

Fungiciders påverkan på kvävehalten i höstvet

- Hur påverkar användandet av fungicider utnyttjandet och inlagringen av kväve i höstvet?

Effect of fungicide treatment on grain nitrogen concentration in winter wheat

- How does the use of fungicides affect the grain nitrogen uptake and accumulation in winter wheat?

Anna Hermansson



Fungiciders påverkan på kvävehalten i höstvet

Effect of fungicide treatment on grain nitrogen concentration in winter wheat

Anna Hermansson

Handledare: Allan Andersson, SLU, Område Agrosystem

Examinator: Hans Larsson, SLU, Område Agrosystem

Omfattning: 10 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G1E

Kurstitel: Examensarbete

Kurskod: EX0619

Program/utbildning: Lantmästarprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2011

Omslagsbild: Anna Hermansson

Serietitel: nr: Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: kväve, höstvet, fungicid



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap
Område Agrosystem

FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en tvåårig universitetsutbildning vilken omfattar 120 högskolepoäng (hp). En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t.ex. ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 6,7 veckors heltidsstudier (10 hp).

Växtodling har varit mitt stora intresse under utbildningen och jag ville därför undersöka aktuella frågor inom området. Idén till studien kom då jag tog kontakt med Nils Yngveson, från Hushållningssällskapet Malmöhus, som inom ämnet växtskydd föreslog inriktning mot fungicider och deras påverkan på kväveupptag.

Ett varmt tack riktas så till Nils Yngveson som bidrog med den ursprungliga idén till examensarbetet, till Jan-Eric Englund, universitetslektor Jordbruk - odlingssystem, teknik och produktkvalitet SLU, som varit till enorm hjälp med den statistiska bearbetningen av data och som bidragit med programvara, samt till Staffan Larsson, försöksledare Institutionen för växtproduktionsekologi SLU, som hjälp mig att tolka innebörden av rubrikerna i de försöksresultat som använts i arbetet.

Som handledare har Allan Andersson, universitetslektor Jordbruk - odlingssystem, teknik och produktkvalitet SLU, agerat och jag uttrycker stor uppskattning för hans hjälp och stöttning, trots att framförhållningen från min sida emellanåt varit liten då det gällt att boka möten och för att fikarasten ibland blivit drabbad. Tack!

Hans Larsson, forskare Jordbruk - odlingssystem, teknik och produktkvalitet SLU, har varit examinator.

Alnarp, maj 2011

Anna Hermansson
(Lantmästarstudent)

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD.....	3
SAMMANFATTNING.....	5
SUMMARY.....	6
INLEDNING.....	7
BAKGRUND.....	7
MÅL.....	7
SYFTE.....	7
AVGRÄNSNING.....	7
LITTERATURSTUDIE.....	8
KVÄVEFÖRLUSTER.....	8
UPPTAG AV KVÄVE I HÖSTVETE.....	8
<i>Under hösten.....</i>	<i>10</i>
<i>Under våren.....</i>	<i>10</i>
INLAGRING.....	11
TRANSLOKERING.....	12
SVENSK KVÄVEGÖDSLINGSSTRATEGI.....	12
<i>Engångsgödsling.....</i>	<i>13</i>
<i>Tvådelad giva.....</i>	<i>13</i>
<i>Tredelad giva.....</i>	<i>13</i>
FUNGICIDER.....	14
<i>Förekommande svampsjukdomar.....</i>	<i>14</i>
<i>Förekommande fungicidbehandling.....</i>	<i>15</i>
FUNGICIDEFFEKTER.....	16
GRÖDANS HÄLSOSTATUS.....	17
MATERIAL OCH METOD.....	19
RESULTAT.....	21
DISKUSSION.....	23
<i>Slutsatser.....</i>	<i>25</i>
REFERENSER.....	27
BILAGA 1. FÖRSÖKSRESULTAT.....	30
<i>Sortförsök.....</i>	<i>30</i>
<i>Växtskyddsörsök.....</i>	<i>31</i>

SAMMANFATTNING

En vanlig uppfattning är att fungicidbehandlingar leder till avkastningsökningar, men att kvävet i framförallt kärna späds ut så att den samlade bortförelsen i kärnan av kväve förblir oförändrad. Målet med detta examensarbete är att kunna visa att en frisk gröda minskar risken för att näring går förlorad från jordbruksmark. Resultaten från sort- och fungicidförsök visar ofta en oförändrad kvävehalt i kärnan, trots att skörden har ökat. Resultat från sådana försök har därför bearbetas för att bekräfta detta och visar att det ej föreligger någon statistiskt signifikant skillnad mellan proteinhalten (och tillika kvävehalten) i led som genomgått fungicidbehandling jämfört med obehandlade led.

Förklaringen ligger i att en frisk gröda klarar av att upprätthålla de biologiska funktionerna inom växten på ett mer effektivt sätt än en gröda som skadats av en svampinfektion. Hur omfattande betydelsen av detta är, avgörs dock av flera andra faktorer av vilka kan nämnas: storleken på befintliga eller eventuellt kommande angrepp, kvävetillgången i marken, årsmån i form av nederbörd, solinstrålning, m.m.

Hur kväueupptag och kväueinlagring påverkas av fungicidbehandling är en faktor som i framtiden bör vägas in vid fastställande av de växtskyddsåtgärder, och i viss mån även övriga odlingstekniska åtgärder, som utförs i en gröda. Effektivisering inom området innebär att man kan uppnå en minskning av belastande växtnäringsförluster till vattendrag och hav, dessutom får man som brukare en lönsam skörde- och kvalitetsökning och ett effektivare nyttjande av gödning.

SUMMARY

A common perception is that fungicide treatments increases yield, but that the nitrogen of the particular grain is diluted so that the overall removal of grain nitrogen from the field remains unchanged. The aim of this paper is to demonstrate that a healthy crop reduces the risk of nutrient loss from agricultural land. The results from genotype and plant protection trials often show constant nitrogen content in the grain, although the yield has been increased. Results from such experiments are therefore processed in order to confirm this and show that it is no statistically significant difference between the protein content (and also nitrogen content) in crops which have undergone fungicide treatment compared to crops which remained untreated. The trials processed have been carried out in the southernmost part of Sweden and are distinguished to concern winter wheat production.

The explanation to the results is that a healthy crop is able to maintain the biological functions of the plant in a more efficient way than a crop damaged by a fungal infection. However, the significance of this is determined by several factors of which include: the size of existing or possible future fungal infections, the availability of nitrogen in the soil, variety between years in the form of rainfall, solar radiation, etc. How nitrogen uptake and accumulation in grain is affected by fungicide treatment is an important factor to be more considered when determining which plant protection actions, and to some extent other agronomic measures, that are to be carried out in crops in the future. Efficiency in the area means that you can achieve a reduction of the amount of nutrient losses to streams and seas, and that farmers may have increased probability to grow a profitable crop with increased quality. There is also much potential in improving the efficiency of fertilizer use.

INLEDNING

Bakgrund

En vanlig uppfattning är att fungicidbehandlingar leder till avkastningsökningar, men att kvävet i framförallt kärna späds ut så att den samlade bortförelsen i kärnan av kväve förblir oförändrad. Dock visar resultaten från sort- och fungicidförsök ofta en oförändrad kvävehalt i kärnan, trots att skörden har ökat. Detta innebär i sådana fall att man kan uppnå en klar minskning av belastande växtnäring förluster till vattendrag och hav genom att alltid hålla grödan frisk. Dessutom får man som brukare en lönsam skörde- och kvalitetsökning och ett effektivare nyttjande av gödning.

Mål

Målet med arbetet är att kunna visa att en frisk gröda minskar risken för att näring går förlorad från jordbruksmark. Jordbrukets bidrag till ökad växthuseffekt och övergödning av främst hav debatteras ofta och är ett aktuellt ämne, detta arbete kan tillföra ytterligare en aspekt till debatten om användandet av växtskyddsmedel och vikten av precisionsstyrd odling. Användning av konstgödsel anses ofta vara negativt i miljöhänseende, en minskad risk för näringsläckage genom ett effektivare upptag av näringsämnen behöver därför uppmärksammas.

Syfte

Syftet med arbetet är att undersöka hur kväveutnyttjandet påverkas av fungicidbehandling samt att belysa möjligheterna att minska växtnäring förluster genom att styra grödans hälsostatus med hjälp av växtskyddsåtgärder.

Avgränsning

Arbetet kommer att avgränsas genom att enbart övergripande behandla höstvetets förmåga att ta upp och utnyttja kväve från marken, från fotosyntesen och inom plantan. Påverkan av växtskyddsåtgärder innefattar i denna studie enbart fungicidbehandlingar och huruvida olika grupper, till exempel strobiluriner eller triazoler, av dessa påverkar resultatet på olika sätt berörs ej. De försök som ingår i bearbetningen är sortförsök och växtskyddsförsök från åren 2005 till 2010 och samtliga kommer från försöksplatser i Skåne län.

LITTERATURSTUDIE

Kväveförluster

Hur lätt kväve förloras beror på i vilken form det finns i marken. Nitrat, NO_3^- , adsorberas endast svagt i marken och är därmed mycket rörligt samt lätt för växten att ta upp. I höga koncentrationer lakas det således väldigt lätt ut med vattnet som rinner genom markprofilen. Utlakningen av nitrat beror på nederbörds mängd, genomsläpplighet i marken, koncentrationen av nitrat i marken och framför allt om det finns en gröda som kan ta upp kvävet. Nitrat bildas då ammoniumjonen oxideras genom nitrifikation. Förloppet sker med hjälp av så kallade nitrifikationsbakterier som normalt förbrukar syre under processen. Om det inte finns något syre tillgängligt i marken använder nitrifikationsbakterierna istället kväve i sin andning, då reduceras nitratjoner till bl. a. kvävgas, N_2 och lustgas, N_2O . Processen kallas då istället denitrifikation och leder till direkta förluster i form av gasavgång från marken till atmosfären. Ammonium, NH_4^+ , lakas däremot inte ut lika lätt – om jorden innehåller ler. Det binder hårt till lerpartiklar, men på mycket lätta jordar såsom mo- och sandjordar är risken för förluster ändå mycket stora (Fogelfors, 2001, Persson, 2003, Greppa Näringen, 2010, Jordbruksverket, 2011).

