

STICHTING VOOR AARDAPPELBEWARING
WAGENINGEN

Publicatie № 105 Serie A

Enige factoren, die van invloed zijn
op de houdbaarheid van aardappelen.

door

P.A. Schippers

Wageningen, September 1955.

Inleiding.

Ieder, die op enigerlei wijze heeft te maken met de opslag van aardappelen weet, dat niet alle aardappelen even gemakkelijk zijn te bewaren. Onder "gemakkelijk bewaren" moet worden verstaan het uitblijven van kieming het achterwege blijven van rotting in de knollen. Door een en ander blijft de kwaliteit het best gehandhaafd. Door bewaring in kuilen te vervangen door bewaring met buitenluchtkoeling in gebouwen wordt de bewaarbaarheid of houdbaarheid van de aardappelen aanzienlijk verbeterd, ten eerste doordat het gemakkelijker is een zodanig lage temperatuur te bereiken, dat de kieming kan worden tegengegaan en ten tweede doordat verspreiding van knolziekten zoals Phytophthora- en natrot in de partij kan worden belet door de partij aan het begin van de bewaarperiode door geforceerde ventilatie te drogen. Toch blijft het zó, dat het ene ras veel gemakkelijker is te bewaren dan het andere, maar ook binnen elk ras kunnen van partij tot partij sterke verschillen voorkomen.

De beide bovengenoemde kenmerken van goede houdbaarheid kunnen we het eenvoudigst omschrijven als resp. de physiologische en de microbiologische houdbaarheid.

De physiologische houdbaarheid.

De physiologische houdbaarheid wordt bepaald, of althans voor een groot deel bepaald, door de kiemlustigheid van de aardappelen, want kieming betekent versnelde ondergang. Eén van de eigenschappen van de knollen, die bij kiemlustigheid een rol spelen, is de duur van de rustperiode en wel in tweeërlei opzicht. In de eerste plaats betekent vervroegde kieming op zichzelf reeds vervroegde slijtage, maar het is bovendien waarschijnlijk, dat vroegkiemende aardappelen ook gedurende de verdere bewaarperiode een verhoogde kiemlustigheid vertonen, hetgeen, zoals gezegd, de bewaarbaarheid verkort.

De belangrijkste factor, die het einde van de rustperiode ¹⁾ bepaalt, is de temperatuur. Dit blijkt uit de gegevens van tabel I, die aangeven het eind van de rustperiode bij aardappelen van verschillende rassen, gerooid op 10 Juli 1954 en van één proefveld afkomstig. De knollen, die van de maat 35/45 mm waren, werden aanvankelijk in een vrij koele ruimte bij 12 tot 15°C bewaard, waarna ze op 24 Juli bij de (constante) temperaturen werden gezet, vermeld in Tabel I.

1) Per definitie wordt de rustperiode als beëindigd beschouwd als minstens 80 % van de knollen in één of meer ogen werking vertonen.

TABEL I Einde van de rustperiode.

Const. bewaartemp. in °C:	20°	16°	13°	10°	7°	5°	4°	3°
Eigenheimer	20/9	4/10	18/10	1/11	29/11	6/1	16/2	5/5
Ras IJsselster	15/10	1/11	15/11	1/12	30/12	8/2	26/3	26/5
Noordeling	8/12	23/12	5/1	17/1	23/2	27/3	7/5	13/6

Hoewel de duur van de rustperiode bij verschillende temperaturen voor een groot deel een raseigenschap is, zijn er verschillende uitwendige factoren, die deze duur kunnen wijzigen.

Zó een factor is waarschijnlijk de bodemtemperatuur, waarbij de knollen zijn gegroeid, eventueel gecombineerd met het vochtgehalte van de grond. Door in 1953 een deel van een proefveld te bedekken met stro, waardoor lagere maximumtemperaturen in de grond optreden tijdens zonnige perioden, was de rustperiode van de geogste knollen van het ras Bintje bij bewaring bij 20°C enige weken langer dan die van aardappelen afkomstig van het onbedekte gedeelte van het veld. Bij herhaling van de proef in 1954 traden geen verschillen in bodemtemperatuur op (vanwege het slechte weer) en evenmin verschillen in lengte van de rustperiode.

