

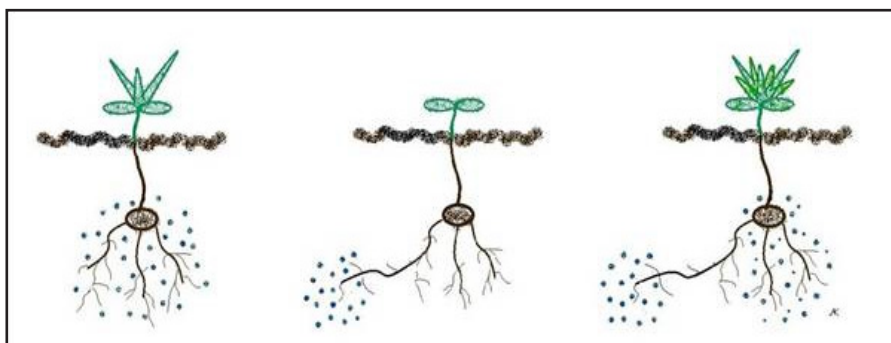
# Sammyllad startgiva vid odling av morot

SVEN-ERIK SVENSSON, DAVID HANSSON OCH LENA HOLM

**Sammyllad startgiva** har undersökts vid odling av morot med avseende på skörd och ogräsförekomst. Vid sammyllad startgiva eller "pop-up-gödsling" **samplaceras** en mindre mängd växtnäring tillsammans med utsädet i själva såfåran. Fältförsök har utförts både i ekologisk och i konventionell odling, där den sammyllade startgivans effekt har undersökts med avseende på morötternas skördenivå och kvalitet. Vidare har ogräsproblematiken i samband med denna gödslingsmetod undersökts. Litteraturen visar att vid användning av lämplig gödselprodukt och lämplig nivå på givan vid sammyllad startgiva så gynnas grödans tidiga tillväxt och utveckling. Störst positiv effekt av pop-up-gödsling med fosfor, erhålls vid tidig sådd, eftersom markens fosfor normalt har lägre växttillgänglighet vid låga marktemperaturer. Försök utförda av Nordic Beet Research med sammyllad startgiva, vid tidig sådd av sockerbetor, visar på skördeökningar på 6 % när den sammyllade startgivan av fosfor ersätter en grundgiva av fosfor. Fältförsök i morot, som genomförts i samarbete mellan Findus, Mariannes Farm och SLU Alnarp, antyder att vissa år erhålls en skördeökning på 5-10 % när låga doser av sammyllad startgiva används, medan skörden ökar inte i samma utsträckning andra år.

## Inledning

Sammyllad startgiva eller pop-up-gödsling innebär att en liten mängd växtnäring, endast några få kg per hektar av P, NP eller NPK, sprids i såfåran tillsammans med utsädet vid sådden (Alley m.fl. 2010). Precisionssåmaskiner kan levereras med utrustning som matar ut önskad mängd sammyllad startgiva, antingen i fast eller i flytande form (Haby m.fl. 2008; Ekelöf 2016). Pop-up-gödsling skall inte förväxlas med kombisädd startgiva. Vid kombisädd startgiva placeras gödningen i ett band 5-6 cm vid sidan om och 3-4 cm djupare än såfåran (se figur 1). Då kan större mängder växtnäring tillföras, t.ex. 100 kg N per hektar till malkorn, utan att brännskador uppstår på rötterna (Haby 2006). Sammyllad startgiva och kombisädd startgiva bör med fördel kunna kombineras (Antonsson 2009). På så sätt kan grödan effektivt förses med växtnäring,



Figur 1. Sammyllad startgiva (t.v.), kombisädd startgiva (i mitten) samt kombinationen av sammyllad och kombisädd startgiva (t.h.). Bild: Agnetha Karlberg, SLU Alnarp.

i ett tvåstegsförfarande, från det att fröplantornas rötter är små, till långt fram i grödans senare utvecklingsstadier (se figur 1). För att inte förväxla begreppen mellan sammyllad startgiva respektive kombisädd startgiva, så benämns den sammyllade startgivan för sammyllad gödsling i det följande.