När nitrat lakas ut och förs vidare till vattendrag och hav bidrar det till övergödning i dessa. Vissa arter av vattenlevande växter och djur gynnas och vissa missgynnas av detta, det leder till en ändrad artsammansättning och rubbningar i ekosystemet. När algerna i vattnet får mer näring ökar biomassan. En ökad biomassa i vattnet ger ett sämre ljusnedsläpp och igenväxning där vattendjupet är litet. När växter och djur dör i vattnet, samlas resterna på botten för att brytas ned, men när mängden material som ska brytas ner ökar blir syreatgången större. Inträffar syrebrist vid nedbrytning bildas svavelväte, som är giftigt. Nitrat kan även vara skadligt för människor och för höga koncentrationer i yt- och grundvatten begränsar möjligheten att använda sådana vattenkällor till dricksvatten. Förhöjda halter av nitrat i dricksvattnet utgör en hälsorisk, främst för barn, då det motverkar bildning av röda blodkroppar och på så sätt försämrar kroppens syreupptagningsförmåga. Lustgasen, som bildas vid denitrifikation, har stor miljöpåverkan eftersom den är en stark växthusgas. Ammonium bidrar genom nedfall till försurning och övergödning, särskilt om den naturliga omsättningen är låg. Lustgasen, som bildas vid denitrifikation, har stor miljöpåverkan eftersom den är en stark växthusgas (Greppa Näringen, 2010).

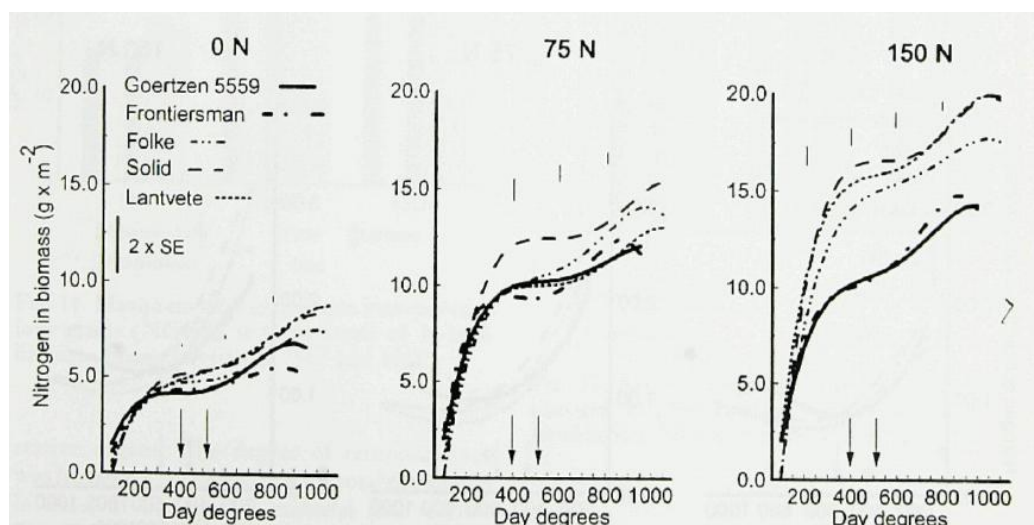
Upptag av kväve i höstvetete

Höstvetete tar upp kväve från markvätskan i form av nitratjoner och ammoniumjoner, som sedan i reducerad form binds i olika organiska föreningar. Tillgängligheten bestäms bland annat av tillgång till vatten och kvävemängden i markvätskan. Kväve utvinns också genom fotosyntesen då assimilatprodukter tillsammans med ammonium bildar aminosyror som innehåller kväve (Fogelfors, 2001). En stor mängd fotosyntetisearde

grönmassa ökar tillgången på assimilat och därmed kväve (Gregory, Marshall, & Biscoe, 1981).

Av det kväve som tillförs grödan, återfinns mellan 40-60 % i de ovanjordiska delarna. Resten återfinns i rötterna, immobiliseras i marken eller förloras tillomgivningen genom utlakning, denitrifikation eller ammoniakavgång. En hög kvävehalt i grödan är positivt då det bl.a. fördröjer plantans åldrande genom att överlevnaden hos syttetiserande biomassa ökar (Löf, 2001). Lever plantan längre ökas inlagringsperioden då fotosyntes med assimilatproduktion får fortgå under en längre tid. Man kan därigenom få en ökad avkastning på 200-300 kg per hektar (Fogelfors, 2001, Andersson, 2010).

Tillväxttakten för olika sorter av höstveten är i princip lika under de tidiga stadierna, den skillnad som eventuellt kan finnas beror på skillnader i utvecklande av grönyta. Hur grönytan utvecklas säger dock ingenting om hur hög den maximala biomassaaproduktionen blir. Efter blomning varierar nämligen tillväxten beroende på sort. Till skillnad från vegetativ tillväxt, ökning av biomassa, har huvuddelen av grödans kväveinnehåll vid skörd redan tagits upp före påbörjad blomning (Bertholdsson & Stoy, 1995a). Kväve tas upp både före och efter blomning, men ca 80 % tas upp i de ovanjordiska delarna före blomningen. Det lagras sedan i de vegetativa delarna för att sedan distribueras till kärnorna (Andersson, 2005) (Andersson, Johansson, & Oscarson, 2005a). Den totala mängden kväve som tas upp under grödans livstid ökar med stigande gödningsgiva. Sett över tid varierar upptagshastigheten mycket, med en mycket hög upptagningsförmåga i början av den vegetativa tillväxten. Detta fortgår fram till några få veckor före blomning då man kan se tendenser till ett något minskat upptag under ett par veckor innan det åter ökar. Ökningen blir dock betydligt mindre än inledningsvis. Kurvan som beskriver kväveupptaget påverkas mycket av tiden för tillförsel av, samt mängden av, kvävegödselmedel. Se figur 1 (Bertholdsson & Stoy, 1995a). Enligt försök med olika utvecklingstakter uppdagas att kvävehalten i hela grödan till största del påverkas av just plantans utvecklingstakt. En snabb utveckling gav en högre halt medan en långsam utveckling gav en lägre, vilket kan förklaras med att grödans kapacitet att ta upp och tillgodogöra sig kväve utvecklas i takt med grödan (Andersson, Oscarson, & Johansson, 2005b).



Figur 1. Kväveupptag under tillväxt för tre olika gödningsgivor. (Bertholdsson & Stoy, 1995a)

Under hösten

Kväve som tillförs tidigt i tillväxten minskar reduktion av sidokott samt stimulerar den vegetativa tillväxten (Fogelfors, 2001, Andersson, 2010).

Hur mycket kväve som grödan kan ta upp under hösten påverkas i stor utsträckning av såtidpunkten. Försök i hur kväveupptaget påverkas av såtid och utsädesmängd utförda på SLU:s försöksgård, Lanna, i Västergötland visade att en tidig sådd (mitten av augusti) av höstvetete gav upphov till ett större upptag än både medeltidig (början av september) och sen sådd (början på oktober). I början av november var höstvetetes kväveinnehåll nästan dubbelt så högt när sådd skedde tidigt jämfört med om det skedde medeltidigt. Jämfört med sen sådd var den drygt nio gånger så hög. När utsädesmängden sänktes till 75 %, påverkades kväveupptaget negativt. Försöken visade vidare att fördelningen mellan kvävet i rötter och i ovanjordiska delar hölls tämligen konstant. Mängden kväve i de ovanjordiska delarna utgjorde ca 60 % av det totala kväveinnehållet oavsett såtid och utsädesmängd (Lindén, Roland, & Tunared, 2000).

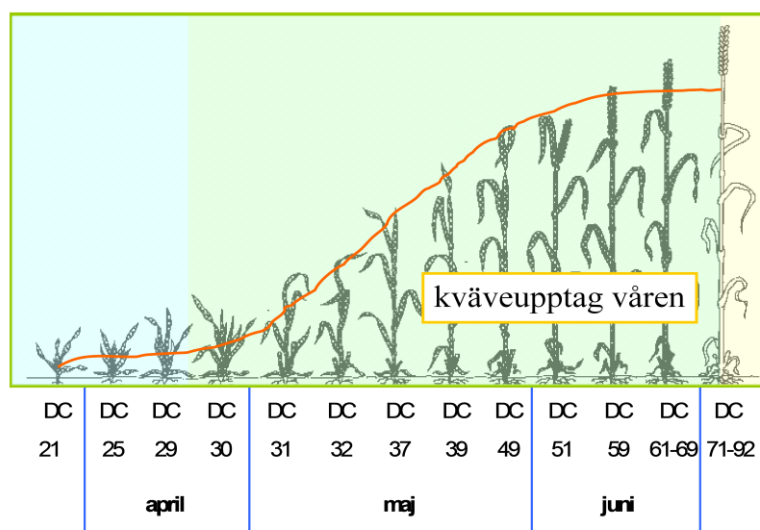
Försöket från Lanna uppvisar dessutom ett svagt ökande upptag i höstsäd under DC 10-16, medan det stora upptaget tycktes ske i DC 20-25. Mellan DC 16 och 25 steg det totala kväveinnehållet med i medeltal 22,5 kg/ha (Lindén, Roland, & Tunared, 2000).

Hög andel av givan i början av säsongen gör att grödan då tar upp en stor andel kväve i början, medan mer kontinuerlig tillförsel ger ett stabilare upptag under hela säsongen. En sen tillförsel ger höga upptag hos grödan i ett sent skede av tillväxten (Bertholdsson & Stoy, 1995a).

Under våren

Kväve som tillförs sent i grödans utveckling påverkar till största del kvävekoncentrationen i kärnan (Fogelfors, 2001).

Det är under våren som det största upptaget av kväve sker, ungefär från DC 30 till 39 (Yngveson, 2010). Se även figur 2.