Een dergelijke klimatologische invloed werd ook gevonden bij proeven met aardappelen, o.a. van het ras Bintje, die van roottijdenproeven in verschillende delen van Nederland afkomstig waren ²⁾. De aardappelen, die op deze proefvelden werden gepoot, waren afkomstig van één partij. Ze hadden dus alle dezelfde bewaring ondergaan en ze werden ook op dezelfde data gepoot. Vanaf 24 Juni werd wekelijks een deel van elk veld geroid en bij bewaring bij 20°C (constant) bleek, dat de aardappelen van het veld in Limburg steeds een week eerder kiemden dan die van de overeenkomstige rooidata van het veld in West-Brabant en drie weken eerder dan die van de overeenkomstige rooidata in Groningen. Ook bij bewaring bij 5°C bleek een dergelijk verschil te bestaan, maar het verschil was groter dan na bewaring bij 20°C. De aardappelen uit Limburg waren steeds twee en een halve week eerder gekiemd dan die uit West-Brabant. Het is waarschijnlijk, dat verschillen in bodemtemperatuur hier een belangrijke rol hebben gespeeld.

Een tweede punt, dat aangeroerd moet worden is het volgende. Hoe later de knollen waren geroid hoe later de rustperiode was beëindigd. Opgemerkt werd echter, dat aardappelen, die op 24 Augustus waren geroid bij opslag

2) Deze proefvelden waren aangelegd door Ir F.J.H. van Hiele van het Laboratorium van Landbouwplantenteelt van de Landbouwhogeschool, die de opbrengst van de velden voor verder onderzoek aan de Stichting voor Aardappelbewaring afstond.

bij 20°C (constant) niet één maand later kiemden dan degenen, die op 24 Juli uit de grond kwamen, maar slechts drie weken later. We hebben hier te doen met het bekende verschijnsel, dat rijpere knollen (oogst 24 Aug.), onder dezelfde omstandigheden bewaard, een kortere rustperiode hebben dan onrijpe (oogst 24 Juli). Bij bewaring bij 5°C was deze verkorting van de rustperiode minder duidelijk waar te nemen, vooral omdat door de tragere en onregelmatige kieming de beoordeling veel moeilijker was. Bijvoorbeeld kiemden de aardappelen uit Groningen zo onregelmatig, dat vergelijking met de aardappelen van de beide andere proefvelden onmogelijk was.

Naast de omstandigheden tijdens de groei van het gewas hebben ook omstandigheden tijdens het begin van de bewaring een duidelijke invloed op het tijdstip van kieming.

Ik heb nagegaan welke invloed de temperatuur vlak na het rooien - dus in een tijd, dat de aardappelen ondanks voor kieming optimale omstandigheden niet in staat zijn te kiemen - uitoefent op de duur van de rustperiode en op de snelheid van spruitgroei. Daartoe werden de aardappelen van acht rassen na de oogst gedurende drie weken (19 Aug. - 9 Sept.) gedeeltelijk onderworpen aan wisselende en gedeeltelijk aan constante temperaturen, waarna ze werden bewaard bij 20°C (constant). Op een bepaald tijdstip werd nagegaan welk percentage van de knollen van elk monster was gekiemd en enkele weken later werden de spruiten gewogen. Hierbij kwamen enkele zeer merkwaardige resultaten naar voren, het gemakkelijkst duidelijk te maken door de gegevens te vermelden van de beide rassen, die in gedrag de uitersten vormden (Tabel II). Het ras Alpha gedroeg zich geheel volgens de in de literatuur geldende opvatting, dat sterk wisselende temperaturen een rustbrekende invloed hebben. Op 19 November was van het contrôlemonster, dat steeds bij 20° had gestaan, 10 % van de knollen gekiemd. De monsters, die gedurende 3 weken bij 10° en bij 13°C waren bewaard, vertoonden een matige kieming, n.l. 30 % en de monsters, die blootgesteld waren geweest aan een temperatuursverandering van 13-20-13°C en van 10-20-10°C (zie tabel) waren voor resp. 20 en 15 % gekiemd. Zodra echter 2°C bij de temperatuurswisseling was betrokken, was het percentage gekiemde knollen veel hoger en wel des te hoger naarmate de temperatuursverschillen groter waren. Ook bewaring gedurende drie weken bij 2°C of 5°C werkte rustbrekend.

