

Kvælstof, fosfor, kalium og magnesium til fabrikskartofler

Nitrogen, phosphorus, potassium, and magnesium applied to industrial potatoes

JOHS. MEINCKE

Resumé

Udbytte og kvalitet af fabrikskartofler ved stigende tilførsel af kombinationer af N, P, K og Mg i handelsgødning blev undersøgt i enårige markforsøg. Forsøgene gennemførtes med og uden vanding på sandjord (JB1).

Der blev tilført 60, 120 og 180 kg N pr. ha og opnået merudbytte for alle 3 mængder. Gødsning med 180 kg N gav øget udbytte i knoldstørrelse over 65 mm

Vandingen gav en højere tørstofprocent sam-

menlignet med uvandet. Tørstofprocenten var stort set uafhængig af N-tilførslen.

Stigende kaliumtilførsel forårsagede faldende tørstofprocent.

Der var ingen udslag på udbyttet for fosfor- og magnesiumtilførsel, hverken i knolde eller tørstof.

Stigende mængder kvælstof, tilført som svovlsur ammoniak, havde en skurvhæmmende virkning.

Nøgleord: Fabrikskartofler, kvælstof, fosfor, kalium og magnesium.

Summary

The yield and the quality of industrial potatoes at increasing amounts of combinations of N, P, K and Mg applied to fertilizers were examined in one-year field tests. The tests were accomplished with and without irrigation on sandy soil (JB1).

60, 120 and 180 kg N per hectare were applied and an increased yield for all three amounts were obtained. Fertilization with 180 kg N resulted in an increased yield concerning the size of tubers over 65 mm.

The percentage of dry matter was similar regardless to nitrogen application, if the crop was not irrigated.

The percentage of dry matter was higher after irrigation.

When irrigated, the percentage of dry matter remained unchanged or increased slightly at an increased addition of nitrogen.

Increasing additions of potassium resulted in a decreasing percentage of dry matter.

There was no effect of the addition of phosphorus and magnesium.

Increasing amounts of nitrogen applied as ammonium sulphate had a scab restraining effect.

Key words: Industrial potatoes, nitrogen, phosphorus, potassium, and magnesium.

Indledning

Kvalitetskravet til kartofler har igennem årene været stærkt stigende, når det drejer sig om kartofler til konsum. Mindre krav stilles til fabrikskartofler. I den sammenhæng ønskes primært et stort udbytte af knolde med så høj en tørstofprocent som muligt.

For at belyse sammenspillet mellem mængder og kombinationer af kvælstof (N), fosfor (P), kalium (K) og magnesium (Mg) tilført i handelsgødning og fabrikskartoflers udbytte og tørstof, blev der gennemført forsøg på sandjord (JB 1) ved Jyndevad og Lundgård forsøgsstationer med vandet og uvandet afdeling. Endvidere blev der gennemført forsøg ved Studsgård og Tylstrup forsøgsstationer uden vanding. Resultaterne fra disse to forsøgsstationer er ikke meddelt i denne beretning, men udskrift af resultaterne kan fås ved henvendelse til Lundgård forsøgsstation.

Materialer og metoder

Forsøgene blev anlagt som enårige markforsøg efter flerfaktoriel plan med alle kombinationer af følgende gødningsmængder.

	Kvælstof, <i>Nitrogen</i>
1.	0 N
2.	60 N
3.	120 N
4.	180 N

Kalium, *Potassium*

A	0 K
B	80 K
C	160 K
D	240 K

Fosfor, *Phosphorus*

I	0 P
II	100 P

Magnesium, *Magnesium*

X	0 Mg
Y	100 Mg

Som kvælstofgødning blev anvendt svovlsur ammoniak. Kalium blev tilført som svovlsur kalium, fosfor som superfosfat og magnesium som magnesiumsulfat.

Forsøgene blev gennemført ved Jyndevad og Lundgård forsøgsstationer i en uvandet og vandet afdeling. I de vandede afdelinger blev der tilført 30–40 mm vand ved nedbørsunderskud på 30 mm, målt på forsøgsstationernes fordampningsmåler.

Som forsøgsafgrøde anvendtes den sildige fabriksort Dianella. Knoldudbyttet blev sorteret og vejet i størrelserne, < 35 mm, 35–55 mm, 55–65 mm og > 65 mm.

Knoldene blev analyseret for indhold af N, P, K, Na, Mg og Ca. Forsøgenes hovedresultater fremgår af de følgende tabeller.

