

Ökad skörd och bättre kvalitet hos malkorn genom optimerad näringsammansättning och gödselplacering?

LENA HABY OCH EVA JOHANSSON, OMRÅDE JORDBRUK – ODLINGSSYSTEM, TEKNIK OCH PRODUKTKVALITET

Enbart sammyllad startgiva, även om denna är av en optimerad näringsammansättning, påverkar varken antalet uppkomna plantor, avkastning eller kvalitet hos malkorn signifikant. Andra parametrar, t.ex. jord och eventuellt väderförhållanden är av större betydelse för både avkastningen och kvaliteten. Våra försök i Biotronen i Alnarp påvisade framför allt betydelsen av jorden och dess ursprung, trots att syftet var att utveckla möjligheterna till optimal näringsammansättning och gödselplacering. Den stora skillnaden i avkastning och kvalitet hos malkornet som jordens ursprung gav upphov till genererades trots att skillnaden mellan jordarna troligen är mindre än i fält när odlingen sker i Biotronen och dessutom är väderförhållandena identiska i Biotronen, vilket inte är fallet i fält.

Våra Biotronförsök visade också att både avkastning och kvalitet hos malkornet påverkades av interaktioner mellan odlingsjordens ursprung och om sammyllad startgiva gavs eller inte. Optimerad näringsstillförsel i tidiga skeden under kornplantans utveckling skulle därför kunna vara viktigt och ge förbättrad avkastning och kvalitet på vissa jordar och under vissa förhållanden. Möjligheten att använda en startgiva av optimerad sammansättning för förbättrad avkastning och kvalitet hos malkorn är därmed fortfarande ett realistiskt alternativ, men inte som en generell lösning under alla förhållande, utan på specifika jordar och under specifika väderförhållanden.

Vad visste vi innan vi startade försöket?

Ett tidigare pilotprojekt i Biotronen, Alnarp, där odling skedde i näringslösning, visade att skottens tillväxt startade direkt med en optimerade näringslösning, till skillnad från icke optimerade näringslösningar som för-

dröjde skottens tillväxtstart med ett par dagar.

Tillförsel av sammyllad startgiva med optimerad näringsammansättning under praktiska förhållanden har sedan genomförts i fält under år 2007 och 2008. Resultaten finns redovisade i Faktablad 4-2009 och tyder framför allt på en kraftig årsmånspåverkan men också på interaktioner mellan år, jord och gödselplacering.

Sammyllad startgiva (eng. starter fertilizer) innebär att en liten mängd växtnäring, framför allt fosfor och oftast i kombination med kväve, placeras i direkt kontakt med utsädet i samband

med sådden. Huvudgivan av växtnäringen tillförs på annat sätt, t.ex. som grundgödsling eller senare på säsongen som kompletteringsgödsling.

I Canada och USA är sammyllade startgivor vanligt förekommande, framför allt i majs, men även i vårkorn och vårvet. Allra vanligast är förekomsten vid direktsåddsystem (no-till). I Europa har sammyllade startgivor använts i grönsaksodling såsom till sallad och lök, men är inte vanligt förekommande i spannmålsodling. Tidigare undersökningar om sammyllade startgivor av en optimerad näringsammansättning till spannmål har inte kunnat hittas.



Plantorna stöttades av nät för att inte lägga sig ner. Foto: Lena Haby

Varför gjorde vi försöken?

Eftersom tidigare försök indikerade att en optimalt sammansatt gödselgiva med rätt placering skulle kunna ge högre avkastning och bättre kvalitet, men att jordar och klimat verkar spela roll för hur stor effekten blir, ville vi undersöka betydelsen av olika jordar på effekten av sammyllad startgiva under klimatiskt konstanta förhållande. Klimatiskt konstanta förhållande kräver Biotronförsök.

Alltså ville vi genomföra nya försök i Biotronen, denna gång med jordar hämtade från de aktuella försöksfälten och i större odlingslådor, där det är möjligt att mer efterlikna fältmässiga behandlings- och odlingsförhållanden.

