

Planter

Manganmangel i landbrugsafgrøder

Dette er en vejledning om mangan, hvor du kan læse mere generelt om mangan som mikronæringsstof. F.eks. under hvilke forhold der er risiko for manganmangel, om symptomerne på mangel i forskellige afgrøder og konstatering af behov samt gødskningsstrategi.

Viden om Opdateret 22. februar 2021



Manganmangel er meget udbredt i Danmark i mange afgrøder. Manganmangel kan resultere i store udbyttetab navnlig i vinterbyg og vinterhvede, hvor det kan forårsage udvintring. Forebyggelse og afhjælpning af manganmangel er derfor meget vigtig.

Anbefaling til gødskning

Vintersæd

På arealer stærkt disponeret for manganmangel hvor udsprøjtning af mangan erfaringsmæssigt ikke er nok anbefales det at anvende forsurende kvælstofgødninger (svovlsur ammoniak eller DAP) ved såning. I vinterbyg og vinterhvede anbefales det at placere 15-30 kg kvælstof i svovlsur ammoniak eller DAP ved såning og efterfølgende udsprøjtning et manganmiddel 1-4 gange om efteråret. Anden udsprøjtning foretages 2-3 uger efter første udsprøjtning, hvis aktuelt.



Billede 1. Manganmangel i vintersæd i foråret 2020. Foto: Mette K. Langgaard, SEGES:

På arealer mindre disponeret for manganmangel anbefales at sprøjte med manganmiddel 1-2 gange om efteråret. Første gang ved 3-4 bladstadiet og følgende gang 2-3 uger efter.

Vårsæd



I forårssåede afgrøder sprøjtes efter behov. Ofte vil placering af gødning ved såning eller sammenblanding med såsæden modvirke manganmangel til en vis grad. Hvor der erfaringsvis er stærk manganmangel bruges placeret forsurende kvælstofgødning (svovlsur ammoniak, DAP eller anden gødning med høj ammoniumandel) ved såning eller der kan alternativt udspøjtes manganmidler forebyggende fra 3-4 bladstadiet.

Hvis der er tvivl om, hvorvidt der er manganmangel, kan Mangantesteren (NN-Easy55) anvendes til en sikker bestemmelse af manganmangel.

Majs

På baggrund af landforsøg i majshelsæd fra 2014-2018 anbefales det i majs at udspøjt et bredspektrede mikronæringsstofmiddel med blandt andet mangan i vækststadie 14-16 og igen 14 dage senere.

Kartofler

På baggrund af landsforsøg fra 2020 anbefales det at udspøjt mangan to gange i vækstsæsonen. Første gang i vækststadium 29-30 og igen i vækststadium 39-40.

Afgrødernes følsomhed overfor manganmangel

Vinterbyg er meget følsom overfor manganmangel. Hvis vinterbyg mangler mangan om efteråret, vil den ofte gå ud i løbet af vinteren, og marken skal sås om. Det samme kan være tilfældet for vinterhvede og i sjældne tilfælde også for rug. Forsøg fra 2020 har vist, at kartofler også er følsom overfor manganmangel.

Raps og græs hæmmes sjældnere af manganmangel og tilførsel af mangan er kun undtagelsesmæssigt nødvendigt.

Meget følsomme	Middel	Tolerante
Vinterbyg	Vinterhvede	Vinterrug
Havre	Kløver og lucerne	Græs
Vårbyg	Raps	
Bønner	Ærter	
Spinat	Kål	
Sukkerroer	Majs	
Kartofler		

Mangan indgår i plantens enzymsystemer og har en vigtig funktion i fotosyntesen. Mangan aktiverer derudover de processer, der danner lignin, hvorfor planterne bliver "slappe" ved manganmangel. Manglende lignin gør planterne mere udsat for klimatiske påvirkninger, herunder blæst.

Planterne optager først og fremmest mangan i form af Mn^{2+} og transporten af mangan i planten sker med saftstrømmen. Mangan kan flyttes rundt i planten fra rødder og stængler, men ikke fra blade. Når først mangan er indlejret i plantevævet flytter det sig ikke igen.