Der blev hvert år udtaget jordprøver fra forsøgsarealerne, inden forsøgene blev anlagt. Gennemsnit af analyserne herfra samt jordens tekstur er vist i tabel 1.

Tabel 1. Jordbundsanalyser, 0–25 cm udtaget hvert år før anlæg af forsøg, gennemsnit.
Results of soil analyses carried out every year prior to the establishment of experiments, on an average.

	Tekstur, pct. <i>Texture, %</i>				
	Ler <i>Clay</i>	Silt <i>Silt</i>	Finsand <i>Fine sand</i>	Grovsand <i>Coarse sand</i>	Humus <i>Humus</i>
Jyndevad	3	4	14	77	2
Lundgård	3	4	26	65	2
	Jordbundstal <i>Soil indices</i>				
	Rt	Ft	Kt	Mgt	
Jydevad	6,1	5,5	5,2	2,1	
Lundgård	5,7	5,3	6,1	1,9	

Ft-index = 3 mg P/100 g jord, soil, Kt-index = 1 mg K/100 g jord, soil, Mgt-index = 1 mg Mg/100 jord, soil

Kartoffelskurv og rodfiltsvamp

Bedømmelse af kartoffelskurv (*Streptomyces scabies*) blev udført på 100 knolde pr. forsøgsled. Angreb af kartoffelskurv blev bedømt (0-5) efter

Planteværnscentrets skala og et skurvital blev beregnet på grundlag af procent knolde i hver klasse efter en formel anført af Mygind (1).

Tabel 2. Kvælstof og kalium til fabrikskartofler, udbytte og merudbytte af knolde og tørstof, hkg pr. ha. Gns. 10 forsøg.

Yield and increased yield of tubers and dry matter of industrial potatoes per/ha. Average 10 experiments.

N-tilførsel kg N/ha	0		60		120		180	
<i>N-supply</i>								
K-tilførsel	Uvandet afdeling							
<i>K-supply</i>	<i>Non-irrigated section</i>							
0 kg K/ha	272	72,3	375	99,7	412	108,1	413	112,0
80 kg K/ha	7	-0,3	20	2,8	31	6,9	25	4,3
160 kg K/ha	18	1,7	27	1,6	26	2,9	28	3,1
240 kg K/ha	25	2,0	40	4,3	48	7,7	38	4,8
	Vandet afdeling							
	<i>Irrigated section</i>							
0 kg K/ha	325	89,9	438	124,7	496	140,2	519	143,8
80 kg K/ha	12	0,1	27	4,6	20	2,5	21	3,4
160 kg K/ha	15	0,0	52	7,1	33	3,4	26	3,8
240 kg K/ha	25	-1,8	48	4,4	46	3,0	25	-0,2

Resultater

Tabel 2 viser virkningen af stigende mængder kvælstof og kalium på knold- og tørstofudbyttet.

Både i uvandet og vandet afdeling blev der opnået store udbyttestigninger for øget kvælstofgødsning op til 120 kg N/ha. Tilførsel af 180 kg N/ha gav kun et beskedent merudbytte sammenlignet med 120 kg N. De største udbytter opnåedes efter vanding. Efter gødsning med 60 kg kvælstof alene (0 kg K/ha) blev der for vanding målt et merudbytte på 63 hkg knolde og med 120 og 180 kg kvælstof henholdsvis 84 og 106 hkg pr. ha.

Det ses af fig. 1 og 2, at vanding har stor indflydelse på tørstofprocenten. I den vandede afdeling var den således i disse forsøg ca. halvanden procent højere end i den uvandede afdeling.

Sammenhængen mellem kvælstofgødsning og tørstofprocentindhold ses af fig. 1.

Tilførsel af op til 120 kg N pr. ha uden vanding har stort set ingen indvirkning på tørstofprocenten. Til sammenligning har tilførsel af 60 kg kvælstof pr. ha og samtidig vanding medførte en stigning i tørstofindholdet på lige ved en procent, hvorefter det falder jævnt ved yderligere kvælstoftilførsel.

