

## Summary

From 1984-1986, trials were held with storing of bare plants of white storage cabbage, variety *Bison*. The purpose was to determine best circumstances for storing transplantable plants, if they cannot be transplanted (for example due to bad weather conditions).

The objects were storing of transplants during 1, 2 and 4 weeks at 1°C and 7°C. Furthermore 1 object was stored during 6 weeks at 1°C.

In the trial later sown objects were also surveyed. In that way the influence of a shorter growing time, caused by storing, was determined. In short the results are, that storing of bare transplants until 6 weeks at 1°C is possible without lower yields caused by the storing.

Storing at 7°C is not recommended because of a decreasing yield and rotten plants. Storing does not increase the length of the internal stem with the used variety *Bison*.

---

## Stikstofbemesting bij witte bewaarkool

*Nitrogen dressing of white storage cabbage*

G.J.M. Schroën, ROC Zwaagdijk

---

Per jaar wordt rond 1300 hectare witte bewaarkool geteeld. In de jaren zestig werd vastgesteld dat het optreden van rand en varkensvlekken bij witte kool door hoge stikstofgiften wordt bevorderd. Daarom werd in de jaren zeventig voor witte bewaarkool een matige hoeveelheid stikstof geadviseerd. Afhankelijk van de nog aanwezige hoeveelheid opneembare stikstof in de grond (50 tot 75 kilo zuivere N per hectare in de laag van 0 tot 60 centimeter) is het advies 225 tot 250 kilo stikstof per hectare. De laatste jaren is bij alle soorten witte kool op grote schaal overgegaan van selecties op hybriden. De hybriderassen zijn veel uniformer in allerlei eigenschappen, waaronder de omvang van het blad, de vorm van de kool, de koolzetting en de grootte van de kool. Uit rassenonderzoek bleek bovendien dat ze resistent zijn tegen rand en varkensvlekken. De grote mate van uniformiteit van het gewas bij de hybriderassen heeft er voor gezorgd dat de kwaliteit, maar vooral de productie per hectare duidelijk is toegenomen. Naar aanleiding hiervan is begonnen met onderzoek naar de invloed van de stikstofbemesting bij hybriderassen van witte bewaarkool. Behalve de productie spelen ook bewaarverliezen een grote rol bij deze teelt. Om te voorkomen dat stikstof tijdens de winter

uitspoelt, moet de toegediende stikstof na de teelt door het gewas zijn opgenomen.

### Proeven

In 1982 en 1983 is via het PAGV onderzoek uitgevoerd met diverse stikstofgiften bij witte bewaarkool in het Geestmerambacht. Vanaf 1983 tot en met 1985 werd dit onderzoek op de proeftuin in Wieringerwerf voortgezet. De grond op deze tuin bestaat uit slibhoudend zand met ongeveer 12% afslibbare delen en 1,5% organische stof. In 1986 werd het onderzoek voortgezet op de proeftuin in Zwaagdijk op grond met 35% afslibbare delen en een organische-stofgehalte van ongeveer 7%. Er werd steeds rond 15 maart onder plat glas gezaaid en rond 5 mei geplant. Bij het onderzoek werd in 1984 en 1985 alleen het ras *Bison* gebruikt. In 1986 werd ook het ras *Bartolo* opgenomen. Er werd geplant op een afstand van 75 bij 50 cm, zodat op een hectare ongeveer 27.500 planten stonden.

De voorraad stikstof in de grond werd in 1985 op 22

maart bepaald via een grondonderzoek in de laag van 0 tot 90 cm. In 1986 gebeurde dit op 24 april in de laag van 0 tot 60 cm. Na de teelt - rond 15 november - werd de grond opnieuw onderzocht om na te gaan wat nog aan stikstof in de grond was achtergebleven. De basisgift werd rond 25 maart gestrooid (in 1986 op 29 april) en de tweede gift begin juli. De basisgift bestond uit kalkammonsalpeter en de bijbemesting uit kalksalpeter.

