

FAKTA

Trädgård

Sammanfattar aktuell forskning • Nr 6 2000

Margareta Magnusson

Odling med organiska gödselmedel:

Kalkning ofta onödig

- När mineralgödselmedel infördes i början av 1900-talet rekommenderade man generellt att kalka jorden till ett pH nära 7. Denna rekommendation har i många fall visat sig inte stämma.
- När man odlar med organiska gödselmedel, exempelvis grüngödsel eller stallgödsel, är kalkning oftast onödig eller till och med skadlig. Det finns sällan skäl att eftersträva pH-värden över 5,0–5,5.
- Vid odling med mineralgödsel kan man dock behöva hålla ett något högre pH och underhållskalka, eftersom mineralgödsel påskyndar urlakningen och försurningen av odlingsjorden.
- Att använda organiska gödselmedel och undvika mineralgödsel tycks vara säkrare än att kalka för att motverka negativa effekter av skadliga ämnen. Det gäller t.ex. kadmium och aluminium.



Foto: Margareta Magnusson

Broccoliplantor i en ekologisk odling på en mo-njåla jord med pH 5,3. Förfrukt var en mycket frodig rödklövervall med stor andel klöver. Broccoligrödan har fått marktäckning med grönmassa som övergödning. Plantorna visade inga tecken på näringsbrist och gav god skörd.

Brister och obalanser i nordliga grönsaker

För att identifiera växtnäingsbrister och obalanser, som kan begränsa skörden i grönsaksodlingar i norra Sverige, gjordes en serie fältförsök i blomkål och broccoli. I försöken ingick gödsling med stallgödsel, mineralgödsel och grönmassa. För att få en bredare bild av växtnäingsituationen togs även prover i kommersiella odlingar av blomkål och broccoli.

Plantprover togs vid skörden och analyserades på totalhalter av Al, B, Ba, C, Ca, Cd, Cl, Co, Cs, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, N, Na, Ni, P, Pb, Rb, S, Se, Si, Sn, Sr, Ti och Zn. Jordprover togs vid flera tillfällen under säsongen och analyserades enligt modifierad Spurway på lättillgängliga halter av NO₃-N, NH₄-N, P, K, Mg, S, Ca, Na, Cl, Mn, Al, Fe, Zn, Cu, Mo, Si, Sr och Ni. (Se vidare doktorsavhandlingen under Litteratur.)

problem genom att de stora mängderna kalcium tillsammans med pH-höjningen ökar risken för brist på andra ämnen, se nedan. I Sverige blev exempelvis manganbrist ett växande problem på lätta jordar i början av 1900-talet till följd av den ökade kalkningen.

Mikronäringsämnen

Det är idag väl dokumenterat att högt pH och kalkning försämrar tillgängligheten för mikronäringsämnena bor, koppar, järn, kobolt, mangan, nickel och zink. Risken för brist är störst på lätta jordar och ökar mer eller mindre snabbt vid pH över 5,5. Brist på järn, mangan och zink förvärras ofta vid kallt och blött väder, medan borbrist vanligen accentueras vid torrt och soligt väder.

Det enda kända mikronäringsämnet som blir mera tillgängligt vid pH över 6,0 är molybden. Stallgödsel har rapporterats öka tillgängligheten för molybden i jorden och man har visat att organiskt material kan hålla molybden i en växttillgänglig form även vid lågt pH. Därför är risken för molybdenbrist i grönsaksodlingstörst vid användning av mineralgödsel. Det beror också på att de vanligaste gödselmedlen i grönsaksodling (NPK

I de växtnäingsstudier jag påbörjade i slutet av 1980-talet (faktaruta 1) fick jag resultat som till en början var mycket svårtolkade. Plantor som hade växt vid pH 6,5–7,0 gav ofta betydligt sämre skörd än plantor på jordar med pH strax över 5. Ibland fick jag till och med ett negativt samband mellan pH och skörd i pH-intervallet 5–6. Preliminära utvärderingar tydde på att brist på mikronäringsämnen som mangan och zink försämrade tillväxt och skörd vid de högre pH-värdena (figur 1).

