

# Kalibemesting en blauwgevoeligheid van aardappelen

*Ir. J. Prummel – Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.)*

# Kalibemesting en blauwgevoeligheid van aardappelen

*Ir. J. Prummel – Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.)*

*Reeds lang is uit de literatuur bekend, dat van de groeifactoren die van invloed zijn op de blauwgevoeligheid van aardappelen, kalium als voedingsstof een belangrijke rol speelt.*

*Mulder (1949, 1955) toonde opnieuw aan dat stootblauwverkleuring samengaat met een onvoldoende kaliumvoorziening. Aardappelen die gevoelig zijn voor blauw, bezitten over het algemeen een laag kaligehalte en een hoog drogestofgehalte, weinig blauwgevoelige knollen daarentegen een hoog kaligehalte en een laag drogestofgehalte. Vertregt (1968) constateerde dat knollen met een gehalte van 2% K en lager in de droge stof zeer gevoelig zijn voor blauwverkleuring, knollen met 2,5% K en meer in de droge stof daarentegen weinig of niet. Lage kaligehalten gingen hierbij gepaard met hoge drogestofgehalten en omgekeerd.*

*Hoewel het blauw in de knollen al lang een vrij veel voorkomende afwijking is, is het probleem de laatste jaren weer sterk in de belangstelling gekomen. Hiervoor zijn enkele oorzaken aan te wijzen. In de eerste plaats is er meer beschadiging van de knollen door de voortgaande mechanisatie van de oogst en door de handelingen, die bij de verwerking van de partijen worden toegepast (sorteren, wassen, kleinverpakking). De gevoeligheid voor blauw is eveneens toegenomen, omdat de gewassen langer doorgroeien (in doorsnee hoger drogestofgehalte) als gevolg van een betere Phytophthora-bestrijding. Ook worden er nu hogere eisen aan de kwaliteit gesteld dan vroeger.*

De betekenis van de kalibemesting en de kalitoestand van de grond voor de kalivoorziening van het gewas blijkt uit figuur 1. In deze figuur is voor een groot aantal bemestingsproeven met aardappelen op zeelei de invloed van de in het voorjaar toegediende kalibemesting in de vorm van zwavelzure kali en van de kalitoestand van de grond (K-getal) op het kaligehalte van de knollen weergegeven. Het kaligehalte neemt belangrijk toe naarmate het K-getal hoger is. Werkelijk hoge gehalten zijn pas te verwachten op kalirijke gronden. Tevens blijkt de gunstige werking van de kalibemesting op het gehalte.

Enige jaren geleden is het kalibemestingsadvies voor aardappelen op kleigronden nogal wat verhoogd (Prummel, 1964). Men kan zich echter afvragen, of de verhoging van dit advies wel voldoende is geweest om hiermee blauw te voorkomen. Uit figuur 1 kan immers worden afgeleid, dat het kaligehalte van de knollen bij betrekkelijk laag K-getal van de grond met de bemesting volgens het huidige advies (bij K-getal 13-15 en 16-20 resp. 280 en 230 kg K<sub>2</sub>O per ha) achter blijft bij het gehalte, dat verkregen kan worden bij een hogere kalitoestand. Een door Vertregt (1968) gewenst gehalte van 2,5% K en meer wordt volgens deze gegevens pas bereikt bij een hoge kalitoestand van de grond met ruime kalibemesting. Met 500 kg K<sub>2</sub>O per ha blijft het gehalte bij een goede kalitoestand (K-getal 16-20) nog beneden 2%.

Voor zover bekend, bestaan er geen gegevens over de invloed van zeer hoge kaligiften op het kaligehalte en de blauwgevoeligheid van aardappelen. Het werd daarom noodzakelijk geacht om over de invloed van de kalibemesting meer gegevens te verkrijgen. Deze bemesting kan in het najaar of in het voorjaar worden toegediend. Bij toediening in het voorjaar kort voor het poten komt een groot deel van de meststof boven in de aardappelrug terecht. In droge jaren kan dit een nadeel betekenen, omdat de opname dan wordt belemmerd. Zeer hoge giften in een droog voorjaar kunnen ook groeiremmingen veroorzaken ten gevolge van een te hoge zoutconcentratie in het bodemvocht. Toediening in het najaar over de stoppel zou beter zijn, omdat de meststof met het ploegen beter door de bouwvoor wordt verdeeld. Hoge zoutconcentraties worden dan vermeden. Aangenomen mag worden dat de verliezen bij herfstbemesting door verplaatsing naar diepere lagen onder invloed van de neerslag in de winter, behalve op zeer lichte zavelgronden met een lichte ondergrond, klein zijn.

