

N-sensor i fungicidförsök

Samordning med befintliga försöksserier

JOHAN MICKELÅKER

Fungicider används i jordbruket för att skydda odlingen mot svampangrepp. Med konventionell teknik sprids preparatet i jämn dos över hela fältet, ofta med samma dos för alla gårdens fält med samma gröda. Ny teknik för precisionsväxtskydd och variabel dosering gör det möjligt att behovsanpassa doseringen till mindre delar av fältet. Syftet är därmed ett effektivare utnyttjande av preparatet, vilket innebär bättre effekt, lägre utgifter, mindre miljöpåverkan och/eller högre skörd. Men för att kunna tillämpa precisionsväxtskydd så krävs detaljerad kunskap om samspel mellan sjukdom, gröda, preparat och teknik. Kunskap som kan erhållas genom forskning och fältförsök.

Flera tidigare studier (Dammer, 2005; Ewaldz, 2000) har visat att platsspecifik bekämpning med varierande dos har potential att utnyttja växtskyddsmedel effektivare. I Tyskland har man i elva praktiskt inriktade fältförsök använt en mekanisk sensor för att mäta grödans täthet. Utifrån dessa sensormätningar har man varierat fungiciddosen och åstadkommit en sänkning av medeldosen med 22 % (Dammer, 2005). Den generella reduktionen av mängden bekämpningsmedel är svår att förutsäga eftersom det skiljer mycket mellan olika undersökningar. Fredriksson (2002) gör bedömningen att fungicid användningen skulle kunna minska med ca 1/3 vid användande av precisionsväxtskydd.

En utmaning för framtidens växtskydd är att hitta sensorer som kan identifiera

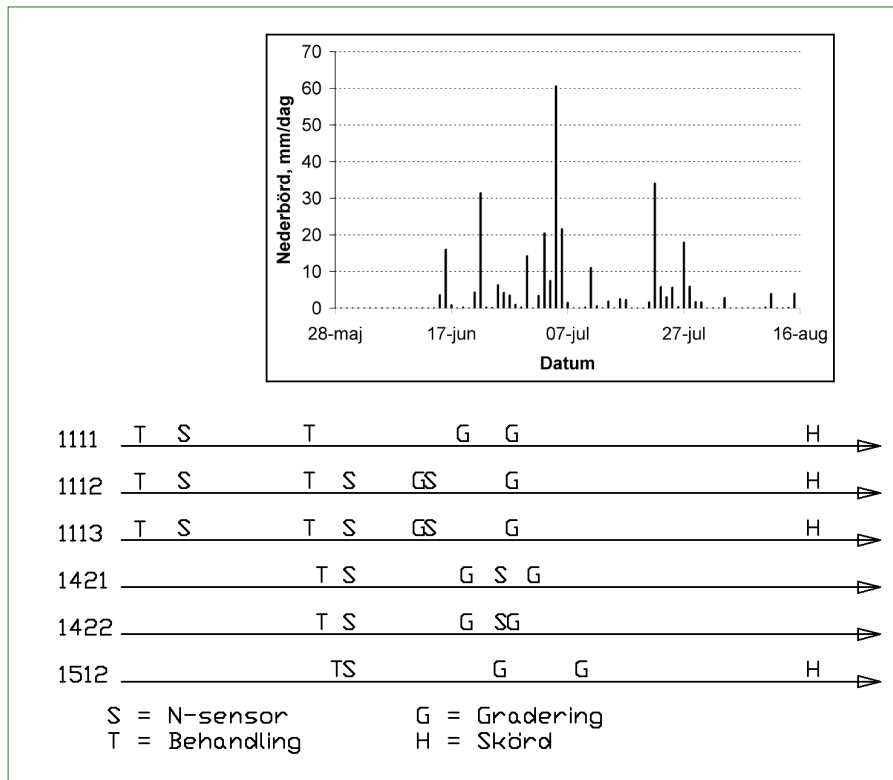


Mätning med handhållen N-sensor i fältförsök.

Foto: Anders Anderson, Yara

variabler som är relevanta för att beräkna optimal dosering av växtskyddsmedel. Tidigare forskning har föreslagit spektral analys som en metod för att läsa av svampangrepp på grödan (Bravo m.fl., 2008; Ewaldz, 2000). Yara N-sensor är en kommersiellt tillgänglig utrustning, som monteras på traktorns tak, för att mäta reflekterat ljus och utifrån detta beräkna grödans platsspecifika behov av kväve. Yara har också utvecklat en handhållen utrustning för att underlätta mätningar i fältförsök. Den handhållna utrustningen registrerar ljus med våglängd från 400 till 1000 nm, uppdelat i 10 nm våglängdsband.

