

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING.

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

**IR. N. VAN POETEREN, PROF. DR. W. K. J. ROEPKE EN
PROF. DR. JOH.^A WESTERDIJK**

Vijf en dertigste Jaargang — 9e aflevering — September 1929

**DE VERVANGING VAN ZONLICHT DOOR KUNSTLICHT
BIJ POOTAARDAPPELBEWARING.**

**(WITH A SUMMARY: THE SUBSTITUTION OF SUNLIGHT BY
ARTIFICIAL LIGHT IN SEED-POTATO STORING)**

DOOR

**S. J. WELLENSIEK
(WAGENINGEN-HOLLAND)**

INLEIDING.

Bewaring van pootaardappels aan het volle licht remt de spruitvorming in dusdanige mate, dat afspruiten overbodig wordt, ook bij hogere temperaturen. Hierdoor wordt onderzeervingvorming voorkomen en een normale opkomst na het uitplanten verzekerd. De erkenning van deze feiten door WELLENSIEK (7) in 1924 heeft geleid tot het propageeren van licht-bewaring in de praktijk. Mede tengevolge van de ervaring, dat bewaring in het licht de bij uitstek aangewezen methode ter bewaring van vroeg gerooid pootgoed bleek te zijn, worden thans meer en meer aardappelbewaarplaatsen gebouwd, waar het zonlicht vrij kan toetreden (verg. 1, 4, 5, 6).

Verschillende verbouwers beschikken over bewaarruimten, welke absoluut donker zijn, doch waar overigens goede omstandigheden heersen. Toen in de herfst van 1928 door bemiddeling van Ir. S. SMEDING te Schagen aan ons laboratorium de vraag werd voorgelegd in hoeverre in dergelijke bewaarplaatsen kunstmatige belichting de functie van het zonlicht zou kunnen vervullen, werd deze kwestie van voldoende belang geacht om haar in studie te nemen. Gebleken is, dat belichting met gewone elektrische lampen het zonlicht volledig kan vervangen. Biezonderheden omtrent het onderzoek in kwestie worden in het volgende medegedeeld.

METHODEN VAN ONDERZOEK.

Teneinde slechts de invloed van het licht te bestudeeren, is de temperatuur in de geheele proefserie konstant gehouden. De bewaring geschiedde in thermostaten, welke geregeld waren op 15° C. Deze temperatuur is opzettelijk vrij hoog genomen om bij de donker bewaarde controlepartij een krachtige spruitvorming te verzekeren. De vochtigheid was in alle thermostaten gelijk en varieerde tusschen 80 en 85%. De belichting geschiedde door boven in de thermostaten een elektrische lamp te brengen (fig. 1). De proefknollen bevonden zich in één vlak, waarvan het midden omstreeks 25 c.m. van de lamp was verwijderd. Om de invloed van de verschillende afstand der lamp weg te nemen, werden de knollen wekelijks dusdanig van plaats veranderd, dat zij in den loop van enkele weken alle een gelijke gemiddelde afstand hadden gehad.

De proef werd genomen met vijf partijen van telkens 100 knollen Schotse Muis. De eerste partij werd blootgesteld aan de werking van het zonlicht. Hiertoe werd de houten buitendeur van de thermostaat in kwestie verwijderd en werd de thermostaat dusdanig geplaatst, dat de glazen binnendeur boven kwam te liggen, vlak onder het glas van de Noorder laboratoriumkas (fig. 2, links). De tweede groep werd donker bewaard. De drie volgende partijen werden kunstmatig belicht en wel resp. door een arga-, een argenta- en een daglichtbrander van 25 watt. De belichtingsduur werd gevarieerd al naar de duur van de zonnedag. Na inzetting der proef op 28/11/28 — voor dien tijd waren alle knollen in één groep donker en koel bewaard — werd belicht van 7.30 — 17.00. Van 10/12/28 — 24/22/9 werd belicht van 9.00 — 16.00, van 25/2/29 — 24/3/29 van 8.00 — 16.00 en van 25/3/29 tot het afsluiten der bewaarperiode op 25/4/29 duurde de belichting van 8.00 — 17.00.