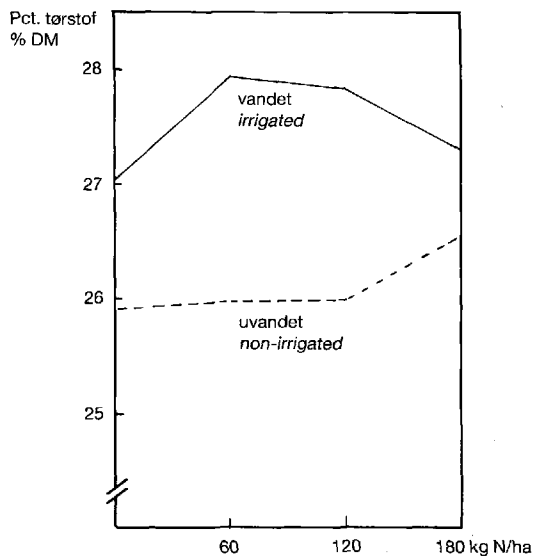


Fig. 1. Sammenhæng mellem tørstofindhold og kvælstoftilførsel til fabrikskartofler ved anvendelse af 80 kg kalium pr. ha. Gns. 10 forsøg.

Relation between the dry matter content and the N-application to industrial potatoes by use of 80 kg K/ha. Average 10 experiments.

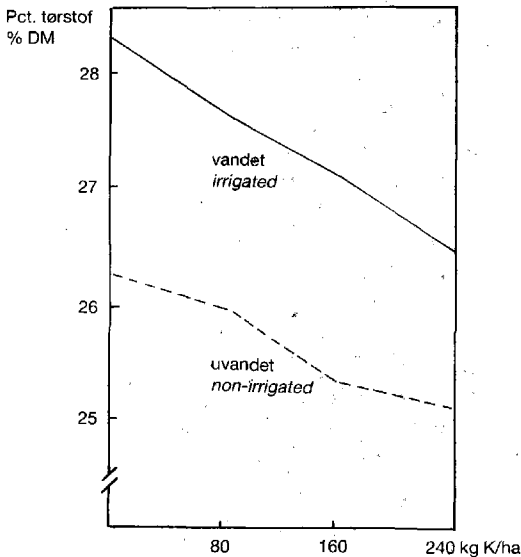


Fig. 2. Sammenhæng mellem tørstofindhold og kaliumtilførsel i fabrikskartofler ved anvendelse af 120 kg kvælstof pr. ha. Gns. 10 forsøg.

Relation between the dry matter contents and the application of potassium to industrial potatoes by use of 120 kg N per. ha. Average 10 experiments.

Table 3. Fosfor til fabrikskartofler, udbytte og merudbytte af knolde og tørstof, hkg pr. ha. Gns. 10 forsøg.
Phosphorus applied to industrial potatoes, yield and increased yield of tubers and dry matter, per/ha. Average 10 experiments.

N-tilførsel kg N/ha N-supply	0		60		120		180	
	Uvandet afdeling Non-irrigated section							
0 kg P/ha	278	71,5	393	100,7	437	121,1	448	113,6
100 kg P/ha	14	3,4	7	2,5	2	0,7	12	2,9
	Vandet afdeling Irrigated section							
0 kg P/ha	332	88,7	462	126,2	518	141,2	532	144,2
100 kg P/ha	5	2,0	15	5,1	6	2,4	10	2,7

holdsvis 48 kg og 60 kg kvælstof til rådighed for kartoffelproduktionen. Ved anvendelse af 120 kg kvælstof pr. ha har der været meget nær balance mellem tilført og bortført kvælstof.

Næringsstofoptagelsen var størst i den vandede afdeling, hvor der også blev målt de største tørstof udbytter.

Tørstofprocenten falder ved stigende tilførsel af kalium (fig. 2), uanset om der vandes eller ej. Stigende tilførsel af kalium giver, som det tidligere er anført, et stigende knoldudbytte (tabel 2), men da knoldenes tørstofindhold samtidig falder (fig. 2), er der ikke opnået sikre merudbytter i tørstof ved at tilføre mere end 80 kg K/ha.

Resultaterne for tilførsel af 100 kg fosfor er vist i tabel 3. I gennemsnit blev der høstet 2,7 hkg tørstof i merudbytte på såvel uvandet som vandet jord, men som det fremgår af tabel 3 på grundlag af meget varierende resultater.

Tilførsel af 100 kg magnesium har ikke i disse forsøg givet sikre merudbytter (tabel 4) selv om magnesiumtallene var lave (se tabel 1).

Analyse af kartoflerne viste stigende procentiske indhold af kvælstof og kalium med stigende tilførsel af disse næringsstoffer (fig. 3.). Derimod var afgrødernes indhold af fosfor og magnesium stort set upåvirket af gødningsstilførslen.