Litteraturen liksom våra försök med morot visar att sammyllad gödsling ger småplantorna en ökad vigör, vilket vissa år även leder till en ökad skörd. Den sammyllade givan kan även kompletteras med små mängder mikronäringämnen (Espinoza 2014) för att ytterligare öka effekten av sammyllning. Det är dock viktigt att sammyllningen sker på rätt sätt, där den sammyllade givans storlek anpassas till jordart, jordfukt, gödselprodukt och typen av gröda. För att minimera risken för brännskador på fröet och småplantans rötter är det viktigt att gödselmängden är liten och att gödselprodukten har ett lågt saltinnehåll (Steinke 2013).

## Samplacering av rötter och växtnäring

I naturliga ekosystem är småplantornas växtnäringssupptag anpassat till markens växtnäringssinnehåll och de olika växtnäringssämnenas tillgänglighet. Denna synkronisering där plantans rotbiomassa tar upp tillgänglig växtnäring utspridd i hela rotzonen benämns "synlocation" på engelska. Med detta menas att rötter och växtnäring är rätt placerade i förhållande

till varandra, så att växtnäringen är tillgänglig för plantan vid varje tidpunkt. (Schjønning m.fl. 2004). Detta begrepp har vi här tolkat och översatt till "samplacering av rötter och växtnäring". Även i andra rapporter används benämningen "samplacerad" startgiva, t.ex. av JTI som under 2016 undersökt "Samplacering av gödselmedel och utsäde vid etablering av vårraps" (Pers. medd. Lundin 2016).

Den positiva effekten av "synlocation" i småplantornas tidiga utvecklingskede försöker man eftersträva i praktisk odling av jordbruks- och trädgårdsgrödor genom att samplacera små mängder gödning med utsädet. På så sätt kommer växtnäringen rotnära i fröplantans tidiga utvecklingskedan. Vid sammyllad gödsling tillsätts en liten gödselgiva och på samma plats som utsädet i såfåran vid sådden. Detta förfarande kallas pop-up gödsling på engelska. Pop-up-gödsling skall inte förväxlas med en kombisädd startgiva. De båda gödslingsmetoderna pop-up-gödsling och kombisädd startgiva illustreras i figur 1. Vid kombisädd startgiva kan stora mängder växtnäring tillföras, t.ex. 100 kg monoammoniumfosfat (MAP) per ha till majs, utan att grödan påverkas negativt, vilket den gör vid för höga givor av sammyllad startgiva (Antonsson 2009). Även planterade grödor får en positiv utveckling, efter tillförsel av en startgiva nära rötterna (Ma och Kalb 2006).



Figur 2. Sådd av morot på kupfräst bädd (drill) med precisionssåmaskin. De tre raderna i mitten av såmaskinen ges en sammyllad gödselgiva med ett fast gödselmedel, i detta fall MAP (NP 12-23). De tre vita behållarna i mitten och en bit ovanför såmaskinen, doserar ut den sammyllade gödningen. Foto: Sven-Erik Svensson.

### Sammyllad gödsling i betor

Nordic Beet Research (NBR) har undersökt om startgödsling med fosfor till sockerbetor kan höja sockerskördarna. Bakgrunden till NBR:s försök, som genomförts både i Sverige och i Danmark, är att man i Finland fått stora skördeeffekter i sockerbetor av startgiva med flytande fosfor. Även på andra håll i Europa diskuteras möjligheten att inom betodling använda olika slags startgödslingsprodukter som sammyllas med fröet eller som placeras i dess omedelbara närhet. Här handlar det bland annat om olika typer av NP-, NPK- och mikronäringsprodukter. NBR har i sina försök med startgödsling valt att fokusera på fosfor, eftersom fosforupptaget hämmas vid låga marktemperaturer. Marktemperaturen är låg vid tidig sådd av betor och då bör det enligt NBR kunna finnas en potential i startgödsling med fosfor. NBR har bland annat undersökt hur den flytande gödningen "Ferticare" påverkar fosforkoncentrationen i växten samt om skörden ökar. I försöket i Sverige tillförde man Ferticare (9 kg P per ha) "ovanpå" lantbrukarnas vanliga grundgödsling, vilken även innehöll fosfor. I Danmark gödslades det inte med mer fosfor än vad som tillfördes med Ferticare (9 kg P per ha). Resultatet år 2015 visade att skörden ökade med 2,5 % i Sverige (ej signifikant), medan den ökade med 6 % i Danmark. (Ekelöf 2016).

