

TABEL 8. Gødningstyper i stivelseskartofler. (Q8)

Sti- vel- ses- kar- tof- ler	Tilførsel af gødning ¹⁾							Næringsstoffer i bladstængler, aug., pct. TS			Plante- farve (0-10)	Sti- velse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha					
	Mæng- de, kg pr. ha	Udbringning	N	N	P	K	Mg	N	P	K			hkg knolde	hkg stivelse	netto ²⁾ , kr. pr. ha			
2016. 1 forsøg ved Billund																1. sept		
1.	740	Placeret	YaraBela AXAN NS 27-4	200	0	0	5											
	215	Bredspredt	Triplesuperfosfat	0	43	0	0	2,2	0,1	3,6	8	23,0	571	128	34.894			
	200	Bredspredt	Kieserit	0	0	0	30											
	510	Bredspredt	Patentkali	0	0	212	0											
2.	1.430	Placeret	Yara Mila 14-3-15	200	43	215	35	2,5	0,2	4,5	8	21,6	36	1	348			
3.	1.430	Placeret	Mek. 14-3-15	200	43	215	36	2,3	0,2	4,3	8	21,7	44	9	2.837			
4.	585	Placeret	YaraBela AXAN NS 27-4	158	0	0	4											
	7.300	Bredspredt	Protamylasse	81 ³⁾	18	254	11	2,4	0,2	6,0	8	22,1	-10	-2	-684			
	140	Bredspredt	Triplesuperfosfat	0	28	0	0											
	140	Bredspredt	Kieserit	0	0	0	21											
LSD													ns	ns				
2015-2016. 2 forsøg ved Billund og Ikast ⁴⁾																		
1.	740	Placeret	YaraBela AXAN NS 27-4	200	0	0	5											
	215	Bredspredt	Triplesuperfosfat	0	43	0	0	2,2	0,2	5,8	7	22,5	527	117	31.624			
	200	Bredspredt	Kieserit	0	0	0	30											
	510	Bredspredt	Patentkali	0	0	212	0											
2.	1.430	Placeret	Yara Mila 14-3-15	200	43	215	35	2,6	0,2	7,8	7	21,6	44	5	1.578			
3.	1.430	Placeret	Mek. 14-3-15	200	43	215	36	2,4	0,2	6,7	7	21,4	38	5	1.757			
4.	585	Placeret	YaraBela AXAN NS 27-4	158	0	0	4											
	7.300	Bredspredt	Protamylasse	81 ³⁾	18	254	11	2,4	0,2	7,2	7	21,6	30	5	1.176			
	140	Bredspredt	Triplesuperfosfat	0	28	0	0											
	140	Bredspredt	Kieserit	0	0	0	21											
LSD													ns	ns				
2015-2016. 1 forsøg ved Billund og to forsøg ved Ikast ⁴⁾																		
1.	740	Placeret	YaraBela AXAN NS 27-4	200	0	0	5											
	215	Bredspredt	Triplesuperfosfat	0	43	0	0	2,1	0,2	4,7	6	22,7	522	117	31.744			
	200	Bredspredt	Kieserit	0	0	0	30											
	510	Bredspredt	Patentkali	0	0	212	0											
4.	585	Placeret	YaraBela AXAN NS 27-4	158	0	0	4											
	7.300	Bredspredt	Protamylasse	81 ³⁾	18	254	11	2,1	0,2	6,1	7	21,9	27	4	936			
	140	Bredspredt	Triplesuperfosfat	0	28	0	0											
	140	Bredspredt	Kieserit	0	0	0	21											
LSD													ns	ns				

¹⁾ Led 1 og 4 er justeret med triplesuperfosfat, kieserit og patentkali, så alle gødningsstrategier modtager samme mængde magnesium. Der tildeles forskellig mængde N, P og K som følge af, at indholdet af næringsstoffer i protamylasen har afvejet fra det forventede.