Manganmangel kan, udover at være begrænsende for væksten, øge risikoen for angreb af sygdomme som f.eks. goldfodsyge, fordi plantens rodsystem svækkes. Angreb af goldfodsyge vil desuden reducere afgrødens evne til at optage mangan.

Bortførsel af mangan med afgrøden



Forskellige afgrøders bortførsel af mangan fremgår af tabellen:

	ppm i tørstof		Udbytter, hkg/ha		Bortførsel, g/ha		
	Kerne	Halm/top	Kerne	Halm/top	Kerne	Halm/top	I alt
Vinterhvede	24	35	75	40	153	119	272
Vårbyg	14	30	55	30	65	77	142
Raps	37	30	30	40	101	102	203
Markært	10	30	45	40	38	102	140

Tilgængelighed i jord

Indholdet af total-mangan i mineraljord varierer typisk fra 60 til 700 ppm svarende til 150-1.750 kg mangan pr. ha i pløjelaget. Der er ingen direkte sammenhæng mellem lerindhold og manganindhold. Der er tendens til, at manganindholdet falder ved stigende humusindhold. Manganindholdet i jorden er størst i pløjelaget. En stor del af mangan i jord forekommer i manganoxider. Jordens indhold af mangan siger dog ikke noget om risikoen for manganmangel. Langt hovedparten af jordens mangan er ikke tilgængelig for planten.

Tilgængeligheden af mangan afhænger i høj grad af koncentrationen af manganioner (Mn²⁺) i jordvæsken, som primært er bestemt af opløseligheden af manganoxider:

$$\text{MnO}_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

Opløseligheden af manganoxider er primært bestemt af jordens pH (reaktionstal) og redoxforhold (iltkoncentrationen).

Opløseligheden af manganoxider falder teoretisk med en faktor 100 ved en stigning i jordens pH med 1 enhed. Selv en ændring i jordens pH på kun 0,1 kan derfor have afgørende betydning for koncentrationen af Mn²⁺ i jordvæsken, og dermed tilgængeligheden af mangan. Tilsvarende betydning har iltkoncentrationen i jordvæsken.

Udover jordens pH og iltkoncentration kan koncentrationen af Mn²⁺ i jordvæsken også være bestemt af fosfatkoncentrationen i jordvæsken, idet mangan kan udfældes som manganfosfatminerale ved høje fosfortal. Det er ikke klarlagt, hvilken sammenhæng der er mellem jordens fosfortal og forekomst af manganmangel under danske forhold

Mobiliteten af Mn²⁺ i jorden er ekstrem lav. Derfor optages mangan kun fra et område i jorden i umiddelbar forbindelse med rodoverfladen. Derfor er rodudviklingen meget bestemmende for, hvor meget mangan afgrøden kan optage.

Et højt indhold af tilgængelig fosfor i jorden bevirker, at roden ikke udvikler så mange rodhår, og derfor får en dårligere manganoptagelse.

Tilførsel af mangan

Det typiske indhold af mangan i husdyrgødning fremgår af følgende tabel:

Gødningstype	Gram mangan pr. ton
Kvæg, fast gødning	42
Kvæg, gylle	16



Gødningstype	Gram mangan pr. ton
Svin, fast gødning	58
Svin, gylle	16
Fjerkræ, fast gødning	154
Mink, fast gødning	105
Mink, gylle	23

Manganindholdet i husdyrgødningen følger tørstoffet i gødningen.

Tilførsel af mangan fra atmosfæren opgives af Institut for miljøvidenskab ved Aarhus Universitet til at være ca. 30 g mangan pr. ha. En betydelig del af denne tilførsel sker i form af støv. Depositionen opgives til at være stabil igennem en længere årrække.

Test for manganmangel

Risikoen for manganmangel stiger med aftagende lerindhold, stigende reaktionstal og stigende indhold af humus i jorden.

På morænejorder optræder manganmangel derfor ofte i pletter med lettere jord og/eller et højere indhold af humus end i resten af marken.

Ofte er jorden i overfladen løsere i pletterne end i resten af marken. På sandjord optræder manganmangel typisk ved et højt reaktionstal i forhold til jordtypen (dvs. over 6,1-6,3 på JB 1-4).

I pletter eller områder med manganmangel er der ofte striber med mindre manganmangel, hvor jorden er komprimeret af færdsel.