På grundlag af udbytte og procentisk indhold i tørstof er der foretaget en beregning af kartofflernes optagelse af kvælstof, fosfor, kalium og magnesium (tabel 5).

Det fremgår, at jorden i den uvandede og vandede afdeling i gennemsnit hvert år stillede hen-

De forskelle, der gør sig gældende for fosfor og magnesium er udelukkende en følge af de udbytteforskelle, der er målt i forsøgene.

Knoldstørrelse

Knoldudbyttet i størrelserne, < 35 mm, 35–55 mm, 55–65 mm og > 65 mm er vist i fig. 4.

Table 4. Magnesium til fabrikkartofler, udbytte og merudbytte af knolde og tørstof hkg, pr. ha. Gns. 10 forsøg.
Magnesium applied to industrial potatoes, yield and increased yield of tubers and dry matter, per/ha. On an average 10 experiments.

N-tilførsel kg/ha <i>N-supply</i>	0		60		120		180	
	Uvandet afdeling <i>Non-irrigated section</i>							
0 kg Mg/ha	285	73,3	395	101,3	438	111,9	456	115,5
100 kg Mg/ha	0	-0,3	3	-0,8	1	1,1	-3	0,09
	Vandet afdeling <i>Irrigated section</i>							
0 kg Mg/ha	330	88,5	470	129,2	518	141,9	541	147,2
100 kg Mg/ha	9	2,4	-1	-0,9	6	1,1	-8	-3,3

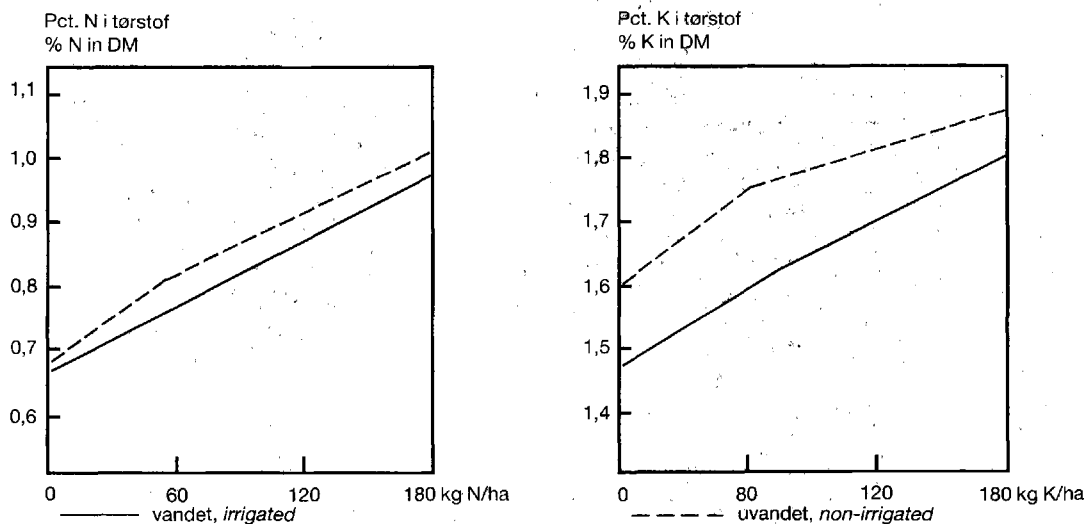


Fig. 3. Kvalstofindhold (pct. i tørstof) ved 80 kg K/ha og kalium indhold (pct. tørstof) ved anvendelse af 120 kg N/ha. Gns. 10 forsøg.

Per cent of N in DM by fertilization with 80 kg K and per cent of K by use of 120 kg N/ha. Average 10 experiments.

Tabel 5. Næringsstofoptagelse, kg/ha. Gns. 10 forsøg.
Nutrient absorption, kg/ha. Average 10 experiments.

K-tilførsel kg/ha <i>K-supply</i>	N-optagelse kg N/ha		P-optagelse kg P/ha		K-optagelse kg K/ha		Mg-tilførsel kg Mg/ha	
	80 K	160 K	80 K	160 K	80 K	160 K	80 K	160 K
N-tilførsel <i>N-supply</i>	Uvandet afdeling <i>Non-irrigated section</i>							
0 kg N/ha	48	49	14	14	136	145	5	5
60 kg N/ha	83	80	18	18	173	192	7	7
120 kg N/ha	121	122	20	19	202	201	8	8
180 kg N/ha	123	122	21	20	197	200	8	8
	Vandet afdeling <i>Irrigated section</i>							
0 kg N/ha	60	59	18	19	165	173	6	6
60 kg N/ha	98	96	24	25	210	241	8	8
120 kg N/ha	121	122	26	26	228	243	9	9
180 kg N/ha	143	144	27	28	231	248	9	9