²⁾ Nettomerudbyttet er baseret på en stivelsespris på 3 kr. pr. kg stivelse og en pris på protamylasse på 275 kr. pr. ton. Prisen på kvælstof i YaraBela AXAN NS 27-4 og YaraMila 14-3-15 er sat til 8,20 kr. pr. kg kvælstof og i mek. bl. 14-3-15 til 7,20 kr. pr. kg kvælstof. Prisen for fosfor, kalium og magnesium er i alle gødninger sat til henholdsvis 9,60, 5,90 og 3,00 kr. pr. kg. Prisen for udbringning af protamylasse er sat til 25 kr. pr. ton.

³⁾ Der er anført den udnyttede mængde kvælstof ved en kvælstofudnyttelse på 70 pct. af total-N.

⁴⁾ Forsøgsplaner og gødningsmængder er ikke helt ens for 2015 og 2016. Plan og mængder er vist for 2016, og nettomerudbytte er beregnet for mængder for 2016.

Økonomisk fosfuroptimum i stivelseskartofler

Fosfor bindes hårdt til jordpartiklernes aluminium-, jern- og calciumforbindelser og bevæger sig kun få mm i jordvandet. Rødderne skal derfor vokse hen til fosforkilden mellem jordpartiklerne, for at planten kan få glæde af udbragt fosfor. Fosfor er vigtig for at opnå tidlig plantevækst, tidlig knolddannelse og modenhed samt et højt indhold af stivelse. Kartofflernes rodnet går sjældent dybere end 60 cm, og 90 procent af rodnettet findes i de øverste 25 cm. Ved at koncentrere fosforgødning tæt på knolden øges tilgængeligheden.

Tidligere års forsøg har vist en god effekt af at placere fosfor i form af triplesuperfosfat i kammen, og det samme er erfaret i udlandet. En anden mulighed er at placere fosforgødningen direkte i læggerillen ved lægning, så knolden lægges direkte oven på fosforstrengen. Den direkte kontakt mellem knold og visse typer gødninger kan måske give anledning til skade på spiren. Dette gælder sandsynligvis ikke triplesuperfosfat, men dette bør undersøges nærmere.

I 2015 er der påbegyndt en forsøgsserie med sammenligning af bredspredt fosfor og placeret fosfor i kammen

TABEL 9. Fosforoptimum i stivelseskartofler. (Q9)

Sti-vel-ses-kar-tofler	Fosfor, kg P pr. ha	Udbring-nings-metode	Plante-analyse, pct. P i tørstof ca. 1. juli	Sti-velse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
					hkg knolde	hkg stivelse	netto ¹⁾ , kr.
2016. 2 forsøg							
1.	0	-	0,39	21,9	576	126	37.740
2.	30	Bredspredt	0,42	22,1	17	5	1.105
3.	60	Bredspredt	0,46	21,8	33	7	1.420
4.	30	Placeret ²⁾	0,46	22,0	19	5	1.105
5.	60	Placeret	0,49	21,7	36	7	1.420
6.	30	I læggerillen	0,48	21,7	26	5	1.105
7.	60	I læggerillen	0,49	22,0	29	8	1.630
8.	30+30	Bred + rille ³⁾	0,47	22,2	30	9	1.960
LSD					ns	4	

¹⁾ Nettoudbyttet er baseret på en stivelsespris på 3,00 kr. pr. kg, 9,50 kr. pr. kg fosfor og 80 kr. pr. hektar for udbringning.
²⁾ Placeret lidt under og lidt ved siden af knolden.
³⁾ Halvdelen er bredspredt, og halvdelen er placeret i læggerillen.

og i læggerillen ved forskellige fosforniveauer. I 2016 er disse forsøg fortsat, og der er gennemført to forsøg ved Billund og ved Dronninglund. Fosfortallet på de to arealer har været på henholdsvis 2,9 og 3,1. Forsøgsplan og resultater kan ses i tabel 9.

Der er målt fosforkoncentration i bladtørstoffet omkring 1. juli. I det ene forsøg ved Billund er der målt et lidt højere indhold, hvor fosfor er placeret under eller ved knolden, end hvor den er bredspredt.