Het doel van het in dit artikel besproken onderzoek was tweeledig:

- 1 Onderzoek naar de invloed van een zware kalibemesting bij najaars- en voorjaarsbemesting op de blauwgevoeligheid van aardappelen.
- 2 Toepassing van chemisch gewasonderzoek om reeds vroegtijdig in het groeiseizoen een aanwijzing te verkrijgen over de blauwgevoeligheid van een partij aardappelen. Vooral van de zijde van de verwerkende industrie bestaat voor het laatste veel belangstelling.

## Methode van onderzoek

In 1970 en 1971 zijn door het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid in Zeeland en op de Zuidhollandse eilanden vier kalihoeveelhedenproeven met aardappelen (ras Bintje) uitgevoerd op kalkhoudende, zware zavelgronden met 4,7 tot 9,1% CaCO<sub>3</sub> en 24 tot 31% afslibbare delen. Het K-getal van deze proeven bedroeg resp. 14,5, 15, 18 en 24 (waarderingsklassen kalitoestand vrij laag tot vrij hoog). De aardappelen werden verbouwd na wintertarwe met grasgroenbemesting of na suikerbieten. De behandelingen bestonden, behalve een onbemest object, uit vier kalihoeveelheden in de vorm van K-60, bij najaarsbemesting tot 800 kg K<sub>2</sub>O per ha, bij voorjaarsbemesting tot 400 kg K<sub>2</sub>O per ha. Bovendien waren er objecten met een gedeelde kaligift in het najaar en in het voorjaar. De najaarsbemesting werd toegediend in oktober (1970) of in november (1971) vóór het op wintervoor ploegen, de voorjaarsbemesting in februari (1971) of in april (1970). De weersomstandigheden waren in beide jaren zeer verschillend. In 1970 kon na zeer natte voorjaarsmaanden pas in mei worden gepoot, daarna volgde een langdurige droogteperiode tot eind juni,

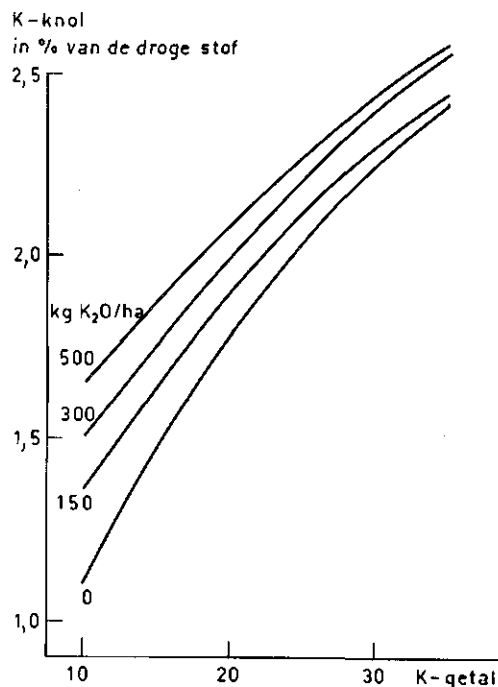


Fig. 1 Verband tussen de kalitoestand van de grond (K-getal) en het kaligehalte van aardappelen op zeelei in samenhang met de kalibemesting

waardoor enige groeistagnatie optrad. In 1971 werd in april gepoot. Mei en juni waren toen zeer nat. Droog was het in augustus 1970 en in september 1971.

In navolging van Temme (1970) werden tijdens het loofmaximum (in 1971 half juli, in 1970 begin augustus) loofmonsters genomen voor bepaling van het droge-stofgehalte en het kaligehalte. Bij de eindoogst (tweede helft september) werden in de knollen het droge-stofgehalte en het kaligehalte bepaald en door het IBVL de gevoeligheid voor stootblauw volgens de methode Meyers (1964) vastgesteld. De blauwgevoeligheid werd bepaald in november en in februari daaropvolgend.