Variation i exempelvis skördenivå i fältförsök kan inte enbart förklaras av de parametrar som man vill studera i försöket. Om man skiljer ifrån behandlingseffekten kvarstår en slumpartad variation. Beroende på hur stort det slumpmässiga felet är, så kan man vara mer eller mindre säker på om det finns en behandlingseffekt. Om det slumpmässiga felet kan reduceras genom att man med ytterligare variabler kan förklara skillnader mellan olika försöksrutor, så blir resultatet från försöket säkrare. Ett sätt att förklara variation inom försöket kan vara att mäta variation i reflekterat ljus från grödan med hjälp av Yara N-sensor.



Figur 1. Tidaxel med åtgärder i de olika försöken. Överst visas nederbördens fördelning för motsvarande tidperiod.

Tre huvudfrågor har bearbetats i projektet:

1. Är det möjligt att identifiera svampangrepp med N-sensorn?
2. Kan det slumpmässiga felet reduceras i kommersiella svampförsök genom att lägga till N-sensoravläsningar som kovariat till variansanalysen?
3. Kan man med N-sensor förutsäga optimal dosering av bekämpningsmedel?

Material och metoder

Avläsningar med N-sensorn utfördes i redan pågående svampförsök vid Bayer Crop Science, Staffanstorp. Totalt ingick sex försök i projektet: tre i höstvetete, två i malkorn och ett i havre. I varje försök ingick tolv behandlingar, tre produkter med olika dosnivå samt en obehandlad, i fyra upprepningar. Höstvetetet behandlades vid två tillfällen, medan de vårsådda grödorna behandlades en gång. Vid gra-

dering av svampangrepp specificerades angrepp separat för de tre övre bladnivåerna. Angrepp som graderades var vetets svartfläcksjuka (*Septoria tritici*), kornets bladfläcksjuka (*Pyrenophora teres*), havrens bladfläcksjuka (*Pyrenophora avenae*), samt mjöldagg i korn och havre (*Erysiphe*).

Mätningar som utfördes samtidigt som gradering av angrepp användes för att studera om det är möjligt att identifiera svampangrepp (fråga 1). Korrelation och diskriminant analys var de statistiska verktyg som användes. Vid diskriminantanalysen summerades angreppsnivån (angiven i % av total bladyta) för alla de tre översta bladen i en variabel som därefter grupperade rutorna i två grupper med tröskelvärde 1 %. Samtliga våglängdsband användes vid diskriminantanalysen.

Avläsning i samband med behandling användes för att studera om N-sensorn kan förklara en del av det slumpmässiga felet (fråga 2). Yaras index S1 användes som kovariat i försökets variansanalys som

görs för att studera behandlingseffekter.

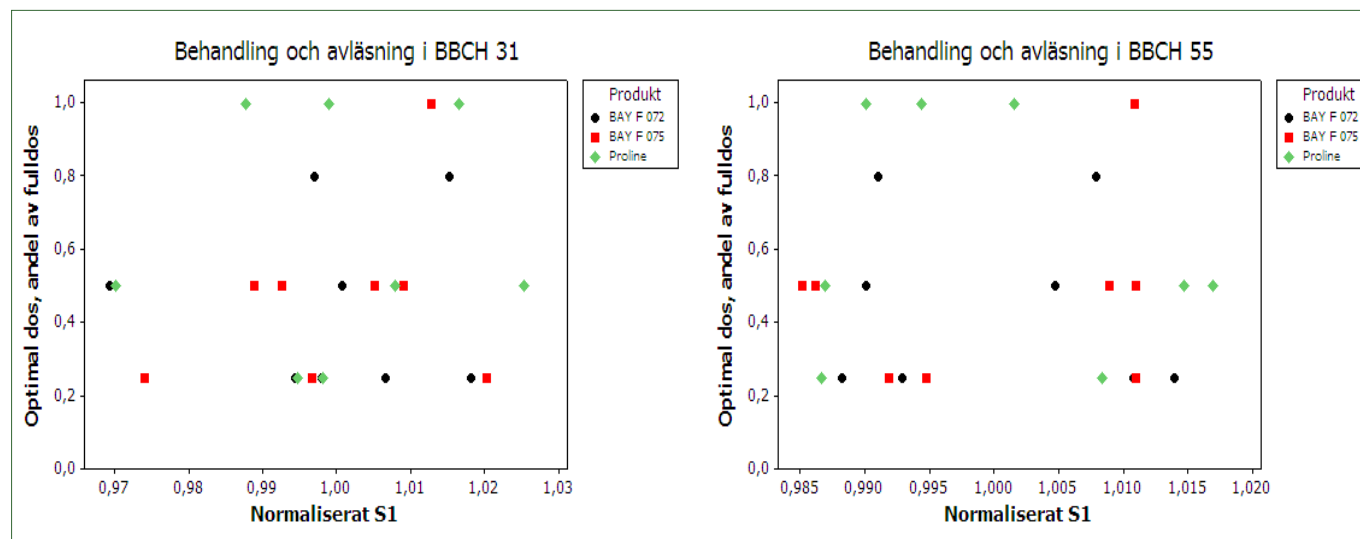
För att studera fråga 3 beräknades optimal dos för varje block utifrån skördenivån omräknad till 15 % vattenhalt. Nettopris för vete på 1,50 kr per kg, samt 500 kr per liter produkt användes vid beräkningarna. Eftersom den tänkta tillämpningen av resultatet var varierad dosering så togs ingen hänsyn till kostnad för sprutning och för körskadorna. Beräkningarna utfördes bara på veteförsöken 1112 och 1113. Yaras index S1 normaliserades genom att dividera värdena med medelvärdet inom blocket för varje produkt, för att visa spridningen inom blocket istället för absolutvärden.