Mangantester

En sikker metode til bestemmelse af planternes manganforsyning fås ved måling af fluorescens fra planterne med en såkaldt mangantester (NN Easy 55).

Målingen foretages på områder af bladet, der har været "mørklagt" i 20 minutter.

Ud fra måleresultatet - angivet i enheden PEU, hvor skalaen går fra 0-100 - kan det afgøres om planten er velforsynet med mangan.

Planteanalyser

Planteanalyser er velegnede til at be- eller afkræfte mistanke om manganmangel i en afgrøde. Ofte vil det dog være bedre at behandle for en sikkerheds skyld i stedet for at afvente svar på en planteanalyse.

Den sikreste sammenhæng mellem mangankoncentration og manganmangel fås ved kun at analysere det yngste fuldt udviklede blad.

Ved udtagning af planteproven er det vigtigt at undgå, at prøven forurenes med jord.

I korn angives den kritiske mangankoncentration i det sidst udviklede blad til at være 10-12 mg Mn pr. kg tørstof.

Ved planteanalyser generelt kan man bruge et regneark til tolkning af værdier.

Jordanalyser

Jordanalyser har i praksis ingen værdi til diagnosticering af manganmangel eller risikoen for manganmangel, så det tilrådes ikke at anvende dem.

Mangantallet udtrykker mg mangan pr. kg jord.

Symptomer på manganmangel



Symptomer på manganmangel er forskellige fra afgrøde til afgrøde. Generelt optræder manganmangel på de nydannede plantedele, idet remobiliseringen af mangan fra ældre plantedele er begrænset.

Manganmangel viser sig først som en gulfarvning mellem bladnerverne og senere dannes nekrotiske pletter. Bladet og planten optræder "slap", og rodudviklingen er dårlig.

Korn

Kornarterne reagerer alle på manganmangel, men i forskellig grad og med forskellige symptomer.

Havre er mest følsom. Bladene får ret store, rækkestillede, blegvisne pletter, ofte med rødbrun rand. Dette ses især midt på bladet, som knækker sammen, og bladspidsen hænger slapt ned.



Billede 2. I havre får bladene få ret store, rækkestillede, blegvisne pletter, ofte med rødbrun rand. Foto: Ghita Cordsen Nielsen, SEGES.

Vårbyg får blege, lysegrønne blade med talrige, små rækkestillede kanelbrune pletter, ofte med lys midte.



Billede 3. Vårbyg får blege, lysegrønne blade med talrige, små rækkestillede kanelbrune pletter, ofte med lys midte. Foto: Ghita Cordsen Nielsen, SEGES.

 Vårbyg, hvede og rug får lyse blade og hvide, senere blegvisne pletter på bladene.



Billede 4. Manganmangel i vinterbyg. Pletter i marken.



Billede 5. Manganmangel i vinterbyg. bemærk de lyse pletter på bladene. Foto: Ghita Cordsen Nielsen, SEGES.



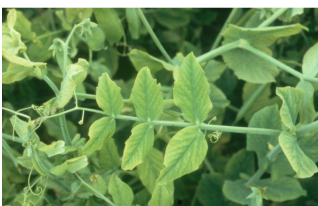
Billede 6. Manganmangel i vinterhvede. Bemærk de lyse, blege pletter på de yngste blade. Foto: Ghita Cordsen Nielsen, SEGES

Hos alle kornarterne visner de syge blade efterhånden helt, og stråene er ved høst grågrumsede, bløde og fedtede. Rødderne er tynde og dårligt udviklede. I vintersæd kan symptomer med lyse blade og bladpletter forekomme allerede om efteråret. Planterne er da følsomme for frostska-

Ærter

I ærter ses til tider manganmangel, men oftest først fra 5-6 bladstadiet. På bladene forekommer klorose mellem bladnerverne eller lyse bladpletter. Bælgsetningen er hæmmet.

Ved stærk mangel kan der ses en brunfarvning inde i frøene. Senere fremtræder angrebet i marken som større eller mindre lyse områder.



Billede 7. Manganmangel i ærter. Foto: Ghita Cordsen Nielsen, SEGES.





Billede 8. Manganmangel i ærter kan resultere i brunfarvede frø. Foto: Ghita Cordsen Nielsen, SEGES.