Under årens lopp har jag också observerat att på jordar med lågt pH (5,0–5,5), har grödornas utveckling oftast varit tillfredsställande, även under kalla regniga somrar, då missväxt i grönsaksodlingarna annars är vanlig.

Neutralt pH inte bäst

Länge trodde jag att mina resultat berodde på den speciella kombination av klimat och jordar som gäller i norra Sverige. När jag började fördjupa mig i internationell litteratur fann jag till min förvåning många rapporter från olika delar av världen, där man fått negativa effekter på näringsupptagning och skörd efter att ha kalkat jordarna till ett pH över 5,5–6,0. På grund av den etablerade föreställningen om positiva effekter av kalk och fördelen med ett nära neutralt pH, har även dessa forskare trots att resultaten utgör någon sorts undantag, som kan tillskrivas speciella lokala förhållanden. En systematisk genomgång av littera-

turen om pH-värdets inverkan på tillgängligheten för alla kända växtnäingsämnen visar dock att ingenting talar för att ett pH-värde över 5,5–6,0 skulle vara fördelaktigt.

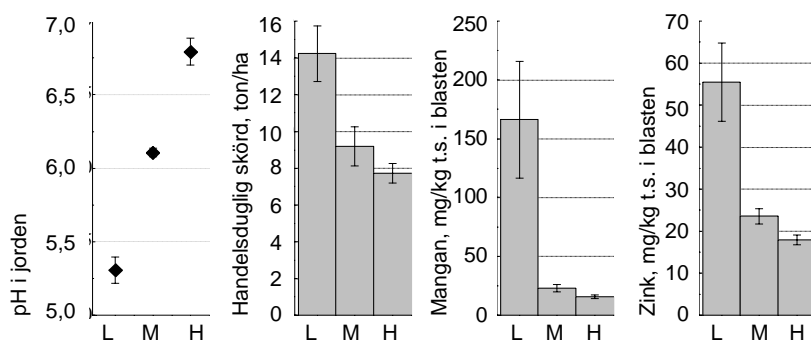
I faktaruta 2 beskrivs hur de seglivade föreställningarna om kalkningsbehov och fördelen med höga pH-värden har uppstått.

Naturligt lågt pH – en långsam process

En jords pH-värde har tillkommit i samspel mellan berggrund, vegetation och klimat under mycket lång tid. De flesta forskare är idag överens om att nederbördsmängden är den enskilda faktor som har störst betydelse för pH-värdet. Ju kraftigare nederbörd, desto mera urlakad blir jorden och desto lägre pH får den.

Urlakningen går snabbare på lätta jordar och därför är det oftast dessa som har lägst pH. Det betyder att jordar med lågt pH har ett mindre förråd av växtnäring. De har också mindre mängder av potentiellt skadliga ämnen, som t.ex. aluminium och kadmium. På jordar, där pH-värdet har sjunkit långsamt under en lång tid, har både den kemiska och biologiska balansen successivt förändrats. På sådana jordar behöver därför ett lågt pH-värde inte medföra några skadliga effekter på grödan.

Den snabba försurning, som mineralgödsel kan orsaka, är skadligare och kan motverkas med kalkning. Men kalkningen kan i sin tur skapa nya



FIGUR 1. Prover tagna i broccoliodlingar (både ekologiska och konventionella) i norra Sverige 1992–1996. Proven är indelade i grupper efter pH-värdet i jorden (L = lågt, M = medel, H = högt, 21 prov per grupp). För plantorna som växt vid lågt pH varierade skörden mellan 4,6 och 35 ton/ha medan plantorna som växt vid de högre pH-värdena gav betydligt lägre skörd och led allvarig brist på mangan och zink. T.s.=torrs substans.