### Resultaten

Een overzicht van de resultaten wordt gegeven in tabel 1 (objectsgemiddelden, proeven gerangschikt in volgorde van toenemend kaligehalte in het loof zonder kalibemesting). De in deze tabel vermelde blauwcijfers zijn berekend door sommering van de percentages van het aantal knollen, waarvan het oppervlak 1-2% (licht), 2-10% (matig) en > 10% (zwaar) blauw is verkleurd. Bij de sommering werden aan deze percentages arbitrair verschillende gewichten toegekend, resp. 1, 2 en 3. Na deling door 6 kan het aldus berekende blauwcijfer maximaal 50 zijn (alle knollen zwaar blauw). Ter beperking van de omvang van de tabel zijn de resultaten voor de najaars- en de voor-

Tabel 1 Invloed van de kalibemesting als gemiddelde van najaars- en voorjaarstoeiding op de blauwgevoeligheid van aardappelen, het kaligehalte in de droge stof en het droge-stofgehalte bij verschillende kalitoestanden van de grond

Proef (met jaar)	K-getal	Uitgevoerde bepalingen*	K <sub>2</sub> O ; (K-60), kg/ha				
			0	100	200	400	800
IB 1762 (1971)	14,5	blauwindex	26,5	21	20	14,5	11,5
		% K, loof } % ds, loof } loofmaximum	1,84	2,65	2,72	3,49	4,26
			12,5	11,6	11,7	11,1	10,6
		% K, knol } % ds, knol } eindoogst	1,24	1,38	1,35	1,55	1,60
23,1	22,6		22,7	22,3	22,0		
IB 1589 (1970)	18	blauwindex	27	25,5	17	16	11,5
		% K, loof } % ds, loof } loofmaximum	2,32	2,90	3,16	3,73	4,28
			12,1	11,5	11,3	10,8	10,6
		% K, knol } % ds, knol } eindoogst	1,80	1,67	1,70	1,78	1,93
22,4	23,2		23,0	22,9	22,5		
IB 1588 (1970)	15	blauwindex	13,5	13	12,5	9	7,5
		% K, loof } % ds, loof } loofmaximum	3,45	3,85	4,29	4,73	5,20
			11,3	10,8	10,5	10,2	10,1
		% K, knol } % ds, knol } eindoogst	1,72	1,79	1,86	2,03	2,16
21,9	21,8		21,8	21,1	20,7		
IB 1763 (1971)	24	blauwindex	10	8,5	7	6,5	4,5
		% K, loof } % ds, loof } loofmaximum	4,85	5,15	5,42	5,90	6,24
			10,1	9,8	9,7	9,4	9,4
		% K, knol } % ds, knol } eindoogst	1,62	1,63	1,72	1,73	1,79
20,6	20,4		20,2	19,8	19,6		

\* Blauwindex =  $\frac{1}{6} \times \% (\text{licht} + 2 \times \text{matig} + 3 \times \text{zwaar blauw})$ , november- en februari-beoordeling gemiddeld

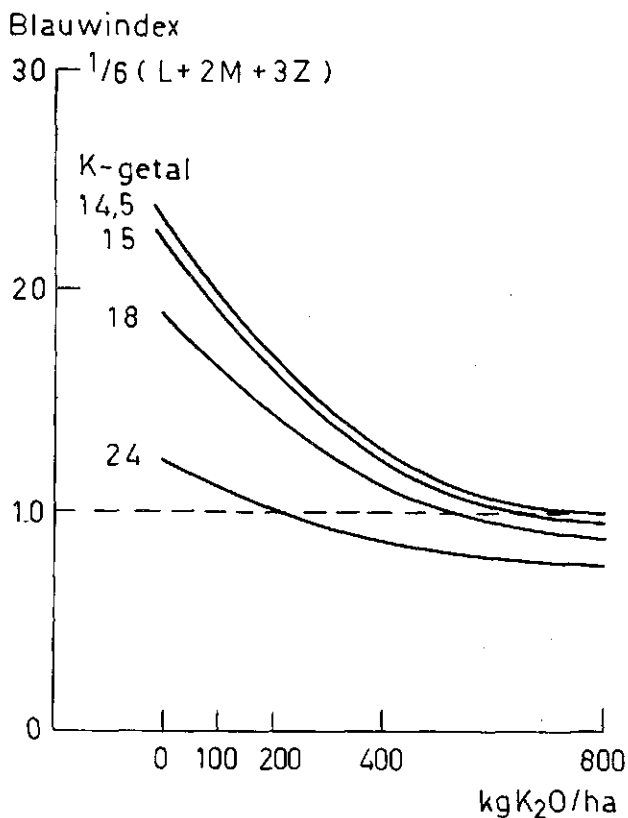


Fig. 2 Invloed van de kalibemesting op de blauwgevoeligheid van aardappelen in afhankelijkheid van de kalitoestand van de grond

jaarsbemesting gemiddeld, evenals de blauwbepalingen in november en februari.