### Sammyllad gödsling i malkorn

Fältförsök i malkorn med en optimalt sammansatt gödselgiva och med rätt placering av gödselprodukten har indikerat en högre

avkastning och bättre kvalitet (Haby och Johansson 2009). Dock verkar jordar och väderlek kunna påverka resultatet starkt. Haby och Johansson (2009) undersökte därför hur en sammyllad startgiva med optimerad näringsammansättning i malkorn påverkar avkastning och kvalitet. Enligt deras fältförsök så tyder resultaten på en kraftig årsmånspåverkan och på interaktioner bland annat mellan jordart och gödselplacering. En sammyllad startgiva i malkorn verkade dock inte påverka antalet uppkomna plantor, avkastning eller kvaliteten signifikant.

### Sammyllad gödsling i ekomorot – försök 1

Ett första försök med sammyllad gödsling i ekologisk morot utfördes i samarbete mellan SLU och Mariannes Farm på ett fält vid Kvidinge, Nordvästra Skåne. Försöket var placerat på en jord med beteckningen "något mullhaltig svagt lerig sandjord" (nmh svlSa). Förfrukten var råg och alla försöksled fick samma grundgödsling. Här studerades vilken effekt sammyllad gödsling hade på ogräs och morötter med olika ekologiska gödselmedel; Biofer i pelleterad form och som mjöl samt biogas-gödsel från Hagavik, i olika doser per hektar, när de tillfördes utöver grundgödslingen.

Vid låga gödselgivor med sammyllad gödsling, 180 l/ha av biogödsel från Hagavik respektive 76 kg/ha Biofer-mjöl 7-9-0, påverkades inte antalet ogräs. Högre givor gav dock ett generellt ökat antal ogräs jämfört med den obehandlade kontrollen. Den angivna mängden sammyllad gödsling per ha spreds i ett

ca 5 cm brett band och på 18750 löpmeter morötter per ha. Det fanns en tendens till att högre doser med biogödsel och Biofer 7-9-0 ledde till högre morotsblast. Detta är positivt ur ogräsbekämpningssynpunkt. Ju snabbare morotsblasten växer desto tidigare går det att påbörja den mekaniska ogräsbekämpningen.