Hypotesen var att en sammyllad startgiva av en optimerad näringsammansättning vid sådd av malkorn ger en tidigare och jämnare uppkomst vilket leder till att grödan utvecklas jämnare och tidigare, och därmed också bättre tar tillvara tillförd växtnäring med ökad avkastning som följd. Ett jämnare bestånd ger också en jämnare malkornskvalitet.

Projektets syfte var att med faktiska odlingsjordar och så verklighetsnära etablering och odling som möjligt, belägga de resultat som tidigare erhållits i Biotronen, dvs att optimerad näringstillförsel ger jämnare och tidigare uppkomst vilket ger högre avkastning och bättre kvalitet. Försöken förväntades ge en större förståelse för variationer i fält samt ett bättre underlag för utformning av fortsatta försök och tillämpning av resultaten. Om projektets antagande att en tidig optimal startgiva till malkorn ger en tidigare och jämnare uppkomst visade sig stämna skulle detta leda till att grödan utvecklas jämnare och tidigare, och därmed också bättre tar tillvara tillförd växtnäring med bättre resursutnyttjande och minskad miljöpåverkan som följd. En jämnare och högre skörd med förhoppningsvis bättre proteinkvalitet kommer också att ge lantbrukarna ett högre utbyte för en relativt ringa insats.

Blev uppkomsten tidigare, avkastningen högre och kvaliteten bättre?

Sammyllad startgiva

I Biotronförsök med konstanta klimatbetingelser fördröjer sammyllad startgiva uppkomsten, även om det slutgiltiga plantantalet vid full uppkomst inte påverkas. Detta tyder på viss toxicitet hos startgivan, dock inte så betydande att plantantalet reduceras. Bildanalys av marktäckningen utfördes vid fyra tillfällen mellan DC11 och DC23, men visade inte på några statistiska skillnader av den totala bladytan. Under de sista 3,5 veckorna fram till skörd, var det synligt att led 4 (jord Lunnarp utan sammyllad startgiva) mognade snabbast och led 1 (jord Laxmans Åkarp med sammyllad startgiva) mognade långsammast av alla led.

Avkastningen påverkades inte signifikant av någon av behandlingarna, dvs sammyllad startgiva gav ingen generell effekt på avkastningen. Inte heller proteinsammansättningen, vare sig före eller efter mält-

ningen, påverkades signifikant av användandet av startgiva i förhållande till att ingen startgiva användes. Däremot gav sammyllad startgiva upphov till en högre vattenhalt i kärnan.

Generellt ger alltså användandet av startgiva jämfört med ingen startgiva väldigt lite signifikanta resultat. Också fältförsök som vi utfört visar liten inverkan av en sammyllad startgiva med optimerad näringsammansättning till korn i fält (vidare info om dessa i Fakta 4-2009). Sammanfattningsvis kan vi därför anta att enbart startgiva, även om denna är av en optimerad sammansättning, inte är tillräcklig för att påverka uppkomst, avkastning eller kvalitet hos malkorn. Det finns andra parametrar, t.ex. jorden och eventuellt väderförhållanden, som är av större betydelse för att påverka både avkastningen och kvaliteten hos malkorn.

Odlingsjord

Odlingsjorden inverkar på avkastningen, som var signifikant högre på Lunnarpsjorden än på Laxmans Åkarpsjorden. Den ökade avkastningen beror inte på signifikanta skillnader för antalet skördade ax. Laxmans Åkarpsjorden gav en signifikant högre proteinhalt men ett signifikant lägre malkornsutbyte än Lunnarpsjorden.

Ursprunget på jorden spelar också en betydligt större roll för proteinsammansättningen än vad startgivan gör.