Alle knollen werden bij het begin der proef genummerd en gewogen. Bij het afspruiten der donker bewaarde partij werd telkens de spruitmassa van iedere knol afzonderlijk gewogen. Bij het einde der bewaarperiode werden wederom alle knollen gewogen.

Enkele speciale methoden van onderzoek zullen in het volgende nader worden aangeduid.

RESULTATEN.

§ 1. *Algemeene resultaten.*

Terwijl bij de donker bewaarde partij vier maal afspruiting moest worden toegepast, resulterende in een gemiddeld gewichtsverlies per knol van 20.63 ± 0.35 % van het oorspronkelijk knolgewicht (verg. p. 245), was bij geen der licht bewaarde par-

tijen afspruiten noodig. Onderlinge verschillen in uiterlik tussen de op verschillende wijzen belichte knollen waren gering. De spruiten van de vijfde groep (daglichtbrander) waren duidelijk minder intens groen dan die van de andere groepen. Bepaling van het chlorophyllgehalte — waaromtrent bijzonderheden in een volgende paragraaf worden behandeld — wees uit, dat inderdaad bij deze partij de laagste hoeveelheid chlorophyll was gevormd. De donker bewaarde knollen waren natuurlijk niet groen gekleurd en hun spruiten waren geheel bleek. Figuren 3 en 4 geven het uiterlik der verschillend bewaarde knollen weer.

Reeds dadelik valt dus te konstateeren, dat de kunstmatige belichting een effect heeft, dat weinig verschilt van de natuurlijke belichting, wanneer het uiterlik der spruiten beschouwd wordt.

§ 2. *Anatomie der spruiten.*

Aan het einde der bewaring werden van iedere groep enkele spruiten gefixeerd in alcohol-ijsazijn, overgebracht in 70 % alcohol en uit de hand gesneden. Duidelijk sprekende verschillen in anatomiese bouw werden bij de verschillend belichte groepen niet gekonstateerd. De donker bewaarde spruiten hadden aanmerkelijk minder bastvezels. In het algemeen waren de bastvezels niet verhout (phloroglucine negatief) en gaf ook chloor-zinkjood een negatieve reactie. Slechts in één geval van bewaring in het donker gaf chloor-zinkjood een positieve reactie. Wat het verschil in aantal bastvezels betreft, valt op te merken, dat dit kan samenhangen met de ouderdom der spruiten: de lichtspruiten waren omstreeks 5 maanden oud, de donkerspruiten slechts 1 maand.

Het anatomiese onderzoek is slechts terloops verricht en aan boven vermelde resultaten mag niet meer waarde worden toegekend dan aan een eerste orientatie. Eén punt bleek echter met absolute zekerheid: lichtspruiten bevatten veel meer zetmeel dan donkerspruiten. Wanneer in een donkerspruit betrekkelijk veel zetmeel werd aangetroffen, was dit aan de spruitbasis gelokaliseerd. De groote hoeveelheid zetmeel in lichtspruiten ontstaat ongetwijfeld door assimilatie; dit is van belang in verband met de straks te bespreken veranderingen in gewicht tijdens de bewaring.

§ 3. *Chlorophyll-gehalte.*

De gehalten aan chlorophyll in de in verschillende lichtsoorten gevormde spruiten werden vergeleken door extractie en zuivering volgens de methode van WILLSTÄTTER und STOLL (8, p. 14—16). Per dag kon van één partij een bepaling in duplo worden gemaakt. De verkregen oplossingen werden in donker bij + 2° C. bewaard en — toen alle vier de te vergelijken partijen

behandeld waren — kolorimetries vergeleken met een oplossing van zuiver handelschlorophyll. De volgende bedragen werden verkregen:

belicht met zonlicht.	12.55 mgr per 10 gram spruit.
belicht met arga-lamp	10.80 „ „ „ „ „
belicht met argenta-lamp	12.88 „ „ „ „ „
belicht met daglichtbrander	8.03 „ „ „ „ „