Kalk och mineralgödsel genom tiderna

Kalk, mägerl och andra material har använts som jordförbättringsmedel i delar av Europa i minst två tusen år. Före 1800-talet finns inga indikationer på att kalkhaltiga material användes för att åtgärda lågt pH. Däremot visste man att effekten ofta blev negativ på jordar som redan hade högt kalkinnehåll. Kalk och mägerl användes ofta som gödselmedel och den positiva effekten berodde främst på att nedbrytningen av organiskt material intensifierades, vilket frigjorde stora mängder växtnäring. Den effekten är kortsiktig, och man fick bittert erfara att upprepad kalkning förstörde en jord som först svarat mycket positivt på kalkning.

Vid mitten av 1800-talet slog man fast att följande tio grundämnen är nödvändiga för växter; kol, syre, väte, kväve, kalium, svavel, fosfor, kalcium, magnesium och järn. Det öppnade dörren för utvecklingen av gödselmedelsindustrin. Användningen av chilialpeter, ammoniumsulfat, kaliumklorid och superfosfat ökade snabbt.

Snart kom emellertid rapporter om negativa effekter av mineralgödsel. Främst var det ammoniumsulfat som visade sig kunna göra en jord helt ofruktbar vid upprepad användning. På lätta sandjordar blev skadorna synliga efter bara några få år medan det tog längre tid på tyngre, naturligt kalkhaltiga eller kraftigt kalkade jordar. Den negativa effekten av ammoniumsulfat förstärktes ofta om kaliumklorid användes samtidigt.

Man upptäckte snart att kalkning kunde motverka de här negativa effekterna. Ju kraftigare gödsling, desto mer kalk behövdes. Man drog slutsatsen att ett stort kalkinnehåll och ett neutralt pH var nödvändigt för en säker odling. Detta gällde särskilt för många frilandsgrönsaker, som är särskilt näringskrävande grödor. Dessa rekommendationer fick så stort genomslag att den mer nyanserade bild, som forskningen efterhand har skapat, har haft svårt att tränga igenom.

11-5-18 mikro och NPK 8-7-16 mikro), sänker pH-värdet kraftigt de första veckorna efter gödsling. De innehåller tillika mycket svavel, vilket också hämmar upptagningen av molybden. På jordar med högt pH är den här pH-sänkande effekten däremot ofta positiv, genom att den ökar tillgängligheten för många andra mikronäringsämnen.

Makronäringsämnen

Kalkning och höga kalciumhalter i jorden ökar risken för magnesiumbrist. I mina undersökningar har magnesiumhalten i plantorna minskat kraftigt med ökande kvot kalcium/magnesium i jorden, se figur 2. Magnesiumbrist begränsade skörden i många fall. I internationell litteratur har en kvot kring fem rapporterats vara optimal.

Risken för kaliumfixering i jorden ökar vid kalkning och högt pH. Där krävs därför kraftigare kaliumgödsling än på jordar med lågt pH. Risken för kväveförluster genom urlakning, denitrifikation och ammoniakavgång ökar med stigande pH. Det är också dokumenterat att kalkning och pH över 6,0 ökar urlakningen av svavel, och alltså medför större behov av svavelgödsling.

Rekommendationen att kalka jorden till ett pH mellan 6,0 och 7,0 för att optimera tillgängligheten för fosfor får inget stöd i nyare litteratur. Att fosfor snabbt blir mindre tillgängligt för växterna när pH-värdet överstiger 6,0 är sedan länge ett erkänt faktum inom forskningen. Det beror

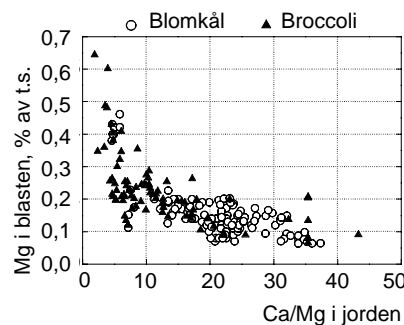
på att den form av fosfor, som främst tas upp av växterna, $H_2PO_4^-$, då snabbt övergår till HPO_4^{2-} . Dessutom binds fosfor i svårslösliga föreningar med kalcium vid högt pH.