Raps

Mangel viser sig som lysninger mellem bladnerverne især på de yngste blade. Ved stærk mangel bliver bladene hvide eller brune og visner. Angreb kan til tider være svært at adskille fra svovlmangel.



Billede 9. Manganmangel i vinterraps. Foto: Ghita Cordsen Nielsen, SEGES.

Bederoer

I bederoer viser mangel sig ved lyse og blege blade. Ved nærmere eftersyn ses gullige, skarpt afgrænsede, indfaldne pletter. Planterne har ved stærkere mangel en meget opret vækst.

Mangel optræder som regel pletvis i markerne og mest, hvor jorden samtidig er løs og tør.



Billede 10. Manganmangel i bederoer. Foto: Ghita Cordsen Nielsen, SEGES.





Billede 11. Bemærk de lyse, blege blade. Bladene bliver "slappe" i forhold til virusgulsot, hvor de bliver "stive". Foto: Ghita Cordsen Nielsen, SEGES:

Forebyggelse af manganmangel

I stedet for at være afhængigt årligt at udsprøjte manganholdige midler, bør man i stedet prøve at forebygge manganmangel.

Kalkning

På langt sigt kan manganmangel forebygges ved at undgå for høje reaktionstal i forhold til jordtypen. Derfor skal overkalkning undgås, og det er bedre at kalke ofte med relativt små kalkmængder (1-2 ton pr. ha hvert 3.-4. år) frem for større kalkmængder med større interval.

Ved brug af husdyrgødning kombineret med mindre mængder af kvælstof i handelsgødning om foråret kan husdyrgødningens kalkvirkning måske dække kalkbehovet, og her bør ikke kalkes rutinemæssigt uden udtagning af jordprøver.

For at undgå overkalkning i dele af marken bør kalkningen foretages positionsbestemt. Områder med manganmangel i en afgrøde bør indtegnes, så der kan kalkes (eller undlades at kalkes) specifikt.

Se [Vejledningen for kalkning](#).

Er reaktionstallet i marken højt, og der er konstateret problemer med manganmangel i marken kan man anvende ammoniumgødninger som svovlsur ammoniak og DAP til at reducere reaktionstallet.

Pakning af jorden

Ved at pakke jorden reduceres dens porerumfang og luftskifte, hvorved tilgængeligheden af mangan øges.

Det er vigtigt, at harvedybden på pløjet jord ikke bliver for stor. Det kan undgås ved at anvende jordpakker ved pløjning eller tromle jorden før opharvning. Undlades tromling, er det ofte nødvendigt med en dyb opharvning for at jævne traktorsporene. En cementtromle pakker jorden lige så godt som en jordpakker.

Manganmangel forstærkes af, at sådybden i løs jord ofte bliver for stor, og hvis gødningen spredes ud oven på jorden efter såning, er der dårlig kontakt mellem rødder og gødning.

Ved direkte såning efter ingen eller let stubbehandling før såning bliver der mindre manganmangel. Den meget tydelige effekt af traktorspor, der tit ses ved manganmangel i vårsæd, skyldes primært, at udstøet kvælstofgødning transporteres ned i traktorspor af slæbeplanker og lignende, og at denne større koncentrerede mængde kvælstofgødning giver en bedre manganoptagelse og kun sekundært en egentlig pakning af jorden.

Bejdsning

Ved bejdsning af udsæden med manganholdige midler kan manganmangel i begyndelsen af vækstsæsonen undgås.

En bedre manganforsyning i begyndende fremspiring kan resultere i en bedre rodudvikling, hvilket i sig selv giver en bedre manganoptagelse fra jorden.

I forsøg er der målt effekt og merudbytte for bejdsning med Cutonic Mn Primer i vinterbyg.

Hvis der forventes kraftig manganmangel, er bejdsning alene ikke tilstrækkeligt til at sikre en god overvintring.



Bejdsning mod manganmangel kan anvendes i vintersæd på arealer svært disponeret for manganmangel i kombination med en efterårssprøjtning eller på arealer, hvor der er en lille risiko for manganmangel.