Odlingsjorden och dess ursprung var alltså av största betydelse för avkastningen, kvaliteten och proteinsammansättningen hos malkorn. I detta biotronförsök, gav Lunnarpsjorden högre avkastning, lägre proteinhalt, högre malkornsutbyte, större andel svårösliga proteiner samt mer svårnedbrytbara proteiner vid mältning jämfört med Laxmans Åkarpsjorden. Anledningen till att de olika jordarna gav så stora skillnader i både avkastnings och kvalitetsparametrar kan vi än så länge bara spekulera om. En möjlig anledning skulle kunna vara skillnader i jordstruktur mellan de båda jordarna. Andra möjliga förklaringar kan vara tillgång till olika mycket näringsämnen av olika slag i de olika jordarna samt att jordstruktur och jordart mm påverkar tillgången på vatten och näringsämnen. Mineraliseringsbenägenheten och förmågan att binda näringsämnen samt jordens konduktivitet och andra aktiviteter kan också tänkas spela in. Med anledning av den behandling jorden

fick innan den togs in i biotronen, kan man anta att större delen av mikroorganismerna har dött. Detta borde ha minskat skillnader i mineraliseringsbenägenhet mellan de båda jordarna, men beroende på jordstrukturen och jordarten samt inbindningen av näringsämnen kan man ändå tänka sig att skillnader i mineralisering skulle kunna förekomma. Sammanfattningsvis kan vi säga att jorden verkar spela stor roll för både avkastningen och kvaliteten på det malkorn som odlas. För att kunna bestämma var det är lämpligt att odla malkorn samt hur det bäst skall odlas på olika ställen, är därför en ökad kunskap och förståelse för samband mellan jord och malkornskvalitet och avkastning av högsta vikt.

Mältning och proteinsammansättning

Mältning av kornet påvisade klart en generell nedbrytning av proteiner från större till mindre polymerer och från polymerer till monomerer och mindre monomerer. Jorden från Laxmans Åkarp ledde till en större mängd lättösliga polymerer och svårösliga monomerer jämfört med jorden från Lunnarp som istället gav en större andel svårösliga polymerer. Detta ledde i sin tur till en större nedbrytning av proteinerna i proverna som var odlade på Laxmans Åkarps jord jämfört med de som var odlade på Lunnarp jord vid mältning. Kombinationen av startgiva och odling på Laxmans Åkarp jord gav ett korn med en högre mängd lättösliga proteiner än de övriga behandlingarna och vid mältning resulterade detta i en större mängd monomera proteiner. Det finns ett samband mellan proteinsammansättningen i malkorn och mältat korn. Uppkomst och plantutveckling, liksom avkastning och parametrar relaterade till avkastning påverkar proteinsammansättningen i malkorn.

Interaktioner mellan startgiva och odlingsjord

Interaktioner mellan odlingsjorden och sammyllad startgiva var tydliga. Således gav led 1 (jord Laxmans Åkarp med sammyllad startgiva) en signifikant högre proteinhalt än övriga led. Malkornsutbytet var signifikant större i led 3 (jord Lunnarp med sammyllad startgiva) och 4 (jord Lunnarp utan sammyllad startgiva) än i led 1 (jord Laxmans Åkarp med sammyllad startgiva). Interaktioner förekom också tydligt mellan jordens ursprung och om startgiva gavs,

som påverkade proteinsammansättningen hos kornet.

Våra resultat som klart visar att interaktioner förekommer mellan jord och näringstillförsel innebär att startgiva och optimal näringstillförsel i tidiga skeden under kornplantans utveckling skulle kunna vara viktigt och ge förbättrad avkastning och kvalitet på vissa jordar och under vissa förhållanden. Möjligheten att använda en startgiva av optimerad sammansättning för förbättrad avkastning och kvalitet hos malkorn är därmed fortfarande ett realistiskt alternativ, men inte som en generell lösning under alla förhållande, utan i sådana fall på specifika jordar och under specifika väderförhållanden. För att detta skall vara realiserbart krävs en större kunskap om hur och varför olika jordar påverkar avkastningen och kvaliteten hos malkorn. Vidare behövs en ökad förståelse beträffande hur väderfaktorer och klimat samt olika odlingsparametrar såsom t.ex. jordbearbetning och såtid, påverkar avkastningen och kvaliteten hos malkorn. Ytterligare försök behövs därför för att klarlägga vilka olika parametrar i odlingen av malkorn som påverkar avkastningen och kvaliteten samt på vilket sätt dessa påverkas och hur olika faktorer interagerar.

Hur gjorde vi försöket?

I försöket jämfördes sådd med och utan sammyllad startgiva av en optimerad näringssammansättning på två olika jordar. Alla led tillfördes även en bredspridd huvudgödselgiva vid sådd. Odlingen skedde i klimatkammare med möjlighet att kontrollera klimatet.