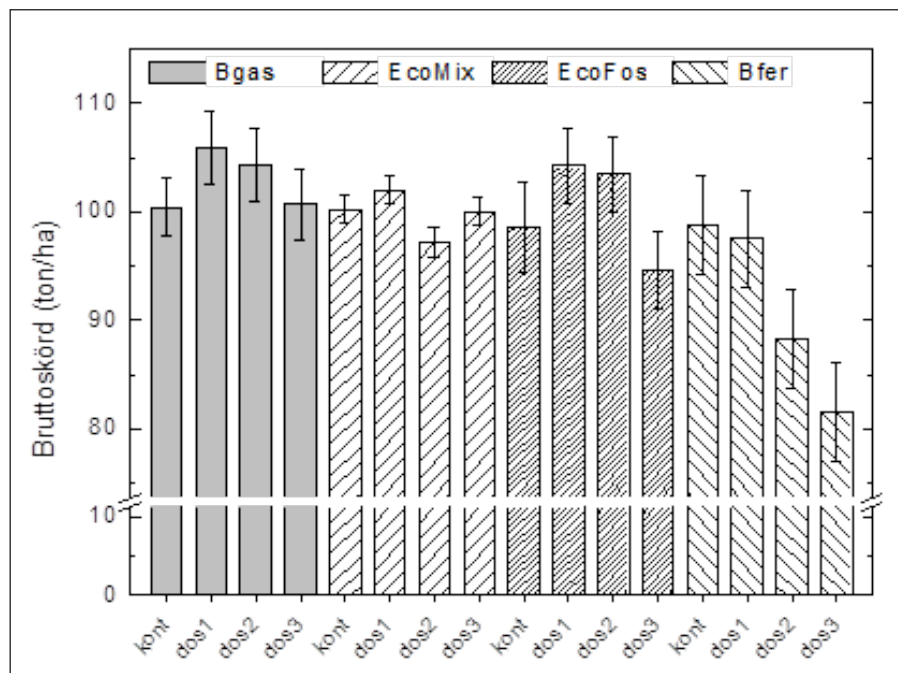
Alltför höga salthalter i jorden vid sammyllad gödsling kan leda till att morotsplantor dör. Detta var tydligast för den högsta dosen av pelleterad Biofer (ca 870 kg/ha). I de flesta fall gav de högre givorna av sammyllad gödsling ett lägre antal morötter per löpmeter. Det var dock ingen skillnad i antalet morötter vid sammyllad gödsling med biogödsel från Hagavik upp till 1080 l/ha. Det fanns ingen statistiskt påvisbar skillnad i skörd mellan de olika försöksleden med sammyllad gödsling med Biofer 7-9-0, biogödsel från Hagavik och kontrollen utan sammyllad gödsling. Vid höga gödselgivor, som resulterade i färre morötter, kunde de kvarstående morötterna kompensera med en ökad plantvikt.

### Sammyllad gödsling i ekomorot – försök 2

Ett andra försök med sammyllad gödsling i ekologisk morot utfördes i samarbete mellan SLU och Mariannes Farm på ett fält vid Vinslöv, Nordöstra Skåne. Försöken var placerade på en jord med beteckningen "måttligt mullhaltig lerig sandjord" (mmhlSa). Förfrukten var svartträda och alla försöksled fick samma grundgödsling. Här studerades vilken effekt sammyllad gödsling hade på ogräs och morötter med olika ekologiska gödselmedel; Biofermjöl, Eco-Fos, Eco-Mix 4 och biogödsel från Hagavik, i olika doser per ha, när de tillfördes utöver grundgödslingen.

En liten sammyllad gödsling med biogödsel (upptill ca 600 l/ha), Eco-Mix (27 kg/ha) och Eco-Fos (upptill 60 kg/ha) gav en något högre skörd. Vid en dos på 384 l/ha med Hagaviks biogödsel, 29 resp. 60 kg Eco-Fos per ha var skörden ca 5 ton högre per ha (Figur 3). Denna skördeökning var dock inte signifikant ( $p=0,06$ ). Ännu högre doser med Biogödsel och Eco-Fos gav ingen ökad skörd jämfört med kontrollen.

En ökad mängd gödsel vid sammyllad gödsling kan leda till ökad ogräsförekomst inne i morotsraden. Vidare kan morötterna få en ökad höjdtillväxt. I detta försök var det dock inte möjligt att se att de olika gödselgivorna för de olika gödselmedlen påverkade ogräsförekomsten eller morötternas höjdtillväxt.



Figur 3. Morotsskörd  $\pm$  S.E. vid olika doser med sammyllad gödsling; kont = obehandlad kontroll, Bgas = biogödsel från Hagavik, EcoMix = Eco-Mix 4 NPK 7-3-8, EcoFos = Eco-Fos NP 4-10, Bfer = Biofer mjöl (7-9-0). (Hansson et al. 2012).