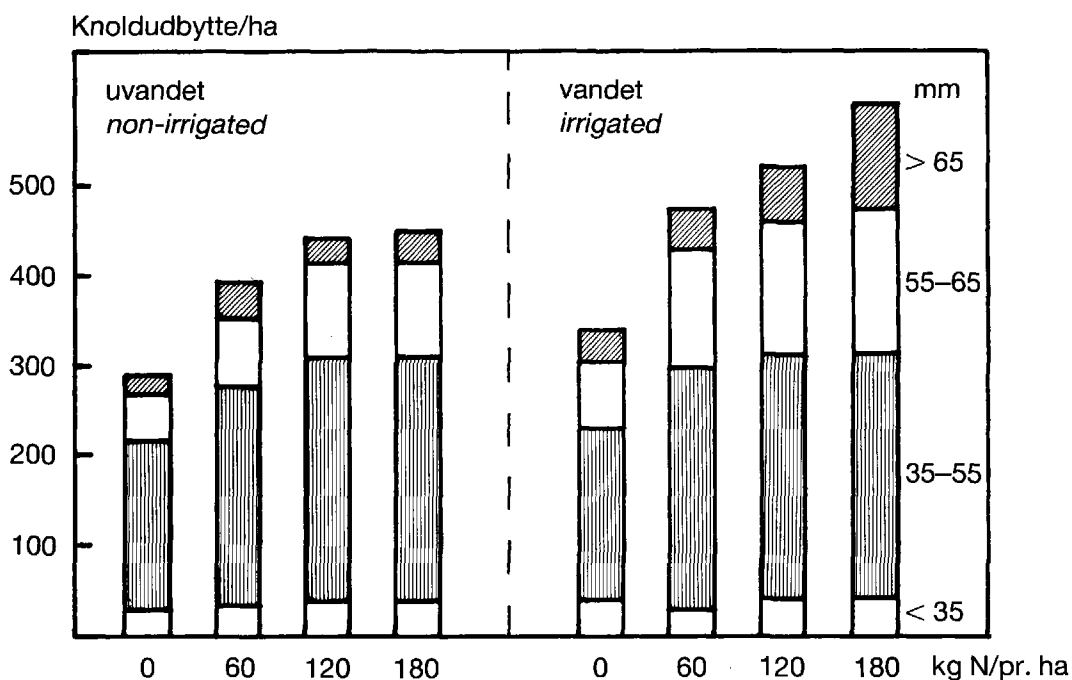


Fig. 4. Knoldudbyttets fordeling efter størrelse hkg/ha ved anvendelse af stigende mængder kvælstof. Gns. 10 forsøg.
The yield of potatoes tubers distributed after the tuber size by different increasing amounts of nitrogen per/ha. Average 10 experiments.

Udbyttet af knolde i størrelsen < 35 mm blev kun svagt påvirket af vanding og gødsning, mens der for størrelsen 35–55 mm var stigende udbytte med stigende gødningstilførsel op til 120 kg kvælstof. Tilførsel af yderligere kvælstof til i alt 180 kg øgede udbyttet såvel i uvandet som vandet afdeling, med udelukkende i form af knolde i størrelsen > 65 mm.

Tilførsel af stigende mængder fosfor, kalium og magnesium havde kun lille eller ingen virkning på knoldudbyttets fordeling.

Tilførsel af stigende mængder kvælstof i svovlsur ammoniak har haft en skurvhæmmende virkning (tabel 6).

Bedømmelse af kartofflens rodfiltsvamp (*Rhizoctonia solani*) blev foretaget ved optælling af

Tabel 6. Bedømmelse af alm. skurv (*Streptomyces scabies*). Skala 0–5. 0 = helt skurvfri.
Estimation of scab attack on a potato scala 0–5. 0 = without scab.

	kg N/ha				kg P/ha	
	0	60	120	180	0	100
Uvandet <i>Non-irrigated</i>	4,9	4,0	3,9	3,7	4,2	4,1
Vandet <i>Irrigated</i>	4,6	4,4	4,2	4,1	4,4	4,1
	kg K/ha				kg Mg/ha	
	0	80	160	240	0	100
Uvandet <i>Non-irrigated</i>	4,2	4,1	4,1	4,1	4,1	4,2
Vandet <i>Irrigated</i>	4,4	4,4	4,3	4,2	4,3	4,3

sklerotier på kartoffelknoldene. Ingen af forsøgs-gødningerne havde indflydelse på angrebsgraden af rodfiltsvamp.

