

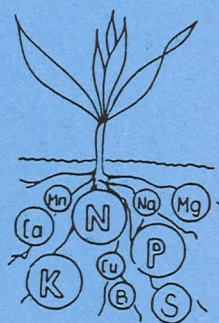


**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

Skördeeffekter och pH-inverkan av fem kväve- gödselmedel studerade i ett långliggande fältförsök

**Influence on yield and soil pH-value from five nitrogen fertilizers
studied in a long-term field trial**

Käll Carlgren



**Institutionen för markvetenskap
Avd. för växtnäringslära**

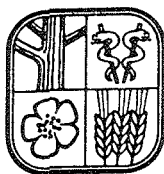
**Swedish University of Agricultural Sciences
Dept. of Soil Sciences
Division of Soil Fertility**

**Rapport 184
Report**

Uppsala 1991

ISSN 0348-3541

ISRN SLU-VNL-R-184-SE

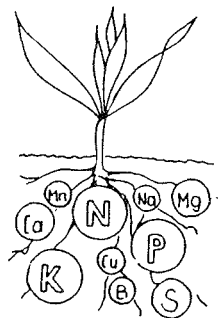


SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET

Skördeeffekter och pH-inverkan av fem kväve- gödselmedel studerade i ett långliggande fältförsök

Influence on yield and soil pH-value from five nitrogen fertilizers
studied in a long-term field trial

Käll Carlgren



Institutionen för markvetenskap
Avd. för växtnäringslära

Swedish University of Agricultural Sciences
Dept. of Soil Sciences
Division of Soil Fertility

Rapport 184
Report

Uppsala 1991

ISSN 0348-3541

ISRN SLU-VNL-R-184-SE

SKÖRDEEFFEKTER OCH pH-INVERKAN AV FEM KVÄVEGÖDSELMEDEL
STUDERADE I ETT LÅNGLIGGANDE FÄLTFÖRSÖK

- Försöket låg under 34 år i Skåne på en lerjord med högt ursprungligt pH-värde.
- Undersökta gödselmedel var kalkkammonsalpeter, ammonulfat, kalksalpeter, chilesalpeter och kalkkväve.
- Kvävegödslingsintensiteten varierade första halvan av försöksperioden men de sista 17 försöksåren var N-gödslingsnivån konstant, 120 kg N per hektar. Denna period ligger till grund för de framlagda resultaten.
- Skördenivån var hög. Kalkkväve gav i medeltal signifikant lägre skörd än de andra gödselmedlen, som alla hade likartad skördeeffekt.
- Ammonulfat sänkte markens pH-värde signifikant medan chilesalpeter, kalkkväve och kalksalpeter inverkade mindre. Inget av gödselmedlen kunde helt motverka den naturligt och antropogent betingade försurningen av odlingsmarken.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Inledning	7
Skillnader i skördeeffekt mellan kalksalpeter och kalkammonsalpeter	7
Kvävegödselmedlens inverkan på markens pH-värde	7
Ammonium och nitratkväve inverkar olika	7
Kvävegödselmedlen kan innehålla andra ämnen med basverkan	8
Äldre undersökningar av pH-effekterna	8
Material och metoder	9
Undersökning av långsiktiga effekter	9
Försöksplats	10
Resultat	11
Relativa skördar, genomsnitt för alla grödor	11
Enskilda gödselmedels effekt i olika grödor	14
Höstvete	14
Korn	14
Höstoljeväxter	15
Sockerbetor	15
Förändring av skördarna med tiden	15
Kvävegödselmedlens inverkan på markens pH-värde	15
Medeltalsvärden	15
Förändringar med tiden av pH-värdet	17
Diskussion	18
Summary	19
Litteratur	20

SKÖRDEEFFEKTER OCH pH-INVERKAN AV FEM KVÄVEGÖDSELMEDEL STUDERADE I ETT LÅNGLIGGANDE FÄLTFÖRSÖK

INLEDNING

En rad olika kvävegödselmedel finns idag tillgängliga på den svenska marknaden. De volymmässigt sett mest betydelsefulla är kalksalpeter och kalkkammonsalpeter.