Figur 2. Kväveupptag för höstvetete. (Yngveson, 2010)

Ett annat försök som gjorts på Lanna, då angående växtskyddsåtgärders påverkan på kväveupptaget, visade att det efter DC 69 (avslutad blomning) inte togs upp mer kväve av grödan förutsatt att inga växtskyddsåtgärder utfördes. I de led där grödan behandlades med fungicider och insekticider fortsatte inlagringen ytterligare fram till ca DC 85 (degmognad), detta under ett år med kraftiga angrepp. Under år med mindre kraftiga angrepp kunde inte samma tydliga skillnad i inlagringsperiod påvisas (Lindén, o.a., 2006).

Inlagring

Inlagringsperioden börjar ca 2-3 v efter blomningen (Fogelfors, 2001). När kärnan bildas blir den plantans största så kallade *sink* (Andersson, 2005). Sink är den plats i grödan dit transport av assimilant och upptagna ämnen sker i floemet och varierar beroende på var behovet är som störst (Fogelfors, 2001). Kärnan börjar lagra in kväve samtidigt med att den egna tillväxten börjar. Kärnfyllnaden pågår sedan fram till avslutad mognad. Försök visar att den maximala mängden som kan lagras in i kärnan är ungefär lika för de flesta sorter, däremot varierar avkastningens storlek desto mer mellan dem. En stor del av kvävet som lagras in i kärnan kommer inte direkt från upptag i marken eller assimilant från fotosyntesen utan remobiliseras från äldre vegetativa delar (Bertholdsson & Stoy, 1995a).

Inlagringshastigheten är ganska konstant under inlagringsperioden, oberoende av yttre faktorer. Detta kan förklaras med att kväveupptag och assimilantförsörjning sker både direkt och genom redistribuering av tidigare lagrat material (Fogelfors, 2001).

Den faktor som därför inverkar mest på inlagringens omfattning är längden på inlagringsperioden. När fotosyntes pågår producerar grödan assimilantprodukter i de gröna delarna, en produktion som når sin kulm vid begynnande stråskjutning. Trots detta sker den största inlagringen i kärnan först efter blomning (Andersson, 2010). Blomningen är det steg i grödans utveckling som markerar övergången från vegetativ fas till reproduktiv fas (Cox, Qualset, & Rains, 1985).

Andra försök visar dock att den slutgiltiga kvävehalten i kärnan uppnås en dryg vecka före avslutad inlagringsperiod, vilket indikerar att inlagringsperiodens längd inte ensamt påverkar förloppet (Andersson, 2005). I fältförsök gjorda för att upprätta ett samband mellan kärnskörd, kvävekoncentration i kärna, kväveupptag efter blomning samt andelen kväve i kärnan av total kvävemängd påvisas att kväveupptaget efter blomning endast svarar för 10 % av kärnans totala kväveinnehåll vid skörd, redistribuering av befintligt kväve från de vegetativa delarna bidrog betydligt mer. Den slutgiltiga halten av kväve i kärnan påverkas alltså även av hur effektivt translokeringen inom växten sker (Heitholt, Croy, & Maness, 1990).

Translokering

Translokering är när assimilat och upptagna näringsämnen redistribueras inom växten. Transporten sker från en källa, *source*, till ett mål, *sink*, som bestäms av var behovet är som störst (Fogelfors, 2001). Translokering av kväve från vegetativa delar till kärnan sker under kärnfyllnadsperioden, från DC 60 och framåt. Försök har nämligen visat att mängden kväve i vegetativa delar – både vad gäller mängd och koncentration, minskar från blomning till mognad samtidigt som mängden kväve i kärnan ökar (McMullan, McVetty, & Urquhart, 1988). Det är av största vikt att erhålla en effektiv translokering i grödan då detta resulterar i en låg kvävekoncentration i skörderesterna och således en högt kväveutnyttjande (Andersson, Johansson, & Oscarson, 2005a).

Under blomning befinner sig kvävet i grödan fördelat i rötterna, huvudskott och sidoskott. Rötterna är plantans sink för kväve i konkurrens med skotten. Rötterna är den del av plantan som vissnar sist och de behåller sin förmåga att ta upp kväve under hela sin livslängd, fram till ca 12 dagar efter att plantan blivit helt gul (Andersson, 2005) (Andersson, Johansson, & Oscarson, 2005a). När väl kärnor börjar utvecklas utgör de plantans starkaste sink och kvävet translokeras dit från vegetativa delar såsom rötter och strå (Andersson, 2005). Hur stor translokeringen blir från de olika delarna av plantan beror på rådande sink/source-förhållanden i plantan och varierar (Andersson, Johansson, & Oscarson, 2005a). Det finns två sätt att förbättra effektiviteten vad gäller translokeringen av kväve i höstvetete. Det ena är att höja den totala kväveupptagningsförmågan, det andra att förbättra NHI (Nitrogen Harvest Index). NHI är ett mått på andelen kväve i kärnan vid skörd av det totala kväve innehållet och visar hur effektivt växten translokerar kväve från vegetativa delar till kärnan, då antingen genom remobilisering av tidigare lagrat kväve eller direkt som assimilatprodukter (Austin, Ford, Edrich, & Blackwell, 1977, Bertholdsson & Stoy, 1995b). Vissa av dessa assimilatprodukter kommer direkt från pågående fotosyntes i plantans gröna delar medan vissa framställs i tidigare stadier för att sedan lagras tillfälligt i vegetativa delar innan de remobiliseras och transporteras till kärnan (Bertholdsson & Stoy, 1995a).

Mängden kväve som translokeras i grödan är olika för olika sorter (McMullan, McVetty, & Urquhart, 1988).

Svensk kvävegödslingsstrategi

Tidpunkten för kvävetillförseln styrs av sortval. Tidiga sorter har en genetiskt tidigare utveckling och behöver förses med kväve tidigare än sena sorter, annars riskerar man att reduktionen av skott och småax blir större (Albertsson, 2011).

Är klimatet torrt kan det vara bättre att mylla allt kväve före sådden medan det i områden med mer pålitlig nederbörd är lämpligare att portionera ut givor anpassade efter växtens behov i olika de stadierna och beståndets utveckling (Fogelfors, 2001). Att dela upp gödslingen på flera mindre givor anpassade efter tillväxt och kritiska utvecklingsstadier är fördelaktigt både för avkastning och för kvalitet. Detta görs i länder såsom England och norra Tyskland där nederbörden är mer regelbunden (Fogelfors, 2001). Det svenska klimatet medför ofta nederbörd under höst och tidig vår följt av försommartorka. Tillförs stora mängder kväve tidigt riskerar det då att lakas ut,

man brukar därför ofta vilja begränsa storleken på de tidiga givorna. Dock riskerar man vid små givor och försommartorka att kvävebrist uppstår och produktionen påverkas negativt med en lägre avkastning som följd (Albertsson, 2011).

Engångsgödsling

När inga krav på proteinhalt föreligger, är den vanligaste strategin att tillföra hela kvävebehovet under den senare delen av bestockningsfasen. Att dela givan förutsätter dessutom att den förväntade nederbörden under stråskjutningens senare del är så pass stor att man får kväveverkan även utan andra och eventuellt tredje givan. I försommartorra områden rekommenderas av ovanstående skäl inte delning av giva (Albertsson, 2011).

Tvådelad giva

I Sverige innebär normal gödslingsstrategi ofta en första giva i början av den vegetativa tillväxten (Bertholdsson & Stoy, 1995a, Yngveson, 2011). Denna givan är ofta relativt lätt, ca 25-40 kg N/ha, och syftar till att säkerställa grödans kvävetillgång under stråskjutningen. Den ges i slutet av bestockningen och är bara försvarbar om man riskerar att drabbas av torka, och med det skottreduktion, under stråskjutningen. Ca en månad senare, i begynnande stråskjutning, ges resterande mängd kväve, 110-150 kg N/ha. Det är av stor vikt att allt kväve som behövs för att bilda maximal skörd finns på plats i grödan under stråskjutning eftersom det är då som de skördebestämmande komponenterna småaxanlag och blomanlag bildas. Brist på kväve under stråskjutning leder till reduktion av dessa anlag och ett mindre antal kärnor per ax. Avkastningen sjunker (Bertholdsson & Stoy, 1995a, Yngveson, 2011).

Tredelad giva

Att dela upp kvävetillförseln på tre givor görs om skörden förväntas bli hög och om man eftersträvar en hög proteinhalt i kärnan. Man minskar då huvudgivan och minskar på så sätt risken för förluster (Albertsson, 2011).

Fungicider

Fungicider är antingen systemiskt verkande eller kontaktverkande. Systemiskt verkande fungicider trängs in i växten och transporteras i xylemet. Det kan således inte omfördelas inom växten och blad och skott som utvecklas efter besprutningstillfället skyddas inte av behandlingen. Systemiskt verkande preparat används i regel kurativt, tidigt i infektionsstadiet för att stoppa infektionen. Kontaktverkande preparat täcker hela växten med ett tunt skikt som skyddar mot svampangreppen genom att försvåra sporsers intrång i plantan. Inte heller dessa preparat bjuder något skydd till de växtdelarna som utvecklats efter behandlingstillfället. Kontaktverkande preparat måste användas protektivt, förebyggande för att förhindra sporgroning (Andersson, 2001). De fungicidbehandlingar som görs i Skåne görs i regel protektivt, med hänsyn till sortens känslighet och rådande väderlek. En vanlig fungicidstrategi innefattar en mjöldaggsbehandling under slutet av bestockningen hos känsliga sorter, en första behandling mot bladfläckssvampar strax före begynnande axgång samt en andra behandling mot bladfläckssvampar vid avslutad axgång, eventuellt med inblandning av preparat med god effekt på brunrost vid något av tillfällena (Yngveson, 2010).