Den ofta återopade fastläggningen av fosfor vid lågt pH gäller främst löslig, oorganisk fosfor från mineralgödsel. Det har visats i många studier att fosfor som tillförs med organiska gödselmedel förblir tillgänglig vid låga pH-värden. Frigörandet av den fosfor som finns bunden i marken sker dessutom effektivare vid lågt pH och hämmas av kalk. En rad forskare har påvisat att kalkning kan försämra tillgängligheten för fosfor och orsaka fosforbrist.

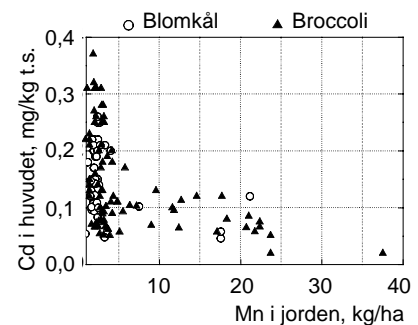
Tungmetaller

Ett annat argument för kalkning är att det minskar risken för att grödorna ska ta upp stora mängder av tungmetaller. Här finns få entydiga resultat. I både svenska och internationella undersökningar har upptagningen av t.ex. kadmium i fält visat sig kunna både öka och minska efter kalkning.

En förklaring till ökad upptagning anses vara att kalcium konkurrerar ut kadmium från markpartiklarna så att mera kadmium kommer ut i markvätskan efter kalkning. Det har också visats att zink kan konkurrera med kadmium vid upptagningen. Kalkning minskar tillgängligheten för zink mera än tillgängligheten för kadmium, vilket ger kadmium en fördel i konkurrensen. I mina undersökningar (figur 3) har jag funnit en



FIGUR 2. Relationen mellan kvoten kalcium/magnesium i jorden (Spurwayanalys) och magnesium i blasten på 209 prover av blomkål och broccoli tagna i norra Sverige 1989–1996. T.s. = torrsubstans.



FIGUR 3. Relationen mellan lättillgängligt mangan i jorden (Spurwayanalys) och kadmium i huvudet på 143 prover av blomkål och broccoli tagna i norra Sverige 1992–1996. T.s. = torrsubstans.

tendens till minskad kadmiumupptagning vid pH-värden under 5,5. Höga halter av växttillgängligt mangan tycks ha hämmat upptagningen av kadmium.

Många studier har visat att mineralgödsel ökar upptagningen av kadmium i grödan. Det anses bland annat bero på att lättlöslig mineralgödsel höjer saltkoncentrationen i markvätskan vilket medför att mera utbytbar kadmium trängs ut från markpartiklarna. Effekten blir större med stigande gödselgivor.

Det har också varit känt sedan början av 1900-talet att lättlösliga gödselmedel, där klorid, sulfat eller nitrat ingår, ökar halterna av aluminium i marklösningen. Organiskt material däremot, har oftast visat sig minska upptagningen av kadmium och skydda mot t.ex. skador av de höga aluminiumhalter som kan förekomma i markvätskan vid låga pH-värden. Mekanismerna bakom detta anses vara att organiska syror binder metallerna i en form som är ofarlig för växterna.

Möjligheten för växterna att samarbeta med svampar i marken (mykorrhiza) ökar också om inga stora mängder lättlöslig näring tillförs. Mykorrhiza har visat sig kunna skydda mot t.ex. höga halter aluminium i markvätskan.

