

Mangantillförsel i höstkorn

HST-1005A

Effekten av mangan i höstkorn tillfört som bladgödsling, i kombination med kvävegödsling, har undersökts i tre fältförsök hösten 2011 och våren 2012. Plantornas manganstatus mättes med en manganskanner (NN-Easy55, NutriNostica) och övervintring undersöktes. Två av försöken skördades.

Resultaten visar att tillförsel av mangan på hösten förbättrar övervintring i höstkorn. Produkternas rangordning vad gäller förbättrad övervintring var: $MnSO_4$ > NoroTec™ Mangan > Mantrac Optiflo. Manganskannern är ett viktigt hjälpmedel för att bedöma plantans manganbehov, eftersom det inte fanns något samband mellan en okulär färgbedömning och manganstatus. Mangantillförsel på våren påverkade inte manganstatusen i växten men visade ändå en ökad skörd. Tillförsel av kväve på hösten (30 kg/ha N) ökade utvintringen med 7 %, minskade manganstatusen i plantan och reducerade skörden med 16 % (1 320 kg/ha).

BAKGRUND

Utvintringsskador i höstkorn har uppmärksamats på lätta jordar med högt pH. Även stora

givor svinflytgödsel kan bidra till ökad manganbrist. Det är vanligt att bladgödsling med mangan utförs, ofta utan kunskap om behov verkligen finns. När verklig brist föreligger är inte mängden tillförd mangan tillräcklig, eftersom plantor med bristsymptom ändå förekommer. Kvävegödsling på hösten kan också förbättra övervintringsförmågan enligt erfarenhet.

Mangan är ett mikronäringsämne som är nödvändigt för växten. Mangan tas främst upp i växten som en tvåvärd jon, Mn^{2+} . Växttillgängligheten av mangan varierar mycket över året. Under syrerika förhållanden, som i lätta, luckra jordar, eller under torra perioder, oxideras mangan och blir därmed otillgängligt för växten. Högt pH är en annan faktor som gör det svårt för växter att ta upp mangan eftersom det då binds hårt till markpartiklar.

Syftet med denna studie är att undersöka om gödsling med mangan eller kväve, eller en kombination av båda, kan minska utvintringen i höstkorn på fält där manganbrist ofta förekommer.

Utvalda resultat från en likande undersökning utförd under 2010-2011 (plan HST-1005) ingår.

Utförande

Tre försök i höstkorn (Apropos, SSd) genomfördes 2011-2012 i fält där manganbrist är vanligt före-

Tabell 1. Datum för manganbehandling och markkemisk data på försöksfälten 2011-2012

Försöksplats	Datum Mn-behandling		pH	Mullhalt (%)	Lera (%)	Sand/grovmo (%)	P-A L (mg/100g)	K-AL (mg/100g)
	Höst	Vår						
Kristianstad	3 okt	23 mar	6,6	1,8	5	85	18	19
Tollarp	21 okt	22 mar	6,9	3,9	6	72	33	21
Vadstena	27 okt	22 mar	7,8	2,6	22	41	21	18

Tabell 2. Försökplan HST-I005A

Behandling	Tidpunkt
A Obehandlat	
B Mangansulfat, 3 kg (1 kg Mn)	Höst ¹
C Mangansulfat, 3 kg (1 kg Mn)	Höst och vår ²
D Mantrac Optiflo, 1 l (500 g Mn)	Höst
E Mantrac Optiflo, 1 l (500 g Mn)	Höst och vår
F NoroTec™ Mangan, 1 l/ha (150 g Mn)	Höst
G NoroTec™ Mangan, 1 l/ha (150 g Mn)	Höst och vår

1. 0 kg N/ha

2. 30 kg N/ha tillfört som kalksalpeter i månadsskiftet september-oktober

¹Slutet av oktober, minst DC 21

²Vid tillväxt start (under mars eller början av april).

kommande (tabell 1). Försöksdesignen var en splitplot design med 2 x 5 led x 3 block (tabell 2). Samtliga produkter tillfördes som bladgödsling (200 l/ha). Orsaken till att olika mängder mangan tillförts i de tre produkterna är att leverantörernas rekommendationer följts. Försöken i Skåne skördades.