Försöket bestod av fyra led med två upprepningar:

- 1: Jord Laxmans Åkarp + sammyllad startgiva
- 2: Jord Laxmans Åkarp + ingen sammyllad startgiva
- 3: Jord Lunnarp + sammyllad startgiva
- 4: Jord Lunnarp + ingen sammyllad startgiva

Upprepningarna utgjordes av odling i två olika klimatkammare.

Matjord till försöket hämtades från samma platser som utnyttjades för fältförsök i ett angränsande projekt om sammyllad startgivor med en optimerad sammansättning. Platsen Laxmans Åkarp vid Fjellie (mmh I Mo, pH 7.8, P-AL 12.1 mg/100 g jord (klass IV), K-AL 6.7 mg/100 g jord



Odlingslådorna (en låda av varje led) är på plats efter sådd i en av kamrarna.
Foto: Lena Haby

(klass II), 25.5 kg totalkväve/ha) valdes ut som en god växtodlingsjord med höga skördenivåer. Platsen Lunnarp vid Dalby (mmh mo LL, pH 7.5, P-AL 4.8 mg/100 g jord (klass III), K-AL 12.5 mg/100 g jord (klass III), 32.2 kg totalkväve/ha) valdes ut som en jord med ett lägre P_{AL} än på Laxmans Åkarp och som var kall och långsam på våren (vilket bör ge ökad respons på en sammyllad startgiva). All jord torkades i 105 °C under >12 timmar för att döda alla levande organismer. Därmed eliminerades risken att sjukdomsangrepp uppstod i enbart vissa av experimentenheter. Nackdelen med behandlingen är att även mikroorganismer som påverkar näringstillgängligheten dör. Näringstillgängligheten skiljer sig därför från fältförhållanden, men är lika för alla behandlingar.

För att odla malkorn under fältliknande former användes odlingslådor av storleken 800 mm x 600 mm (400 mm höga) i varje led med upprepningar. Den torkade jorden sönderdelades och sållades på ett sådant vis att konventionell sådd efterliknades i odlingslådorna. Utsädet (av malkornssorten Prestige) såddes för hand på 2-3 cm djup i fem rader med 11,25 cm radavstånd. Utsädesmängden överensstämde med fältförhållanden. I varje odlingslåda tillfördes vid sådd en bredspridd huvudgödselgiva genom att

på jordens yta sprida ut gödningsgranulerna som sedan vattnades ner istället för mekanisk myllning. I led 1 och 3 placerades dessutom en liten mängd NPKmikro i utsädesraden. Gödselnivån var 114 kg N/ha i alla led vilket gav följande givor:

Led 1 och 3: 190 kg/ha Park Complete (12-5-15) startgiva + 380 kg/ha NPK 24-4-5 huvudgiva.

Led 2 och 4: 475 kg/ha NPK 24-4-5 huvudgiva.

Park Complete var den kommersiella gödselprodukt vi fann mest lik den optimerade näringssammansättning man funnit i det tidigare Biotronförsöket. I klimatkamrarna simulerades sydskönt klimat för malkornets normala växtperiod. Klimatet i klimatkamrarna ställdes in för veckovisa dagslängder (min. 12,66 h fullt dagsljus, max. 17,66 h fullt dagsljus), veckovisa medeldagstemperaturer (9-20 °C), veckovisa medelnattemperaturer (5-17 °C), ljusintensitet och relativ fuktighet (70-80 %). Vid gryning startade ljusintensiteten vid 100 $\mu\text{mol}^{-1}\text{s}^{-1}$ och ökade till fullt dagsljus, 300 $\mu\text{mol}^{-1}\text{s}^{-1}$ (400 $\mu\text{mol}^{-1}\text{s}^{-1}$ 7 veckor efter sådd), under en timme. Vid skymning minskade ljuset på omvänt sätt. Under nattimmarna var det totalt mörkt. Klimatinställningarna ändrades en gång per vecka. Medeltemperaturen (10 april till den 10 augusti) togs från

en mätserie av sju års (1987-1993) loggade klimatvärden från Ädelholm, precis utanför Staffanstorps, 10 km från respektive plats där jord inhämtades ifrån.