Allt det här sammantaget innebär att användning av organiska gödselmedel och undvikande av mineralgödsel förmodligen är en säkrare metod än kalkning för att motverka negativa effekter av ämnen som kan vara skadliga för människor och/eller växter.

Baljväxter och mikrober

Baljväxter används mycket som gröngödslingsgröda i ekologisk od-

ling. Ett neutralt pH har länge betraktats som idealiskt även för denna växtgrupp. Det beror bland annat på att många baljväxter var mycket känsliga för den artificiella pH-sänkning som skapades av t.ex. ammoniumsulfat. Det har också visat sig att höga svavelhalter i marklösningen hämmar upptagningen av molybden, ett ämne som är nödvändigt vid kvävefixeringen.

De undersökningsmetoder, som man tidigare tillämpade i laboratoriestudier med baljväxtbakterier, gjorde att man främst hittade arter och stammar som trivdes vid neutralt pH. Man använde nämligen rutinmässigt odlingsmedium som höll pH 6,8–7,0 när organismer skulle odlas fram. På senare år har man upptäckt många naturligt förekommande kvävefixerande bakterier som är anpassade till låga pH värden. Att rödklöver kan trivas utmärkt vid lågt pH framgår av bildtexten på framsidan.

Allt flera forskare ifrågasätter nu relevansen av laboratoriestudier när det gäller att testa organismers anpassning till olika naturliga miljöer. Vad beträffar andra nyttiga markorganismer, som t.ex. daggmaskar, visar nyare studier att tillgången till färskt organiskt material är mycket viktigare än pH-värdet inom ganska vida gränser.

Organiska gödselmedel sämre vid högt pH

Redan i början av 1900-talet fann man att stallgödsel ofta fungerade utmärkt vid låga pH-värden där mineralgödsel orsakade missväxt. Å andra sidan är det mycket som tyder på att organiska gödselmedel fungerar sämre vid högt pH. Det finns rapporter om att de då till och med kan öka risken för brist på bor, järn och mangan.

Växternas egen metod att öka tillgängligheten för många ämnen är att surgöra miljön närmast rötterna. Vid högt pH motverkas det här genom jordens förmåga att motverka pH-förändringar (buffring).

I mina undersökningar ökade marktäckning med grönmassa skörden och upptagningen av kväve, fosfor, kalium, magnesium, klor, mangan, zink, bor, koppar och selen på jordar med pH under 6,0. Effekten var svag vid högre pH-värden. Där blev plantorna ofta överfrodira på grund av för riklig tillgång till kväve i förhållande till magnesium, bor, mangan och zink. Det har både försenat och minskat skörden.

Ämnesord

Kalkning, pH, växtnäring, blomkål, broccoli

Litteratur

Magnusson, M. 2000. Soil pH and nutrient uptake in cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) and broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) in northern Sweden. Multi-element studies by means of plant and soil analyses. *Agraria 220*, SLU, Umeå.



Författare

AgrD Margareta Magnusson är forskare vid SLU, institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Box 4097, 904 03 Umeå. Tel: 090-786 94 34, e-post: Margareta.Magnusson@njv.slu.se

Ansvarig utgivare:
Redaktör:

Britta Fagerberg, SLU, JLT-fakulteten, Box 7070, 750 07 Uppsala
Nora Adelsköld, SLU Informationsavdelningen, Box 7077, 750 07 Uppsala
Telefon: 018-67 17 07 • Telefax: 018-67 35 20
E-post: Nora.Adelskold@info.slu.se

Internet:
Prenumeration och lösnummer:

www.slu.se/forskning/fakta.html
SLU Publikationstjänst, Box 7075, 750 07 Uppsala
Telefon: 018-67 11 00 • Telefax: 018-67 28 54/67 35 00
E-post: Inger.Blomstedt@service.slu.se

Prenumerationspris:
Tryck:

140 kronor + moms
SLU Reproenheten, Uppsala, 2000
ISSN 0280-7157 © SLU

