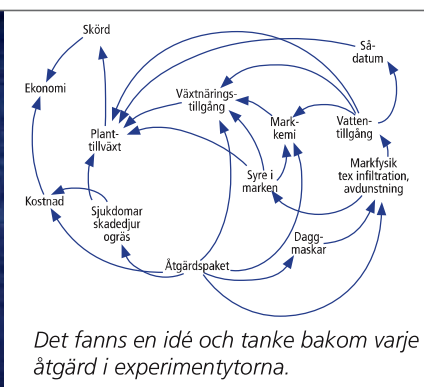


Team 20/20-serien avslutad:

Varför det blev som det blev och inte som det borde?

Fältexperiment
Team 20/20
Del 3

Anita Gunnarsson, SBU & SLU, Hans Larsson och Tomas Rydberg, SLU



Det fanns en idé och tanke bakom varje åtgärd i experimentytorna.

I förra numret av Betodlaren fanns två artiklar om Team 20/20. Vi fick veta att projektets experimentytor i medeltal gett oförändrad betskörd men att det var stor skillnad mellan platserna. De åtgärder som ingick i experimentytorna var inte tagna ur luften. Det fanns en idé och tanke bakom varje åtgärd. Enligt vår förväntan skulle åtgärdsprogrammet ge en skördeökning på uppemot 10 %. När man ändrar något i odlingen får det effekt på många faktorer som kan påverka skörden till slut. Team 20/20-fältens mätprogram var planerat så att det var möjligt att kontrollera om vi tänkt rätt. Det var alltså bara att börja nysta i mätprogrammets resultathärva.

Generella effekter av baskonceptet

De generella effekterna av baskonceptet framgår av figur 1. pH ökade – i huvudsak p g a att alla experimentytor (EY) med lägre pH än mål-pH kalkades i EY men inte i gårdens standard (GS). I medeltal för de kalkade ytorna ökade pH med 0,3 enheter.

Daggmaskantal och vikt ökade med ca 35 % i EY jämfört med GS (från 260 till 350 kg/ha och från 83 till 113 maskar/m²). Ökningen var inte större i EY

med plöjningsfri odling än i EY med grund eller normal plöjning. Från andra studier i Sverige och utomlands vet vi att flerårig plöjningsfri odling ökar daggmaskförekomsten. Men i de flesta fält i Team 20/20 var den plöjningsfria odlingen en engångsföreteelse.

Daggmaskökningen kunde däremot, signifikant, kopplas till mellangrödeodlingen. Experimentytor med frodiga klövmellangrödor hade störst ökning av daggmaskar, de med frodig Brassica-



Figur 1. Parametrar med signifikant skillnad mellan experimentytor (EY) och gårdens standard (GS). +tecken betyder att värdet var högre och –tecken att det var lägre i EY än i GS.

mellangröda hade medelstor ökning av daggmaskförekomsten medan experimentytor med liten eller ingen mellangröda hade minst ökning av daggmaskantalet (Figur 2). Resultaten överensstämmer väl med en studie från Storbritannien som visar att frånvaro av plöjning har en liten effekt på daggmaskar, medan en kombination av plöjningsfritt och mellangröda med klöver gynnar daggmaskpopulationen kraftigt.

Se upp med såbädden i plöjningsfritt!

I plöjningsfria experimentytor var såbädden 3 mm grundare än i gårdens odling (Figur 3). Det kan tyckas lite men till bilden hör att även andelen finjord ibland var mindre. Vi tappade fler plantor i experimentytor som var plöjningsfria än i de som hade grund eller normal plöjning (Figur 4). Men även i icke plöjningsfria EY hade vi färre plantor än i gårdens odling. Det förklaras till stor del av att vi i 12 av de 28 experimentytorna hade färre harvningar än gårdens (Figur 5). Dumt kan man tycka – men många gånger rörde det sig inte om mer än "en halv" harvning mindre. I fält där odlare och/eller tekniker bedömde att Advancersådden kunde ske utan ytterligare