Planträkning

Planträkning utfördes höst och vår i fastlagda sträckor (2 x 1 m per ruta). Andelen utvintrade plantor beräknades.

Analys med Mangan-skanner

Bladprover togs höst och vår, en och två veckor efter manganbehandlingarna (tabell 1). Plantorna transporterades till laboratorium och förvarades i kyl (8° C), högst 48 timmar, innan bladen analyserades med en manganskanner (NN-Easy55, NutriNostica). Mätningarna utfördes på tre slumpmässigt uttagna blad per ruta. Endast unga, visuellt friska blad skannades. Skannern redovisar PEU- (Plant Efficiency Unit) värden som visar manganstatusen i växten, och anger om gödslingsbehov finns eller inte. Gödslingsbehov finns för värden mellan 75 och 89 (brist), mellan 69 och 75 (stark brist) och för värden som understiger 60 indikeras mycket stark brist. Värden mellan 90 och 94 visar ingen eller lätt brist och värden över 95 visar ingen brist (gödsling ej nödvändig).

Okulär färggradering

Vid samma tidpunkt som bladprover togs för manganskanning utfördes en okulär färggradering av plantorna i fält. Färgen bedömdes på de äldsta, de mellersta och de yngsta bladen. Bladen delades in i följande klasser med indexvärden: gul (index 25), gul-grön (index 50), grön-gul (index 75), grön (index 100) dvs. ju högre färgindex, desto grönare plantor. Därefter beräknades ett medelvärde av färgindex för hela plantan.

RESULTAT

Resultaten av manganskanningen höst och vår samt andel utvintrade plantor i samtliga försök redovisas i tabell 3. Manganbehandlingarna höjde PEU-värdet i växten under hösten (tabell 3), men under våren fanns inga signifikanta skillnader mellan leden. Färgindex (FI) var signifikant lägst i leden med $MnSO_4$ och i kontrolledet under hösten, medan kontrollen hade lägst FI på våren, men skillnaderna var inte signifikanta. Kontrollen hade signifikant högre utvintring jämfört med samtliga manganbehandlingar enligt en kontrastanalys ($p=0,048$), men mellan enskilda behandlingar fanns inga signifikanta skillnader. Manganstatusen minskade och utvintringen ökade då kväve tillfördes under hösten. Det fanns variationer mellan försöksplatserna för samtliga uppmätta parametrar. I Vadstena var PEU högt och utvintringen låg, medan det motsatta gällde för försöken i Skåne.

Figur 1 visar samband mellan PEU-värde, två veckor efter behandling, under hösten och utvintring. Resultaten är både från försöken utförda 2010-2011 och från 2011-2012. I Tollarpsförsöken minskar utvintringen med ökande PEU-värden. I Kristianstadsförsöken är sambandet inte lika tydligt. I Örebro och Vadstena fanns ingen manganbrist utvintringen var låg (<12 %).

