

## Nitratindhold i spisekartofler

### *Nitrate content of ware potatoes*

SV. E. HANSEN og S. P. ØSTERGAARD

---

### Resumé

Indholdet af  $\text{NO}_3$  i spisekartofler påvirkes af adskillige faktorer, og har i denne undersøgelse varieret mellem 30 og 400 mg  $\text{NO}_3$  pr. kg friskvægt. Prøver fra spisekartoffelavlere i det nordjyske område havde et  $\text{NO}_3$ -indhold varierende fra 30–150 mg pr. kg.

- Undersøgelserne viste, at
- indholdet varierer fra år til år,
  - indholdet varierer mellem sorter,
  - indholdet stiger med stigende N-gødsning,

- indholdet aftager med senere optagningstid,
- indholdet i rå, rå skrællede, og kartofler kogt med skræl er næsten lige højt, men falder stærkt, hvis kartoflerne skrælles før kogning,
- kogevand fra skrællekartofler indeholder mere  $\text{NO}_3$  end kogevand fra pillekartofler.

Endvidere fandtes, at med N-gødsningsmængder på 0–180 kg pr. ha optoges mere eller lige så meget N, som tilførtes.

De fundne indhold af  $\text{NO}_3$  i spisekartofler bør næppe give sundhedsmæssige betænkeligheder.

**Nøgleord:** Kartofler, N-gødsning,  $\text{NO}_3$ -indhold, N-optagelse.

### Summary

Investigations during the years 1987–89 showed, that the nitrate ( $\text{NO}_3$ ) content of ware potatoes was influenced by several factors. The variation was found to be broad, but with normal fertilization and harvest time between 30–400 mg  $\text{NO}_3$  per kg fresh weight was found. In samples from professional growers in the neighbourhood of Tylstrup showed a  $\text{NO}_3$  content in ware potatoes of 30–150 mg per kg.

- The investigations showed that
- the content varied from year to year,
  - varied between varieties,

- increased with increasing N-fertilization,
- decreased during the season,
- that the content in 1) raw, 2) raw peeled, 3) and tubers boiled unpeeled has almost the same  $\text{NO}_3$  content. But decreased considerably in peeled boiled tubers.

In accordance with this more  $\text{NO}_3$  was found in boiling water from peeled tubers than from unpeeled boiled tubers.

By fertilization with the usual amounts of N (100–180 kg) as much N was found in the harvested tubers as given in artificial fertilizer at planting.

**Key words:** Potatoes, N-fertilization,  $\text{NO}_3$ -content, N-uptake.

## Indledning

Kvælstof er det plantenæringsstof, der øver den største indflydelse på udbytte og kvalitet af de fleste plantearter.

For en lang række grønsager, især såkaldte bladurter som spinat og salat, kan stærk N-gødskning således øge indholdet af nitrat ( $\text{NO}_3$ ) til et niveau, der kan være sundhedsmæssigt betænkeligt for konsumenterne.

I Danmark findes ingen lovmæssig overgrænse for indhold af  $\text{NO}_3$  i fødevarer, men WHO anbefaler et højeste indtag pr. dag på 220 mg  $\text{NO}_3$  pr. person.

Også kartofler kan ved overgødskning undertiden have et meget højt indhold, og under indtryk af den stigende miljøbevidsthed i forbrugerkredse fandtes det relevant at gennemføre en undersøgelse af problemets størrelse under danske forhold.

## Materialer og metoder

Der udførtes derfor ved Tylstrup Forsøgsstation i hvert af de tre år 1987-89 et forsøg efter følgende forsøgsplan:

Sorter: A Minea

B Bintje

N-gødskning. a 0 N

b 60 -

c 100 -

d 140 -

e 180 -

f 220 -

Optagning. I Medio juli

II Ved modenhed

Analysen 1 Rå, uskrællede knolde (opt. I og II)

(total- og 2 Rå, skrællede - (- I- II)

$\text{NO}_3\text{-N}$ ) 3 Kogte, pillede - (- II)

4 Kogte, skrællede - (- II)

5 Bagte - (- II)

Desuden vand før og efter kogning, led 3 og 4.

2 fællesparceller pr. sort.