Med de skiftande förutsättningar som jordbrukaren har, kan det ibland vara svårt att välja rätt medel ur sortimentet. Gödselmedlens olika kemiska sammansättning och övriga egenskaper gör dem mer eller mindre väl lämpade att använda i olika situationer.

SKILLNADER I SKÖRDEEFFEKT MELLAN KALKSALPETER OCH KALKAMMONSALPETER

Denna frågeställning behandlades i en stort upplagd undersökning vid försöksavdelningen för växtnäringlära på 1960-talet (Jonsson 1975) och studerades ungefär samtidigt med hjälp av isotopteknik av Persson (1975). Både fält- och kärlförsök användes i studierna.

Man kunde visa att övergödning av kalksalpeter gav bättre skörd av stråsäd än övergödning med kalkkammonsalpeter. Det senare gödselmedlet borde brukas ner i jorden för att ge bra effekt. I kalkkammonsalpeter finns kvävet både i ammonium- och nitratform och orsaken till att detta gödselmedel hade sämre verkan ansågs bero på ammoniumkvävet fixering och adsorption till lerpartiklar.

Resultaten var tydligast när givorna var måttliga.

KVÄVEGÖDSELMEDELNS INVERKAN PÅ MARKENS pH-VÄRDE

Försurningen i marken har huvudsakligen två orsaker: dels en naturlig som beror på markandningen och växternas näringsupptagning, dels en antropogen som beror på gödsling, förbränning av fossila bränslen mm.

Ammonium och nitratkväve inverkar olika

Om kvävet tillförs i ammoniumform, som t ex sker när man

använder ammoniumsulfat, omvandlas det ganska snabbt till nitrat i marken genom nitrifikationsbakteriernas medverkan. Vid denna omvandling, eller om grödan direkt tar upp tar upp kvävet som ammoniumjon, sker kemiska och biologiska förlopp i marken som sänker pH-värdet. Ammoniumjonen i kvävegödselmedlen har alltså negativ kalkverkan.

Kvävegödselmedel som bara innehåller nitrat, t ex kalksalpeter och chilesalpeter, har - efter att ha tagits upp av växterna - positiv kalkverkan. Det beror på att växten, när den tagit upp en nitratjon, i utbyte avlämnar en hydroxyl- eller bikarbonatjon med basverkan till marken.

Kvävegödselmedlen kan innehålla andra ämnen med basverkan

Kalkammonsalpeter, där kväve finns både som ammonium- och nitratjon, innehåller ett ballastämne. Detta ämne, dolomit, har basverkan som motverkar ammoniumjonens surgörande verkan.

Kalkkväve - som idag är svårt att få tag på - har genom sitt innehåll av 15 % CaO en hög positiv kalkverkan.

Äldre undersökningar av pH-effekterna

Teoretiska beräkningar av kvävegödselmedlens genomsnittliga syra/basverkan har gjorts av Nömmik 1966 (tabell 1). Deras pH-verkan har även studerats i kärl- och fältförsök och dessa studier bekräftar Nömmiks beräkningar (Pierre 1931; Andrews 1954; Nömmik 1966).

Tabell 1. Tekniska data och syra/basverkan för kvävegödselmedel. Uppskattade genomsnittsvärden (Nömmik 1966)

Table 1. Technical data and lime effect of nitrogen fertilizers. Estimated mean values (Nömmik 1966)

Gödselmedel	Total	Ammo-	Nitrat	Syra/basverkan,	
	N	Nium	N	kg CaO per 100 kg N	
	%	%	%	³⁾	⁴⁾
N fertilizer	Total	Ammo-	Nitrate	Lime effect, kg CaO	
	N	num N	N	per 100 kg N	
	%	%	%	³⁾	⁴⁾
Kalkammonsalpeter <i>Calcium ammonium nitrate of lime</i>	27,6	13,8	13,8	- 63	-13
Ammonsulfat <i>Ammonium sulphate</i>	21	21	-	-300	-200
Kalksalpeter <i>Calcium nitrate</i>	15,5	1	14,5	+ 74	+ 78
Chilesalpeter <i>Sodium nitrate</i>	16	-	16	+100	+100
Kalkkväve <i>Calcium cyanamide</i>	21 ¹⁾	-	-	+177	+277
Urea <i>Carbamide</i>	46 ²⁾	-	-	-100	+ - 0

¹⁾ Kvävet i form av kalciumcyanamid
Nitrogen as cyanamide

²⁾ Kvävet i form av urinämne (karbamid)
Nitrogen as carbamide

³⁾ Fullständig nitrifikation
Complete nitrification

⁴⁾ Ingen nitrifikation
No nitrification

MATERIAL OCH METODER

Undersökning av långsiktiga effekter

Handelsgödselkväve anses i huvudsak ha en ettårig effekt på skördeutbytet. Men kvävegödselmedlen har på sikt inverkan på markens pH-värde och därför påverkar de också långsiktigt skörden.

