

Norges landbrukshøgskole
Institutt for grønnsakdyrking
Stensiltrykk nr. 66

FORELØPIG UNDERSØKELSE OVER VIRKNINGEN PÅ NITRATINNHALDET I
GRØNNSAKER VED BRUK AV ULIKE GJØDSELSLAG VED STIGENDE MENGDE N

Ved

O.A. Bævre, A.R. Persson og T. Remedios.

August 1974

FORELØPIG UNDERSØKELSE OVER VIRKNINGEN PÅ NITRATINNHOLDET I GRØNNSAKER VED BRUK AV ULIKE GJØDSELSLAG VED STIGENDE MENGDE N

Ved O.A. Bævre, A.R. Persson og T. Remedios, Institutt for grønnsakdyrking, NLH.

Sammendrag

Nitratinnhold i grønnsaker er et aktuelt spørsmål for konservindustrien. I 1973 gjennomførte en ved Norges landbrukshøgskole en preliminær undersøkelse med henblikk på å studere virkningen av ulike mengder N gitt i form av ammoniumsulfat, kalksalpeter og urea. Nitratanalyse ble utført på kinakål og grønnkål. Mengdene som ble gitt av de ulike gjødselslag tilsvarte 0, 3,1, 6,2 og 12,4 kg N pr. daa i form av overgjødsling. Den største mengde tilsvarte 80 kg kalksalpeter pr. daa. Forsøket ble sådd i 31. uke. Overgjødsling fant sted i 36. uke, og høsting og analyser ble foretatt 40.-41. uke.

Resultatene viser at det var stigning i nitratinnholdet med økende mengder N. Det var liten forskjell mellom virkningene av de ulike gjødselslagene ved samme N-konsentrasjon, likevel en tendens til at ammoniumsulfat ga noe mindre nitratinnhold enn kalksalpeter som ga den mest markerte økningen.

Innledning

Nitrogen er nødvendig for alt liv. Det opptrer i forskjellige former, bl.a. som ammonium, nitrat og nitritt. Det alt vesentligste av nitrogenet blir opptatt i planten som nitrat. Nitrogenet som ikke går inn i organiske forbindelser, finnes oftest igjen som nitrat i planten. I voksende planter vil man sjelden finne mye fritt nitritt (LEE et al. 1971, CANTLIFFE 1972). Derimot kan nitrat reduseres til nitritt av de nitratreducerende bakteriene. Dette kan skje under lagring eller bearbeiding ved værelsestemperatur og anaerobe forhold (PHILLIPS 1968, HØYEM 1974). Normalt blir det redusert lite nitrat i fordøyelseskanalen til menneskene. Mest utsatt er barn under tre måneder, og som har fordøyelsesproblemer. Forgiftningsgrensen for spebarn ligger lavere pr. kg kroppsvekt enn for eldre (Committee on nitrate accumulation 1972, MAYNARD & BARKER 1972, BALVOLL 1973).

Forgiftningen skjer ved at nitritt binder seg til hemoglobinet og danner methemoglobin som hindrer transporten av oksygen og forårsaker cyanose (BALVOLL 1969, MAYNARD & BARKER 1972, KONKLE 1973).

Ofte har økt forbruk av nitrogen gjødsel fått skylden for faren knyttet til nitrittforgiftningen. Får planten tilført mer nitrogen enn den kan omdanne til proteiner og andre nitrogenholdige stoffer, vil det bli en opphopning av nitrat i planten (SKALAND 1971). Dette kan såvel skje ved bruk av kompost og husdyrgjødsel som handelsgjødsel.