Resultat och diskussion

Fråga 1: Korrelationen mellan index S1 och vetets svartfläcksjuka var $-0,291$ (p-värde 0,008). Motsvarande för kornets bladfläcksjuka var $-0,031$ (p-värde 0,833) och för mjöldagg i korn $0,257$ (p-värde 0,078). Angreppsnivåerna var i många rutor noll eller nära noll, vilket gör att korrelation blir ett mindre kraftfullt verktyg för att visa samband mellan variabler. Resultat från diskriminantanalysen visas i tabell 1.

Med två grupper skulle en slumpvis gruppering i längden ge en korrekt andel på 0,5. Andelen korrekt för både vetets svartfläcksjuka och kornet bladfläcksjuka var nära 0,5, vilket innebär att sensoravläsningarna inte tillför så mycket information. För mjöldagg i korn såg det bättre ut, men värdet kan vara osäkert eftersom det endast var fyra observationer i den angripna gruppen. Sammanfattningsvis var angreppsnivån vid graderingarna låg. Ett försök som ska användas för att studera sambandet mellan sjukdomsangrepp och sensorvärden bör planeras så att så stor variation som möjligt erhålls mellan dessa två variabler. Eftersom även de lägre doserna i dessa försök resulterade i låga angreppsnivåer så blev variationen låg.

Fråga 2: Variansanalys utfördes för att bedöma behandlingseffekter i försöken. Skörd sattes som den beroende variabeln (respons), medan behandling, block och försöksnummer var oberoende (behandling som fixed, medan block och försök



Figur 2. Inga samband kunde hittas mellan optimal dosering och det normaliserade S1 värdet vid de två behandlingstillfällena.

var random). R^2 -värdet studerades för att bestämma om index S1 var användbart som kovariat eller inte (se tabell 2).

I höstvetete var skördenivån signifikant lägre i det obehandlade ledet, jämfört med någon av behandlingarna, med eller utan sensorvärden som kovariat i modellen. Det justerade R^2 -värdet var lägre för sensorvärdet vid BBCH 31, medan det var betydligt högre för sensorvärdet vid BBCH 55. Skördeuppskattningen med sensor blir osäkrare ju tidigare på säsongen som mätningen utförs, vilket kan vara orsaken till att den första avläsningen inte tillförde något (sjunkande R^2 -justerat). Vid användande av den senare avläsningen var det möjligt att få signifikanta skillnader mellan fler behandlingar, än vid variansanalys utan kovariat. Risken med att använda den senare avläsningen kan vara att beståndet redan har blivit påverkat av den första behandlingen. Om detta vore fallet så borde p-värdet för kovariatet bli högt, men så var det inte i dessa försök. Både behandlingseffekt och variation av S1 var låg i havreförsöket, men det justerade R^2 -värdet ökade något med kovariat i variansanalysen.