Al gødning udbragtes ved lægning i april. Der grundgødtes med moderat mængde af K (ajle eller handelsgødning). Vanding efter behov. Kun i 1989 bestemtes udbytte. Efter tørstofbestemmelse anvendtes kapseltørstoffet til N-analyse på Centrallaboratoriet i Foulum. Vandværks- og kogevand leveredes til Foulum i frossen tilstand.

## Resultater

### $\text{NO}_3$ -indhold i knolde

Ved første optagning i juli, bestemtes kun  $\text{NO}_3$ -indhold i rå, uskrællede og rå, skrællede knolde. Der var en betydelig årsvariation i  $\text{NO}_3$ -indholdet, men generelt lavest i 1988. Og som ventet en tydelig stigning med stigende N-tilførsel, især ved N-mængder over 100 N. Endvidere fandtes det højeste indhold i de uskrællede knolde, hvilket tyder på et højere  $\text{NO}_3$ -indhold i det ydre lag af knoldene, fig. 1.

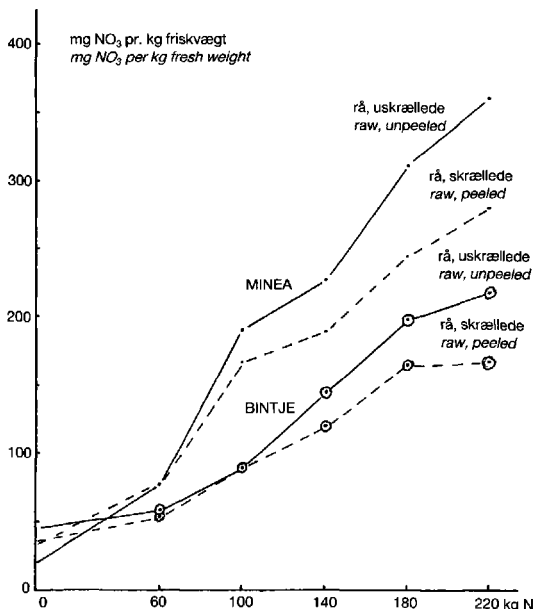


Fig. 1. mg  $\text{NO}_3$  pr. kg friskvægt ved optagning i juli. mg  $\text{NO}_3$  per kg fresh weight. Harvested in July.

$\text{NO}_3$ -indholdet var generelt lavere i knolde optaget ved modenhed end ved første optagning, (fig. 1 og 2). Der kan her være tale om en »fortyndingseffekt«, idet størstedelen af N-mængden er optaget før første optagning, hvorfor den yderligere tilvækst fortrinsvis består i en stivelsesopbygning.

Videre fremgår af fig. 3 og 4, at  $\text{NO}_3$ -indholdet i knolde kogt med skræl, pillekartofler, er af samme størrelsesorden som indholdet i rå knolde. Derimod falder indholdet betydeligt, når knoldene skrælles før kogning. Her er der øjensynlig tale om en udludning af  $\text{NO}_3$  til kogevand.

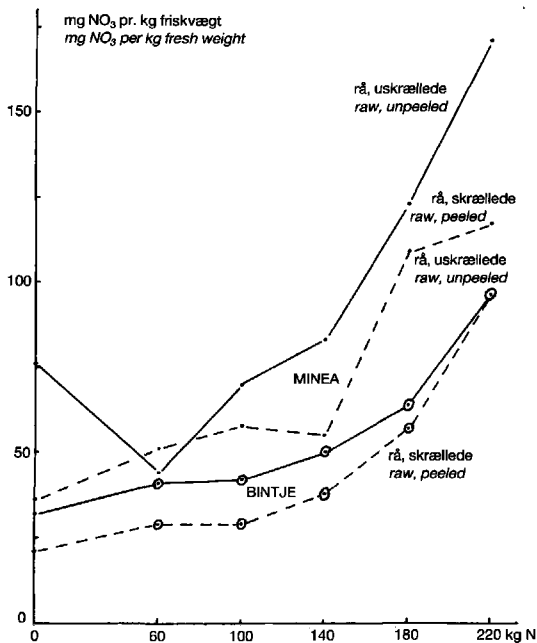


Fig. 2. mg NO<sub>3</sub> pr. kg friskvægt ved optagning i september.  
mg NO<sub>3</sub> per kg fresh weight. Harvested in September.