Ter vergelijking diene, dat per 10 gram groene bladeren 15—35 mgr. chlorophyll voorkomt (8, p. 3). Wanneer wij in het midden laten in hoeverre het handelschlorophyll voldoende zuiver is om betrouwbare absolute waarden te leveren, geven toch in ieder geval boven vermelde getallen betrouwbare vergelijkingswaarden. Er blijkt dan, dat de zonlicht- en de argenta-partij zeer weinig verschillen en het meeste chlorophyll bevatten, de daglichtbrander heeft het minste chlorophyll doen ontstaan en de belichting met een arga-lamp resulteerde in een hoeveelheid, die het midden houdt tussen de uitersten.

§ 4. *Gewichtsveranderingen tijdens de bewaring.*

Bij de donker bewaarde knollen beteekende natuurlijk het afspruiten een vrij aanzienlijk gewichtsverlies. Bij alle partijen is voorts door verdamping en ademhaling gewichtsverlies ingetreden, terwijl bij de licht bewaarde tengevolge van assimilatie gewichtsvermeerdering is opgetreden. Door individueele wegingen bij het begin en het eind der proef is het totale gewichtsverlies bepaald. Hiervoor geldt dus:

$$\text{totaal gewichtsverlies} = (\text{weggenomen spruitmateriaal} + \text{verdamping} + \text{ademhaling}) - \text{assimilatie}.$$

Bij de licht bewaarde partijen is de hoeveelheid weggenomen spruitmateriaal nihil; deze grootheid is bij de donker bewaarde partij door afzonderlike wegingen bepaald. Verdamping, ademhaling en assimilatie zijn niet afzonderlik bepaald, doch wel het uit hun gezamenlike werking resulterende gewichtsverlies.

Een moeilijkheid bij het verwerken der getallen is de groote variabiliteit, die in ieder geval voor een belangrijk deel samenhangt met de verschillende knolgrootten. Deze laatste faktor is niet te vermijden. Alle partijen werden zeer zorgvuldig samengesteld uit reeksen knollen van omstreeks gelijk gewicht, dat echter toch nog varieerde van ongeveer 30 tot 70 gram. Van alle knollen werd nu individueel het gewichtsverlies uitgedrukt in percenten van het oorspronkelik knalgewicht en van deze percenten werden tenslotte gemiddelde en middelbare fout berekend.

Geheel zuiver is ook deze methode niet. Van één der reeksen werden de knollen met een oorspronkelik gewicht van 50—55

gram en die met een uitgangsgewicht van 35—40 gram afzonderlik behandeld. Zoowel voor het spruitverlies als voor het „andere verlies” bleek, dat de grootere moederknollen een grootere absolute waarde vertoonden dan de kleinere, doch percentsgewijze gold precies het omgekeerde: de kleinere moederknollen vertoonden relatief een grooter verlies dan de grootere. De verschillen waren echter zeer klein en niet in alle gevallen reëel. Verder bevatten de groepen slechts weinig individu's, zoodat geen al te groote waarde mag worden toegekend aan deze berekeningen.

Het resultaat van de hoofdberekeningen is hieronder weergegeven. Het aantal knollen in de licht bewaarde reeksen bedroeg 96, in de donker bewaarde reeks 78. In de eerste reeksen waren 4 knollen gebruikt voor fotografiese doeleinden, in de donker bewaarde 22 voor fotografiese doeleinden en voor een vroegtijdig uitplanten. De getallen geven het gemiddelde met de bijbehorende middelbare fout weer.

A.	zonlicht	gem. totaal verlies	23.60 $\pm$ 0.31 %
B ₁	donker	„ spruitverlies	20.63 $\pm$ 0.35 %
B ₂	„	„ „ander” verlies	15.85 $\pm$ 0.38 %
B ₃	„	„ totaal „	36.48 $\pm$ 0.51 %
C	arga-lamp	„ „ „	25.72 $\pm$ 0.35 %
D	argenta-lamp	„ „ „	25.37 $\pm$ 0.33 %
E	daglichtbrander	„ „ „	24.69 $\pm$ 0.31 %

Vergelijking van deze gemiddelden door twee aan twee hun verschillen te bepalen levert het volgende op.