Het blijkt dat de kalibemesting de kans op het optreden van blauw in belangrijke mate verlaagt. Dit gaat samen met een verhoging van het kaligehalte van het gewas en een daling van het droge-stofgehalte. De stijging van het kaligehalte is vooral duidelijk bij het loof. De invloed van de kalibemesting en van de kalitoestand van de grond op het optreden van blauw is sterker dan verwacht zou mogen worden uit de stijging van het kaligehalte van de knol. Een sterke afname in de blauwgevoeligheid, zoals bij dit onderzoek is opgetreden, zou immers samen moeten gaan met een eveneens duidelijke verhoging van het kaligehalte, indien de kalivoorziening via een wijziging in de minerale samenstelling van de knol de blauwgevoeligheid zou beïnvloeden. De toename van het gehalte van de knol is echter vrij gering geweest. Ondanks een vrij laag kaligehalte in de knol (meestal lager dan 2%, tabel 1) is de blauwgevoeligheid bij ruime kalibemesting, resp. hoge kalitoestand gering. Het valt verder op, dat de kaligehalten van de knol in 1970 (proeven met K-getal 15 en 18) hoger zijn dan in 1971. Een oorzaak hiervoor kon niet worden opgespoord.

De voorjaarsbemesting heeft het kaligehalte in het gewas in beide proefjaren soms iets sterker verhoogd en het droge-stofgehalte iets sterker verlaagd dan een najaarsbemesting. Erg groot zijn deze verschillen echter niet. In 1971 was het effect van de voorjaarsbemesting op de blauwgevoeligheid groter dan van de najaarsbemesting; in het droge jaar 1970 was soms het omgekeerde het geval en was de najaarsbemesting dus iets beter. De voorjaarsbemesting zou dus enige voorkeur hebben, in een droog voorjaar echter de najaarsbemesting.

De uitkomsten geven de indruk, dat het effect van de kalibemesting op de blauwgevoeligheid verband houdt met de beschikbaarheid van bodemkali (K-getal). De werking lijkt bij lage kalitoestand namelijk gemiddeld groter te zijn dan bij hoge kalitoestand. Aangenomen mag worden, dat met toenemende kalitoestand de blauwgevoeligheid eveneens afneemt. De gegevens van tabel 1 wijzen in deze richting. Voor meer zekerheid hierover zou echter meer onderzoek noodzakelijk zijn.

In figuur 2 is de invloed van de kalibemesting op de blauwgevoeligheid voor de afzonderlijke proeven, die op gronden met verschillende kalitoestanden zijn uitgevoerd, weergegeven. De in deze figuur gegeven lijnen zijn verkregen door gebruik te maken van de veronderstelde negatieve invloeden van de kalibemesting en van de kalitoestand van de grond op de blauwgevoeligheid en door toepassing van een twee-dimensionale vereffening (Ferrari, 1952). De gegevens uit tabel 1 wijken per proefveld voor alle giften af van de getrokken lijnen in figuur 2. Blijkbaar spelen bij de blauwgevoeligheid behalve de kalivoorziening nog andere factoren een rol, die wij niet in ons onderzoek hebben betrokken.

Uit figuur 2 kan worden afgeleid hoeveel meststofkali in afhankelijkheid van de kalitoestand van de grond nodig is om weinig blauwgevoelige aardappelen te verkrijgen. Als grens is hiervoor aangenomen een blauwindex van 10. Deze waarde komt volgens de gegevens van dit onderzoek overeen met de ook veel gebruikte index van 15% matig en zwaar blauw. Voor een grond met K-getal 14,5 à 15, 18 en 24 bedraagt dit volgens deze gegevens resp. 650, 500 en 200 kg K<sub>2</sub>O per ha.

Deze uitkomst heeft een beperkte waarde, omdat het onderzoek slechts op vier proeven betrekking heeft gehad. De spreiding in de uitkomsten van deze proefvelden ten opzichte van de in figuur 2 gegeven lijnen is bovendien groot. De invloed van de kalibemesting was bij dit onderzoek sterker dan die van het K-getal. Het resultaat van dit onderzoek over de invloed van de kalitoestand van de grond op de blauwgevoeligheid wordt daarom onder voorbehoud gegeven.