Amerikanske undersøkelser fra 1907-1967 viser at nitratinholdet i grønnsakene som blir solgt på markedet, ikke har forandret seg vesentlig gjennom årene (MAYNARD & BARKER 1972). Andre forhold enn sterk nitrogen gjødsling kan øke nitratinholdet. Ungt plantemateriale i god vekst inneholder ofte mye nitrat (SKALAND 1971). Planter som vokser i skygge eller under dårlige lysforhold har ofte mer nitrat enn de som vokser mer solfylt (SCHUPHAN et al. 1967, MAYNARD & BARKER 1972). Blir plantene utsatt for lengre tørkeperiode, vil de også inneholde mye nitrat, både under og like etter tørkeperioden (BALVOLL 1969). Lav temperatur er en annen faktor som øker nitratinholdet (BALVOLL 1969).

Nitratinholdet varierer under de nevnte forhold, men også mellom artene (WILSON 1949, BROWN & SMITH 1966, LEE et al. 1971, MAYNARD & BARKER 1971, 1972, CANTLIFFE 1972, JENSEN 1972). Vanligvis er det fra 2-20 mg nitrat-N pr. 100 g frisk vekt, men det kan være helt opp til 120-150 mg pr. 100 g. Blant grønnsakene er det ofte spinat, rødbeter, reddik, kålvekster, stilksekeri og salat som har størst innhold (BALVOLL 1969).

Formål og metodikk

Formålet med forsøket var å undersøke hvordan forskjellige gjødseltyper og økt nitrogen tilsetning virket på nitratinholdet i noen grønnsakslag hvor det er fare for sterk konsentrasjon. Forsøksplantene var grønnkål, kinakål og spinat. P.g.a. sein vekst i spinaten ble den ikke høstet. Forsøket ble utlagt i benk hvor rutestørrelsen var $0,378 \text{ m}^2$. Det ble sådd direkte i benk i uke 31.

Den 6/9-73 ble det gjødslet. Mengdene tilsvarte 0, 3,1, 6,2 og 12,4 kg N pr. daa. Dette ble gitt i form av tre gjødseltyper, ammoniumsulfat, kalksalpeter og urea. Gjødselmengden pr. rute ble oppløst i

1 liter vann. Forsøksmetoden var blokkforsøk med 3 samruter. Ved forsøkets start og avslutning ble nitratinnholdet i jorda målt. Planteanalysene ble tatt fra oppmalte planter.

Resultater

Ved start av forsøket var nitrattallene i jorda h.h.v. 9 for grønnkål og 1 for kinakål og spinat. Ved avslutning ble nitratinnholdet i ett gjentak av kinakål analysert. Resultatene er satt opp i tabell 1. Av tabellen går det fram at det blir en svak stigning i nitrat-tallene med økt gjødsling.

Tab. 1 Nitratanalyse av jord ved avslutning av forsøket. Gjelder for ett gjentak av kinakål. Norderås, NLH, 1973

Gjødseltype	Kg N pr. daa				\bar{x}
	0	3,1	6,2	12,4	
Ammoniumsulfat	1,3	1,3	1,3	2,1	1,50
Kalksalpeter	1,1	1,7	1,1	2,8	1,67
Urea	1,1	1,1	1,6	1,8	1,40
\bar{x}	1,17	1,37	1,33	2,23	

Plantene ble høstet og analysert for nitrat i tiden 2.-8. oktober. I tabell 2 er resultatene satt opp. Tabell 3 viser variansanalysen over nitratinnholdet.

Tab. 2 Prosent nitrat i tørrstoffet hos kinakål og grønnkål, gjennomsnitt av 3 gjentak. Norderås, NLH, 1973

		Kinakål	Grønnkål
Ammoniumsulfat	0 kg N	0,16	0,14 ^{xx}
	3,1 " "	0,43	0,32 ^{xx}
	6,2 " "	0,63	0,44
	12,4 " "	0,67	0,42 ^{xx}
	\bar{x}	0,47	0,33
Kalksalpeter	0 kg N	0,35	0,08 ^x
	3,1 " "	0,41	0,21
	6,2 " "	0,50	0,30
	12,4 " "	0,84	0,35
	\bar{x}	0,53	0,24
Urea	0 kg N	0,35	0,14
	3,1 " "	0,40	0,24
	6,2 " "	0,58	0,40
	12,4 " "	0,85	0,40
	\bar{x}	0,55	0,27

x = ett gjentak

xx = to "