1. Het spruitverlies (B₁) is alleen opgetreden bij de donker bewaarde partij en hier is dus $20.63 \pm 0.35\%$ van het oorspronkelijk knolgewicht verloren gegaan, dat bij licht bewaring bespaard is gebleven.
2. Voor de verschillen van het totaal verlies tussen donker en licht bewaren geldt:

$$\begin{aligned} B_3 - A &= 12.88 \pm 0.59 \% \\ B_3 - C &= 10.76 \pm 0.47 \% \\ B_3 - D &= 11.11 \pm 0.60 \% \\ B_3 - E &= 11.79 \pm 0.59 \% \end{aligned}$$

3. Voor de verschillen van het „andere verlies” tussen donker en licht bewaren geldt:

$$\begin{aligned} B_2 - A &= -7.75 \pm 0.49 \% \\ B_2 - C &= -9.87 \pm 0.51 \% \\ B_2 - D &= -9.52 \pm 0.50 \% \\ B_2 - E &= -8.84 \pm 0.49 \% \end{aligned}$$

Uit 2 en 3 volgt dus, dat het totaal verlies aanmerkelijk grooter is bij bewaring in het donker — hetgeen moet worden toege-

schreven aan de invloed van het spruitverlies — doch dat het „andere verlies” (=verdamping + ademhaling — assimilatie) grooter is bij licht bewaring. Dit laatste is gemakkelijk verklaarbaar wanneer men bedenkt, dat de in de spruit plaats grijpende processen, welke ongetwijfeld van veel grootere invloed op het eindresultaat zijn dan de in de knol verloopende, bij in het donker bewaarde knollen worden onderbroken telkens wanneer wordt afgesproten en dat gedurende de eerste tijd na dit afspruiten slechts een betrekkelijk geringe spruitmassa aanwezig is. De tijd, waarin verdamping en ademhaling door de spruiten kunnen plaats grijpen, is dus kleiner bij donker bewaren en afspruiten dan bij licht bewaren.

4. Vergelijking van de gemiddelde gewichtsverliezen bij bewaring in verschillende soorten licht levert het volgende op:

$$\begin{aligned} A-C &= -2.12 \pm 0.46 \% \\ A-D &= -1.77 \pm 0.45 \% \\ A-E &= -1.09 \pm 0.44 \% \\ C-D &= +0.35 \pm 0.48 \% \\ C-E &= +1.03 \pm 0.46 \% \\ D-E &= +0.68 \pm 0.45 \% \end{aligned}$$

Slechts in de beide eerste gevallen is het verschil van eenige betekenis. Bewaring in het zonlicht resulteert dus in een geringer gewichtsverlies dan bewaring in arga- of argenta-licht. Wanneer wij nagaan waaraan deze verschillen zijn toe te schrijven is het aannemen van verschillen in verdamping en ademhaling niet voor de hand liggend, doch het zou mogelijk kunnen zijn, dat sterkere assimilatie in zonlicht het totaal verlies reduceert. Vóór deze mogelijkheid pleiten de in de volgende paragraaf te behandelen resultaten.

§ 5. *Onderzeeërvorming.*

Aan het einde der bewaarperiode werden van iedere partij 60 knollen uitgeplant. Vermoed werd, dat de donker bewaarde voor het meerendeel onderzeeërs zouden vormen, de licht bewaarde niet. Onderzeeërvorming is echter ook in vrij sterke mate opgetreden bij de licht bewaarde knollen. Voor een goede beoordeeling der resultaten zijn in onderstaand overzicht ook de gemiddelde totale gewichtsverliezen nogmaals vermeld. Opzettelijk is de volgorde der groepen iets anders genomen dan in het voorgaande.