Fråga 3: Figur 2 visar eventuella samband mellan den optimala dosen inom varje block. Inga samband kunde utläsas från diagrammen. Det var dock intressant

Tabell 1: Resultat från diskriminantanalys

Försök #	1112 och 1113	1421	1422
Gröda	Höstvetete	Korn	Korn
Sjukdom	Vetets svartfläcksjuka	Kornets bladfläcksjuka	Mjöldagg
Totalt antal observationer	72	48	48
Obs. > 1 %	9	24	4
Andel korrekt klass med korsvalidering	0,543	0,792	0,979
	0,531	0,542	0,938

Tabell 2: Resultat vid användande av sensorvärdet S1 i variansanalysen

Försök #	1112 och 1113		1512	
Kovariat	-	S1, BBCH 31	-	S1, BBCH 43
St.avv. kov.	-	0,376	-	0,212
P-värde kov.	-	0,742	-	0,197
P-värde behand.	0,000	0,000	0,330	0,293
R^2	71,61	71,66	49,78	52,73
R^2 justerat	63,36	62,83	25,53	27,41

att den optimala doseringen varierade mycket och att den i de flesta fall var hälften av full dos eller lägre. Eftersom två av produkterna var kodade så blev uppskattning av produktkostnaden osäker, vilket kan påverka nivåerna. T.ex. så innebär en högre produktkostnad att optimal dosering blir lägre.

Slutsats

I denna studie var sambandet mellan svampangrepp och sensorvärden svagt. Högre angreppsnivåer, och därmed större variation, skulle underlätta för att studera sambandet. En sensor som inte kan detektera begynnande angrepp är dock inte så användbar. Möjligheten att detektera angrepp är troligen beroende av vilken typ av angrepp det är. Denna studie indikerar att mjöldagg skulle kunna vara relevant att studera framöver.

Avläsningar innan och i samband med behandling kan samlas in och användas i variansanalysen om man ser att det tillför något till modellen. Det justerade R^2 -värdet ska då öka, vilket det gjorde för två av tre mätningar i projektet. Om fler signifikanta skillnader kan erhållas med befintliga försök så får beställaren av försöket mer ut av sina kostnader för försöken. Detta behöver då vägas mot den extra kostnad det innebär att utföra mätningarna. Kanske finns det andra, effektivare metoder för att studera variation inom försöksplatsen? Mätningar med EM-38 eller flygfotografering skulle kunna vara några sådana metoder.

Denna studie visade inget samband som tyder på att N-sensorn kan förutsäga optimal dosering. Om merskornden vid svampbekämpning bäst kan beskrivas som en procentuell ökning istället för absolutvärden i kg per hektar, så borde variation i skördenivå också innebära variation av optimal dosering. Om sensorn kan uppskatta variation i kommande skördenivå så borde det vara ett samband mellan sensorvärde och optimal dos. Det går bara att beräkna ett värde för optimal dos i varje block, vilket innebär att hela blockets variation ger upphov till stor osäkerhet i beräkningarna. Ett bra för-

sök för att studera sambandet bör ha flera olika dosnivåer av samma produkt i små block, med liten variation inom blocken och stor variation mellan blocken. Försoeken i denna studie uppfyllde inte dessa kriterier.

Även om sensorn inte har förmåga att se eller förutsäga svampangrepp, så skulle dess förmåga att förutsäga framtida skördenivå vara intressant vid analys av svampförsök.

Behovsanpassad bekämpning av svampsjukdomar kräver precision i både tid och rum. Ökad precision gör att antalet observationer i fält behöver öka avsevärt, vilket med traditionell teknik innebär orimlig ökning av arbetstiden. Jakten på teknisk utrustning och kunskap om dess samspel med växter och sjukdomsangrepp som kan hjälpa till att bedöma bekämpningsbehovet fortsätter.

Referenser

- Bravo, C., Oberti, R., Moshou, D., Bodria, L. & Ramon, H. 2008. *Detection and spraying strategy against fungal foliar diseases in winter wheat*. Aspects of Applied Biology 84, International Advances in Pesticide Application, sid 255–264
- Dammer, K.-H.. 2005. *Sensor-controlled variable rate application of herbicides and fungicides in practice*. Workshop on Precision Crop Protection 12th of June, Uppsala.
- Ewaldz, N.A. T. 2000. *Radiometric readings as a tool for predicting optimal fungicide dose in winter wheat*. Journal of Plant Diseases and Protection 107 (6), s 594–604
- Fredriksson, H. 2002. *Minskad kemisk bekämpning med ny sprutteknik*. Bilaga 5 i: Cederberg, C., Wivstad, M., Bergkvist, P., Mattsson, B. & Ivarsson, K. 2005. *Hållbart växtskydd – Analys av olika strategier för att minska riskerna med kemiska växtskyddsmedel*. Rapport MAT21 nr 6/2005

Projektet har finansierats av Partnerskap Alnarp och Precisionsodling Sverige (POS). Ett tack också till Lantmännen och Yara som har varit behjälpliga med data från andra försöksserier, lån av mätutrustning, samt analys av data.

Slutligen tack till Bayer Crop Science som har låtit projektet använda deras försök för att samla in underlag till de statistiska beräkningarna.