År 1952 startades ett fastliggande fältförsök på Sandby i Kristianstads län där skillnaderna i skördeökning och inverkan på markreaktionen undersöktes för fem olika kvävegödselmedel. Tyvärr utfördes inte jordprovtagningen regelbundet men skördedata för alla år och pH-värden för åtta år finns samlade.

Kvävegödseln brukades ner före sådd till de vårsådda grödorna och gavs som övergödsling på våren till de höstsådda. Kvävegivans storlek varierade i början av försöksperioden men fr o m år 1969 användes en standardgiva på 120 kg kväve per hektar och år och det är skördar och pH-värden från denna period som ligger till grund för rapporten.

Det var fem under tidigt 50-tal vanliga kvävegödselmedel som testades (kalkkammonsalpeter, ammonisulfat, kalksalpeter, chilesalpeter och kalkkväve). Samma giva i kg kväve per hektar användes i alla kvävegödslingsled.

Å ena sidan är det en nackdel att bara en gödslingsintensitet av kväve användes, ty skillnaderna i skördeeffekt mellan olika kvävegödselmedel beror av givans storlek. Å andra sidan upprepades försöket under lång tid och de långsiktiga effekterna av att använda ett visst gödselmedel samt eventuella trender i årliga förändringar borde framträda tydligare under en lång försöksperiod.

FÖRSÖKSPLATS

Jordarten var en måttligt mullhaltig moig lättlera och pH-värdet var högt, det uppmättes vid starten till 7,7. Fosfor- och kalium- värdena låg i klass III resp klass II. Man använde sig av årlig tillförsel av lämpliga mängder P och K. När grödan var oljevaxter gödslades med PK-gödselmedel som innehöll bor.

Det fanns ingen fast växtföljd men den klassiska Norfolk-cirkulationen följdes i stora drag och de vanligaste grödorna bestod alltså av korn, höstoljevaxter, höstvetete eller sockerbeter.

RESULTAT

Skördenivån i försöket var hög (tabell 2).

Tabell 2. Grundskörd för ej kvävegödslat led och medelskörd för alla kvävegödslade led för perioden 1969-1985.

Table 2. Basic yield in non-nitrogen treatment and mean yields over all N-fertilized treatments for the period of 1969-85. Nitrogen fertilizer level 120 N kg/ha

Gröda	Antal år	Grundskörd	Medelskörd
<i>Crop</i>	<i>Number of years</i>	<i>Basic yield</i>	<i>Mean yield</i>
Höstvete	3	3710 kg/ha	6660 kg/ha
<i>Winter wheat</i>			
Korn	5	3400 "	5880 "
<i>Barley</i>			
Höstraps	4	1140 "	2380 "
<i>Winter rape</i>			
Höstrybs	2	1180 "	2540 "
<i>Winter turnip rape</i>			
Sockerbetor	3	32 ton/ha	47 ton/ha
<i>Sugar-beet</i>			

Relativa skördar, genomsnitt för alla grödor

Skördenivån i det ej kvävegödslade ledet var låg och den sjönk dessutom gradvis under hela försöksperioden. Kväve är ett makronäringsämne och livsnödvändigt för växterna. Utan extra tillförsel räckte inte mineraliseringen från markens kväveförråd tillsammans med nedfallet från atmosfären till för att upprätthålla skördenivån i försöket.

I detta försök var gödselmedlens inbördes relationer betydande avkastningen det mest intressanta och inte skörden i förhållande till ej kvävegödslat led. Övriga gödselmedel har relaterats till skörden för kalkammonsalpeter (N28) därför att det är vårt vanligaste kvävegödselmedel och anses påverka markreaktionen minst (tabell 1). Här

nedan visas de relativa skördarna för gödselmedlen som medeltal för den undersökta perioden (tabell 3). I figur 1 visas de relativa skördarna årsvis.