Foto: Anita Gunnarsson, SBU

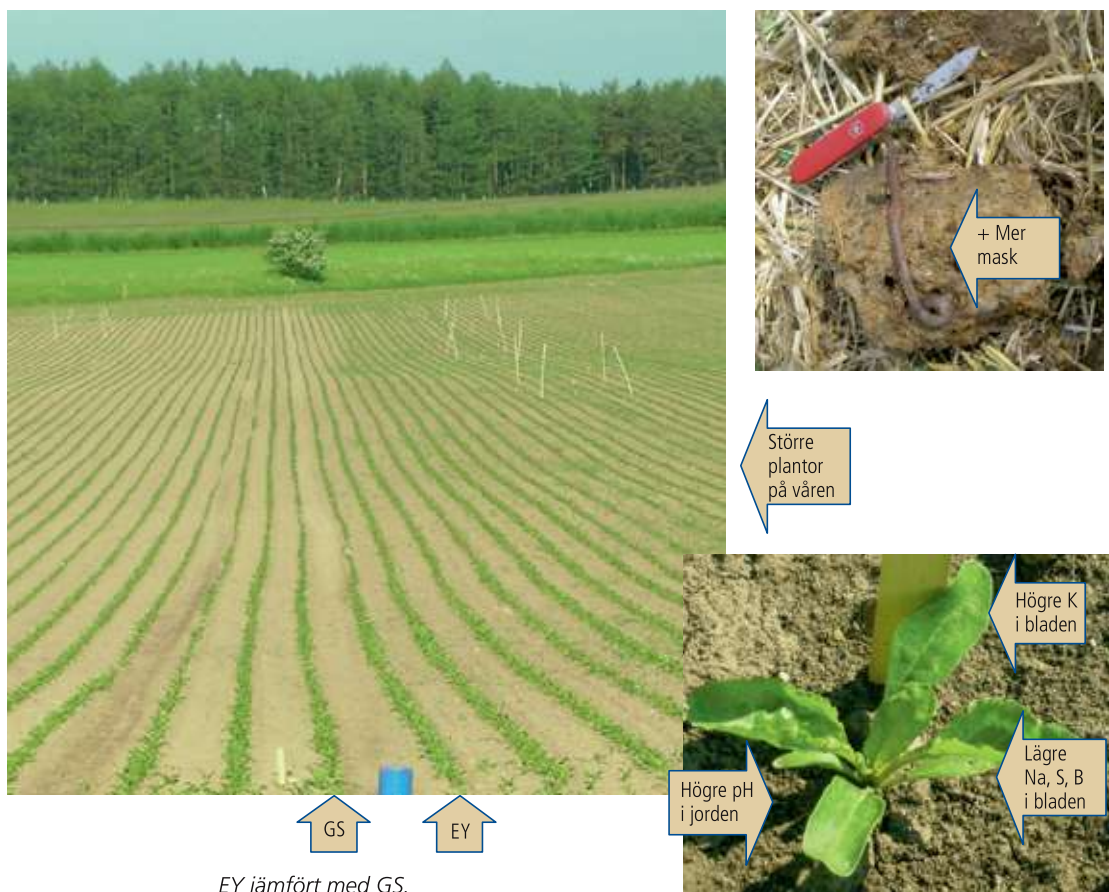
Plöjningsfri odling kräver snarare fler än färre harvningar. Över huvud taget är det sista man ska spara på åtgärder som bäddar för en jämn såbädd med tillräckligt med finjord.

en harvning så gjordes det – Advancern räknades då som en halv harvning. Men den andra "halva harvningen" hade nog i många fall behövts också.

Radmyllning och frodig Brassica gynnade tidig tillväxt – men det gjorde inte klöver!

Radmyllning görs för att öka näringstillgängligheten för den lilla betplantan och därmed påskynda den tidiga tillväxten. Plantvikten i 4-örtbladsstadiet och två veckor senare var i medeltal för alla försöken högre i experimentytorna än i gårdens odling (Figur 1). Kvävehalten i 4-bladsstadiet hade inte påverkats – det stämmer med förväntningen: det visar att växten har haft lättare att komma åt kväve och kunnat växa fortare. Däremot hade K-halten ökat och Na-, S- och Bor-halten minskat.

Eftersom det inte varit möjligt att radmylla på alla platser kunde vi se hur tidig



EY jämfört med GS.