Förekommande svampsjukdomar

I bearbetade försök graderas svampangreppens omfattning genom att andelen angripen bladyta anges i procent. Detta görs för varje sjukdom och för bladnivå 1-4, uppifrån räknat (Sortprovningen, VPE, SLU, 2008). Olika sorter av höstvetete har olika lätt för att angripas av svampsjukdomar (Olsson, 2002). De tydligaste sortskillnaderna finns på blad nivå 2 (Sortprovningen, VPE, SLU, 2008).

Följande graderas i sortförsök:

- Utvintringssvampar
- Snömögel
- Trådklubba
- Stråknäckare
- Biotrofa svampar
- Mjöldagg
- Gulrost
- Brunrost
- Svartrost
- Nekrotrofa svampar, bladfläckssvampar
- Brunfläcksjuka
- Svartpricksjuka
- Vetets bladfläcksjuka, DTR
- Sotsvampar
- Stinksot
- Dvärgstinksot

(Sortprovningen, VPE, SLU, 2008).

I växtskyddsförsöken graderas följande:

- Nekrotrofa svampar
- Svartpricksjuka

Vetets bladfläcksjuka, DTR
Biotrofa svampar
Mjöldagg
Brunrost
Gulrost

Sortberoendet påvisas även i försök från Östergötland med skörd 2001. Dessa visade att fungicidbehandling ger ett ökat upptag på ca 10 kg N/ha i sorterna Kosack och Ritmo förutsatt att kväve tillförseln hög, i detta fall 180 kg N/ha. En lägre nivå på 120 kg N/ha visade på mindre skillnader mellan behandlade och obehandlade leden, men resultaten kan ha påverkats av en torr väderlek under året (Olsson, 2002)

Förekommande fungicidbehandling

I de sortförsök som bearbetats i detta examensarbete utförs fungicidbehandlingen av en inledande behandling mot mjöldagg samt rost, vanligen i mitten av maj, följt av en bekämpning mot bladfläckssvampar, ofta med inblandning av strobilurin som ger effekt på både bladfläckssvampar men framför allt rost (Jordbruksverket, 2011). När det bedömdes lämpligt delades behandlingen av bladfläckssvampar, en strobilurin ingår då normalt i den ena behandlingen. Strobiluriner är en fungicidgrupp vars verksamma substanser stör energiomvandlingen i svampen genom att blockera bildningen av energikällan ATP i cellerna (Andersson, 2001). Strobilurin måste blandas med andra preparat av hänsyn till resistensutveckling hos svamp, av samma anledning får medel med strobilurin endast användas en gång per säsong (BASF Crop Protection, 2010). Övriga fungicidgrupper som används i försöken är morfoliner och triazoler, som båda blockerar bildningen av en byggsten i svampens cellmembran fast på olika sätt, pyrimidiner, som blockerar bildningen av en aminosyra, samt benzofenoner, vars verkningsätt är okänt (Andersson, 2001, FRAC, 2011). Se även tabell 1.

Tabell 1. Preparat som förekommer i bearbetade sortförsök, deras syfte och fungicidgrupp (BASF Crop Protection, 2010, Bayer CropScience, 2011, Gullviks, 2011, Jordbruksverket, 2011, Makhteshim - Agan, 2011).

FÖREKOMMANDE PREPARAT I SORTFÖRSÖKEN	BEKÄMPAR	FUNGICIDGRUPP
Flexity	Mjöldagg	Benzofenoner
Tilt Top	Främst rost, men även övriga svampar	Triazol, Morfolin
Proline	Främst bladfläckssvampar, men även rost	Triazol
Comet	Främst rost	Strobilurin
Stereo	Stråbassjukdomar, bladfläckssvampar och mjöldagg	Pyrimidin, triazol

Fungicideffekter

Fungicidbehandlingen i sig syftar till att bekämpa svampar som annars infekterar grödan och orsakar skördeföruster (Karlsson, 2011). Genom att man bekämpar svamparna hålls grödan frisk. Om grödan är frisk längre bibehålls även fotosyntesen under en längre tidsperiod och produktionen av assimilat pågår under en längre tid. Resultatet av detta blir en ökad inlagrings- och upptagningsperiod samt en effektivare translokeringen när transportvägarna inom växten i form av xylem och floem skonas från angrepp (Lindén, o.a., 2006). Utan beläggningar på bladen i form av exempelvis rostpustlar eller bladfläckar ökar den fotosyntetiserande ytan och den totala assimilatproduktionen blir större och biomassan ökar (Weidow, 1998, Fogelfors, 2001). Bladfläckssvampar är de svampar som skadar bladytan mest, behandling mot dessa ger den största skördeökningen och det är även dessa behandlingar som utförs i störst utsträckning i Sverige (Wiik, 2009).

En sammanställning av försök utförda i Skåne under åren 1983-2007 visar att fungicidbehandling ger ökad skörd under alla år. Ökningen är dock liten och bara statistiskt signifikant under vissa år. Vad gäller proteinhalten minskar den signifikant med fungicidbehandling om man ser till antalet observationer. Sett som ett medel över alla år är skillnaden ej statistiskt signifikant (Wiik & Rosenqvist, 2010). I försök utförda i Skåneförsökens regi år 2001 påvisas att fungicidbehandlingar ger en större skördeökning om kvävegivan är hög, i detta fall 220 kg N/ha, jämfört med om kvävegivan är låg, i detta fall 130 kg N/ha. Detta för att en större biomassa har ett större

kvävebehov totalt sett. Det blir då viktigare att det finns tillräckligt med kväve i marken så att man får ut så mycket som möjligt av fungicidbehandlingen (Wiik, Olika insatser av fungicider, 2002). Försök i Östergötland under samma år pekar på att om den aktuella sorten har hög motståndskraft mot svampinfektioner ger en fungicidbehandling mindre skördeökning än om sorten har låg motståndskraft mot svampinfektion. Detta eftersom att fungicidbehandling ger större skördeökning ju större skadorna är, eller riskerar att bli (Olsson, 2002).

Andra effekter av fungicider är sådana som påverkar miljö och hälsa. Konsekvenser kan bli minskad förekomst av vissa djurarter, försämrad tillväxt och reproduktionssvårigheter (Sveriges Lantbruksuniversitet, 2010)

Prover tas årligen för att säkerställa att rester inte återfinns i dricksvatten och livsmedel då höga halter kan vara hälsofarliga. Den största hälsorisen är dock den som användaren, sprutföraren, utsätts för vid hantering av preparat. Det är även vid hantering och användning som risk för spill och läckage till vattendrag vanligen föreligger (Lantbrukarnas Riksförbund, 2010).

Enligt ett av Naturvårdsverkets miljömål, *giftfri miljö*, ”Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden” (Naturvårdsverket, 2011).

Grödans hälsostatus

Svampar är de orsaker till sjukdomar på kulturväxter som har störst ekonomisk betydelse (Weidow, 1998). Angrepp av svamp i ett bestånd påverkar grödan olika beroende på vilken svamp det är. Bladfläcksvampar löser vid angrepp upp cellerna hos grödan, en nekros bildas när vävnad dör. Andra svampar som till exempel mjöldagg eller rostsvampar är beroende av att växten överlever så länge som möjligt för spridning och övervintring (Nilsson, 2011). När svamparna skadar växten så att celler och växtdelar dör börjar cellsubstansen att brytas ner och upptagen näring går förlorad. Svamparna kan även utnyttja upplagrad näring i växtens celler för egen fortlevnad och näringen hindras på så sätt från att translokeras till kärnan (Lindén, o.a., 2006).

Lars Wiik beskriver i en försöksrapport från 2009 att i Sverige, samt i länder med liknande förutsättningar för odling av höstvet, är en effektiv fungicidbehandling extremt viktigt för att skydda speciellt de övre bladen. Utveckling av nya sorter med förbättrad resistens skulle minska behovet (Wiik, 2009).

Försök med växtskyddsåtgärders påverkan på kväveupptag på SLU:s försöksgård Lanna, i Västergötland, visade att det i obehandlade led återfanns en större andel av upptaget kväve i strå, jämfört med de behandlade leden. Resultaten indikerar att translokeringen av kväve från vegetativa delar till kärna sker effektivare i en frisk gröda. Angrepp kan hindra transporten av näringsämnen i xylem och floem samt leda till att kväve i strå och blad lämnas kvar outnyttjat då vävnad dör (Lindén, o.a., 2006). I äldre försök gjorda i vete med syfte att undersöka kväveupptaget och överföringen av kväve till kärnan nämns att fungicider av typen benzimidazoler senarelägger bladens vissnande och höjer kvävekoncentrationen, i synnerhet under senare delen av kärnfyllnaden. Dessa preparat har dock en stor risk för att utveckla resistens hos grödan och användning av andra preparat rekommenderas (Andersson, 2001). Som tidigare nämnts ger även en frisk

gröda en större yta av, och längre livstid hos, fotosyntetiserande växtdelar vilket medför ett ökat upptag och en ökad inlagring av näringsämnen.

MATERIAL OCH METOD

Majoriteten av materialet som har använts i litteraturstudien har samlats in med hjälp av sökning i databasen *Web of Knowledge*. Som utgångspunkt för arbetet har en rapport från avdelningen för precisionsodling, SLU Skara, använts: *Kan växtskyddsåtgärder minska kväveförlusterna vid odling av höstvet?* Med ledning av rapportens referenslista har sedan vidare sökning efter fakta fortlöpt. Även kurslitteratur avsedd för kurserna Växtodling I och Växtodling II (BI0907 och BI0887) på Lantmästarprogrammet har använts som underlag och referenser.

För att få fram försöksresultat att analysera, har SLU-enheten FältForsk:s försöksdatabas använts. Sökningen har innefattat sort- och växtskyddsförsök utförda från 2005 till 2010 på höstvet i Skåne län. Försöken har sedan bearbetats genom att kärnskörd samt kvävehalt sammanställts, men med åtskillnad på obehandlade och behandlade led. Kvävehalten angavs ej i försöksresultaten, utan har räknats fram genom att dividera proteinmängden med faktorn 5,7 enligt Kjelldal-metoden. Denna metod används vid spannmålsanalys för att med uppmätt kvävemängd får fram proteinhalt, då multiplicerat med faktorn 5,7.