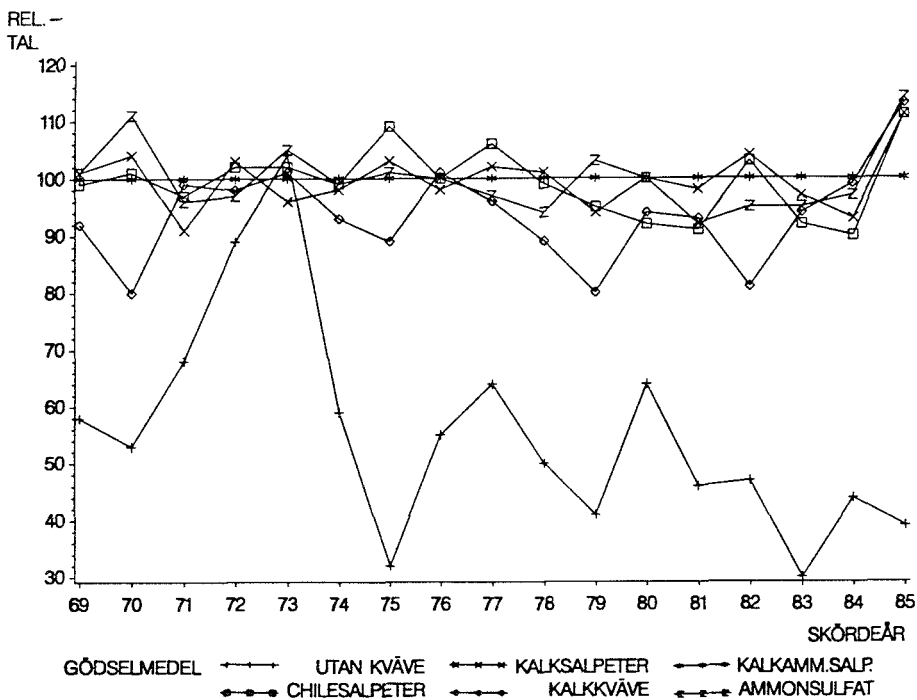
Tabell 3. Relativa skördar för kvävegödslade led 1969-85. Kalkammonsalpeter = 100. Kvävenivå 120 N, kg/ha. Medeltal med samma bokstav är ej signifikant skilda åt.

Table 3. Relative yields 1969-85. Calcium ammonium nitrate of lime = 100. Nitrogen fertilization level 120 N, kg/ha. Means with the same letter are not significantly different.

Kvävegödsningsmedel Nitrogen fertilizer	Rel. skörd Relative yield
Kalkammonsalpeter Calcium ammonium nitrate of lime	100,0 ^a
Ammoniumsulfat Ammonium sulphate	99,8 ^a
Kalksalpeter Calcium nitrate	99,6 ^a
Chilesalpeter Sodium nitrate	99,3 ^a
Kalkkväve Calcium cyanamide	93,6 ^b

Skörden för kalkkväve avvek negativt från skörden för övriga gödselmedel. De övriga gödselmedlens effekter på skörden överensstämde väl med varandra, dvs alla låg runt relativt 100 (tabell 3).

De låga skörderelativtalen för kalkkväve berodde mestadels på att gödselmedlet, när det övergödslades på våren till höstoljeväxter, gav brännskador vilket sänkte skörden. Sådana skador rapporteras inte för höstvet. När oljeväxter uteslöts ur jämförelsen närmade sig relativtalet för kalkkväve de övriga gödselmedlens, men det var fortfarande signifikant lägre. Kalkkvävet var långsamverkande. Detta var ännu en orsak till medlets lägre skördeeffekt.



Figur 1. Skörderelativtalens förändring med tiden. År 1969-1985.

Figure 1. Variation in relative yields when use of different nitrogen fertilizers. Period of 1969-1985. For English translation of names of nitrogen fertilizers please look for table 3 page 12.