Oversigt over manganholdige bejdsemidler:

Bejdsemiddel	Koncentration g mangan pr. liter	Anbefalet dosering pr. 100 kg udsæd
Cillus Mangan Bejdse Pro 200	200	150-200 ml
Mikrosupport® Bejdse ¹⁾	18	300-500 ml

1) Indeholder også 36 g jern, 0,8 g kobber, 1 g bor og 0,2 g molybdæn pr. liter.

Afgrøder og rester

Kvælstoffikserende afgrøder har samme effekt på reaktionstallet som anvendelse af ammoniumholdige gødninger. Kløver som efterafgrøde frem for ubevokset jord om efteråret vil alt andet lige reducere reaktionstallet.

Ved at tilføre jorden organisk stof øges omsætningen i jorden, hvilket både forøger tilgængeligheden af mangan ved at omsætningen forsurer jorden og reducerer iltindholdet.

Dyrkning af afgrøder eller efterafgrøder, der efterlader en stor mængde relativ let omsætteligt organisk stof i jorden (som kløvergræs, raps og lignende), reducerer derfor risikoen for manganmangel.

Gødninger

Ved tilførsel af ammoniumholdige gødninger bevirker omsætningen af ammonium til nitrat (nitrifikation) en forsuring af jorden, og det øger tilgængeligheden af mangan i jorden.

Hvis gødningen placeres, er effekten større, fordi forsuringen sker i en zone nær plantens rodnet.

Forsøg med placering af svovlsur ammoniak i vinterbyg ved såning viser, at placering af 30 kg kvælstof er en effektiv måde at forebygge manganmangel på, og at dette kan erstatte 2-3 sprøjtninger med mangan om efteråret. Svovlsur ammoniak foretrækkes, fordi kvælstof her udelukkende er ammoniumbaseret, og fordi man om efteråret ønsker at begrænse tilførslen af kvælstof mest muligt.

Placering af kvælstof til forårssåede afgrøder er ligeledes meget effektivt til at forebygge manganmangel. Effekten er proportional med den tilførte ammoniummængde. Her er det oftest tilstrækkeligt at anvende en traditionel NS eller NPK-gødning, hvor ca. halvdelen af kvælstof er på ammoniumform. Også flydende gødninger, hvor en stor del af kvælstof er på amidform vil have god effekt.

Afhjælpning af mangel

Bladgødskning med mangan skal foretages, før afgrøden begynder at lide af mangan-mangel på grund af den ringe evne til at flytte mangan i planten.

Strategi

I praksis betyder det, at behandlingen skal foretages, før man har erfaring for at symptomerne kommer. I vintersæd skal behandlingen foretages i 3-4 bladstadiet om efteråret. På arealer meget disponeret for manganmangel kan behandling anbefales 2-4 gange om efteråret, hvis færdsel på marken er mulig. Om foråret kan vintersæden behandles, når væksten er i gang. I vårsæd skal behandlingen foretages, inden man har erfaring med at symptomer kommer.

På grund af plantens ringe evne til at flytte mangan rundt i planten, hjælper det ikke at øge doseringen af mangan i den enkelte sprøjtning. Derimod er man nødt til at gentage behandlingerne for at afhjælpe mangel i de nydannede plantedele. Derfor kan det være nødvendigt at gentage behandlingerne med ca. 14 dages mellemrum i vækstperioden, hvis der er alvorlige problemer med manganmangel. Generelt anbefales



der ikke over 1-2 kg mangan pr. ha (svarer til 3-6 kg mangansulfat), og der ses sjældent effekter udover en tilførsel af 400 g mangan pr. ha pr. udsprøjtning.

Vejr

Optagelsen af mangan er bedst ved 15⁰ C og ved en høj luftfugtighed. I perioder med solskin sikres dette ved udsprøjtning tidlig morgen. På dage med en meget høj luftfugtighed og lav lysintensitet opnås den bedste effekt ved udsprøjtning i løbet af dagtimerne, mens sene aftensprøjtninger og morgensprøjtninger bør undgås.