De kool werd rond 1 november geoogst en vervolgens in kratten in de koelcel bij een temperatuur van 0 tot 1°C bewaard. De kool van de proeven in Wieringerwerf werd in januari omgelegd en eind april veilingklaar ge-maakt. Alleen de kool van het teeltjaar 1985 in Wieringerwerf werd tot 3 juni 1986 op de proeftuin in Zwaagdijk bewaard. Deze kool werd niet omgelegd. Tijdens het veilingklaar maken werden de bewaarverliezen bepaald.

## Opbrengsten

Ondanks de hoge stikstofgiften, in 1986 tot 550 kilo N per hectare ongeveer tien dagen voor het uit-

planten, sloegen de planten zeer voorspoedig aan. De stikstof werd in 1983, 1984 en 1985 vijf weken voor het planten gestrooid. Alleen in 1985 was het verschil in de omvang van het gewas en kleur van het blad erg groot tussen de giften van 200 en 400 kilo N per hectare. In de andere jaren waren deze verschillen zeer gering.

In tabel 107 staan de opbrengsten op de proeftuinen in Wieringerwerf en Zwaagdijk weergegeven. De opbrengst aan kool nam toe naarmate de N-gift hoger was. Wanneer de stikstof als een basisbemesting werd gegeven en door een tweede gift werd gevolgd, bleek alleen bij een basisgift van 200 kg en 250 kg N een tweede gift een hogere opbrengst te geven. Bij een hogere basisgift lijkt het erop dat de stikstof beter in één keer kan worden gegeven. Het delen van de totale stikstofgift levert dan geen meeropbrengst op.

Uit het onderzoek van 1984 en 1985 blijkt dat de maximaal mogelijke opbrengst bij een gift van 350 kg stikstof per hectare nog niet was bereikt. Om die reden werden de stikstofgiften in 1986 tot 550 kg N per hectare opgevoerd. In vergelijking met 1985 gaf een gift van 200 kg N per hectare een opbrengst die

**Tabel 107.** Opbrengsten aan witte kool (ton per ha) bij verschillende stikstofniveaus. Oogstdatum ongeveer 1 november.

**Table 107.** Effect of N fertilizer on yield of white cabbage. Harvest date around November 1st.

N-gift kg/ha	proeftuin				
	Wieringerwerf			Zwaagdijk	
	ras: Bison			Bison	Bartolo
	1983	1984	1985	1986	1986
200	--	78	62	131	126
200 + 50	85	--	--	--	--
200 + 100	89	88	--	--	--
250	85	84	76	--	--
250 + 50	86	88	81	--	--
250 + 100	--	88	--	--	--
300	89	85	83	137	134
300 + 50	--	88	88	--	--
350	--	90	87	138	138
350 + 50	--	--	92	138	137
400	--	--	94	134	136
400 + 50	--	--	98	135	141
450	--	--	--	137	136
500	--	--	--	137	137
550	--	--	--	135	134

ruim twee keer zo hoog was. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met het feit dat de proef in 1986 op een meer humusrijke grond (meer nalevering van stikstof) plaatsvond. Bij deze omstandigheden bleken giften van meer dan 300 kg N per ha nauwelijks meer effect te hebben.

## Bewaarverliezen

Een oude stelling is dat produkten die te veel stikstof hebben gehad minder goed kunnen worden bewaard, omdat er dan vaak sprake is van meer bewaarverliezen en een grotere gevoeligheid voor ziekten. Een verhoging van de stikstofgift bij groentegewassen houdt over het algemeen in dat het drogestofgehalte van het produkt wat afneemt. De resultaten van het bewaren van de kool uit de proeven zijn weergegeven in tabel 108.

Het totale verlies na de bewaring als gevolg van indroging en bladafval was bij alle giften vrijwel gelijk. De hoogte en de deling van de gift bleken hier nauwelijks invloed op te hebben. Het aandeel kwaliteit II en III leek bij een gedeelde gift wat hoger

dan bij een eenmalige gift.

Ook in 1985 en 1986 bleek dat de bewaarverliezen niet beïnvloed werden door de hoogte van de stikstofgift. Het achterwege blijven van een negatief effect van de verhoogde stikstofgift op de bewaring is mogelijk het gevolg van de betere bewaaromstandigheden (isolatie van de koelcellen).