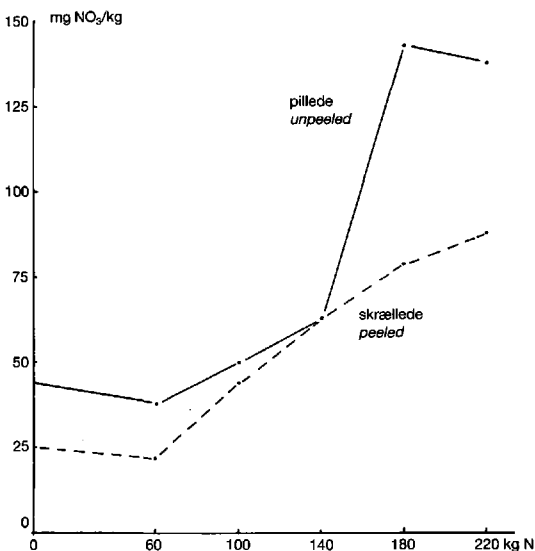


Fig. 3. mg NO<sub>3</sub> pr. kg i kogte pille- og skrællekartofler.  
Minea optaget i september.  
mg NO<sub>3</sub> per kg in boiled, unpeeled and peeled. Minea harvested in September.

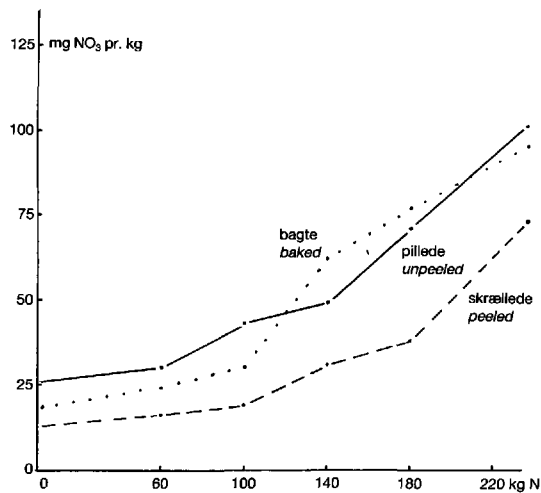


Fig. 4. mg NO<sub>3</sub> pr. kg i skrælle-, pille- og bagekartofler.  
Bintje optaget i september.  
mg NO<sub>3</sub> per kg in boiled peeled, unpeeled and baked potatoes. Bintje harvested in September.

Sorten Bintje havde ved første optagning generelt et lavere NO<sub>3</sub>-indhold end Minea, men ellers lignede effekten af stigende gødningsmængde, og relationen uskrællede/skrællede knolde generelt de tilsvarende parametre for sorten Minea.

Også ved anden optagning viste analyseresultaterne fra Bintje-forsøget stort set, hvad der er refereret for Minea ovenfor, herunder dog et lavere indhold af NO<sub>3</sub>, et lavere indhold i skrællede end i uskrællede, og også et lavere indhold i kogte, skrællede end i knolde kogt med skræl. Indholdet i bagte kartofler, Bintje, var på højde med indholdet i kogte pillekartofler.

### NO<sub>3</sub>-indhold i kogevand

Resultaterne fra analyser af kogevand af henholdsvis pille- og skrællekartofler fremgår af tabel 1, for årene 1987 og -89. Vandværksvand indeholdt mindre end 10 mg NO<sub>3</sub> pr. l.

I overensstemmelse med den større nedgang i NO<sub>3</sub>-indholdet i skrællede end i uskrællede, kogte kartofler, var forholdet i kogevand modsat, med størst indhold i kogevandet af skrællekartofler.

### Knoldudbytte og N-indhold 1989 (modenhed)

For at få et indtryk af udbytteneiveauet og af størrelsen af N-bortførelsen i relation til de tilførte N-

**Tabel 1.** mg NO<sub>3</sub> pr. l kogevand fra pille- og skrællekartofler. (2. optagning).  
mg NO<sub>3</sub> per l boiling water from unpeeled and peeled tubers (second lifting).