Figur 4. Såbill för sammyllad gödsling vid dubbelradssädd. Foto: Sven-Erik Svensson

## Sammanfattande resultat i ekomorot

I försöken med ekologisk morot visade det sig att för att lyckas med sammyllad gödsling så är det av stor vikt att den sker på relativt ogräsfri mark. Alltför höga doser av sammyllad gödsling kan leda till att morötternas tillväxt blir hämmad samtidigt som problemen med ogräsen i morotsraden ökar. Resultatet från det första försöket visade att vid sammyllad gödsling, utöver grundgödslingen, med Hagaviks biogödsel så var den mest lämpliga givan ca 500 l/ha. Vid högre givor riskerar man att morötternas tillväxt blir hämmad samtidigt som problemen med ogräsen växer i ökande omfattning.

Resultatet från det andra försöket med ekologisk morot visade att en liten mängd sammyllad gödsling, utöver grundgödslingen, med Hagaviks biogödsel (600 l/ha, NPK 13-2-4 kg per 10 m<sup>3</sup>), Eco-Mix (30 kg/ha, NPK 7-3-8) och Eco-Fos (60 kg/ha, NP 4-10) gav en något högre skörd. Vid en startgiva på ca 400 l/ha med Hagaviks biogödsel, 30 resp. 60 kg Eco-Fos per ha så var skörden ca 5 ton högre per ha. Då hade bland annat en grundgiva på 40 kg N per ha, i form av Vinass, tillförts före bäddläggningen. Morotsskörden tenderade i detta fall att öka med ca 5 ton per ha vid dessa små startgivor i förhållande till grundgödslingen. En ökad dos sammyllad gödsling

i ekomorot kan leda till ökad ogräsförekomst och att morötterna får en ökad höjdtillväxt.

## Försök med sammyllad gödsling i "konventionell" morot

En inledande studie, i samarbete mellan SLU och Findus, med sammyllad gödsling i "konventionell" morot resulterade i en begränsad men positiv påverkan på tidig tillväxt och på skördeutbytet senare på säsongen. I studien undersöktes hur olika mängder av monoammoniumfosfat (MAP, Opti-Start, NP 12-23) påverkade plantantal och morotsskörd. Vid planträkningen i början av juni var morotsplanter som fått sammyllad gödsling längre komna än andra planter. Det fanns också en tendens till en ökad skörd, med ca 10 %, för alla givor av den sammyllade gödslingen som testades i försöket. Detta resultat var näst intill signifikant ( $p=0,06$ ). Samtidigt hade de försöksled som fått sammyllad gödsling ett lägre antal planter, ca 5 st per löpmeter, jämfört med obehandlade kontroller ( $p=0,01$ ). Gödselmedlet Opti-Start som användes i försöket är speciellt framtaget för sammyllad gödsling och är småprillig (1-3 mm) för att passa för ändamålet. (Haby m.fl., 2008). För placering av den sammyllade gödningsen tillsammans med morotsutsädet har precisionssåmaskinen utrustats med speciella gödningsbehållare för tillförsel av den sammyllade gödningsen, se fi-

gur 2. I figur 4 visas den såbill för sammyllad gödsling som användes i studien vid dubbelradssädd.

De försiktiga positiva resultaten, med en antydning om ökad skörd, i den inledande studien med sammyllad gödsling i konventionell morot resulterade till att ännu ett försök i samarbete med Findus genomfördes med sammyllad gödsling i morot. Målet var här att finna metoder och tekniska lösningar på hur sammyllad gödsling i morot på kupfrästa bäddar kan utföras och vilka givor som kan rekommenderas. Detta försök resulterade i liknande resultat som i den inledande studien, men dock erhöles inga signifikanta skillnader mellan led som endast fått grundgödsling respektive grundgödsling i kombination med sammyllad gödsling.