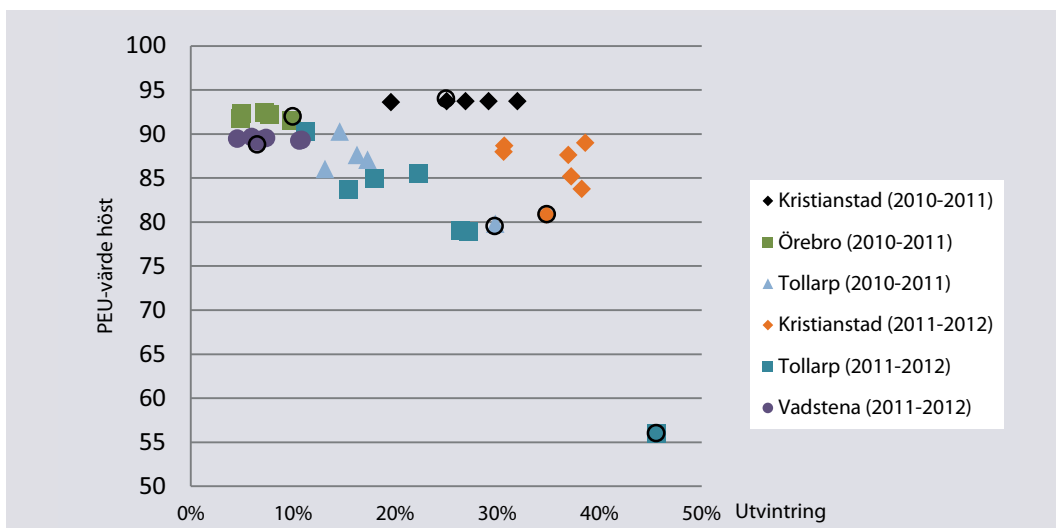
Skörden visas i tabell 4. Behandling höst och vår med $MnSO_4$ resulterade i högst skörd, en ökning med 868 kg/ha jämfört med kontrolledet. Samtliga manganbehandlingar tenderade att höja skörden jämfört med kontrolledet, och skillnaderna var störst i Tollarpsförsöket. Två manganbehandlingar (höst och vår) tenderade att höja skörden mer jämfört med enbart en behandling (höst).

Tabell 3. Manganstatus (Plant Efficiency Unit - PEU), färgindex (FI) en vecka efter bladgödsling höst och vår, och andel utvintrade plantor medeltal för tre försök 2010-2011

Huvudeffekt Mn-behandling (F1)	PEU höst	PEU vår	FI höst	FI vår	Utvintring (%)
A. 0 Mn	77,8 ^{c1}	83,7	86,1 ^b	43,9	22
B. MnSO ₄ höst	86,0 ^a	82,6	84,7 ^b	48,5	16
C. MnSO ₄ höst och vår	87,2 ^a	86,6	84,3 ^b	46,6	15
D. Mantrac Optiflo höst	81,7 ^b	83,5	89,4 ^a	48,0	17
E. Mantrac Optiflo höst och vår	80,6 ^{bc}	82,1	89,4 ^a	46,0	19
F. NoroTec™ Mangan höst	86,5 ^a	85,1	89,4 ^a	47,2	19
G. NoroTec™ Mangan höst och vår	85,7 ^a	85,0	88,4 ^a	47,8	15
N-behandling					
1. 0 kg N/ha	84,6	86,5 ^a	85,6 ^b	50,0 ^a	14
2. 30 kg N/ha	82,7	81,7 ^b	89,2 ^a	43,7 ^b	21
Plats					
Kristianstad	83,0 ^b	80,3 ^b	89,1 ^a	21,5 ^b	33 ^a
Tollarp	76,9 ^c	81,5 ^b	81,3 ^b	58,1 ^a	21 ^a
Vadstena	91,1 ^a	90,5 ^a	91,7 ^a	60,9 ^a	5 ^b
CV	4,6	5,5	2,4	10,4	30,5
p (Mn-behandling)	<0,001	es (0,075)	<0,001	es(0,096)	es
p (N-behandling)	es ² (0,078)	0,01	0,009	<0,001	es (0,083)
p (plats)	<0,001	0,003	0,004	0,002	0,007
p (Mn-behandling x plats)	<0,001	es	<0,001	es	0,006

¹ Olika bokstäver indikerar signifikanta skillnader mellan behandlingarna inom varje huvudeffekt.

² Ej signifikant.



Figur 1. Samband mellan PEU-värde (manganstatus) i blad och utvinning, medelvärden av olika mangan-behandlingar i sex försök. Kontroller (utan Mn) är markerade med ○.