	Minea		Bintje	
	pillekart. unpeeled	skrællekart. peeled	pillekart. unpeeled	skrællekart. peeled
0 kg N	7	15	5	10
60 --	6	13	4	9
100 --	5	19	3	11
140 --	10	25	5	21
180 --	11	39	7	30
220 --	14	47	11	46
Gns.	9	26	6	21
Average				

**Tabel 2.** Knoldudbytte m.m. ved modenhed 1989.  
Tuber yield etc. at maturity 1989.

	hkg knolde, tubers		Total N i knolde, in tubers	
	Minea	Bintje	Minea	Bintje
a 0N	212	354	61 kg	81 kg
b 60-	402	527	112-	138-
c 100-	480	606	126-	188-
d 140-	494	652	139-	213-
e 180-	534	688	177-	230-
f 220-	553	712	186-	251-

mængder foretoges i 1989 udbyttebestemmelse af total N-indhold i knoldene, med det resultat, der er vist i tabel 2.

N-optagelsen steg jævnt med stigende N-gødskning. Bintje optog især i kraft af højere udbytte mere N end Minea. Selv uden N-gødskning optog de to sorter 60–80 kg N. Ved højeste N-trin optog Bintje ca. 30 kg N mere end tilført som handelsgødning.

### NO<sub>3</sub>-indhold i prøver af spisekartofler indsamlet fra praksis

For at undersøge størrelsen af NO<sub>3</sub>-indholdet i spisekartofler fra avlere i området omkring Tylstrup, indsamledes et antal prøver à 10 kg i hvert af de tre år. Disse underkastedes de samme analyser som prøverne fra forsøgene refereret ovenfor. Indsamlingen omfattede prøver fra partier optaget ved modenhed. (Tabel 3).

Prøverne, der ikke stammede fra samme avlere de tre år, viser den samme tendens som i forsøge-

ne: Det højeste niveau af NO<sub>3</sub>-indhold i 1987. Og en stærk reduktion af NO<sub>3</sub>-indholdet i de kogte, skrællede i sammenligning med rå eller kogte, pilkede knolde.

### Diskussion

De gennemførte forsøg viste, at nitrat-indholdet i spisekartofler – her Minea og Bintje – varierede betydeligt fra år til år, og var afhængig af niveauet for N-gødskning. I rå knolde i størrelsesordenen 30–150 mg NO<sub>3</sub> pr. kg friskvægt for knolde optaget ved modenhed, og gødet med normalt anvendte N-mængder. Ved tidlig optagning var indholdet noget højere.

Bach (1) fandt i forsøg 1984–86 et NO<sub>3</sub>-indhold i Bintje, gødet med 100–300 kg N pr. ha fra ca. 30–280 mg NO<sub>3</sub>, afhængig af optagningstidspunktet.

Leth (5) fandt i to tidlige kartoffelsorter, optaget tidligt, fra ca. 150 mg til næsten 300 mg NO<sub>3</sub> pr. kg friskvægt, afhængig af sort, gødningsniveau og optagningstidspunkt.

**Tabel 3.** NO<sub>3</sub>-indhold i prøver af spisekartofler.  
NO<sub>3</sub> content in samples of table potatoes.

	1987, kogte, boiled			1988, kogte, boiled			1989, kogte, boiled		
	rå raw	pillede unpeeled	skrællede peeled	rå raw	pillede unpeeled	skrællede peeled	rå raw	pillede unpeeled	skrællede peeled
1	113	107	69	68	80	76	33	27	26
2	106	114	45	74	71	41	25	26	26
3	113	109	49	53	65	39	84	75	49
4	148	162	82	40	71	34	110	138	76
5	109	115	41	39	39	20			
6	124	147	103	104	89	65			
7	112	95	46	28	28	10			
8	72	84	91	80	74	19			
9	134	154	60	68	74	21			
10	112	74	77	84	76	47			
Gns. Average	114	116	66	64	67	37	63	66	44

Kolbe (4) meddeler analyser for NO<sub>3</sub>-indhold af et stort antal prøver af læggekartofler i Tyskland, varierende fra 60–180 mg. For spisekartofler varierede indholdet fra 100 mg til ca. 300 mg.