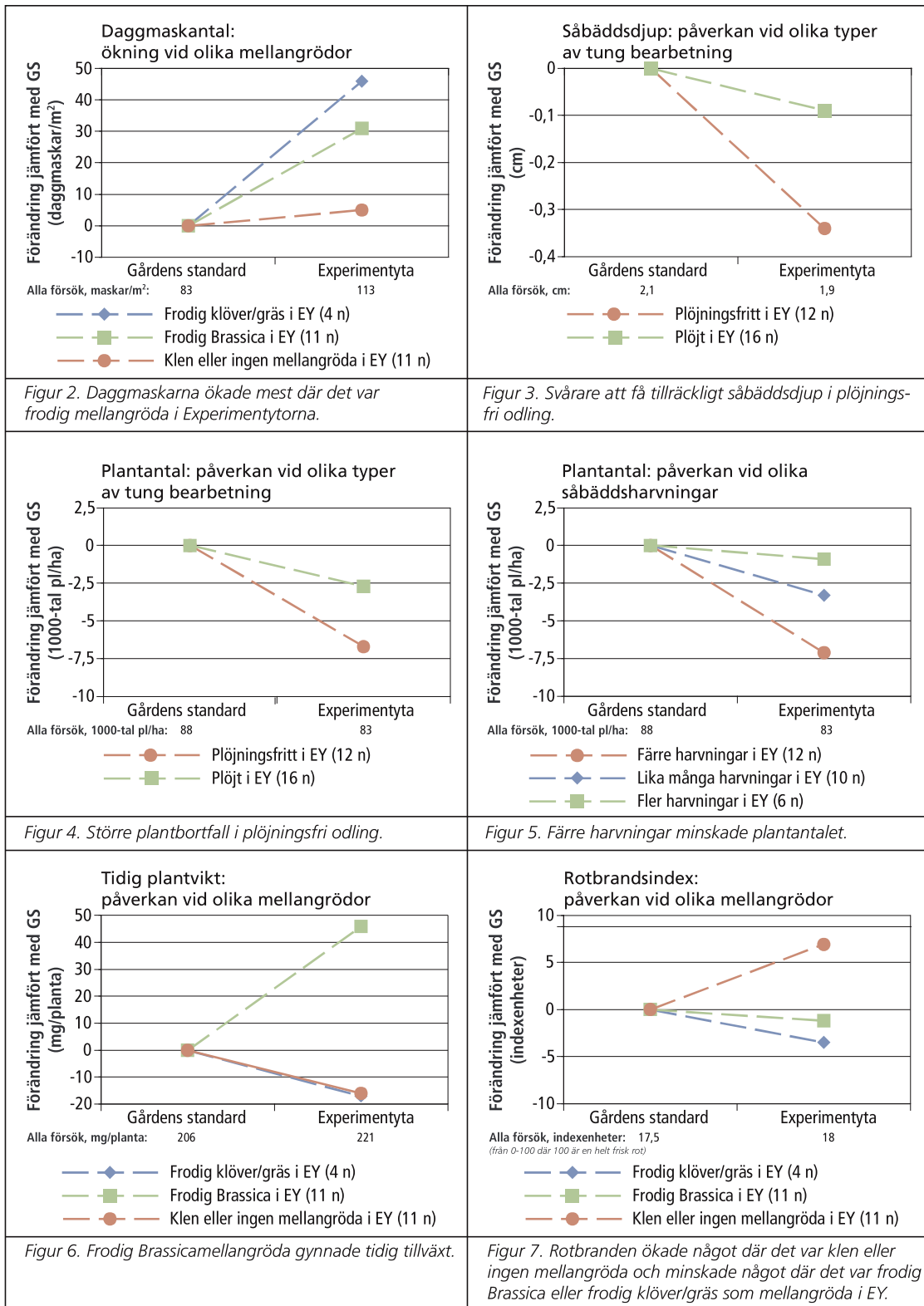
tillväxt och näringsupptag påverkats i experimentytan dels på de 22 platserna där vi radmyllat, dels där vi inte radmyllat. Vi kunde då konstatera att den tidiga tillväxten varit bättre på platser där det radmyllats i

EY – alltså helt enligt förväntningarna. På försöksplatserna med radmyllning i EY har upptaget av Na, Mn och Bor gynnats och upptaget av K missgynnats jämfört med platser utan radmyllning i EY.

Samtliga artiklar om projekt Team 20/20 i Betodlaren:

- Projektpresentation, Betodlaren nr 3 2003.
- Presentation av konkreta idéer för hur produktionskostnaden för socker skulle kunna sänkas: nr 1 2004.
- Fördjupning om pH: nr 3 2005.
- Förklaring till vad Participatory Learning and Action (PLA) är: nr 3 2004.
- Gårdspresentationer: nr 3 2004, nr 4 2004, nr 1 och 4 2005, nr 2, 3 och 4 2006.
- Ekonomi 2012: nr 3 och 4 2007.
- Blåfärgning som metod att förstå marken: nr 1 2008.
- Slutrapportering av fältexperimenten: nr 1 och 2 2008.