## Sammanfattande resultat för sammyllad gödsling i morot

De fältförsök, som genomförts i samarbete mellan Findus, Mariannes Farm och SLU Alnarp, antyder att man under vissa år och under vissa förutsättningar kan uppnå skördeökningar när man använder sammyllad gödsling i morot. Ett försök i ekologisk morot, i samarbete med Mariannes Farm, antydde att sammyllad gödsling med biogödsel från Hagavik (ca 400 l/ha) och Eco-Fos (30 resp. 60 kg/ha) ökade skörden med ca 5 % eller i detta

fall med ca 5 ton per ha. Detta resultat var nästintill signifikant ( $p=0,06$ ). Ett inledande försök i "konventionell" morot, i samarbete med Findus, antydde att sammyllad gödsling med MAP (NP 12-23) ökade skörden med ca 10 %, när den sammyllade gödselgivan vid dubbelradssädd låg i intervallet 20 - 40 kg MAP per ha. Detta resultat var nästintill signifikant ( $p=0,06$ ). När fältförsöket upprepades följande år erhöles inte några skördeökningar när försöksled med sammyllad gödsling utöver grundgödslingen jämfördes med endast grundgödslade led.

### Slutsats – en låg dos sammyllad startgiva i morot är aldrig fel!

Vilka slutsatser kan då dras utifrån flera försök med sammyllad gödsling i kombination med full grundgödsling i morot? En låg dos sammyllad startgiva, med ett anpassat gödselmedel för ändamålet, ser ut att kunna resultera i en skördeökning på 5-10 %, när förutsättningarna är de rätta. Andra år erhålls dock ingen skördeökning. Vart annat försöksår erhöles nästan en signifikant skördeökning efter en låg dos med sammyllad gödsling. Detta medför att om man tillämpar sammyllad gödsling med full grundgödsling i morot, så kan man troligtvis förvänta sig en skördeökning på 2,5 - 5 %, i snitt över flera år. Detta betyder att en låg dos sammyllad gödsling i morot aldrig bör vara fel, eftersom det kan leda till en skördeökning när förhållandena är de rätta, samtidigt som kostnaden för sammyllad gödsling kan hållas låg t.ex. via biogödsel. Eftersom variationen i skörderesultatet inom de olika behandlingarna var för stor för att signifikanta skördeökningar skulle kunna uppnås så borde mer än 4 block (upprepningar) användas vid försöken med sammyllad gödsling eftersom de förväntade skördeökningarna är relativt små jämfört med kontrolleret utan sammyllad startgiva.

Det skulle dock vara intressant att genomföra nya försök med sammyllad startgiva i grödor

som sås tidigt på våren, t.ex. i tidigt sådd lök och i tidigt sådd morot, dvs. en liknande försöksserie som NBR nu genomför i sockerbetor. Vidare borde gödslingskonceptet med tvåstegsförfarandet "sammyllad startgiva i kombination med kombisädd startgiva" (se figur 1) undersökas i fler försök än det som genomfördes i majs av Antonsson (2009). Dessutom skulle det också vara intressant att kombinera sådana försök med en minskad grundgödslingsgiva så den sammyllade gödslingen inte lades "ovanpå" odlarnas vanliga gödslingsstrategi, dvs. på liknande sätt som NBR undersökt startfosfor i sockerbetor i Danmark under 2015.

### Referenser

Alley M., Reiter S., Thomason W., Reiter M. (2010). Pop-up and/or Starter Fertilizers for Corn. Virginia Cooperative Extension, Dept. of Crop & Soil Environmental Sciences, Virginia Tech. <https://pubs.ext.vt.edu/3002/3002-1438/3002-1438.html> 2016-03-26

Antonsson C. (2009). Sammyllad startgiva till kärnmajs – en orienterande studie. Självständigt arbete vid LTJ-Fakulteten, Lantmästarprogrammet. SLU Alnarp. [http://stud.epsilon.slu.se/561/1/antonsson\\_c\\_091026.pdf](http://stud.epsilon.slu.se/561/1/antonsson_c_091026.pdf)

Ekelöf, J. (2016). Nytt fokus på växtnäring – Startgödsling av fosfor. Betodlaren nr 1, 2016. Alnarp.