I prøver fra moderat gødede sortsforsøg lå indholdet på 30–150 mg NO<sub>3</sub> pr. kg friskvægt. Han fandt, at koncentrationen af NO<sub>3</sub> var højest i skrællelaget, og at skrælning + kogning reducerede NO<sub>3</sub>-indholdet 25–40 pct., afhængig af knoldstørrelsen.

Berghaller *et al.* (2) angiver normalværdier af NO<sub>3</sub> i tyske spisekartofler til 20–270 mg, men at der i stærkt gødede partier undertiden fandtes op til 6–700 mg NO<sub>3</sub> pr. kg friskvægt. Han fandt desuden, at tilberedning – skrælning, kogning o. a. – reducerede indholdet betydeligt.

I norske forsøg fandt Bærug (3) lavt indhold af NO<sub>3</sub> (10–15 mg), i spisekartofler og konkluderer, at selv om N-gødskning øger indholdet noget, så vil indholdet af NO<sub>3</sub> ved anbefalede gødningsmængder være lavt og personbelastningen dermed lille.

Kun enkelte lande har fastlagt en egentlig maksimal grænse for NO<sub>3</sub>-indhold i spisekartofler. Generelt har WHO/FAO anbefalet et maksimalt dagligt indtag af NO<sub>3</sub> – som sum med samtlige fødevarer – på 220 mg NO<sub>3</sub> pr. person pr. dag. Ved et gennemsnitligt forbrug af kartofler på under 200 g, vil et NO<sub>3</sub>-indhold i disse på 150–300 mg pr. kg kun andrage 30–60 mg eller 15–30 pct. af den af WHO anbefalede maksimale grænse. I grønsa-

ger, især bladurter, findes undertiden meget høje NO<sub>3</sub>-indhold, men til gengæld er indtaget mindre end af kartofler.

Selv ved det høje udbyttensniveau må optagningen af total N betegnes som meget høj.

Bach (1) fandt tidligere, at Bintje gødet med 300 kg N kun optog ca. 200 kg N. Men her kan der naturligvis også være tale om nogen årsvariation.

## Konklusion

De refererede undersøgelser viste, at NO<sub>3</sub>-indholdet varierer mellem forskellige sorter af kartofler og imellem år. NO<sub>3</sub>-indholdet stiger med stigende N-tilførsel, stærkest ved tilførsel over 100–140 kg N. Men aftager igennem vækstsæsonen.

Indholdet i tilberedte kartofler er højest i kogte pillekartofler (kogt med skræl) i sammenligning med kogte skrællekartofler (skrællet før kogning). Dette forhold kan dels skyldes en udludning under kogningen, men også at der er en højere koncentration af NO<sub>3</sub> i de ydre lag af knolde, og som fjernes ved skrælning. Kogevandet fra skrællekartofler indeholder mere NO<sub>3</sub> end kogevandet fra pillekartofler.

En orienterende undersøgelse i 1989 af forholdet mellem tilført og optaget N viste, at først ved de højeste N-mængder optog planterne mindre, end der var tilført. Selv uden tilførsel af N optoges 60–80 kg N.

## Litteratur

1. *Bach, Aa.* 1988. Optagningstid og kvælstofgødskning i kartoffelsorter. Tidsskr. Planteavl 92, 17-24.
2. *Bergthaller, W., Putz, B. & Ocker, H.-D.* 1986. Der Einfluss der Verarbeitung auf die Nitratkonzentration in Produkten der Kartoffelverarbeitung. Der Kartoffelbau 37, 337-341.
3. *Bærug, R.* 1985. Nitrat i poteter. NJF kartoffelseminar, Aalborg.
4. *Kolbe, H.* 1987. Untersuchungen zur Bedeutung des Nitratgehaltes in Kartoffelknollen. Der Kartoffelbau 38, 105-109.
5. *Leth, T.* 1986. Kartofflers indhold af næringsstoffer og nitrat. Publikation nr. 123, Miljøministeriet/Levnedsmiddelstyrelsen, DK-2860 Søborg.

Manuskript modtaget den 20. september 1990.