behandeling	gem. totaal verlies	aantal onderzeeërs per 60 knollen	aantal onderzeeërs in percenten
donker	$36.48 \pm 0.51 \%$	59	98.3
arga	$25.72 \pm 0.35 \%$	12	20.0
argenta	$25.37 \pm 0.33 \%$	26	43.3
daglichtbrander	$24.69 \pm 0.31 \%$	31	51.7
zonlicht	$23.60 \pm 0.31 \%$	30	50.0

Vrijwel alle donker bewaarde knollen zijn dus tot onderzeeërs geworden. Dit is volkomen in overeenstemming met vroegere resultaten en kan worden toegeschreven aan het afspruiten. Dat ook onderzeeërvorming is opgetreden bij de licht bewaarde partijen wijst er op, dat de temperatuur van 15°C. , bij welke de bewaring heeft plaats gevonden, te hoog is geweest en dat het hierdoor ontstane betrekkelijk groote gewichtsverlies uit ademhaling en speciaal verdamping eveneens te hoog is geweest.

Uit bovenstaande tabel blijkt, dat afname van het gewichtsverlies bij de vier licht bewaarde groepen een toename van onderzeeërvorming beteekent. Nu is zooeven de mogelijkheid geopperd, dat een lager gewichtsverlies zou kunnen zijn ontstaan door sterkere assimilatie. Wanneer dit inderdaad zoo is, beteekent het vaststellen van een laag gewichtsverlies een betrekkelijk groote concentratie tengevolge van de assimilatie.

In een ter perse zijnde publikatie wordt betoogd, dat het ontstaan van knolvorming bij de aardappel steeds is terug te brengen tot een concentratie-vermeerdering, hetzij dierekt, hetzij indierekt, hetzij absoluut, hetzij relatief. Het zoo juist vastgestelde verband tussen gewichtsverlies en onderzeeërvorming zou dus in deze theorie goed passen. Voor een definitief bewijs echter zijn de verschillen in gemiddeld gewichtsverlies niet duidelijk genoeg uitgesproken, terwijl het geenszins vaststaat, dat deze verschillen werkelijk aan verschillen in assimilatie moeten worden toegeschreven. In verband met de verschillen in chlorophyllgehalte (§ 3) zij nog opgemerkt, dat WILLSTÄTTER und STOLL (8) geen parallel verloop tussen chlorophyllgehalte en intensiteit der assimilatie vonden.

§ 6. *Konklusies.*

Met betrekking tot het uiterlik der spruiten en — in verband hiermee — tot het afspruiten heeft de kunstmatige belichting de funktie van het zonlicht volledig overgenomen. Kleine verschillen in gewichtsvermindering bij verschillende soorten van belichting doen vermoeden, dat die lichtsoort, waarin de minste assimilatie plaats heeft, het meest aanbevelenswaardig is. Welk licht dit is, is niet gemakkelijk aan te geven. Volgens BENECKE und JOST (2, pp. 218—223) is er een maximum der assimilatie in het gebied van de stralen met grootere golflengten en misschien een tweede maximum in het gebied met de kleinere golflengten. Aangezien echter de door mij gevonden verschillen gering zijn en waarschijnlijk verdwijnen bij een gemiddelde temperatuur, die lager is dan 15° , heeft dit punt alleen theoretiese waarde. Voor eventuele praktische toepassing kan volstaan worden met een gewone

elektrische lamp en men zal dus allicht de goedkoopste soort kiezen.

DE MOGELIKHEID VAN TOEPASSING IN DE PRAKTIJK.