I sortförsöken finns resultat för ett, beroende på år varierande, antal sorter. Sorterna utgör led vilka var och en har två observationer obehandlat och två observationer med svampbehandling. I resultatblanketten har medeltalen varit uträknade och dessa data har använts i bearbetningen av hänsyn till en i annat fall eskalerande tidsåtgång. Medeltalen är avrundade till jämnt tiotal i avkastning och till en decimal i proteinhalt men detta bedöms påverka resultatet av beräkningarna ringa. Även i växtskyddsförsöken har funnits ett, beroende på år varierande, antal behandlingar. Behandlingarna utgör led och en av behandlingarna har varit obehandlat. Ett medeltal av resterande behandlingar har därför räknats ut för varje försök och sedan jämförts med det obehandlade ledet. Växtskyddsförsöken innehåller fyra observationer per led.

I sortförsöken utförs behandlingarna så att den praktiska tillämpningen efterliknas i så stor utsträckning som möjligt. De motsvarar således den praktiska tillämpningen av de försöksansvarigas rekommendationer och ger en generell bild av rådande situation beroende på årsmån. I växtskyddsförsöken provas ett antal behandlingar och hur praktisk användning skulle kunna tillämpas avgörs mer av ekonomiska skäl.

Den statistiska analysen utförs som en variansanalys (eng. analysis of variance, ofta förkortat ANOVA) (Englund & Andersson, 2010). För hypotes se tabell 3.

Tabell 2. Formulering av hypotes.

$H_0 =$ ingen skillnad i proteinhalt mellan behandlingarna

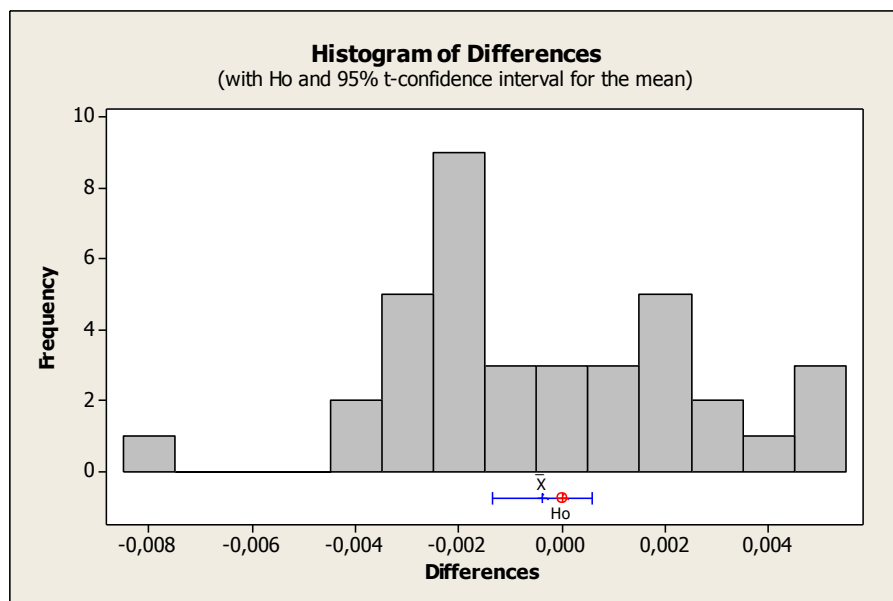
$H_1 =$ det är skillnad i proteinhalt mellan behandlingarna

Den sammanställda datan har bearbetats i programmet Minitab 16, där dels ett *Paired t-test* har gjorts och dels en variansanalys under benämningen *General Linear Model*.

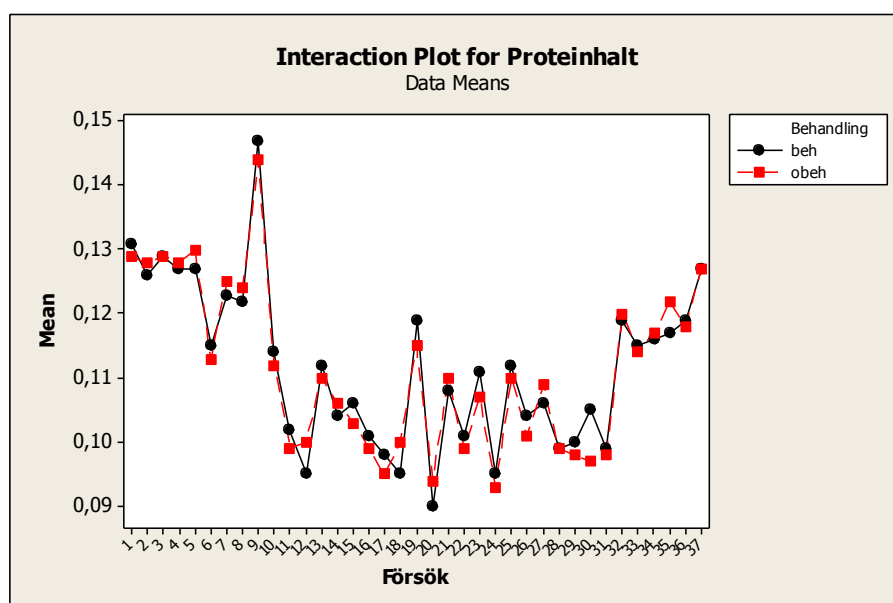
Ett *Paired-t-test* utför en hypotesprövning med hänsyn tagen till att varje försök innehåller två variabler . Två variabler paras ihop, i detta fall obehandlat och behandlat led från samma försök, och skillnaden mellan variablerna behandlas i prövningen. En analys av slaget *General Linear Model* utför en hypotesprövning med hänsyn bland annat till att de olika försöken innehåller olika många observationer.

RESULTAT

För sortförsök i höstvetete i Skåne län under åren 2005-2010 är p-talet 0,465 och större än 0,05. Därmed kan nollhypotesen inte förkastas, det är alltså ingen statistiskt signifikant skillnad mellan leden. För rådata, se bilaga 1.

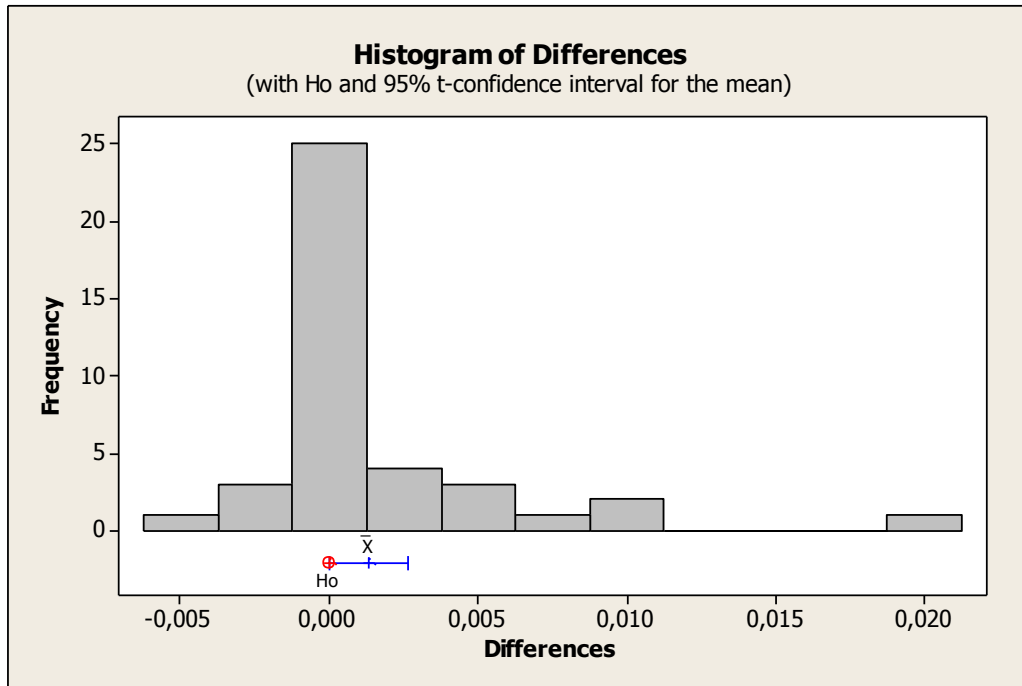


Figur 3. Sortförsök. Skillnad i proteinhalt mellan obehandlat led och behandlat led.

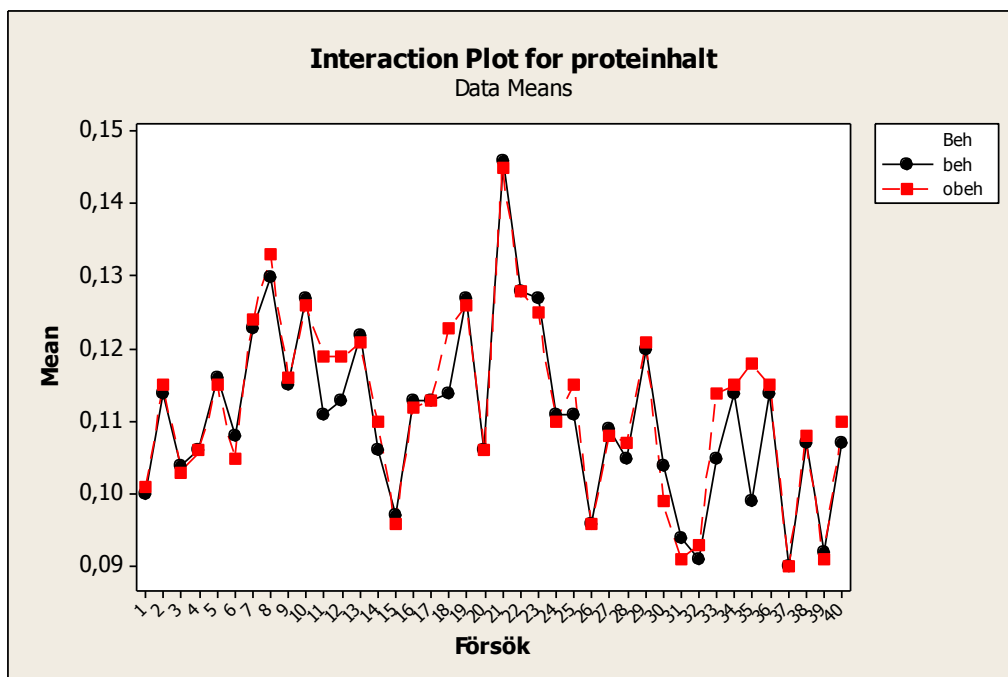


Figur 4. Sortförsök. Proteinhalt i obehandlat led och i behandlat led.