Fullständiga rapporter från hela Team 20/20-projektet finns på <http://rapporter.sockerbetor.nu>
Klicka på kategori "Övrigt" och sätt året till "2007"



Faktaruta om radmyllning – andra studier

Betor

25 svenska försök visar på ca 3 % skördeökning av radmyllning av N eller NPK med N-giva i radmyllat på 100 kg/ha och i bredspitt på 120 kg.

Utländska försök visar oftast på liknande resultat. Finska försök visar på att den procentuella radmyllningseffekten var lägre vid höga skördenivåer.

Flera studier bl a från Sverige, Holland, Frankrike och USA visar att N-effektiviteten ökar av radmyllning. I en amerikansk studie sjönk ekonomiskt kväveoptimum med ca 15 % för radmyllning av N jämfört med bredspridning. Belgiska försök ger liknande resultat.

Spannmål och plöjningsfritt

Svenska försök i stråsäd där man jämförde radmyllningseffekt i plöjd jord och i plöjningsfri odling visade på ca 3 % skördeökning för radmyllning i plöjd jord och 7 % i plöjningsfri.

Eftersom Na, Mn och B oftast ingått i de gödselmedel som radmyllats, medan K endast ingått i 40 % av de radmyllade fälten är det ett rimligt resultat. Na och K kan också i viss mån vara utbytbara för betan. Vi kan därmed dra slutsatsen att radmyllningen fungerat helt enligt planerna och därför borde gett minst 3 % skördeökning i experimentytorna (se faktaruta).

För att studera mellangrödornas betydelse i experimentytorna delade vi in försöksplatserna i tre grupper:

- ▶ elva platser med frodig mellangröda av familjen Brassicaceae (senap eller oljerättika) i EY
- ▶ fyra platser med frodig rödklöver/gräsmellangröda i EY
- ▶ elva platser med klen eller ingen mellangröda i EY (kunde vara klen Brassica eller klöver/gräsmellangröda).

Klöver/gräsmellangrödorna brukades ner redan på hösten alternativt sprutades ner i slutet av hösten, om fälten skulle vårplöjas. Vi hade därför förväntat oss att platser med frodig klöver/gräsmellan-



Odlarna var delaktiga i alla odlingstekniska beslut, även när maskiner lejdades in. På bilden ses inlejd radmyllning på Tullingagården 2005.

gröda skulle växa fortast på våren. Men det visade sig, tvärtom, att platser med frodiga Brassicamellangrödor i EY hade gynnsammare påverkan på den riktigt tidiga tillväxten än platser med frodig klöver/gräsmellangröda (Figur 6). Rimligtvis hade klövergräsblandningarna på platser med frodig klöver minst samma kvävehalt som frodig Brassica. Att frodig Brassica trots det gett högre tidig tillväxt tyder på att senapen och oljerättikan frigjort det upptagna kvävet snabbare än frodigt rödklöver/gräs.

På flera av de fem försöksplatserna med klen klöver/gräsmellangröda i EY hade gräset tagit överhand över klöver (75 % gräs i medeltal). Vi vet att kvävefattiga gräsfånggrödor kan immobilisera kväve när de bryts ner. Kvävefrigörelsen beror på kvävehalten i de nerbrukade växtresterna (Figur 8) men även på andra faktorer. Vi såg också att rotbrand på små betplantor minskat något på platser med frodiga mellangrödor men ökat där det varit ”klen eller ingen” mellangröda i EY (Figur 7). Rotbranden kan ha försämrat den tidiga tillväxten på platserna med klen eller ingen mellangröda, jämfört med platserna med frodig Brassica.

Faktaruta: mellangrödor – andra studier

Klövermellangröda före betor

Klöverinsådd i höstvetete har i medeltal gett en skördeökning på 3 % i efterföljande sockerbetsgröda (1). Vid en 3-årig försöksserie med olika N-strategier i höstvetete och dess effekt på klövermellangröda visade det sig dock att den gödslingstrategi som är mest lik den man normalt sett tillämpar i höstvetete gav 5 % signifikant skörde-sänkning i efterföljande betgröda (2).