För de relativa skördarna fanns alltså inte så stora skillnader mellan gödselmedlen med undantag för kalkkväve. En längre tidsperiod än 17 år hade behövts för att ge säkra differenser mellan de övriga gödselmedlen.

Skillnaden mellan kalkkväve och övriga gödselmedel förändrades inte med tiden.

ENSKILDA GÖDSELMEDELS EFFEKT I OLIKA GRÖDOR

Höstvete

Höstvete odlades tre av sjutton försöksår. Till höstvete visade kalkkammonsalpeter en tendens till att ge några procent högre skörd än de andra kvävegödselmedlen.

Korn

För vårkorn gav kalkkammonsalpeter signifikant högre relativt tal än chilesalpeter och kalkkväve (tabell 4). Kalkkväve gav även till korn det lägsta skördeutbytet men hade i gengäld den högsta tusenkornvikten. Låg skörd brukar innebära färre ax och därmed färre antal kärnor per ytenhet än normalt vilket utgör grund för att sädeskornen blev större än normalt.

Tabell 4. Relativa skördar för korn. Medeltal för 5 försöksår. Kvävenivå 120 N, kg/ha. Medeltal med samma bokstav är ej signifikant skilda åt.

Table 4. Relative yields for barley. Means for five years. Nitrogen fertilization level 120 N, kg/ha. Means with the same letter are not significantly different.

Kvävegödslingsmedel Nitrogen fertilizer	Rel. skörd Relative yield
Kalkkammonsalpeter Calcium ammonium nitrate of lime	100,0 ^a
Ammonsulfat Ammonium sulphate	98,0 ^{ab}
Kalksalpeter Calcium nitrate	97,0 ^{ab}
Chilesalpeter Sodium nitrate	96,4 ^b
Kalkkväve Calcium cyanamide	95,2 ^b

Höstoljeväxter

Som redan omtalats gav kalkkväve till oljeväxter ofta brännskador vid övergödsling på våren och därför blev skörden lägre.

Förvånande nog gav ammon sulfat, i medeltal för de sex år oljeväxter odlades, fem procent högre skörd än kalkammonsalpeter. Det var dock bara fråga om en tendens. Ingen statistisk signifikans noterades för denna skillnad, ej heller fanns några säkra skillnader mellan gödselmedlen för tusenkornvikt och rymdvikt.

Socketbetor

Chilesalpeter hade den bästa gödslingseffekten i medeltal för de tre år sockerbetor odlades. Även kalksalpeter gav god effekt vid tillförsel till sockerbetor. Dessa två medel var till sockerbetor signifikant effektivare än övriga gödselmedel.

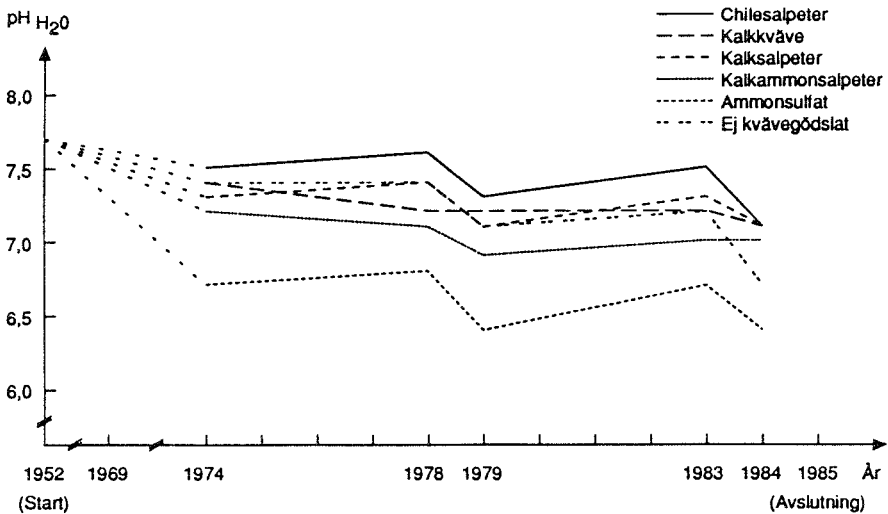
FÖRÄNDRING AV SKÖRDARNA MED TIDEN

För ingen av de enskilda grödorna fanns några resultat som pekade på en förändring med tiden av gödselmedlens inverkan på skördens storlek.

