorid eller kaliumammoniumsulfat) för att sedan användas som jordförbättringsmedel i fruktodlingar. En produkt baserad på rötresten som blandats med kompost passar som ett mer näringsrikt jordbättringsmedel för exempelvis grönytor eller åkermark (Boogaerts m fl 2017). Ett jordförbättringsmedel betraktas dock ur juridiskt perspektiv fortfarande som stallgödsel och bör innehålla begränsat kväve och fosfor om det ska spridas inom jordbruket, eftersom det annars begränsar tillförseln av andra organiska gödselmedel (Nest, m fl, 2017).

Erfarenheterna från det belgiska försöket visade även att det fanns flera utmaningar med flytande produkter som baseras på vätskefraktionen från separerad rötrest. Lösningarna innehöll små fiber som kan sätta igen munstycken vid spridning med exempelvis spruta eller vid gödning med droppbevattningsutrustning i växthus. En suspension av näringsämnen kan också bli trögflytande vilket gör den svår att sprida och det finns också risk att den separerar. Lösningen från den kemiska skrubbern med diammoniumsulfat kan ge problem med korrosion (Boogaerts m fl 2017).

Vid produktion av ett flytande gödselmedel är det viktigt att fundera över spridningsteknik och dos. Om gödselmedlet ska spridas med en lantbruksspruta, behöver den vara mycket lättflytande och fri från partiklar som kan sätta igen munstycken. Även för gödselmedel till växthusodling är det viktigt att näringslösningen är partikelfri så att det inte sker en sedimentation i bevattningsrören eller så att munstycken sätts igen.

Sammantaget visade försöket på lovande resultat vad gäller möjligheten att producera högkvalitativa gödselprodukter baserade på rötrest. Följande slutsatser drogs i projektet (Nest, m.fl 2017):

- Den fasta fraktionen passar att blanda med kaliumklorid eller kaliumammoniumsulfat för att sedan tillföras fruktodlingar, exempelvis päron. Produkten hade då hög kol/fosfor-kvot, hög kväve/fosfor-kvot och hög kväveeffekt.
- Flytande substrat passar att blanda med kaliumnitrat, ammoniumnitrat, mineralkväve, svavel. Detta kan sedan användas för gödsling i växthus. Produkten får en hög kväve- och kaliumeffekt, men man behöver bevaka salthalten samt de tekniska möjligheterna att sprida produkten.

Rekommendationer från projektet

Forskarna i projektet rekommenderade följande:

Steg 1.

Samarbeta med någon som är bra på försäljning och som helst redan har färdiga säljkanaler. Möjliga framtida kunder är lantbrukare, detaljhandeln, offentliga grönområden, frukt- och grönsaksodlare, jordtillverkare och gödselindustrin.

Analysera vilka behov kunderna har. Utveckla specifika rötrest eller blandningar av organiska gödselmedel som matchar behoven. Priset måste vara konkurrenskraftigt. Förädlad gödsel klassas fortfarande som stallgödsel och användningen måste därför följa den lagstiftningen. Överväg om produkten ska innehålla en eller flera näringsämnen (N, P, K).

Produkten måste vara homogen och ha ett stabilt näringsinnehåll över tid. Att torka eller pelletera en produkt gör att den luktar mindre om torrsustanshalten överstiger 90 %. Detta gör den också mycket stabil att lagra. Att pelletera eller granulera gödsel ökar produktens densitet och minskar risken för damm och en pelleterad produkt är också lätt för många kunder att använda.

Poängtera i marknadsföringen om produkten har lägre miljöpåverkan än exempelvis mineralgödsel.

Steg 2.

Gör en generell beskrivning av produkten. Denna kan inkludera en beskrivning av de ingående substraten, om det finns en spårbarhet i processen osv. Beskriv eventuella resultat från andra fältförsök med liknande produkter, om det finns några.

Analysera produkten vad gäller näringsämnen och föroreningar som exempelvis tungmetaller, smittor, ogräsfrön, antibiotika och herbicider. Vilken näringseffektivitet kan kunden räkna med? Kommer näringsinnehållet att variera inom ett visst intervall? Är produkten godkänd för ekologisk produktion?

Gör odlingsförsök i krukor och om det faller väl ut, även fältförsök. Gör miljöberäkningar och tryck på eventuellt lägre koldioxidavtryck i marknadsföringen.

Steg 3.

Sammanfatta mervärdena för den förädlade gödselprodukten.

Övriga tips från projektet:

- Viktigt att samarbete med storskaliga producenter av gödsel och restprodukter.
- Samarbeta med företag som har kunskap och erfarenhet av både tekniken (pellettering, granulering) och ingredienserna.
- Smart distribution, för att minimera kostnaderna av både gödsel in och produkter ut.
- Engagemang från alla parter.
- Gör växtnäringsbalanser, kontrollera lagkrav, gör demonstrationsodlingar och hållbarhetsberäkningar. Det är även viktigt med en reservplan för vad som händer om anläggningen inte fungerar.

Exempel på gödselprodukter till privatpersoner

Flera företag säljer jord- eller gödselprodukter till privatpersoner. Exempel på detta är det amerikanska företaget DVO vars separerade rötrest säljs som "Magic Dirt" av livsmedelskedjan Walmart i USA.



Figur 2 Separerad rötrest säljs som "Magic dirt" i USA.

Ett annat exempel är det Italienska företaget "Real Shit" som säljer en pelleterad blandning av nöt- och fjäderfågödsel till privatpersoner. www.realshit.com.



Figur 3. En blandning av pelleterad stallgödsel säljs i Italien av "Real Shit."