Tab. 3 Variansanalyse av nitratinnholdet i kinakål og grønnkål. Norderås, NLH, 1973

	Hovedeffekt av økt gjødsel, F
Ammoniumsulfat, kinakål	4,85 ^x
Kalksalpeter, "	11,00 ^{xxx}
Urea, "	19,57 ^{xxx}
Ammoniumsulfat, grønnkål	4,08 ^x
Kalksalpeter, "	14,00 ^{xxx}
Urea, "	7,14 ^{xx}
	Hovedeffekt av gjødseltype, F
Kinakål, gjødseltype	0,07
Grønnkål, "	0,32

x = sign. på 5 %-nivået

xx = " " 2,5% - "

xxx = " " 1 % - "

Resultatene viser liten forskjell i nitratinholdet med ulike gjødseltyper. Dette går også fram av variansanalysen, tab. 3. Ellers ser man at det blir en stigning i nitratinholdet med økt gjødsling. For ammoniumsulfat er stigningen noe ujevn, og det blir bare svak signifikant økning i nitratinholdet for kinakål. For kalksalpeter er det sikker signifikant økning i nitratinholdet for begge kulturrene. Urea viser sikker signifikant økning for kinakål, men noe svakere for grønnkål.

Av tab. 2 går det fram at det er stor forskjell på nitratinholdet i kinakål og grønnkål.

I forsøksperioden var det 67 mm nedbør.

Diskusjon og konklusjon

Forsøket er utført med småplanter om høsten. P.g.a. stor utgang i plantebestanden hos grønnkål, var det ikke mulig å analysere alle gjentakene.

En økning i nitratinholdet med økt nitrogen gjødsling er fastslått av flere (SCHUPHAN et al. 1967, LEE et al. 1971, MAYNARD & BARKER 1972). BROWN og SMITH (1966) fant at stigningen varierte mye med vekstslaget. I eget forsøk ser det ut for at stigningen ikke er svært forskjellig hos kinakål og grønnkål. Økningen i nitratinholdet har vært forskjellig for de ulike gjødseltypene. For kalksalpeter var stigningen i nitratinholdet meget markert, mens den for ammoniumsulfat var mer usikker.

De ulike gjødseltypene har ikke gitt forskjellig nitratinhold. SCHUPHAN et al. fant mer nitrat i plantene ved bruk av kalksalpeter enn ved bruk av Peraform. Peraform er et kondensat av urea og formaldehyd. Ved likt avlingsnivå ble nitratinholdet det samme for de to gjødselslag. BARKER et al. (1971) fant en direkte sammenheng mellom nitratkonsentrasjonen i gjødselen og i spinatplantene.

I denne undersøkelsen var nitratinholdet under 1% tørrstoffet i alle gjentakene. Vilkårene for forsøket: kjølig klima, små planter og analyse av hele plantene, skulle tilsi relativt stort innhold. Særlig synes grønnkål å ha et lavt nitratinhold, selv ved forholdsvis kraftig gjødsling. Den kraftigste gjødslingen i dette forsøket tilsvarer ca. 80 kg kalksalpeter pr. daa.

Resultatet av denne undersøkelsen gir ikke støtte for at det er meget å oppnå ved bruk av ulike N-gjødselslag med omsyn til nitrat-

innholdet i grønnsaker. Det er en tendens til at ammoniumsulfat gir mindre nitrat enn kalksalpeter som ga den mest markerte økningen i nitratinholdet. Videre var det stor forskjell på kinakål og grønnkål med hensyn til opptak av nitrat. Denne forskjellen kan ha sin årsak i at grønnkålplantene var noe større enn kinakålen. Med de brukte gjødselmengdene og under de rådende forhold ble det ikke oppnådd ekstreme nitratverdier.