KVÄVEGÖDSELMEDELENS INVERKAN PÅ MARKENS pH-VÄRDE

Medeltalsvärden

Vid fem tillfällen under den undersökta perioden togs jordprov på hösten efter skörd i vilka pH-värdet mättes, men provtagningarna var oregelbundna. Som inledningsvis nämndes låg det ursprungliga pH-värdet högt, på cirka 7,7. Efter starten förflöt sedan sjutton år med varierande gödslingsintensitet men från och med 1969 började en enhetlig kvävegödselnivå, 120 N, kg/ha tillämpas. Fram till år 1969 hann pH-värdena i en del led att sjunka, dock bara litet i obehandlat led (från 7,7 till 7,4 år 1974, den första gången pH-mätningar för undersökningsperioden gjordes). År 1974 fanns också vissa skillnader mellan gödselmedlen utbildade, t ex mellan chilesalpeter och ammon sulfat (figur 2).



Figur 2. pH-värden i matjorden. 5 provtagningar 1974-1985.
 Figure 2. pH-values in top soil. 5 samplings 1974-1985. For
 English names of nitrogen fertilizers please look for
 table 3 page 12.

Ledet med chilesalpeter hade år 1974 det högsta pH-värdet, 7,5. Medlet hade det högsta värdet också vid alla de fyra följande provtagningstillfällena (figur 2), men i medeltal signifikant skilt endast från ammon sulfat som hade det lägsta pH-värdet. pH-värdet för ammon sulfat låg i medeltal för perioden 1974-1984 signifikant lägre än för alla de andra gödselmedlen (tabell 5). Förklaringen var ammon sulfatets redan i inledningen nämnda, surgörande, verkan.

Tabell 5. Kvävegödselmedlens inverkan på pH-värdet i matjorden. Medeltal för fem provtagningar under åren 1974-1984. Ursprungligt pH-värde 7,7. Värdet med samma bokstav är ej signifikant skilda åt

Table 5. Effects of nitrogen fertilizers on pH-value in top soil. Means for five samplings during 1974-1984. Values with the same letter are not significantly different

Gödselmedel Nitrogen fertilizer	pH-värde pH-value
Chilesalpeter Sodium nitrate	7,40 ^a
Kalksalpeter Calcium nitrate	7,24 ^a
Kalkkväve Calcium cyanamide	7,20 ^a
Ej kvävegödslat Unfertilized with nitrogen	7,16 ^a
Kalkkamonsalpeter Calcium ammonium nitrate of lime	7,04 ^a
Ammonsulfat Ammonium Sulphate	6,60 ^b

Man förvånas över att kalkkväve, trots sitt höga innehåll av kalk, återfinns i gruppen pH-indifferentia gödselmedel. När den totala perioden 1952-1985 togs i betraktande förbättrades dock kalkkvävet position (visas ej) men gödselmedlet befann sig fortfarande, tillsammans med kalksalpeter, kalkkamonsalpeter och det ej kvävegödslade ledet, i en mellanposition vad gäller pH-effekten. Chilesalpeter var också det gödselmedel som för hela försöksperioden 1952-85 sänkte pH-värdet minst.

Förändringar med tiden av pH-värdet

Eftersom det ursprungliga pH-värdet var så högt (7,7) fanns fri kalk i jorden vid försökets start. Ända ner till pH 7,0 kan det finnas fri kalk i jorden och då den fria kalken buffrade mot pH-sänkningar kunde man inte vänta sig några statistiskt säkra pH-förändringar med tiden. Så blev ej heller fallet. Dock fanns en trend mot sjunkande pH-värden (figur 2). Den var mest utpräglad för det ej kvävegödslade ledet.

I huvudsak tycktes alltså gödselmedlens pH-verkan vara ganska svag i försöket utom för ammoniumsulfat, och långvarig användning av ett visst gödselmedel krävdes för att ge en säker pH-effekt.

DISKUSSION

Inget av de testade kvävegödselmedlen tycktes helt kunna motverka den inverkan som det sura, mestadels antropogent betingade, atmosfäriska nedfallet hade på pH-värdet. Även den försurning som härrör sig från markandningen och växternas näringsupptagning påverkar pH-värdet. I alla led fanns därför en tendens till sjunkande pH-värde för perioden 1974-1984.