Wat betreft de opbrengst, maar misschien ook de bewaring, lijkt het aan te bevelen de hoeveelheid stikstof in één keer te strooien.

## Een late bijbemesting

In 1985 was er sprake van veel neerslag. Daardoor toonde veel witte kool een gebrek aan stikstof. Ook in droge jaren komt het echter voor dat het gewas door een tekort aan stikstof begint te verkleuren. Een gebrek aan stikstof uit zich in roodgele verkleuringen van de bladranden. In de praktijk vraagt men zich dan af of het zinvol is een bijbemesting met stikstof te geven.

Om op die vraag een antwoord te kunnen geven, werd op de proeftuin in Wieringerwerf in 1985 op

**Tabel 108.** Invloed van de stikstofbemesting op bewaarverlies en kwaliteit, uitgedrukt als percentage van het inslaggewicht bij witte bewaarkool.

**Table 108.** Effect of N fertilizer application on loss and quality of white cabbage after storage, expressed as a percentage of weight before storage.

N-gift kg/ha	1984/1985			1985/1986			1986/1987					
	ras:		Bison	Bison			Bison			Bartelo		
	verlies	kwaliteit		verlies	kwaliteit		verlies	kwaliteit		verlies	kwaliteit	
		I	II+III	I	II+III		I	II+III		I	II+III	
200	20,5	77,2	2,3	19,7	78,7	1,6	16,6	82,3	1,1	16,7	78,3	5,0
200+100	20,8	76,8	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250	20,5	78,3	1,2	17,6	80,3	2,1	-	-	-	-	-	-
250+ 50	20,6	77,4	2,0	18,1	80,0	1,9	-	-	-	-	-	-
250+100	20,5	73,0	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
300	19,8	78,9	1,3	18,9	80,6	0,5	14,0	82,4	3,6	16,7	81,5	1,8
300+ 50	20,8	75,1	4,1	18,2	80,4	1,4	-	-	-	-	-	-
350	20,4	78,1	1,5	18,5	80,6	0,9	12,4	86,0	1,6	14,8	83,3	1,9
350+ 50	-	-	-	18,5	80,1	1,4	13,9	84,2	1,9	17,6	81,4	1,0
400	-	-	-	18,5	81,2	0,3	15,2	84,2	0,6	18,0	79,1	2,9
400+ 50	-	-	-	18,3	80,1	1,6	14,3	83,1	2,6	17,4	79,6	3,0
450	-	-	-	-	-	-	14,0	84,0	2,0	15,1	80,0	4,9
500	-	-	-	-	-	-	15,4	83,1	1,5	18,1	79,8	2,1
550	-	-	-	-	-	-	14,7	84,9	0,4	14,7	82,9	2,5

een stikstofarm gewas gekeken naar het effect van een late bijbemesting op 23 augustus. Onderzocht werd of een kalksalpeter-bijbemesting effect had op de mate waarin het gewas verkleurde en op de opbrengst. Direct nadat was gestrooid viel er 15 millimeter neerslag. Al na zeven dagen had het gewas zijn goede grijsgroene kleur terug. De hoogste gift van 100 kg N per hectare had een gewas tot gevolg dat zelfs 'blauw' zag van de opgenomen hoeveelheid stikstof. Door deze bemesting steeg de opbrengst zeer sterk, namelijk van 57 naar 84 ton (50 kg N bijgemest) en naar 96 ton (100 kg bijgemest). Tijdens de oogst bleek echter dat de groei­kracht door de bijbemesting zo was versterkt dat sommige stronken waren gaan barsten. Het percentage gebarsten stronken was bij een bijbemesting van 100 kg N per hectare zelfs twee keer zo hoog (14,5%) als bij een gift van 50 kg N per hectare (7,2%). Na de teelt zat in alle objecten nog maar 8 kg N per hectare in de laag van 0 tot 60 cm. Het gewas leek dus alle stikstof te hebben opgenomen.