För växtskyddsförsök i höstvetete i Skåne län under åren 2005-2010 är p-talet 0,051. Därmed kan nollhypotesen inte förkastas, det är alltså ingen statistiskt signifikant skillnad mellan leden. För att förkasta nollhypotesen bör p-talet vara $< 0,05$, vilket ej föreligger. Dock ligger aktuellt p-tal endast 0,001 enheter från att visa en statistiskt signifikant skillnad mellan leden. För rådata, se bilaga 2.



Figur 5. Växtskyddsförsök. Skillnad i proteinhalt mellan obehandlat led och behandlat led.



Figur 6. Växtskyddsförsök. Proteinhalt i obehandlat led och i behandlat led.

DISKUSSION

Upptag, translokering och inlagring av kväve i höstvetete är väl kartlagt och dokumenterat. Litteratur i form av försök har funnits i överflöd och jag har efter bästa förmåga sammanställt de fakta som påträffats. Arbetes fokusområde, hur fungicidbehandling påverkar tidigare nämnda kväveupptag, är däremot sällan uppmärksammat. Det enda försök med tydlig fokus på just fungicidbehandlingens effekt som påträffats från senare tid är det från Avdelningen för Precisionsodling, SLU Skara (Lindén, o.a., 2006), vilket således ingår i litteraturstudien. Trots brist på litteratur ter det sig tydligt att en frisk gröda klarar av att upprätthålla de biologiska funktionerna inom växten på ett mer effektivt sätt än en gröda som skadats av en svampinfektion. Frågan är snarare hur stor betydelse den positiva effekten av en frisk gröda har. Betydelsen påverkas av flera faktorer av vilka kan nämnas: storleken på befintliga eller eventuellt kommande angrepp, kvävetillgången i marken, årsmån i form av nederbörd, solinstrålning, m.m. Det finns dessutom andra skador på grödan som eventuellt kan minska assimilation och störa näringstransport, exempelvis fysiologiska fläckar. Under fjolåret kom rapporter från växtskyddscentralerna runt om i landet om att förekomsten av så kallade fysiologiska fläckar hos vissa sorter av höstvetete var stor. I regel har en fysiologisk fläck ingen inverkan på grödan, men kan vara en inkörsport till svampinfektioner. Att stora mängden fysiologiska fläckar skulle sakna betydelse anser jag dock vara felaktigt med hänsyn till den åverkan dessa tydligt gör på bladen. Se figur 7, den gröna fotosyntetiserande ytan reduceras på bladet och borde således ha effekt på grödan.



Figur 7. Fysiologiskfläck. Delar av bladytan är missfärgad. © Jordbruksverket 2011 (Waern, 2011)

Om smittotrycket är litet och angreppsnivån blir låg, ger behandling med fungicid inte en lika stor merskörd som den hade gjort om angreppsnivån varit hög, enbart av den enkla anledning att angreppen obehandlade då inte åstadkommer någon särskilt stor skördeförlust. Skulle angreppsnivån vara hög leder det ju till att man med behandling minskar den potentiella skördeförlusten och får en längre livslängd hos grödan med en större förmåga att ta upp kväve som positiv effekt. Om man ska uppnå minskade skördeföruster, en ökad biomassaproduktion samt ökad kväveupptagningsförmåga med en fungicidbehandling, ställer detta i sin tur krav på att tillräckligt med kväve finns tillgängligt i marken. Brist på kväve begränsar inte bara proteinhalt utan även tillväxt av biomassa och grödans utveckling. Kvävetillgången i marken påverkas av mängden och formuleringen av tillfört kväve, markens mineraliseringsförmåga och jordart, jordens vattenhållandeförmåga och konduktivitet, nederbörd och avdunstning. I de fall då den ökade upptagningskapaciteten inte motsvaras av en ökad tillgång av kväve, kan resultatet blir en utspädd proteinhalt i kärnan. Omvänt kan man då dra slutsatsen: om en fungicidbehandlad gröda har samma proteinhalt som en obehandlad gröda, finns det i fallet med den obehandlade grödan mer kväve kvarlämnat i marken.

Det mesta kvävet som tas upp av grödan är, som redovisats i litteraturstudien, redan upptaget vid blomning och då har eventuella fungicidbehandlingar redan genomförts. Med dessa fakta i åtanke är det lätt att förmoda att sena fungicid behandlingar har liten effekt, dock är så inte fallet. Kvävet i grödan återfinns vid blomning till en del i rötterna och translokeras under inlagringsperioden till kärnan. Sker translokeringen inte effektivt nog då transport hindras av svampangrepp stannar troligen en större andel av kvävet kvar i rötterna och går förlorat vid tidpunkt för skörd.

Resultaten från bearbetningen av sortförsök visar entydigt att det ej föreligger någon signifikant skillnad mellan proteinhalten i obehandlade led jämfört med de led där fungicidbehandling har genomförts. Fungicidstrategin i sortförsöken motsvarar en karakteristisk skånsk fungicidstrategi, varför man i resultaten kan dra paralleller till praktisk odling. Dock utförs dessa försök i regel av huvudmännen för försöket, exempelvis Hushållningssällskapen och består av små parceller. Osäkerheten som föreligger bygger även på det begränsade underlaget. Data från fler år och större områden skulle behövas för att kunna styrka argumenten som resultaten stödjer. Samma felkällor finns naturligtvis i den bearbetning som gjorts av växtskyddsförsöken. Även i växtskyddsförsöken föreligger ingen statistiskt signifikant skillnad mellan leden, p-talet på 0,051 är dock väldigt nära den gräns på $<0,05$ som krävs för att skillnaden ska anses vara signifikant. Det tyder alltså på att skillnad kan finnas och att ytterligare data skulle behöva samlas in för att ge studien mer trovärdighet. Växtskyddsförsöken läggs ut i befintlig gröda och får samma behandling som resten av fältet och därmed mest liknar bruksodling. Man kan alltid fråga sig om stickproven verkligen kan anses representera ett medelvärde av populationerna, speciellt efter som både sort- och växtskyddsförsöken är gjorda i mindre skala och med endast två upprepningar per behandling i varje försök. Å andra sidan utförs mätningar och graderingar av försöken med konsekventa metoder och av personer med samma instruktioner och analysteknik. Med det minskas den mänskliga faktorns betydelse som felkälla något.

Huruvida frågeställningen som inledde arbetet har kunnat besvaras med hjälp av data som funnits tillgänglig är således en bedömningsfråga. Det har, som ovan redovisats, kunnat avvisas att det skulle vara någon skillnad i proteinhalt mellan leden i sortförsöken. Det innebär att en större mängd kväve har lagrats in i grödan i de fall då en

skördeökning uppnått. Enligt statistisk prövning av skördenivån, konstateras att fungicidbehandling i sortförsöken ger en minskad skördeförlust och således – i snitt – lagrar in mer kväve. I växtskydds-försöken kan samma slutsats inte dras då skillnaden, om än ej påvisad, anses vara större mellan leden. Eftersom att snittet härrör från flera år tillbaka, kan de tyckas relativt trovärdiga. Å andra sidan finns det försök, nämnda i litteraturstudien, som är gjorda under en längre tidsperiod och där resultaten visar på motsatsen. Vid granskning av dessa syns en tydlig variation mellan år. Att ha i åtanke är därför att årsmånen, samt även geografisk plats och bearbetningsval, har en väldigt stor effekt.

Effekten av fungicidbehandling varierar, som tidigare nämnts, med risken för svampangrepp. Jag befinner mig personligen under intrycket av att hälsoläget hos de svenska bestånden överlag är mycket gott, jämfört med omvärlden. Detta beror till stor del på vädermässiga förutsättningar vi har i norden, med bland annat ett svalt klimat. Renhet från ogräs och sjukdomar trots stränga regler från Kemikalieinspektionen pekar på ett effektivt tillämpande av växtskyddsåtgärder, i både kemisk, mekanisk, odlingsteknisk och administrativ form. En stor del av de goda resultat som förekommer kan tillskrivas växtförädlingen. Sortmaterialet och förädlingsfirmornas kunskaper om, och informationsspridning av, egenskaperna hos grödan är ovärderlig. Känslighet eller motståndskraft mot svampangrepp varierar mycket mellan olika sorter, speciellt vad gäller sjukdomarna mjöldagg och gulrost. Dessa uppgifter måste dock användas protektivt som en prognos inför kommande angreppstryck och kommer att ha en allt viktigare roll i bekämpningsstrategier i framtiden. Redan nu finns krav på de som erhåller miljöersättningen för miljöskyddsåtgärder tydligt ska kunna motivera de olika åtgärder som utförs under en odlingssäsong. Dessutom ska det från år 2014 tillämpas så kallat integrerat växtskydd i hela EU, då användning av kemisk bekämpning måste grundas på prognosmetoder och bekämpningströsklar, vilket sannolikt kommer att begränsa tidsperioden för protektiv bekämpning (Jordbruksverket, 2009). Rörande kväveanvändningen är det allmänt känt att framställning av mineralkväve är en energikrävande process, en minskad användning genom effektivisering är positivt ur miljösynpunkt och av hänsyn till den vedertagna uppfattningen om hur dagens jordbruk bedrivs. Ofta får konsumenter av jordbruksprodukter en negativ bild av svenskt jordbruk vad gäller övergödning av hav och användning av fossila bränslen, viktiga aspekter där ansvaret hos jordbrukarna inte får förringas. Dock skall de ställas i relation till de åtgärder som görs för att minska påverkan och till situationen i konkurrerande länder.