DISKUSSION

Tillförsel av mangan på hösten förbättrar plantornas manganstatus vid manganbrist. Manganbehandling på hösten kan till viss del förebygga brist på våren, men en höstbehandling var inte tillräcklig eftersom PEU-värdet sjunkit till ca 80 på våren på båda försöken i Skåne (tabell 3). Manganbristen var störst i Tollarpförsöket där fanns även det högsta P-AL talet i jorden, vilket kan minska manganupptaget. Samtliga försöksplatser hade höga P-AL tal (tabell 1).

Vårbehandlingarna hade ingen effekt på PEU-värdet varken en eller två veckor efter behandling (tabell 3). Detta kan bero på att växten måste vara aktiv med öppna klyvöppningar vid bladgödslingsbehandling för att mangan ska kunna tas upp. Eftersom skörden var något högre i leden med två behandlingar hade ändå tillförseln under våren effekt på grödan. Det tillförda manganet kan möjligtvis ha tagits upp och utnyttjats av växten vid ett senare tillfälle.

Resultaten från försöken i Tollarp tillsammans med försöken i Mellansverige visade att en hög manganstatus minskar utvintringen (figur 1). Inga tydliga samband mellan utvintring och manganstatus hittades i Kristianstadförsöket utfört 2011-2012, trots relativt låga PEU-värden. Effekten av mangan-gödsling var relativt svag i Kristianstadförsöket (figur 1).

Kvävegödsling under hösten bidrar till ökade risker för manganbrist, utvintring och minskad skörd med 1320 kg/ha (tabell 3 och 4) och rekommenderas inte. Effekten av kväve på utvintring fanns inte i försöken utförda 2010-2011 vilket troligtvis beror på väderleken. Medeltemperaturen var 7,2° C under oktober-november 2011 och 4,6° C motsvarande period 2010. Den högre temperaturen under 2011 ledde troligtvis till alltför stor tillväxt i kvävegödslande led och därmed lägre manganstatus och en högre utvintring.

Fler undersökningar krävs för att studera om upprepade manganbehandlingar på hösten förbättrar manganstatusen i plantan ytterligare. Mer kunskap behövs också om tidpunkten på våren för bladgödsling för att optimera manganupptag på våren. Produkterna innehåller olika mängder mangan och skillnaderna mellan produkternas

Tabell 4. Kärnskörd höstkorn medeltal av två försök 2012

Huvudeffekt Mn behandling	Skörd 15 % vh (kg/ha)	Relativ skörd
A. 0 Mn	7188 ^{a1}	100
B. MnSO4 höst	7710 ^{ab}	107
C. MnSO4 höst och vår	8056 ^a	112
D. Mantrac Optiflo höst	7302 ^{bc}	101
E. Mantrac Optiflo höst och vår	7501 ^{bc}	104
F. Noro Tec Mangan	7515 ^{bc}	104
G. Noro Tec Mangan	7521 ^{bc}	104
N behandling		
1. 0 kg N ha	8202 ^a	100
2. 30 kg N ha	6882 ^b	84
Plats		
Kristianstad	7330	100
Tollarp	7754	106
CV	5,2	
p (Mn behandling)	<0,001	
p (N behandling)	0,003	
p (plats)	es ²	
p (plats x behandling)	0,045	

¹ Olika bokstäver indikerar signifikanta skillnader mellan behandlingarna inom varje huvudeffekt.

² Ej signifikant.

effektivitet att förbättra övervintringen kanske kan utjämnas genom en justering av doseringen.

SLUTSATSER

- Bladgödsling med samtliga manganprodukter på hösten förbättrade manganstatusen i växten samt minskade utvintringen av höstkorn vid manganbrist.
- Produkternas rangordning vad gäller förbättrad övervintring var: MnSO₄ > NoroTec™ Mangan > Mantrac Optiflo.
- Manganskannern är ett viktigt hjälpmedel för att bedöma plantans manganbehov.
- Mangantillförsel på våren hade i dessa försök ingen effekt på beståndet eller manganstatusen i plantan, däremot gav den en skördeökning mellan 6-346 kg/ha beroende på produkt.
- Tillförsel av kväve på hösten minskade manganstatusen i plantan, ökade utvintringen och minskade skörden.