Geheel anders echter waren de resultaten van het ras Voran. Bij dit ras waren op 8 October slechts drie monsters volledig gekiemd, n.l. de contrôle en de beide monsters, die 3 weken bij resp. 2°C en 30°C waren bewaard. De kieming van de overige objecten varieerde van 10 tot 45 %.

TABEL II

Percentage gekiemde knollen na behandeling gedurende drie weken zoals in tabel aangegeven en daarna bewaring bij 20°C (constant).

	Alpha	Voran
Gedurende drie weken:		
om de andere dag bij 2°C en 30°C	100	30
" " " " " 2°C en 20°C	90	10
" " " " " 2°C en 13°C	65	35
" " " " " 2°C en 10°C	60	25
" " " " " 20°C en 13°C	20	25
" " " " " 20°C en 10°C	15	45
" " " " " 20°C en 5°C	70	20
Drie weken constant 30°C	55	100
" " " " 20°C	10	100
" " " " 13°C	30	40
" " " " 10°C	30	20
" " " " 7°C	55	30
" " " " 5°C	90	40
" " " " 2°C	90	100

Daarna bij 20°C constant

3)

Logisch is het te veronderstellen, dat aardappelen, die het eerst zijn gekiemd na verloop van tijd het hoogste spruitgewicht zullen leveren. Om dit na te gaan werd een correlatieberekening uitgevoerd en uit het resultaat blijkt, dat deze correlatie in de meeste gevallen inderdaad aanwezig is. De correlatiecoëfficiënten van de verschillende rassen (bij 30 paren van waarnemingen) waren n.l.:

Libertas	0.83 ± 0.11	Alpha	0.62 ± 0.15
Noordeling	0.80 ± 0.15	IJsselster	0.51 ± 0.18
Eigenheimer	0.71 ± 0.13	Bevelander	0.45 ± 0.18
Bintje	0.62 ± 0.16	Voran	0.15 ± 0.17

Volgens de gangbare opvattingen der mathematici is hier overal een betrouwbare correlatie aanwezig, uitgezonderd bij Voran. Bij dit laatste ras gaat een korte rustperiode niet gepaard met een versnelde spruitgroei na de rustperiode.

3) De percentages werden opgenomen, toen de verschillen het grootst waren. Bij het langzaam kiemende ras Alpha was dit 92 dagen, bij het sneller spruitende ras Voran was het 49 dagen na begin der behandeling.

De microbiologische houdbaarheid.

De microbiologische houdbaarheid werd bepaald door de aardappelen te bewaren, hetzij bij een constante temperatuur van 2°C, hetzij in een on-geventileerde, geïsoleerde schuur, waarbij de temperatuur die van de buitenlucht volgt, en op gezette tijden het aantal rotte knollen te tellen. De eerste methode duurt veel langer (1 à 2 jaar), maar de verschillen zijn zeer duidelijk. De tweede methode loopt binnen het jaar af, maar de verschillen zijn soms vaag. Bij de eerste methode treedt geen kieming op, bij de tweede wél. Blijkbaar intervenueert de kieming met het optreden van rot.

Het rot, dat in overwegende mate optreedt, blijkt Fusarium-rot te zijn. Hierbij moet het volgende in het oog worden gehouden: a) bij de bewaring bij 2°C treedt dit rot op als ouderdomsziekte, b) bij de bewaring in de niet gekoelde schuur treedt spruiting op met spruitverlies gedurende de tellingen; spruitverlies betekent versnelde slijtage en daardoor grotere vatbaarheid voor Fusarium-aantasting (Dr Mooi).