Slutsatser

Resultaten tyder på att när angrepp av svamp i höstveten bekämpas genom användning av en fungicid, ökar skörden medan proteinhalten i kärnan hålls oförändrad. Variationen över år är dock mycket stor. Vid de tillfällen då man med en ökad avkastning bibehåller proteinhalten, innebär detta en större mängd kväve i kärnan. Om den tillförda mängden kväve till marken då varit lika stor i båda fall, lämnas en större andel kvar i mark och rötter då den obehandlade grödan tröskas jämfört med när samma åtgärd görs i den behandlade grödan. Huruvida det faktiska näringsläckaget från marken påverkas är ej behandlat i arbetet. *Risken* för förlusten torde dock öka om mängden kväve i marken ökar. Den aspekten bör utredas ytterligare och vägas in vid planeringen av växtskyddsåtgärder tillsammans med väderprognoser, bekämpningströsklar och riktvärden.

Att effektivisera användning av både pesticider, mineralgödselmedel samt att vidareutveckla sortmaterialet inom växtförädlingen är viktiga frågor som kräver stort utrymme inom framtida jordbruk och livsmedelsproduktion.

För praktisk tillämpning av de fakta resultat som presenterats i detta arbete kan råd utformas som följer:

Var medveten om årsmånen och dess betydelse för smittetryck och angreppsnivå av svamp. Med detta kan avgöras om bekämpning bör ske eller ej, bekämpning är ej motiverad om det ej medför en skördeökning då en svampinfektion således inte ger någon skördeförlust.

Var medveten om mängden kväve i marken. En skördeökning på grund av fungicidbehandling medför en ökad upptagningspotential och bör matchas med mängden kväve som finns tillgängligt för växten. Brist av kväve ger en lägre proteinhalt.

REFERENSER

- Albertsson, B. (2011). *Riktlinjer för gödsling och kalkning 2011*. Jordbruksverket.
- Andersson, A. (2005). *Nitrogen redistribution in spring wheat*. Alnarp: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Andersson, A. (2010). *Stråsådens produktionsbiologi och avkastningskomponenter*. Alnarp: Undervisningskompendium, Lantmästarprogrammet.
- Andersson, A., Johansson, E., & Oscarson, P. (2005a). Nitrogen redistribution from the roots in post-anthesis plants of spring wheat. *Plant and Soil* , 269 (1-2), 321 -332.
- Andersson, A., Oscarson, P., & Johansson, E. (2005b). *Variations in development rate, vegetative characters yield and grain nitrogen concentration in two spring wheat cultivars grown in solution culture*. Alnarp: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Andersson, K. (2001). *Bekämpning*. (A. Andersson, Red.) Alnarp: SLU Institutionen för växtvetenskap.
- Austin, R. B., Ford, M. A., Edrich, J. A., & Blackwell, R. D. (1977). The nitrogen economy of winter wheat. *Journal of Agricultural Science* , 88 (Feb), 159-167.
- BASF Crop Protection. (2010). *Växtskyddsmedel*. [online] Tillgänglig: BASF Crop Protection, www.agro.basf.se [16 05 2011]
- Bayer CropScience. (2011). *Produkter*. [online] Tillgänglig: Bayer CropScience, <http://www.bayercropscience.se/produkter> [17 05 2011]
- Bertholdsson, N.-O., & Stoy, V. (1995a). Accumulation of Biomass and Nitrogen in Winter Wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science* , 175 (3), 167-182.
- Bertholdsson, N.-O., & Stoy, V. (1995b). Yields of dry matter and nitrogen in highly diverging genotypes of winter wheat in relation to N-uptake and N-utilization. *Journal of Agronomy and Crop Science* , 175 (5), 285-295.
- Cox, M. C., Qualset, C. O., & Rains, D. W. (1985). Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. I. Dry matter and nitrogen accumulation. *Crop Science* , 25, 430-435.
- Englund, J.-E., & Andersson, K. (2010). *Statistik och försöksteknik. Kompendium för Lantmästarprogrammet*. Alnarp: SLU Område jordbruk - odling, teknik och produktkvalitet.
- Fogelfors, H. (Red.). (2001). *Växtproduktion i jordbruket*. Borås: Natur och Kultur/LTs förlag.
- FRAC. (02 2011). *FRAC Code List©: Fungicides sorted by mode of action*. [online] Tillgänglig: Fungicide Resistance Action Committee, <http://www.frac.info/frac/publication/anhang/FRAC%20Code%20List%202011-final.pdf> [17 05 2011]
- Gregory, P. J., Marshall, B., & Biscoe, P. V. (1981). Nutrient relations of winter wheat. Nitrogen uptake, photosynthesis of flag leaves and translocation of nitrogen to grain. *Journal of Agricultural Science* , 96 (Jun), 539-547.

Greppa Näringen. (28 10 2010). *Uppslagsboken: Greppa Näringen*. [online] Tillgänglig: Greppa Näringen, www.greppa.nu [05 05 2011]

Gullviks. (2011). *Gullviks Praktikan 2011* (78 uppl.). Sundbyberg: Berner, George.

Heitholt, J. J., Croy, L. I., & Maness, N. O. (1990). Nitrogen Partitioning in Genotypes Wheat Differing in Grain N Concentration. *Field Crops Research*, 23, 133-144.

Jordbruksverket. (2011). *Bladfläcksvampar Vete*. [online] Tillgänglig: Växtskyddsinfo Jordbruksverket, http://fou.sjv.se/skade/answer_skade.lasso?ogras_id=0453 [16 05 2011]

Jordbruksverket. (Januari 2011). *Gödsel och miljö: Jordbruksverket*. [online] Tillgänglig: Jordbruksverket, http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr206.pdf [05 05 2011]

Jordbruksverket. (17 12 2009). *Växtskydd: Direktivet om hållbar användning av bekämpningsmedel: Integrerat växtskydd*. [online] Tillgänglig: Jordbruksverket, <http://www.sjv.se/amnesomraden/odling/vaxtskydd/direktivetomhallbaranvandningavbekampningsmedel/integreratvaxtskydd.4.595401461210ae2d5898000146.html> [19 05 2011]

Karlsson, S. (17 05 2011). *Fungicider*. [online] Tillgänglig: Nationalencyklopedin, www.ne.se/lang/fungicider [17 05 2011]

Lindén, B., Lerenius, C., Nyberg, A., Delin, S., Ferm, M., Torstensson, G., o.a. (2006). *Kan växtskyddsåtgärder minska kväveförlusterna vid odling av höstvetete?* Skara: Avdelningen för precisionsodling SLU.

Lindén, B., Roland, J., & Tunared, R. (2000). *Höstsäds kväveupptag under hösten*. Skara: Institutionen för jordbruksvetenskap Skara.

Löf, A. (2001). *Tidiga och sena höstvetesorters kväveutnyttjande och innehåll av kväve i olika växtdelar*. Institutionen för jordbruksvetenskap Skara. Skara: SLU.

Makhteshim - Agan. (2011). *Produkten*. [online] Tillgänglig: Makhteshim - Agan, <http://www.makhteshim-agan.nl/html/etiket.php?productId=53> [16 05 2011]

McMullan, P. M., McVetty, P. B., & Urquhart, A. A. (1988). Dry matter and nitrogen accumulation and redistribution and their relationship to grain yield and grain protein in wheat. *Canadian Journal of Plant Science*, 68 (2), 311-322.

Naturvårdsverket. (06 05 2011). *Gifrfri miljö*. [online] Tillgänglig: Miljömålsportalen, <http://www.miljomal.se/4-Gifrfri-miljo/> [26 05 2011]

Nilsson, A. (05 04 2011). Föreläsning på Lantmästarprogrammet: *Svampar: fysiologi och bekämpning*. Alnarp, SLU.

Olsson, M. (2002). *Höstvetesorter - effekter av kväve och fungicid*. Linköping: Hushållningssällskapet Östergötland.

Persson, J. (2003). *Kväveförluster och kvävehushållning, förbättringsmöjligheter i praktiskt jordbruk*. Institutionen för markvetenskap, Avdelningen för växtnärlära. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet.

- Sortprovningen, VPE, SLU. (31 01 2008). *Kodnyckel och tidpunkt för graderingar av sjukdomar i sortförsöken, Generell PM vår 2008*. [online] Tillgänglig: SLU FältForsk www.ffe.slu.se [16 05 2011]
- Styrelsen, Lantbrukarnas Riksförbund. (2010). *LRF:s policy för hållbar användning av kemiska växtskyddsmedel*. Lantbrukarnas Riksförbund.
- Sveriges Lantbruksuniversitet. (11 08 2010). *Om bekämpningsmedel i miljön*. [online] Tillgänglig: KompetensCentrum för Kemiska Bekämpningsmedel, <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/kompetenscentrum-for-kemiska-bekampningsmedel/information-om-bekampningsmedel-i-miljon1/> [26 05 2011]
- Waern, P. (01 04 2011). Fysiologiska fläckar. Jönköping: Jordbruksverket.
- Weidow, B. (1998). *Växtodlingens grunder*. Helsingborg: LTs förlag.
- Wiik, L. (Mars 2002). Olika insatser av fungicider. *VäxtPRESSEN*, 31: 1, s. 14.
- Wiik, L. (2009). Yield and disease control in winter wheat in southern Sweden during 1977–2005. *Crop Protection*, 28 (1), 82-89.
- Wiik, L., & Rosenqvist, H. (2010). The economics of fungicide use in winter wheat in southern Sweden. *Crop Protection*, 29 (1), 11-19.
- Yngveson, N. (01 2011). Europeisk kvävetaktik. *Arvensis*, ss. 8-9.
- Yngveson, N. (25 01 2010). Föreläsning på Lantmästarprogrammet. *Produktionsteknik stråsäd*. Alnarp, HIR Malmöhus.