Espinoza L. (2014). Pop up fertilizers: What you need to know. <http://www.agprofessional.com/resource-centers/crop-fertility/micronutrients/news/Pop-up-fertilizers-What-you-need-to-know-254954281.html> 2016-03-26

Haby L. (2006). Kombisädd utan separata gödselbilar. Examensarbete inom mark/växtagronomprogrammet. Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik. SLU Alnarp. <http://ex-epsilon.slu.se/922/1/>

Lena\_Haby\_Ex-jobb\_kombis%C3%A5dd.pdf

Haby L., Hallefält F., Svensson S.-E. (2008). Utvärdering av metoder för precisionsgödsling av morot på kupfrästa bäddar. Rapport för Partnerskapsprojekt 183. Område jordbruk, SLU Alnarp. <http://194.47.52.113/janlars/partnerskapalnarp/uploads/projekt/183.pdf>

Haby L. och Johansson E. (2009). Ökad skörd och bättre kvalitet hos malkorn genom optimerad näringsammansättning och gödselplacering? Fakta från Partnerskap Alnarp, Info nr 10, 2009. Område Jordbruk, SLU Alnarp. [http://pub.epsilon.slu.se/4019/1/haby\\_e\\_al\\_091001.pdf](http://pub.epsilon.slu.se/4019/1/haby_e_al_091001.pdf)

Hansson D., Svensson S.-E., Ögren E., Nilsson A.T.S., Andersson A., Johansson O., Malmström J., Hanson M., Ascard J. (2012). Ogräsbekämpande åtgärder i ekologiska grönsaker före grödans uppkomst och i dess tidiga utvecklingsstadier. Slutrapport till Jordbruksverket i projektet (25-11976/10). Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, Område Agrosystem, SLU Alnarp. <http://fou.sjv.se/fou/download.lasso?id=Fil-003288>

Lundin Gunnar (2016). Personligt meddelande, JTI, Uppsala.

Ma C.H., Kalb T. (2006). Development of starter solutions technology as a balanced fertilization practice in vegetable production. *Acta Hort.*, 700, pp. 167-172

Schjonning P., Elmholt S., Christensen B.T. (2004). Managing Soil Quality: Challenges in Modern Agriculture. Sid 50. CABI Publishing, Storbritannien. <http://orgprints.org/1511/>

Steinke K. (2013). Look beyond product rates when considering pop-up fertilizers. [http://msue.anr.msu.edu/news/look\\_beyond\\_product\\_rates\\_when\\_considering\\_pop\\_up\\_fertilizers](http://msue.anr.msu.edu/news/look_beyond_product_rates_when_considering_pop_up_fertilizers) 2015-11-02

- Detta Faktablad redovisar PA-projekten (274 och 435) <http://partnerskapalnarp.slu.se/> PA-projektet (274) "Utvärdering av metoder för startgiva till morot på kupfrästa bäddar" har utförts i samarbete med Findus hos ett par morotsodlare. I försöket har sammyllad gödsling med MAP (NP 12-23) undersökts i "konventionell" morotsodling. PA-projektet (435) "Sammyllad gödsling till morot i ekologisk och integrerad produktion" har undersökt ogräsproblematiken samt den sammyllade gödslingens effekt på morötternas kvalitet. Projektet har genomförts i samarbete med två morotsodlare och med flera olika sorters ekologisk gödsel: Biogasgödsel, Bioferpellets, Biofermjöl, Eco-Fos och Eco-Mix 4.
- Faktabladet bygger till en del på uppgifter från följande två rapporter: Haby L., Hallefält F., Svensson S.-E. (2008). Utvärdering av metoder för precisionsgödsling av morot på kupfrästa bäddar. Hansson D., Svensson S.-E., Ögren E., Nilsson A.T.S., Andersson A., Johansson O., Malmström J., Hanson M., Ascard J. (2012). Ogräsbekämpande åtgärder i ekologiska grönsaker före grödans uppkomst och i dess tidiga utvecklingsstadier.
- Faktabladet är utarbetat inom Institutionen för biosystem och teknologi, vid LTV-fakulteten, [www.slu.se/bt](http://www.slu.se/bt)
- Projektansvariga: David Hansson och Sven-Erik Svensson, båda vid Institutionen för biosystem och teknologi, SLU Alnarp
- På webbadressen <http://epsilon.slu.se> kan detta faktablad hämtas elektroniskt