De genoemde giften zijn belangrijk hoger dan de bemesting volgens het huidige advies (bij K-getal 14 tot 18 en 24 resp. ongeveer 250 en 170 kg K<sub>2</sub>O per ha), zelfs ook indien bovendien de voor de bieten en granen bestemde kali reeds gegeven wordt aan de in het bouwplan voorafgaande aardappelen (in totaal resp. ongeveer 400 en 200 kg K<sub>2</sub>O per ha). Om de kans op blauwkleuring van aardappelen te verminderen, zou het bemestingsadvies voor kali volgens dit onderzoek dan ook vrij sterk verhoogd moeten worden, althans voor weinig en matig met kali voorziene gronden.

Ten aanzien van het tweede doel waarvoor dit onderzoek is opgezet (indicaties voor de te verwachten blauwgevoeligheid in samenhang met het kaligehalte van het gewas en het droge-stofgehalte van de knol) is gebruik gemaakt van de gegevens van de afzonderlijke veldjes per proefveld (de objecten lagen in drievoud, een herhaling is bij IB 1589 per abuis voortijdig geoogst). Het negatieve verband tussen het kaligehalte in de droge stof van het loof bij het loofmaximum en de blauwgevoeligheid van de knollen bij de eind oogst is voor het gehele materiaal weergegeven in figuur 3. De proeven zijn hier met afzonderlijke tekens aangegeven. Het kaligehalte van het loof in het droge-stofgehalte van de knol bij de eind oogst hangen vrij nauw met el-

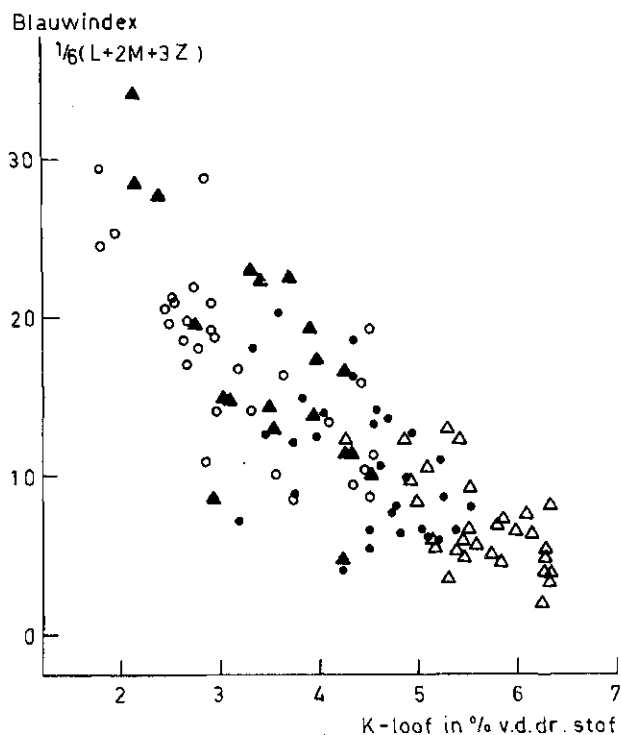


Fig. 3 Samenhang tussen het kaligehalte van het loof en de blauwgevoeligheid van aardappelen.

○ = IB 1762, ▲ = IB 1589, ● = IB 1588, △ = IB 1763.

kaar samen (negatieve correlatie), waardoor een positieve samenhang gevonden wordt tussen de blauwgevoeligheid en het droge-stofgehalte van de knol (fig. 4).

Uit figuur 3 en 4 kan worden afgeleid dat de kans op blauwkleuring (blauwindex 10 en hoger) groot is bij een kaligehalte in de droge stof van het loof van ongeveer 4% en lager en bij een droge-stofgehalte van de knol van ongeveer 22% en hoger. De kans op blauwkleuring is klein bij ongeveer 5% en meer K in het loof en ongeveer 21% en minder droge stof in de knol. Voor de hiertussen liggende trajecten in kaligehalte en droge-stofgehalte is de voorspelling minder trefzeker.

Met het kaligehalte in het verse materiaal werden bij de betreffende droge-stoftrajecten voor loof en knol soortgelijke verbanden gevonden als met het kaligehalte in de droge stof. In het verse materiaal van het loof lagen de bovengenoemde grenswaarden resp. bij 0,4 en 0,5% K.

Om een indicatie te krijgen omtrent de blauwgevoeligheid komt een bepaling van het kaligehalte van het loof bij het loofmaximum het meest in aanmerking. Men is dan immers reeds vroegtijdig in het groeiseizoen, althans bij extreme waarden, geïnformeerd over de kwaliteit van het te oogsten eindproduct.