PRELIMINARY INVESTIGATIONS OF THE EFFECTS ON THE NITRATE CONTENT
IN VEGETABLES BY USE OF DIFFERENT N-FERTILIZERS BY INCREASING
AMOUNTS OF N

Summary

The nitrate content in vegetables has become an interesting question for the processing industry. The Department of Vegetable Crops at the Agricultural University of Norway made in 1973 a preliminary investigation in order to study the effect of different amounts of N from sulphate ammonium, calcium nitrate and urea. Nitrate content was determined in chinese cabbage and in kale. The amounts given in the various fertilizers were 0, 31, 62 and 124 kgm/haa of N as top-dressing. The largest amount corresponded to 800 kg calcium nitrate per haa. The experiment was planted week 31, and the plots were treated week 36, and the harvest and analysis took place weeks 40 and 41.

The results demonstrated that there was increasing content of nitrate with increasing amount of N. Based on the same amount of N, the difference of the effects of the various N-fertilizers was small. However, sulphate ammonium gave a somewhat smaller content of nitrate than calcium nitrate which caused the most striking increase in the nitrate content.

Litteratur

Balvoll, G. 1969. Verknad av nitrogengjødsling på kjemisk samansetnad og næringsverde hjå grønsakvokstrar.

Inst. for grønnsakdyrking, NLH, stenstiltrykk nr. 35, 15 s.

Balvoll, G. 1973. Nitrat i grønnsaker.

Gartneryrket 63: 814.

- Barker, A.V., N.H. Peck & G.E. MacDonald 1971. Nitrate Accumulation in Vegetables. I. Spinach grown in upland soil. Agron. J. 63: 126-29.
- Brown, J.R. & G.E. Smith 1966. Soil Fertilization and Nitrate Accumulation in Vegetables. Agron. J. 58: 209-12.
- Cantliffe, D.J. 1972. Nitrate Accumulation in Vegetable Crops as Affected by Photoperiod and Light Duration. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97: 414-18.
- Committee on Nitrate Accumulation 1972. Accumulation of Nitrate. Nat. Acad. Sci., Washington, 106 s.
- Høyem, T. 1974. Nitrat og nitritt i vårt totale næringsmiljø. NINF-informasjon 10: 1-23.
- Jensen, P.T. 1972. Forskjellige vegetabiliers indhold af Nitrat og Nitrit. Medl.bl. Danske Dyrlægefor. 55: 459.
- Konkle, W.W. 1973. Nitrate Accumulation in the Environment. Span 16: 112-14.
- Lee, C.Y., R.S. Shallenberger, D.L. Downing, G.S. Stoewsand & N.M. Peck 1971. Nitrate and Nitrite Nitrogen in Fresh, Stored and Processed Table Beets and Spinach from different Levels of Field Nitrogen Fertilization. J. Sci. Fd. Agric. 22: 90-92.
- Maynard, D.N. & A.V. Barker 1971. Critical Nitrate Levels for Leaf Lettuce, Radish, and Spinach Plants. Comm. Soil Sci. and Plant Anal. 2: 461-70.
- Maynard, D.N. & A.V. Barker 1972. Nitrate Contents of Vegetable Crops. Hort. Sci. 7: 224-26.
- Phillips, W.E.J. 1968. Changes in Nitrate and Nitrite Contents on Fresh and Processed Spinach during Storage. J. Agr. Food Chem. 16: 88-91.
- Schuphan, W., B. Bengtsson, I. Bosund & B. Hylmø 1967. Nitrate Accumulation in Spinach. Anal. Plant. Mat. Veg. 14: 317-30.

Skaland, N. 1971. Nitrat i grønforvekster - akutt forgiftningsfare.

Samvirke 13/14: 545-49.

Wilson, J.K. 1949. Nitrate in Foods and its Relation to Health.