Verschillende omstandigheden tijdens de groei van het gewas zijn onderzocht in verband met het vroeger of later optreden van rotting bij bewaring van de geoogste aardappelen. Reeds lang is bekend, dat klei-aardappelen niet zelden houdbaarder zijn dan zandaardappelen, hetgeen zich bij onze houdbaarheidsbepaling demonstreert in vervroegde rotting. Maar ook de aardappelen van verschillende zandgronden kunnen sterk variëren in houdbaarheid. Dit is gebleken uit resultaten van proefvelden, die vele jaren in Drente werden aangelegd en waarbij essentieel was, dat de proefvelden elk jaar op hetzelfde perceel lagen en dat de pootaardappelen op alle proefvelden van dezelfde partij afkomstig waren en op dezelfde manier waren bewaard. De aardappelen op de verschillende proefvelden werden tevens op dezelfde datum geplant en op dezelfde datum gerooid. Als belangrijke resultaten kwamen naar voren, dat bepaalde percelen steeds slecht en andere percelen steeds goed houdbare aardappelen opleverden en dat bij de aardappelen van de overige percelen de rotting van jaar tot jaar vrij sterk schommelde. Er zijn verschillende groei-factoren aan te wijzen, die invloed hebben op de houdbaarheid (gemeten aan vervroegde rotting), zoals de zuurgraad, het humusgehalte en de kalivoorziening van de grond. Dit wordt uitgedrukt in Tabel III.

TABEL III

Oogst- jaar	Aantal velden	% rotting Juni v/h volgend jaar	Grondonderzoek		
			humus %	pH-H ₂ O	K-getal
1950	9	2 - 8 %	5.7	5.5	34.3
	4	20 - 30 %	7.4	5.2	19.0
	3	50 - 65 %	7.7	5.2	16.3
1952				pH-KCL	
	3	3 - 10 %	4.5	4.5	20.3
	4	13 - 20 %	7.0	4.3	20.0
	3	90 - 100 %	10.0	3.6	12.7

Hierbij gaat met een slechte houdbaarheid samen een hoog humusgehalte, een lage pH en een laag kaligetal. In hoeverre deze factoren onafhankelijk van elkaar dan wel in samenwerking met elkaar hun invloed uitoefenen, is uit dit onderzoek niet op te maken.

Naast deze factoren bleek aanwezigheid van leem in de grond een gunstige invloed te hebben, maar ook de besmetting van de grond met *Fusarium* was van groot belang.

Ook uit de resultaten van bewaaronderzoek van monsters aardappelen, afkomstig van bemestingsproefvelden van verschillende instanties als het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. te Groningen, de Kalimaatschappij, de Voorlichtingsdienst voor Superfosfaat en andere, kwam als belangrijk resultaat de invloed van de kali naar voren (Tabel IV).

TABEL IV

Oogstjaar 1952

% rotting October 1953

Bemesting	Voran	Thorma	Rode Star	Noordeling
Geen kali	37.3 %	14.0 %	55.7 %	34.6 %
225 kg K ₂ O 4) op 9/4	23.3 %	5.3 %	41.0 %	12.6 %
225 kg K ₂ O 4) op 16/6	21.3 %	7.6 %	41.3 %	12.0 %

Opmerkelijk is het feit, dat het toedienen van de kali op 16 Juni een even gunstige invloed op de houdbaarheid had als een kaligift van dezelfde grootte bij het poten. Eenzelfde gunstige invloed van een late kalibemesting bleek uit de resultaten van een ander proefveld, dat eveneens in 1952 werd aangelegd. Hierbij werd het ras Noordeling bemest met 225 kg kali (K₂O) als zwavelzure kali, hetzij op 16 Juni, hetzij op 4 Juli. De percentages

4) Kali gegeven als zwavelzure kali.

rot na bewaring tot October 1953 waren resp. 16.3 en 14.7 %, terwijl de aardappelen van het veld, dat in het geheel geen kali had gekregen, 45.7 % rot vertoonden. Men moet er echter wel rekening mee houden, dat het in deze bemestingsproeven steeds rijpgerooide aardappelen gold. Deze hadden dus volop gelegenheid van de late kaligift te profiteren, wat bij vroeggerooide aardappelen vermoedelijk in veel mindere mate het geval zou zijn geweest.

Dit zijn dus resultaten van oogst 1952, die reeds in het najaar van 1953 beschikbaar kwamen. Dat de microbiologische houdbaarheid van jaar tot jaar sterk kan variëren blijkt daaruit, dat de rotting van de aardappelen van oogst 1953, afkomstig van bemestingsproefvelden, eerst eind Juni 1955 in zodanige mate voorkwam, dat verschillen tussen de objecten met zekerheid kunnen worden geconstateerd.