Kontrol dyrkning

For at undersøge om kartoflerne havde »madpakke« med hjemmefra, dvs. om forsøgs-gødningerne havde indflydelse på kartoffeludbyttet det følgende år, blev der i nogle af forsøgsledene udtaget knolde til kontrol dyrkning.

I tabel 7 er resultaterne af denne undersøgelse vist. Øverst i tabellen er ved + og – anført, hvilke gødningskombinationer læggekartoflerne blev dyrket ved året før.

Kontrol dyrkningen har ikke givet sikre forskelle. Årsagen hertil er måske, at forsøgsstationens jorde har været i god gødningskraft, hvor forsøgene blev gennemført i forsøgsåret.

Konklusion

Udbyttet var stærkt stigende med stigende tilførsel af kvælstof, såvel i uvandet som vandet afdeling, ved gødsning op til 120 kg N/ha. Tilførsel af

180 kg N gav kun et beskedent merudbytte sammenlignet med 120 kg N/ha.

Kartoffelknoldenes indhold af kvælstof var stærkt stigende med stigende tilførsel af kvælstof. I disse forsøg lå kvælstofindholdet i tørstof mellem 0,65 og 1,1 procent.

Kvælstofgødningens indflydelse på kartoffelknoldenes tørstofindhold afhænger af længden på kartofflernes vækstperiode. I en sildig sort som Dianella sænker kvælstof ikke tørstofprocenten nævneværdigt.

Tørstofprocenten i den *vandede* afdeling lå på et højere niveau end i den *uvandede*. Forklaringen herpå er, at planterne fik en længere og mere effektiv vækstperiode uden vækststandsning, idet de på intet tidspunkt har manglet vand.

I den *uvandede* afdeling var tørstofprocenten stort set uafhængig af N-tilførsel. Med vanding var der tale om en lille stigning ved det lave gødningstrin.

Stigende tilførsel af *kalium* gav svagt stigende merudbytte i hkg knolde, men da samtidig tørstofprocenten faldt ved tilførsel af kalium, blev merudbytterne målt i hkg tørstof små og usikre.

Tabel 7. Kontrol dyrkning af læggemateriale. Gns. 2 forsøg.
Control growing of seed potato pieces. Average 2 experiments.

	Gødsning af kartofler det foregående år. <i>Fertilizer to the potatoes the year before</i>					
N	-	+	-	+	+	+
P	-	+	+	-	+	+
K	-	+	+	+	-	+
Mg	-	+	+	+	+	-
	hkg knolde pr. ha. <i>hkg tubers</i>					
Uvandet <i>Non-irrigated</i>	448	449	426	435	459	460
Vandet <i>Irrigated</i>	458	420	413	450	472	472
	hkg tørstof pr. ha. <i>hkg DM</i>					
Uvandet <i>Non-irrigated</i>	120,0	122,9	112,7	118,3	123,1	123,4
Vandet <i>irrigated</i>	124,2	112,7	108,9	120,7	127,9	126,4
	Tørstofprocent <i>% DM</i>					
Uvandet <i>Non-irrigated</i>	26,76	27,39	26,44	26,67	26,78	26,83
Vandet <i>Irrigated</i>	27,11	27,70	26,37	26,82	27,10	26,80

Tilførsel af kalium bør være moderat, omkring 120 kg K pr. ha. I disse forsøg blev der anvendt svovlsur kalium, der er klorfri. En klorholdig kaliumgødning vil sænke tørstofprocenten yderligere og bør derfor frarådes ved forårsudbringning.

Tilførsel af 100 kg fosfor gav ikke sikre merudbytter hverken i uvandet eller vandet afdeling. Kartoffelknoldene har i disse forsøg optaget mellem 14 og 21 kg fosfor i den uvandede afdeling og

mellem 18 og 28 kg pr. ha i den vandede afdeling.

Tilførsel af 100 kg *magnesium* pr. ha gav ikke sikre merudbytter trods lave magnesiumtal (mellem 1,9 og 3,9).

Litteratur

1. Mygind, H. 1962. Forsøg med bekæmpelse af kartoffelskurv og rodfiltsvamp. Tidsskr. Planteavl 66, 423-457.

Manuskript modtaget den 29. juni 1989.