I figur 2 kan man skönja att pH-värdet i det obehandlade ledet sjönk något snabbare med tiden än i de gödslade leden. Skillnaden var emellertid inte statistisk signifikant.

Tyvänn saknas urea i undersökningen, ett enligt Nömmik (1966) starkt surgörande kvävegödselmedel (tabell 1). Detta beror på att urea i början av 50-talet ännu inte var så allmänt använt.

Beträffande de små förändringarna som registrerades av pH-värdena med tiden kan man göra den reflexionen att försöksplatsen inte var idealisk med hänsyn till sitt ursprungligen höga pH-värde (7,7). I ett ramförsök på Ultuna, startat 1957, med ett lägre ursprungligt pH-värde än på Sandby, 6,5, och med en kvävegödselnivå på två tredjedelar av Sandbys, nämligen 80 kg N per hektar och år, kunde man mellan år 1975 och år 1989 finna följande pH-förändringar: I det ej kvävegödslade ledet en sänkning från 6,4 till 6,2. För kalksalpeter oförändrat pH-värde 6,7, och för kalkkväve en svag höjning från 7,3 till 7,4, resp. för ammoniumsulfat en sänkning från 5,0 till 4,4 (Witter 1991; ej publicerat).

Utslagen var alltså tydligare i detta ramförsök än i fältförsöket, speciellt för kalkkväve, för vilket gödselmedel pH i ramförsöket tenderade att stiga men i fältförsöket att sjunka. Detta kan möjligen, förutom det faktum att det fanns fri kalk i jorden på försöksplatsen, bero på översläpning av jord mellan parcellerna vid markarbeten höst och vår. Ju längre ett fältförsök ligger desto större inflytande får sådana åtgärder medan ramförsöket där trä-

lister förhindrar kontakt mellan jordpartiklar från olika rutor, är befriat från sådan påverkan.

Man kunde tänka sig att det med ett så högt ursprungligt pH-värde som 7,7 skulle uppträda manganbrist i grödorna vilken kunde sänka skörden. Några sådana noteringar från försöksplatsen finns dock inte, kanske beroende på att alla pH-värden med tiden sjönk (figur 2).

SUMMARY

A 34 year old field trial experiment investigating influence of five different nitrogen fertilizers on crop yield and soil properties was performed at the site of Sandby in Kristianstad county. The experiment was started in 1952 and ended in 1985.

In beginning of the experimental period three different levels of nitrogen were used but for the second 17-year period of 1969-1985 a standard intensity level of 120 N, kg/ha was kept and yields and pH-values from this latter period are grouped in this report.

The soil was rich in nutrients and had a high original pH-value (7,7). It had a moderate organic matter content (3-6 %). There was also some clay in it, between 10 and 15 percent.

Relative crop yields and absolute pH-values in the trial are presented for Calcium ammonium nitrate of lime, Calcium nitrate, Sodium nitrate, Calcium cyanamide and Sulphate of ammonia. In spite of that a non-nitrogen treatment also was included in the experiment the other fertilizers were most conveniently compared with Calcium ammonium nitrate of lime instead of being compared with the non-nitrogen treatment. The reason for that was the low pH-changing property of this fertilizer.

Nitrogen fertilizers were broadcast in spring to winter crops and incorporated to soil before sowing spring crops.

The crop rotation for the site was in close connection with the classical Norfolk circulation with crops of barley, winter wheat oil seed rape and sugar beet.

Mean relative crop yield for the latest 17-year period was about the same for all five nitrogen fertilizers except

Calcium cyanamide for which the relative yield significantly was about five percent lower than for the other fertilizers. There were possibly two reasons for this: Fret damages when the fertilizer was broad-spread in spring to oil plants and a generally slow nitrogen effect, compared with the other four fertilizers.

Sulphate of Ammonia significantly lowered the soil pH-value while Sodium nitrate maintained a high pH, the measurement being performed five times during the latest 17-year period. However, soil samples were only taken irregularly.

Considering the whole experimental period of 34 years, (not shown), Calcium cyanamide, with a lime content of 15%, and Sodium nitrate maintained pH-value on the highest, although a bit lower than the original. The difference in that manner between these two fertilizers and Sulphate of ammonia was statistically significant.