Nadat in het bovenstaande is aangetoond, dat de funktie van zonlicht in aardappelbewaarplaatsen ook kan worden vervuld door elektrisch licht, rest nog een bespreking van de mogelijkheid om kunstmatige belichting in de praktijk toe te passen. Hierbij moet vooropgesteld worden, dat aan toepassing van kunstmatige belichting slechts mag worden gedacht, wanneer gebruik van zonlicht — dat kosteloos ter beschikking staat — is uitgesloten. Slechts bestaande bewaarplaatsen, welke gunstig ingericht zijn behalve dan dat ze donker zijn, komen dus in aanmerking. De doorslaggevende faktor is nu verder natuurlijk een begroting der kosten en deze is niet gemakkelijk te maken. De aanlegkosten van een lichtleiding behoeven niet hoog te zijn. De voornaamste faktor is het stroomverbruik en de kosten hiervan loopen plaatselijk zeer uiteen. In verband hiermede staat de duur der belichting. Ook deze is niet als een vaststaande grootheid aan te geven. Wanneer de temperatuur betrekkelijk laag is — bij benadering 6° C. of lager — is belichting heelemaal niet noodig, omdat de lage temperatuur de spruitvorming dan reeds voldoende remt. Verder is belichting gedurende de eerste periode der bewaring niet noodig. Het wegnemen van de eerste spruit, mits deze niet al te krachtig is ontwikkeld, kan bezwaarlijk schadelijk zijn. DORST (3) heeft zich zelfs afgevraagd of één keer afspruiten als regel niet aanbevelenswaardig is en er zijn aanwijzingen, die ten gunste van deze maatregel pleiten. Men zou dus eerst met de belichting kunnen beginnen nadat één keer is afgesproten. Aanvankelijk kan geprobeerd worden slechts enkele uren per dag te belichten — natuurlijk zoo mogelijk in perioden van laag tarief — en wanneer blijkt, dat deze belichtingsduur onvoldoende is, hetgeen tijdig genoeg is vast te stellen, kan men geleidelijk opvoeren.

Er doen zich vervolgens nog enkele vragen van technische aard voor (weinig groote lampen of veel kleine lampen, aanbrengen van spiegels of blikken platen om het licht zooveel mogelijk te verdeelen), over welke het advies van belichtingstechnici zal moeten worden ingewonnen.

Een definitief antwoord op de vraag in hoeverre kunstmatige belichting in aardappelbewaarplaatsen rendabel is, kan slechts worden gegeven wanneer de methode in het groot wordt geprobeerd. Het laboratorium-onderzoek heeft zeer gunstige resultaten opgeleverd, doch de praktische toepasbaarheid-in-het-groot kan slechts door de praktijk worden aangetoond.