22 svenska försök i stråsådd

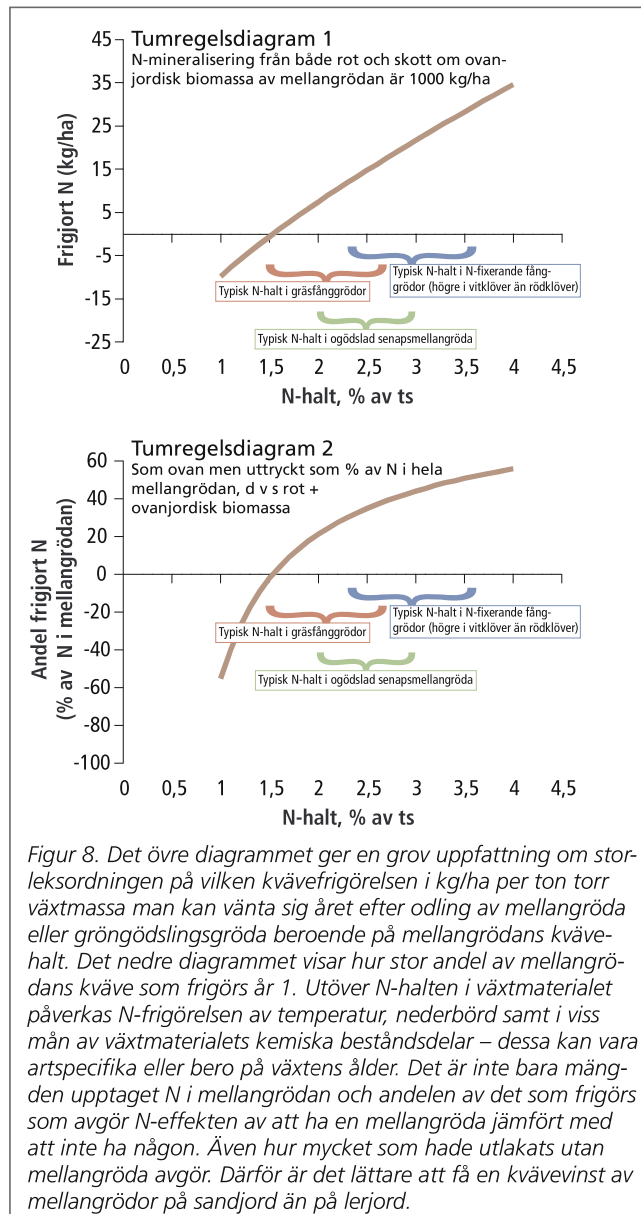
I en sammanställning av 22 svenska mellangrödeförsök innehöll en rajgräs-mellangröda i medeltal ca 1 000 kg torr biomassa och 2,1 % N. Ren rödklöver gav ungefär samma biomassa men hade 2,9 % N. (I SBU-försök har vi fått en genomsnittlig N-halt i ogödslade senapsmellangrödor på 2,5 %.) Kväveefferverkan vid höstplöjning av mellangrödorna var i medeltal + 5 kg N/ha jämfört med ingen mellangröda och + 15 kg N/ha av en klövergräsmellangröda (3).

Generellt om när mellangrödor höjer skörden

En mellangröda frigör aldrig allt upptaget kväve. Ska mellangrödan ge en kvävevinst till nästa gröda måste antingen mellangrödan vara N-fixerande eller så måste N-utlakningen (utan mellangröda) nedanför nästa års rot-djup överstiga det N-upptag av markkväve som inte frigörs året efter. Det låter krångligt men är mycket enkel matematik! Det har visats såväl med modellberäkningar som med verkliga mätningar: kortsiktigt gynnas djuprotade grödor bara av mellangröda på utlakningskänsliga jordar och/eller om vinter Nederbörden är riklig (4).

Referenser om mellangrödor

- (1) Blomqvist, J., 2003. Rödklöver sätter turbo på betorna. I Mot sockerskörd på Europanivå.
- (2) Blomqvist, J. och Larsson, H., 2001. Mellangrödor före sockerbetor. Lönnstorp. Slutrapport. SBU.
- (3) Lindén, B. 1994. Swedish J. of agric. Res. Nr 24, s 67-75.
- (4) Thorup-Kristensen, K. 2006. Plant and soil nr 288, s 233-248.
- (5) Kväve modellen i figur 8. Egna beräkningar och skattningar efter Kolenbrander, 1974. Transactions 19th international congress of soil science, II:129-136. Modellberäkningarna ger liknande resultat med en modell enligt Granstedt & Baeckström (2000) och enligt en modifierad version av Soil-N (personligt meddelande, Gunnar Torstensson, SLU, våren 2008)