## Grondonderzoek

In 1985 bleek bij alle giften dat de hoeveelheid stikstof die nog in de grond achterbleef duidelijk lager was dan de beginvoorraad in het voorjaar (uitgaande van 71 kg stikstof in het voorjaar, maximaal 34 kg na de oogst). Op de humusrijke grond in Zwaagdijk bedroeg de voorraad in het voorjaar van 1986 110 kg N per hectare. Hiervan zat ongeveer 82 kg in de laag van 0 tot 30 cm. Na de teelt bleek dat de voorraad stikstof in de grond bij een gift van 200 kg N per hectare was afgenomen tot 52 kg. Een gift van 300 kg N per hectare gaf een eindvoorraad die overeenkwam met de beginvoorraad. Hoe hoger de gift, des te meer in 1986 in de grond achterbleef. Bij de giften van 400 en 500 kg was dat respectievelijk 201 en 257 kg zuivere stikstof.

Het is bekend dat er eind oktober per ha wel 150 ton of meer aan bovengrondse massa (kool, blad en stronk) op het veld staat. Wanneer we uitgaan van een opbrengst van 80 tot 90 ton kool, houdt dit in dat zeker 70 ton massa achterblijft. Hoe snel dat wordt afgebroken en de daarin opgenomen stikstof

weer vrijkomt, zal nog moeten worden onderzocht.

## Onttrekking voedingsstoffen

In tabel 109 zijn de onttrekkingscijfers weergegeven van de rassen Bison en Bartolo bij verschillende N-giften. In de kool zit veel stikstof en kali, de hoeveelheden P, Na, Mg en Ca zijn lager. In het blad en de stronk vinden we vooral veel stikstof, kalium en calcium. De gehalten van P, Na en Mg zijn hier ook lager. Ten aanzien van de rassen lijkt Bison minder kalium en stikstof en meer calcium op te nemen dan Bartolo, wat vooral in het blad en in de stronk is terug te vinden. De totale onttrekking van het gewas kool aan stikstof is bij Bartolo 390 tot 550 kg N per ha. Hier treedt vooral een groot effect op tussen de giften van 200 en 300 kg N per ha.

De onttrekking aan kalium is bij Bartolo 490 tot 580 kg per ha. Bij het ras Bison is deze opname 410 tot 480 kg kalium per ha. De hoogte van de onttrekking is afhankelijk van de produktie aan kool, blad en stronken per ha (zie tabel 111).

In tabel 110 zijn van Bartolo (bij een N-gift van 300 kg per ha) het aantal grammen per kg gedroogd gewas weergegeven van de belangrijkste voedingsstoffen. De plantdelen zijn bemonsterd in 1984 en in 1986 (respectievelijk Proeftuin Wieringerwerf en Proeftuin Zwaagdijk) begin september en half november. De vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding van de Landbouwwuniversiteit te Wageningen heeft de gewasmonsters voor dit onderzoek geanalyseerd. Het percentage drogestof is het laagste in de kool en het hoogst in het stronkgedeelte. Van de totale massa blad en stronk (bovengrondse deel) wordt 13% van het gewicht ingenomen door stronken. Bij de oogst van de kool zijn de gehalten aan stikstof en kalium in beide jaren vrijwel gelijk. De hoeveelheid calcium is in 1984 veel hoger dan in 1986, terwijl dat bij natrium juist het omgekeerde is.

In tabel 111 wordt de onttrekking weergegeven van de verschillende plantdelen na de oogst van de kool ( $\pm$  15 november) zowel in 1984 als 1986. De produktie aan kool, blad en stronken was in 1986 zeer hoog, namelijk te zamen  $\pm$  260 ton per ha.

**Tabel 109.** Opname aan voedingsstoffen door witte kool bij oogst (1986).  
**Table 109.** Nutrient uptake of white cabbage at harvest (1986).