Slutsats och diskussion

Idag finns kommersiell teknik som kan separera rent vatten från gödsel samtidigt som näringsämnen hamnar i olika fraktioner. Än så länge är tekniken mycket dyr men det pågår teknikutveckling och det är troligt att tekniken blir både billigare och effektivare med tiden.

I en cirkulär ekonomi bör det vara billigare att använda organiska gödselmedel jämfört med mineralgödsel. I dagsläget är det ofta tvärtom beroende på att organiska restprodukter har höga kostnader för transport och eventuell behandling.

Regelverket behöver förnyas så att det leder och driver utvecklingen för en cirkulär ekonomi i stället för att hindra den. Idag motverkar regelverket (nitratdirektivet) cirkulär ekonomi eftersom näringsämnen, exempelvis ammoniumsulfat, som framställts från stallgödsel fortfarande betraktas som stallgödsel. Det behövs därför kriterier för när ett näringsämne inte längre räknas som stallgödsel.

Försäljningen och användningen av organiska gödselmedel begränsas av att mineralgödsel inte behöver följa samma lagstiftning. Det är ologiskt att det finns begränsningar för användning av alla organiska gödselmedel men inte för mineralgödsel. Det bör inte göras någon skillnad i regelverket mellan organiska eller mineralgödselmedel, utan kombinationen av dem är nyckeln för att så mycket som möjligt av den organiskt baserad näring ska recirkuleras och återföras till åkermarken. Företag som bedriver utveckling kan behöva få dispens från gödsellagstiftningen, eftersom den inte är anpassad till förädlade gödselmedel.

I Sverige håller två företag på att utveckla varsin gårdsanpassad gödselsepareringsanläggning. Dessa tekniker blir sannolikt inte lika kostsamma som de högteknologiska anläggningarna nere i Europa. Företagen har varsin demonstrationsanläggning under utveckling i Helsingborg respektive Falkenberg. Målet för dessa företag är bl.a. att producera en näringsrik gödselpellet som kan användas i jordbruket. I framtiden kan näringsammansättningen i dessa gödselpellets anpassas genom tillsatser av antingen organiska restprodukter eller mineralgödsel, beroende på vad kunden önskar.

De företag som redan är i gång med produktion av högkvalitativa gödsel baserade på rötrest rekommenderar alla att "samarbeta med alla som går att samarbeta med, företag, universitet, små och stora företag, t o m konkurrenter för att skapa en rörelse. När den kritiska massan är nådd kommer det gå av sig själv". Samarbeta istället för att tävla, även kring informationsutbyte.

Det finns idag teknisk kapacitet att producera nya högkvalitativa gödsel baserade på rötrest. Problemet med för högt pris på organiska gödselmedel kan lösas genom stöd eller skatter. Vi kan gå över till cirkulär ekonomi. Vi behöver ett mer praktiskt tillvägagångssätt och fler pionjärer som går före, så att andra kan följa efter. Det är dags att göra istället för att bara sitta och tänka.

Referenser

Boogaerts, C., m fl (2017) DIMA-project (IWT-VIS 140 995): Which tailor made digestate-based organo-mineral blends are ready for marketing in Flanders and elsewhere? Book of abstracts, Manuresource Eindhoven (27-29 november), Nederländerna. www.manuresource2017.org

Ehmann, A., m fl (2017) Validation of the fertilizing performance of phosphorous and nitrogen salts recovered from pig manure in on-farm field trials in Germany and Spain. Book of abstracts, Manuresource Eindhoven (27-29 november), Nederländerna. www.manuresource2017.org

Jensen, L. S (2017) Improvement of crop nutrition using manures, wastes and residues. Ramiran 4-6 September, Wexford, Irland.

Moscatellin, G., Mantovi, P., Piccini, S (2017) A farm scale sustainable process based on digestate microfiltration aimed at fertigation through drip lines. Book of abstracts, Manuresource Eindhoven (27-29 november), Nederländerna. www.manuresource2017.org

Nest, T.V. m fl (2017) Tailor made digestate products by blending with animal manure products, compost and mineral fertilizers. Book of abstracts, Manuresource Eindhoven (27-29 november), Nederländerna. www.manuresource2017.org

Palmqvist, Anna Växtnäringskällor som kan användas i droppbevattning vid odling av ekologiska hallon. Kandidatarbete SLU, 2016

Roth, U m fl (2017) Biogas digestate processing –a cost efficient and climate friendly strategy for nutrient export from surplus regions? Book of abstracts, Manuresource Eindhoven (27-29 november), Nederländerna. www.manuresource2017.org

Sigurnjak, I., m fl (2017) Can acidification increase nitrogen fertilizer value of bio-based fertilizers? Book of abstracts, Manuresource Eindhoven (27-29 november), Nederländerna. www.manuresource2017.org

Ögren, E. (2016). Gödselmedel för ekologisk odling 2016, Swedish Board of Agriculture. Tillgänglig via <http://webbutik.jordbruksverket.se/sv/artiklar/ovr376.html>

Presentationer under ManuResource, 27-29 november 2017 i Eindhoven, Nederländerna.

Bernsell, Johanna (2017) rättstjänsteman på EU kommissionen. ”Legislative procedure new EU fertilizer regulation”.

Huitema, Jan (2017), EU parlamentet. “Fertilizing products regulation- tangible contribution to the circular economy”.



Hushållnings
sällskapet

Hushållningssällskapet Halland | Lilla Böslid 146, 305 96 Eldsberga
Telefon 035-465 00 | www.hushallningssallskapet.se