Bilaga 1. Försöksresultat*Sortförsök***OBEHANDLAT**

Försöksserie	Plats	Antal	Skörd kg/ha		Skörd kg ts/ha	Skörd kg kväve/ha
			vid 15 % vh	Proteinhalt		
L7-101-927	Önnestad	27	10000	12,9%	8500	192
	Borrby	27	8390	12,8%	7132	160
	Ängelholm	27	9750	12,9%	8288	188
	Furulund	27	9150	12,8%	7778	175
L7-1015-923A	Eslöv	27	7240	13,0%	6154	140
	Smygehamn	27	8540	11,3%	7259	144
	Önnestad	23	9560	12,5%	8126	178
	Borrby	23	9290	12,4%	7897	172
	Staffanstorp	23	8690	14,4%	7387	187
	Skivarp	23	8400	11,2%	7140	140
L7-101-829	Kristianstad	29	9920	9,9%	8432	146
	Borrby	29	12030	10,0%	10226	179
	Åstorp	29	11120	11,0%	9452	182
	Vallåkra	29	11340	10,6%	9639	179
	Staffanstorp	29	12180	10,3%	10353	187
	Klagstorp	29	11220	9,9%	9537	166
L7-1015-831	Kristianstad	31	9770	9,5%	8305	138
	Borrby	31	10200	10,0%	8670	152
	Marieholm	31	10130	11,5%	8611	174
	Klagstorp	31	11110	9,4%	9444	156
L7-101-720	Kristianstad	20	10180	11,0%	8653	167
	Borrby	20	10880	9,9%	9248	161
	Ängelholm	20	11960	10,7%	10166	191
	Vallåkra	20	11380	9,3%	9673	158
	Uppåkra	20	12150	11,0%	10328	199
	Klagstorp	20	10540	10,1%	8959	159
L7-1015-724	Kristianstad	24	10130	10,9%	8611	165
	Borrby	24	10140	9,9%	8619	150
	Svalöv	24	7520	9,8%	6392	110
L7-1015-724A	Klagstorp	24	9480	9,7%	8058	137
R7-110-713	Borrby	13	10070	9,8%	8560	147
	Furulund	13	13840	12,0%	11764	248
L7-105-617	Staffanstorp	17	9660	11,4%	8211	164
L7-1015-616	Svalöv	16	8880	11,7%	7548	155
	Hjärupsgården	16	10020	12,2%	8517	182
L7-1017-618	Svalöv	18	8840	11,8%	7514	156
	Hjärupsgården	18	9610	12,7%	8169	182
	Snitt L7		10089	11,14%	8576	167

BEHANDLAT

Försöksserie	Plats	Antal	Skörd kg/ha		Skörd kg ts/ha	Skörd kg kväve/ha
			vid 15% vh	Proteinhalt		
L7-101-927	Önnestad	27	11680	13,1%	9928	228
	Borrby	27	9220	12,6%	7837	173
	Ängelholm	27	11110	12,9%	9444	214
	Furulund	27	10250	12,7%	8713	194
	Eslöv	27	7770	12,7%	6605	147
	Smygehamn	27	8850	11,5%	7523	152
L7-1015-923A	Önnestad	23	11250	12,3%	9563	206
	Borrby	23	10210	12,2%	8679	186
	Staffanstorp	23	8220	14,7%	6987	180
	Skivarp	23	8850	11,4%	7523	150
L7-101-829	Kristianstad	29	10410	10,2%	8849	158
	Borrby	29	13040	9,5%	11084	185
	Åstorp	29	12610	11,2%	10719	211
	Vallåkra	29	12120	10,4%	10302	188
	Staffanstorp	29	13160	10,6%	11186	208
	Klagstorp	29	12370	10,1%	10515	186
L7-1015-831	Kristianstad	31	10580	9,8%	8993	155
	Borrby	31	10490	9,5%	8917	149
	Marieholm	31	10930	11,9%	9291	194
	Klagstorp	31	12160	9,0%	10336	163
L7-101-720	Kristianstad	20	11430	10,8%	9716	184
	Borrby	20	11630	10,1%	9886	175
	Ängelholm	20	12420	11,1%	10557	206
	Vallåkra	20	11870	9,5%	10090	168
	Uppåkra	20	12760	11,2%	10846	213
	Klagstorp	20	11350	10,4%	9648	176
L7-1015-724	Kristianstad	24	10380	10,6%	8823	164
	Borrby	24	10840	9,9%	9214	160
	Svalöv	24	7810	10,0%	6639	116
L7-1015-724A	Klagstorp	24	10230	10,5%	8696	160
R7-110-713	Borrby	13	10240	9,9%	8704	151
	Furulund	13	13920	11,9%	11832	247
L7-105-617	Staffanstorp	17	9850	11,5%	8373	169
L7-1015-616	Svalöv	16	9320	11,6%	7922	161
	Hjärupsgården	16	10790	11,7%	9172	188
L7-1017-618	Svalöv	18	9150	11,9%	7778	162
	Hjärupsgården	18	10050	12,7%	8543	190
	Snitt L7		10792	11,2%	9174	179

Växtskydds försök**OBEHANDLAT**

Försöksserie	Plats	Antal	Skörd kg/ha		Skörd kg ts/ha	Skörd kg kväve/ha
			vid 15% vh	Proteinhalt		
	Kattarp	1	10810	11,5%	9189	185
	Staffanstorp	1	9620	10,3%	8177	148

	Skivarp	1	10920	10,6%	9282	173
L15-1011-05	Kristianstad	1	10150	11,5%	8628	174
	Landskrona	1	9570	10,5%	8135	150
	Skivarp	1	7710	12,4%	6554	143
L15-1011-06	Tomelilla	1	6650	13,3%	5653	132
	Ängelholm	1	8030	11,6%	6826	139
	Vallåkra	1	8760	12,6%	7446	165
L15-1011-07	Tomelilla	1	8350	11,9%	7098	148
	Ängelholm	1	7610	11,9%	6469	135
	Hjärupsgården	1	9210	12,1%	7829	166
	Trelleborg	1	8260	11,0%	7021	135
L15-1011-08	Trelleborg	1	12200	9,6%	10370	175
L15-1011-09	Påarp	1	9140	11,2%	7769	153
	Håslöv	1	9940	11,3%	8449	167
	Snapparp	1	9470	12,3%	8050	174
L15-1011-10	Ekeby	1	7230	12,6%	6146	136
	Vellinge	1	8750	10,6%	7438	138
	Trelleborg	1	7340	14,5%	6239	159
L15-1050-10	Borrby	1	6590	12,8%	5602	126
	Ekeby	1	7190	12,5%	6112	134
	Vellinge	1	8620	11,0%	7327	141
L15-1050A-08	Löderup	1	10850	11,5%	9223	186
	Ängelholm	1	10240	9,6%	8704	147
	Staffanstorp	1	11010	10,8%	9359	177
	Tomelilla	1	8260	10,7%	7021	132
L15-1070-08	Tomelilla	1	10520	12,1%	8942	190
	Landskrona	1	9100	9,9%	7735	134
	Trelleborg	1	8290	9,1%	7047	112
L15-1070-09	Kristianstad	1	6190	9,3%	5262	86
	Tommarp	1	4080	11,4%	3468	69
	Furulund	1	6330	11,5%	5381	109
	Anderslöv	1	5260	11,8%	4471	93
L15-1070-10	Simrishamn	1	5550	11,5%	4718	95
	Bjärred	1	7550	9,0%	6418	101
	Anderslöv	1	8150	10,8%	6928	131
L15-1071-09	Tomelilla	1	7490	9,1%	6367	102
L15-1071-10	Löderup	1	6950	11,0%	5908	114
	Snitt L15		8409	11,25%	7147	140

BEHANDLAT

Försöksserie	Plats	Antal	Skörd kg/ha		Skörd kg ts/ha	Skörd kg kväve/ha
			vid 15% vh	Proteinhalt		
	Kattarp	1	11370	11,4%	9665	193
	Staffanstorp	1	10000	10,4%	8500	155
	Skivarp	1	11400	10,6%	9690	180
L15-1011-05	Kristianstad	1	10490	11,6%	8917	181

Landskrona	1	10080	10,8%	8568	162
Skivarp	1	8190	12,3%	6962	150
Tomelilla	1	7670	13,0%	6520	149
Ängelholm	1	8500	11,5%	7225	146
Vallåkra	1	9230	12,7%	7846	175
Tomelilla	1	9780	11,1%	8313	162
Ängelholm	1	8540	11,3%	7259	144
Hjärupsgården	1	9790	12,2%	8322	178
Trelleborg	1	9470	10,6%	8050	150
Trelleborg	1	12140	9,7%	10319	176
Påarp	1	10280	11,3%	8738	173
Håslöv	1	10230	11,3%	8696	172
Snapparp	1	10110	11,4%	8594	172
Ekeby	1	7930	12,7%	6741	150
Vellinge	1	9140	10,6%	7769	144
Trelleborg	1	8000	14,6%	6800	174
Borrby	1	6910	12,8%	5874	132
Ekeby	1	8340	12,7%	7089	158
Vellinge	1	9100	11,1%	7735	151
Löderup	1	11720	11,1%	9962	194
Ängelholm	1	10560	9,6%	8976	151
Staffanstorps	1	11320	10,9%	9622	184
Tomelilla	1	9860	10,5%	8381	154
Tomelilla	1	10570	12,0%	8985	189
Landskrona	1	11020	10,4%	9367	171
Trelleborg	1	9700	9,4%	8245	136
Kristianstad	1	6920	9,1%	5882	94
Tommarp	1	8200	10,5%	6970	128
Furulund	1	11470	11,4%	9750	195
Anderslöv	1	11070	9,9%	9410	163
Simrishamn	1	6750	11,4%	5738	115
Bjärred	1	8210	9,0%	6979	110
Anderslöv	1	10060	10,7%	8551	161
Tomelilla	1	8990	9,2%	7642	123
Löderup	1	10490	10,7%	8917	167
Snitt L15		9579,487179	11,12%	8143	158