	N-gift kg/ha	onttrekking, kg/ha					
		N-totaal	P	Na	K	Ca	Mg
<b>Bartolo</b>							
kool	200	178	30	19	282	74	12
	300	226	35	23	314	93	14
	400	243	35	19	309	95	13
	500	241	31	24	284	93	14
blad + stronk	200	211	27	50	219	365	25
	300	253	30	66	259	256	27
	500	276	28	97	205	320	32
totaal	200	289	57	69	501	439	37
	300	479	65	89	573	349	41
	400	546	69	92	576	327	40
	500	517	59	121	489	413	46
<b>Bison</b>							
kool	200	272	34	40	272	84	15
	300	310	37	44	292	116	17
	400	287	40	39	269	86	14
	500	334	44	45	315	101	18
blad + stronk	200	198	22	73	139	517	19
	300	200	22	65	134	534	25
	400	206	26	57	159	486	23
	500	216	25	69	161	493	24
totaal	200	470	56	113	411	601	34
	300	510	59	109	426	650	42
	400	493	66	96	428	572	37
	500	550	69	114	476	594	42

**Tabel 110.** Gehalten aan nutriënten bij Bartolo; N-gift 300 kg/ha.  
**Table 110.** Nutrient concentration cv. Bartolo; N gift 300 kg/ha.

	datum	drooggewicht %	nutriëntengehalte (g/kg drooggewicht)					
			N-totaal	P	Na	K	Ca	Mg
<b>1984</b>								
kool	11-09	9,5	14,5	2,2	1,2	21,5	9,0	1,1
	16-11	10,0	15,7	2,0	0,9	22,9	7,5	0,9
blad + stronk	11-09	11,7	15,0	1,8	1,2	19,7	36,2	1,6
	16-11	11,4	9,2	1,2	1,0	14,6	32,7	1,3
stronk	11-09	12,6	14,1	2,9	1,3	26,6	9,9	1,7
	16-11	18,1	21,1	3,5	1,5	30,7	7,0	1,4
<b>1986</b>								
kool	02-09	8,2	25,1	3,2	4,2	23,6	7,0	1,5
	12-11	9,3	16,9	2,6	1,7	23,4	7,0	1,1
blad	02-09	10,2	25,9	3,2	6,9	21,9	29,4	2,4
	12-11	10,0	18,2	2,2	4,6	22,3	19,1	2,2
stronk	02-09	zie blad						
	12-11	14,8	34,6	3,6	9,5	18,9	32,4	2,3

**Tabel 111.** Opname aan voedingsstoffen door witte kool bij de oogst (1984 en 1986, N-gift 300 kg/ha).  
**Table 111.** Nutrient uptake (kg/ha) of white cabbage at harvest (1984 and 1986, N gift 300 kg/ha).

		versgewicht (ton/ha)	onttrekking, kg/ha					
			N-totaal	P	Na	K	Ca	Mg
1984 Bartolo	kool	85,8	135	17	8	197	65	8
	stronk + blad	83,0	117	17	12	176	283	14
	totaal	168,8	252	34	20	373	348	22
1986 Bartolo	kool	144,2	226	35	23	314	93	14
	stronk + blad	112,1	253	30	66	259	256	27
	totaal	256,3	479	65	89	573	349	41
1986 Bison	kool	143,8	310	37	44	292	116	17
	stronk + blad	79,1	200	22	65	134	534	25
	totaal	222,9	510	59	109	426	650	42

## Conclusies

De stikstofbemesting voor witte bewaarkool vraagt om een aanpassing van het huidige advies van 225 250 kg N per hectare. Daarbij wordt uitgegaan van een voorraad van 50 tot 75 kg N per hectare in de laag grond van 0 tot 60 cm. De verschuiving in het rassenassortiment naar hybriderassen met een hoge mate van uniformiteit en de verbeteringen in de bewaaromstandigheden maken het mogelijk dit advies te verhogen.

De indruk bestaat dat voor witte bewaarkool een basisbemesting van 300 kg N per ha een goed advies is. Alleen op gronden met veel N-mineralisatie (bijvoorbeeld met meer dan 5% organische stof) kan de stikstofgift mogelijk wat lager zijn. Daardoor wordt voorkomen dat na de teelt te veel stikstof in de grond achterblijft.

Om problemen bij het aanslaan van de planten te voorkomen, wordt aangeraden de basisgift vier tot vijf weken voor het planten te strooien.

## Summary

*From 1983 up to and including 1986, the optimum nitrogen fertilizer application for hybrid varieties of white cabbage was determined. Results show that an application of 300 kg nitrogen per hectare gave best results, given in a single dose four to five weeks before planting.*

*Nutrient uptake under various fertilizer regimes is discussed in this paper.*