LITTERATUR

Andrews, A. B. 1954. The response of crops and soils to fertilizers and manures. State College, Miss.

Nömmik, H. 1966. Kvävegödselmedlens inverkan på markens pH. Växt-Närings-Nytt 22:3 s. 14-19.

Pierre, W. H. 1931. Effect of nitrogenous fertilizers on soil acidity. Ind.Eng.Chem. 23 s. 1440-1443.

Förteckning över samtliga rapporter erhålles kostnadsfritt. I mån av tillgång kan tidigare nummer köpas från avdelningen.

A list of all Reports can be obtained free of charge. If available, issues can be bought from the division.

- 169 1987 Lennart Mattsson: Kvävegödslingseffekt i höstvetete med och utan behandling med CCC, fungicid och insekticid.
Nitrogen response in winter wheat with and without treatment with CCC, fungicide and insecticide.
- 170 1987 Lennart Mattsson: **Long-term effects of N fertilizer on crops and soils.**
Långtidseffekter av kvävegödsling på gröda och mark.
- 171 1988 Käll Carlgren: Bladgödsling med mangan i kärl- och fältförsök.
Foliar application of manganese in pot and field trials.
- 172 1988 Staffan Steineck: Flytgödsel till vall.
Slurry applied to grass and mixed ley.
- 173 1988 Jens Blomquist och Einar Gudmundsson: Spridning av svinflytgödsel i växande gröda - pilotstudie med ny teknik.
Application of Pig Slurry to Winter Wheat during the Growing Season.
- 174 1988 Lennart Mattsson och Torbjörn Lindèn: Kväveförsök i potatis med bestämning av mineralkväve i marken.
Nitrogen experiments in potatoes combined with soil mineral nitrogen determinations.
- 175 1988 Lennart Mattsson: Kväveförsök i höstvetete med bestämning av mineralkväve i marken.
Nitrogen experiments in winter wheat with soil mineral N determinations.

- 176 1989 Lennart Mattsson: Fastliggande kvävegödslingsförsök med bestämning av mineralkväve i marken.
Soil mineral nitrogen determination in long term experiments.
- 177 1989 Staffan Steineck, Knud Erik Larsen och Erkki Kempainen: Stallgödsel - Växtnäringsbalans.
Manure spreading - Plant nutrient balance.
- 178 1990 Sigfús Bjarnason: Datorstödd gödslingsplanering.
Computer aided fertilizer planning.
- 179 1990 Lars Hylander, Subrata Ghoshal och Gyula Simán: Jämförande undersökning av olika extraktionsmetoder för manganbestämning i jord.
A comparison of different extraction methods for manganese determination in soil.
- 180 1991 Lennart Mattsson: Effekter av årlig halmtillförsel på mark och gröda.
Effects of annual straw application on soils and crops.
- 181 1991 Lars Gunnar Nilsson: Nitrifikationshämmare - flytgödsel
Nitrification inhibitors - slurry.
- 182 1991 Lennart Mattsson: Nettomineralisering och rotproduktion vid odling av några vanliga lantbruksgrödor.
Nitrogen mineralization and root production in some common arable crops.
- 183 1991 Magnus Hahlin: Kaliumgödslingseffektens beroende av balansen mellan kalium och magnesium. II. Fältförsök, serie R3-8024.
Influence of K/Mg-ratios on the effect of potassium fertilization. Field experiments R3-8024.
- 184 1991 Käll Carlgren: Skördeeffekter och pH-inverkan av fem kvävegödselmedel studerade i ett långliggande fältförsök.
Influence on yield and soil pH-value from five nitrogen fertilizers studied in a long-term field trial.

I denna serie publiceras forsknings- och försöksresultat från avdelningen för växtnäringslära, Sveriges lantbruksuniversitet. Serien finns tillgänglig vid avdelningen och kan beställas därifrån.

This series contains reports of research and field experiments from the Division of Soil Fertility, Swedish University of Agricultural Sciences. The series can be ordered from the Division of Soil Fertility.

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Avdelningen för växtnäringslära
Box 7014
750 07 UPPSALA

Tel. 018-671249, 671255