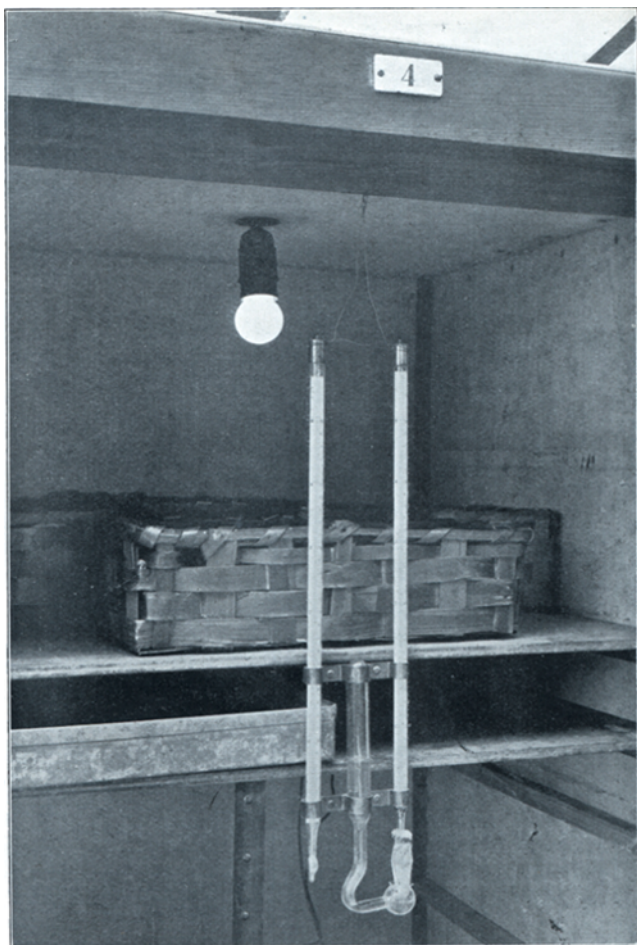


Fig. 1

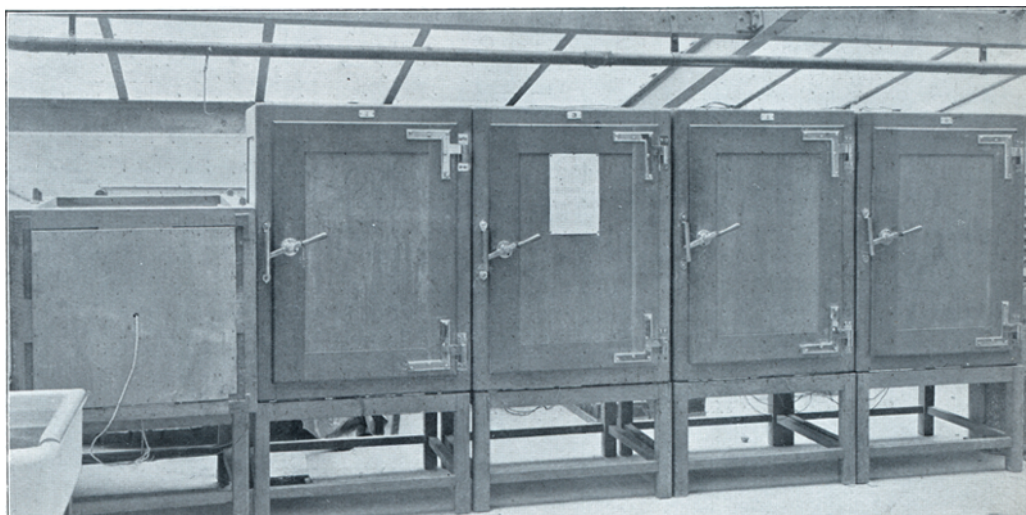
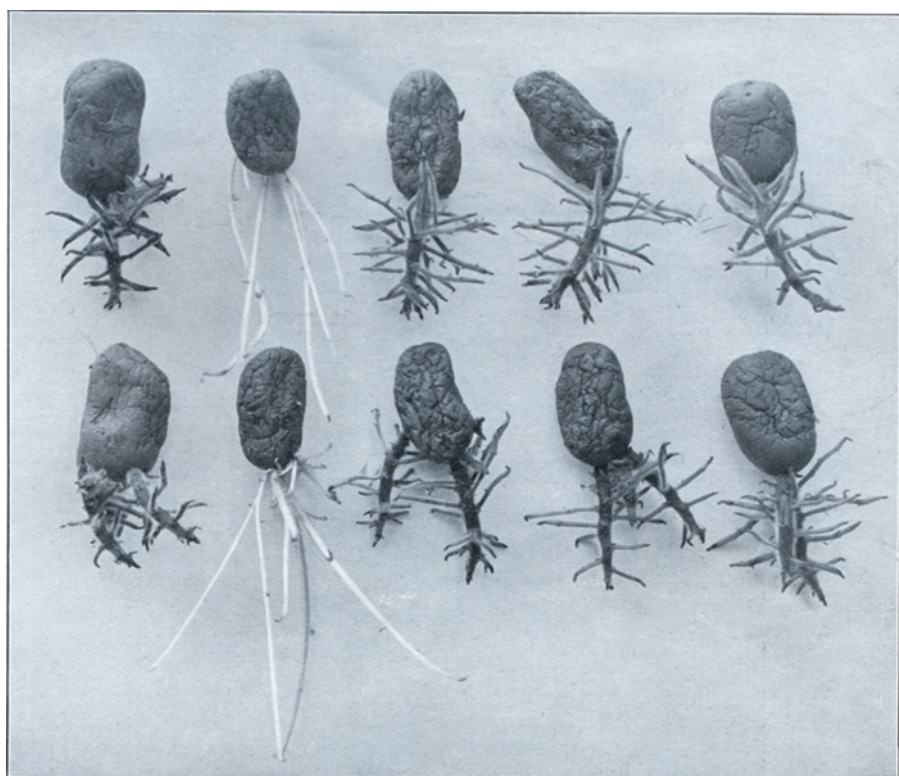


Fig. 2



a

b

c

d

e

Fig. 3



a

b

c

d

e

Fig. 4

SAMENVATTING.