Plantorna odlades fram till mogen skörd. Ett par gånger under odlingsperioden mättes biomassan med icke-destruktiva metoder såsom bl.a. räkning av antalet blad, mätning av bladlängd, höjdmätning efter stråskjutning, skotträkning och bildanalys för biomassa. Vid skörd räknades antalet ax. Mängden skördad kärna/m² vägdes och prov skickades för analys av malkornskvalitet (vat-

tenhalt, avrens, malkornsandel, proteinhalt, tusenkornvikt och ryndvikt).

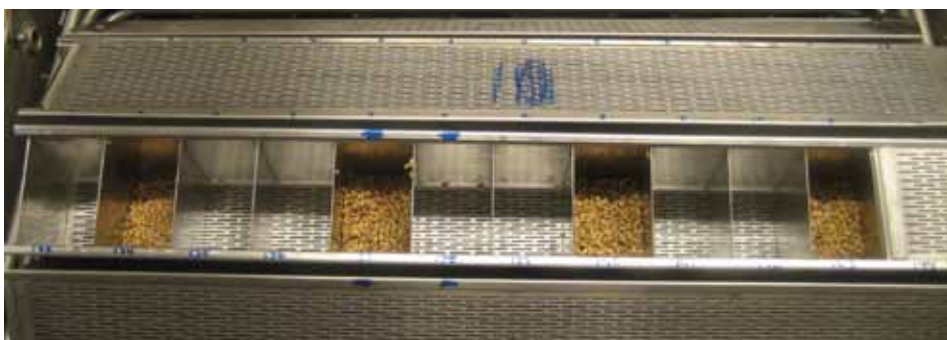
Proteinsammansättningen i korn från alla odlingslådor analyserades med hjälp av HPLC. Proteinerna extraherades i två steg med hjälp av SDS och sonikering enligt en metod som har använts mycket på vete (beskrivs i Johansson *et al.*, 2001). Därefter analyserades de med hjälp av SE-HPLC som separerar proteinerna efter storlek. Även denna metod har använts mycket på brödvete (beskrivs i Johansson *et al.*, 2001). Läs mer om fältförsöken 2008 i Faktablad 4-2009.

Källa

Johansson E, Prieto-Linde ML, Jönsson J (2001) Effects of wheat cultivar and nitrogen application on storage protein composition and bread-making quality. *Cereal Chem* 78:19-25.

Korn är den gröda som odlas på näst störst areal i Sverige (störst areal utgörs av vall och andra grönfoderväxter). Det korn som odlas i Sverige används framför allt till foder, men också för mältning och ölproduktion. Korn som odlas för att mältas och användas till öl är av speciella sorter och kallas malkorn. Dessa sorter har speciella egenskaper som gör dem speciellt lämpliga för mältning och ölproduktion. Kvalitetsegenskaper som är viktiga hos malkorn är proteinhalt (9,5-11,5 %), jämnstora kärnor (>91 % av kärnorna måst vara större än 2,5 mm) och hög grobarhet.

För malkornsodlaren är möjligheterna att producera rätt kvalitet av högsta vikt eftersom produktion av malkorn ger ett mervärde med högre försäljningspris än vad foderkorn ger. Fortfarande är dock avkastningen mycket viktig eftersom högre avkastning genererar högre inkomster för lantbrukaren. Optimerad näringstillförsel till malkornet är därför en viktig bricka för att lantbrukaren skall kunna producera så mycket malkorn som möjligt av rätt kvalitet och med så lite insatser som möjligt. En optimerad näringstillförsel genererar mest inkomster för lantbrukaren och lägst inverkan på miljön.



Proverna mältades i Alnarps minimälteri. Foto: Eva Johansson

Projektet har finansierats till lika delar av Partnerskap Alnarp och SL-stiftelsen.

Lena Haby och Eva Johansson
Område Jordbruk – odlingssystem, teknik och produktkvalitet
Box 104, 230 53 Alnarp
lena.haby@ltj.slu.se - eva.johansson@ltj.slu.se