#### Samenvatting en conclusies

Een onderzoek werd verricht naar de invloed van de kalibemesting bij najaars- en voorjaarstoediening en van de kalitoestand van de grond op de blauwgevoeligheid van aardappelen, ras Bintje. Het onderzoek is uitgevoerd op zeelei met vier proeven gedurende twee jaren.

Bij toenemende kalibemesting en kalitoestand van de grond neemt de blauwgevoeligheid af. Dit gaat samen met een verhoging van het kaligehalte van het gewas (loof en

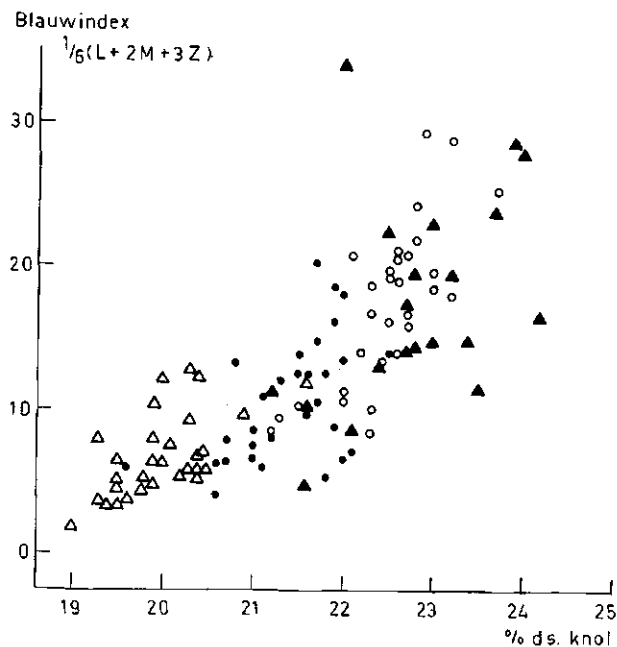


Fig. 4 Samenhang tussen het drogestofgehalte van de knol (eind-oogst) en de blauwgevoeligheid van aardappelen.

○ = IB 1762, ▲ = IB 1589, ● = IB 1588, △ = IB 1763.

knol) en met een verlaging van het droge-stofgehalte. De verschillen tussen najaars- en voorjaarsbemesting zijn in dit opzicht van ondergeschikte betekenis.

Om blauwkleuring te voorkomen zou het bemestingsadvies voor aardappelen belangrijk hoger moeten worden gesteld dan nu het geval is. Volgens dit onderzoek zou bij K-getal 14,5 à 15, 18 en 24 resp. ongeveer 650, 500 en 200 kg K<sub>2</sub>O per ha gegeven moeten worden. De betrouwbaarheid van deze uitkomsten laat echter te wensen over, gezien het gering aantal gegevens waarop dit berust. Om hierover meer zekerheid te krijgen, zou meer onderzoek nodig zijn.

Het kaligehalte van het loof bij het loofmaximum geeft althans bij extreme waarden reeds vroegtijdig in het groeiseizoen een indicatie over de blauwgevoeligheid van de te oogsten knollen. De kans op blauwkleuring is groot bij een gehalte in de droge stof van het loof van ongeveer 4% K en lager en klein bij ongeveer 5% K en hoger. Berekend op het verse materiaal liggen deze grenzen resp. bij 0,4 en 0,5% K en voor het droge-stofgehalte van de knol bij ongeveer 22 en 21%.

#### Literatuur

- Ferrari, Th. J. 1952. Een onderzoek over de stroomruggronden van de Bommelerwaard met als proefgewas de aardappel. Versl. Landbouwk. Onderz. 58.1.
- Meyers, C. P. 1964. De invloed van de bewaarstemperatuur op de blauwgevoeligheid van aardappelen. Jaarb. Inst. Bewaring Verwerking Landbouwprod. 1964: 30-34.
- Mulder, E. G. 1949. Mineral nutrition in relation to the biochemistry and physiology of potatoes. Plant Soil 2: 59-121.
- Mulder, E. G. 1955. Stootblauw en ademhalingsintensiteit van aardappelen in verband met de bemesting. Stikstof 8: 235-245.

Prummel, J. 1964. *Nieuw kali-advies voor aardappelen op kleigronden*. Kali 61: 3-8.  
Temme, J. 1970. *Kaliumvoorziening van de aardappel*.

Landbouwtch. Ber. NKIM No. 4.  
Vertregt, N. 1968. *Relation between black spot and composition of the potato tuber*. Eur. Potato J. 11: 34-44.