Manganmidler

Der findes flere manganmidler til bladgødskning. En oversigt over typerne er givet i denne tabel med midler til udsprøjtning:

Type	Kommentar
Mangansulfat - pulver	Pulverform. Der findes forskellige kvaliteter, der adskiller sig ved, hvor finmalet og ensartet produktet er, hvor let det er at opløse og herunder risikoen for udfældning, dysestop mv. Det anbefales altid at anvende sprede/klæbemiddel ved udsprøjtning.
Mangansulfat - flydende	Mangansulfat findes flydende i forskellige produkter.
Manganchelater	Manganchelater er mindre koncentrerede end mangansulfat. De er generelt mere blandbare.
Mangancarbonat - flydende	Mangancarbonat har mindre tilbøjelighed til at fælde ud end mangansulfat og er meget blandbart med andre kemikalier.
Mangannitrat - flydende	Mangannitrat er mere letopløselig end mangansulfat.

Der er gennemført et stort antal forsøg med sammenligning af virkningen af forskellige produkter. Direkte sammenligning af virkningen vanskeliggøres af, at der sjældent er brugt samme mangan-mængde, og mangansulfat kan være brugt med eller uden tilsætningsmiddel. Valget af middel kan derfor ske ud fra pris, tendens til udfældninger og blandbarheden af de enkelte produkter. Støv fra mangansulfat kan udgøre et sundhedsproblem ved indånding.

Aktuelle midler

Der udbydes en lang række manganmidler i grovvarehandlen. Priser og sammensætning varierer hele tiden. I følgende tabel er vist forskellige midler og priser i foråret 2020.

Eksempler på midler	Enhed	Indhold	Pris ¹⁾	Dosering 1 ²⁾		Dosering 2 ³⁾		Pris
		g pr. kg el. l	Kr. pr. kg el. l.	Enheder pr. ha	Næringsstof, gram pr. pr. ha	Enheder pr. ha	Næringsstof, gram pr. ha pr. ha	Kr. pr. kg mangan
Mangan, Mn								
Profi MnS 166	l	166	13.5	1,0	166	2	332	81



Eksempler på midler	Enhed	Indhold	Pris ¹⁾	Dosering 1 ²⁾		Dosering 2 ³⁾		Pris
			Kr. pr. kg el. l.	Enheder pr. ha	Næringsstof, gram pr. pr. ha	Enheder pr. ha	Næringsstof, gram pr. ha pr. ha	Kr. pr. kg mangan
BioMangan 180 NS	l	180	11	1,0	180	2,0	360	61
CarboMan 500 (mangancarbonat)	l	500	49	0,2	100	0,8	400	98
Mangansulfat	kg	320	10 (5,8)	0,3	96	1,3	416	31 (18)
MicroCare Mangansulfat	l	166	-	1	166	2 332	332	-
YaraVita Mantrac Pro	l	500	55	0,2	100	0,8	400	110
Profi Mangan NO ₃	l	235	15	1,0	235	2,0	470	63
Lebosol Mangan 500 SC	l	140	-	0,5-1,0	70-140	1-2	140-280	-
Mangansulfat	kg	166	-	1,0	166	2,0	332	-
MicroCare Mangan Nitrat	l	235	-	1	235	2,0	470	-
Mangannitrat	l	235	-	1,0	235	1,5	353	-

1) I parentes ses prisen (median) pr. produktenhed meldt ind af landmænd i 2020.

2) Forebyggende dosering, hvor manganmangel normalt ikke optræder

3) Dosering pr. udsprøjtning ved konstateret manganmangel eller på arealer disponeret for manganmangel

Nogle midler skal tilsættes spredklæbemiddel. Se hvilke midler der allerede er tilsat spredklæbemiddel i [Gødninger velegnet til udsprøjtning 2020](#).

Emneord

Dyrkning og høst

Gødningsstrategier

Mangan (Mn)

+2

Planter

Tema: Vejledninger om gødskning

På temasiden finder du generel viden om plantenæringsstoffer og om håndtering og anvendelse af handels- og husdyrgødning. På denne temaside er det gødningen, der er i fokus. Hvis du vil vide, hvordan de forskellige afgrøder gødskes, kan du læse om det i d...

Publiceret: 08. maj 2009

Opdateret: 22. februar 2021



Vil du vide mere?



Mette Kramer Langgaard

Konsulent

SEGES

Støttet af

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Landbrug & Fødevarer F.m.b.A. SEGES

Agro Food Park 15

8200 Aarhus N

Tlf. 87 40 50 00

Fax. 87 40 50 10

Email info@seges.dk