Figur 8. Det övre diagrammet ger en grov uppfattning om storleksordningen på vilken kvävefrigörelsen i kg/ha per ton torr växtmassa man kan vänta sig året efter odling av mellangröda eller gröngrödsling gröda beroende på mellangrödans kvävehalt. Det nedre diagrammet visar hur stor andel av mellangrödans kväve som frigörs år 1. Utöver N-halten i växtmaterialet påverkas N-frigörelsen av temperatur, nederbörd samt i viss mån av växtmaterialets kemiska beståndsdelar – dessa kan vara artspecifika eller bero på växtens ålder. Det är inte bara mängden upptaget N i mellangrödan och andelen av det som frigörs som avgör N-effekten av att ha en mellangröda jämfört med att inte ha någon. Även hur mycket som hade utlakats utan mellangröda avgör. Därför är det lättare att få en kvävevinst av mellangrödor på sandjord än på lerjord.

Sammanfattning av artikel 1, 2 (Betodlaren nr 1, 2008) och 3 (denna) om fältexperimenten i Team 20/20

- ▶ I ExperimentYtorna (EY) som jämfördes med Gårdens Standard-betodling (GS) testades åtgärds paket som syftade till att öka mängden färskt organiskt material i jorden, kalka upp jordarna med ca 0,25 pH-enheter om de hade pH under 7,5 (7,0 om ≥ 70 % sand + grovmo), radmylla gödningen, om möjligt med Advancersåmaskin eller motsvarande, minska arbets- och maskinkostnaden genom att reducera antalet överfarter och tung bearbetning. Odlaren var delaktig i alla odlingstekniska beslut.
- ▶ I fyra av 28 försök ökade skörden säkert och i sex minskade den av åtgärds paketet i EY, även om skörden *i medeltal* inte påverkades.
- ▶ Plöjningsfri odling i EY gav inte sämre sockerskörd än grund plöjning, trots att plantantalet försämrats mer i de plöjningsfria EY.
- ▶ Flera av de ingående åtgärderna i baskonceptet i EY fick önskad effekt:
 - Förbättrad tidig tillväxt av radmyllning och frodig Brassicamellangröda.
 - Ökad dagmaskförekomst i första hand till följd av mellangrödorna, särskilt om de kombinerades med reducerad bearbetning.
 - Sänkt rotbrandsindex av frodiga mellangrödor (Brassica men även av frodigt klöver/gräs).
 - Höjt pH där det var under mål-pH.
- ▶ Förklaring till att det trots dessa positiva effekter bara blev säker skördeökning i EY jämfört med i GS på fyra av 28 platser var att:
 - plantetableringen i EY på många platser var sämre än i GS, i synnerhet på platser där man hade minskat antalet harvningar i EY och/eller hade plöjningsfritt i stället för grund eller normal plöjning.
 - rödklöver och klen eller ingen mellangröda av klöver eller Brassica hade hämmat den tidiga tillväxten.
 - frodig Brassica gav ingen kvävevinst på lerjord, utan tvärtom en negativ kväveefferverkan jämfört med klen eller ingen mellangröda. Därför sänktes tillväxttakten från mitten av juni och fram till skörd. På sandjord, däremot, tycks mellangrödan ha räddat mycket kväve från utlakning och därför gett en kvävevinst.
 - den grundare bearbetningen i EY har ibland hämmat utvecklingen av lagringsroten.
- ▶ Försöksfält med positivt utfall på åtgärderna i EY kännetecknas av god växttillgänglighet för de små betplantorna, små problem med skadegörare, tidig vår samt låg skörd i GS i förhållande till den potentiella skörd som beräknades med hjälp av en tillväxtmodell. Responsen på polsocker var positivt korrelerad med sand + grovmo i matjorden och negativt korrelerad med andelen silt (= mjäla + finmo) i matjorden.

Slutsatser

Oavsett vilka förändringar som än ska göras i betodlingssystemet: tulla aldrig på åtgärder som säkerställer en jämn såbädd med lagom andel finjord. Sådd och såbädd måste kunna generera en god och jämn uppkomst i tid och rum. I plöjningsfri odling är det svårare att få en bra såbädd – det måste man på något sätt kompensera för.

Våra resultat styrker resultat från andra grödor om synergieffekter av radmyllning och plöjningsfri odling.

Brassicamellangrödor kan ha positiva effekter på tidig tillväxt och rotbrand. Team 20/20-konceptet med radmyllning, mellangröda och kultivator i stället för plog är moget för att på sandjord (sand + grovmo ca 30%) arbetas vidare med och utvecklas vidare i praktisk skala. På styvare jord bör efterverkans effekterna av Brassicamellangrödor utvärderas mer.