I begge forsøg er der økonomisk rentabel respons for tilførsel af fosfor op til 60 kg fosfor pr. ha. Der er imidlertid ikke forskel på effekten ved de tre udbringningsmetoder, hverken på stivelsesprocent eller knoldudbytte. I forsøget ved Billund er fremspiringen lidt dårligere, hvor gødningen er placeret i læggerillen, end hvor den er bredspredt eller placeret under rillen, men forskellen har ikke kunnet måles ved høst.

Flydende og fast fosforgødning ved lægning af stivelseskartofler

Ved lægning af kartofler bejdses knoldene typisk med svampemiddel. Det er muligt at iblande flydende fosforgødning i bejdsemidlet og således udbringe den med kartoffellæggerens bejdseanlæg. Ved at sprøjte fosfor direkte på knolden kan tilgængeligheden af fosfor i kartoflens tidlige vækststadier måske være højere end ved bredspredning eller traditionel placering, og teoretisk set kan man derfor nøjes med en mindre mængde fosfor.

TABEL 10. Flydende og faste fosforgødninger til stivelseskartofler. (Q10)

Stivelses- kartofler	P-type ¹⁾	Udbring- nings- metode	Sti- velse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha		
				hkg knolde	hkg stivelse	netto ²⁾ , kr.
2016. 2 forsøg						
1.	0 P	-	22,3	607	135	40.530
2.	10 P	TSP	I læggerillen ³⁾	22,1	4	0 -65
3.	20 P	TSP	I læggerillen	22,6	15	5 1.400
4.	10 P	P11	På knolden ⁴⁾	22,3	6	2 232
5.	10 P	Flex F	På knolden	22,3	12	3 528
6.	20 P	P 11	På knolden	22,5	2	2 -166
7.	20 P	Flex F	På knolden	22,4	-10	0 -804
8.	10 P	YaraMM	I læggerillen	22,3	1	0 -35
LSD				ns	ns	

¹⁾ TSP = triplesuperfosfat, P 11 = BioNutria P 11, Flex F = Flex Fertilizer NP 5-8 og YaraMM = YaraMila Majs NP 19-8.
²⁾ Nettoudbyttet er baseret på en stivelsespris på 3,00 kr. pr. kg, 9,50 kr. pr. kg fosfor i triplesuperfosfat og YaraMila Majs, 31 kr. pr. kg P i BioNutria P 11 og 40 kr pr. kg P i Flex Fertilizer NP 5-8.
³⁾ Gødningen er drysset i læggerillen umiddelbart før lægning.
⁴⁾ Gødningen er blandet i Monceren og sprøjtet på knolden ved lægning.

I samarbejde med Flex Fertilizer, BioNutria og Yara Danmark er gennemført to forsøg, hvor udbringning af flydende fosforgødning er sammenlignet med traditionel granuleret gødning. De flydende gødninger er blandet i svampemidlet Monceren ved lægning, mens de faste gødninger er drysset i læggerillen umiddelbart før lægning. Forsøgsplan og resultater kan ses i tabel 10.

Der er kun små og ikke-signifikante forskelle mellem forsøgsbehandlingerne. Der er lav respons for 10 kg fosfor pr. ha i triplesuperfosfat og YaraMila Majs, mens der er lidt større respons for 20 kg fosfor. Der er en tendens til, at effekten af 10 kg fosfor i BioNutria P 11 og Flex Fertilizer NP 5-8 er lidt bedre end af fast gødning. Derimod er der en tendens til, at der er en lidt dårligere effekt af 20 kg fosfor pr. ha i de to flydende gødninger end i fast gødning. Det kan skyldes, at de flydende gødninger er relativt sure (pH cirka 1), hvilket kan have forårsaget svidningsskader på kartoffelspirene ved den direkte påsprøjtning. En tilsvarende tendens sås i lignende forsøg med flydende fosforgødning i 2015. Se Oversigt over Landsforsøgene 2015, s. 293.

Forsøgene tyder derfor på, at man skal anvende en relativt lav dosering (maksimalt 10 kg fosfor) af sure, flydende fosforgødninger, hvis de sprøjtes direkte på knoldene. Forsøgsgrundlaget er endnu for spinkelt til at vise, om fosforudnyttelsen af påsprøjtet flydende fosforgødning er bedre end af fast gødning.