Vijf partijen van 100 Schotse Muis-knollen werden als volgt bewaard: (1) in zonlicht, (2) donker, (3) in licht van een argalamp, (4) idem van een argenta-lamp, (5) idem van een daglichtbrander. De temperatuur was 15° C. De sterkte der lampen was 25 watt en hun kortste afstand van de knollen bedroeg omstreeks 25 cm. De belichtingsduur per etmaal kwam ongeveer overeen met de duur van de zonnedag. De donker bewaarde knollen werden vier maal afgesproten en verloren hiermede ongeveer 21 % van hun oorspronkelijk gewicht. Geen der licht bewaarde partijen behoefde te worden afgesproten. Het gemiddeld gewichtsverlies (= ademhaling + verdamping — assimilatie) bedroeg in de licht bewaarde groepen omstreeks 24%, in de donker bewaarde groep omstreeks 16 %.

Belichting met kunstlicht onder de boven aangegeven omstandigheden verving het zonlicht volkomen. Hiermede is de praktische toepasbaarheid aangetoond, doch omtrent de rentabiliteit der methode kan voorloopig niets definitiefs worden gezegd.

SUMMARY: THE SUBSTITUTION OF SUNLIGHT BY ARTIFICIAL LIGHT IN SEED-POTATO-STORING.

In 1924 it was shown by the writer (7) that storage of seed-potatoes in sunlight prevents too rapid sproutformation, so that sprout removal is unnecessary. Consequently storage in the light is a means to control premature tuber-formation after planting („blind tubers“, „submarines“). The present study was undertaken in order to find out whether sunlight could be substituted by artificial light.

Five sets of 100 Midlothian Early tubers were stored resp. (1) in sunlight, (2) in the dark, (3) in the light of an „arga“ lamp, (4) in that of an „argenta“-lamp, (5) in that of a „daligyht“ lamp. The temperature was kept constant at 15° centigrade. The power of the lamps was 25 watt and their shortest distance to the tubers was about 25 cm. The duration of the exposure was about as long as the sun shone.

Sprout removal had to be practised four times with the tubers stored in the dark; the loss of weight due to this sprout removal amounted to about 21 % of the original tuber-weight. No sprout removal was necessary with the tubers stored in any sort of light. These tubers lost about 24 % of their original weight due to respiration + transpiration — assimilation. The loss of weight due to respiration + transpiration in the tubers stored in the dark amounted to about 16 %. (For accurate means with mean errors see p. 245).

Exposure to artificial light under the above circumstances substituted the sunlight perfectly well. Practical application is therefore possible, although nothing can be said definitely yet about the economical side of this application.

Wageningen, 16 Aug. 1929.

*Instituut voor Phytopathologie,
Laboratorium voor Mycologie
en Aardappelonderzoek.*

GECITEERDE LITTERATUUR.

1. ANONYMUS: Het vroeg rooien van aardappelen voor pootgoed en de bewaring in moderne pootaardappelbewaarplaatsen. (Med. v.d. Plantenziektenk. Dienst No. 32, 2e druk, 1929, 19 p. en 3 fig.)
2. BENECKE, W. und L. JOST: Pflanzenphysiologie. 4e Aufl., Bd. I, VIII + 441 p., 55 fig., Jena, Gustav Fisher, 1924.
3. DORST, J. C.: Welke waarde moet worden toegekend aan de eerste spruit bij aardappelen? (Landbouwk. Tijdschr. 40, 1928: 641—646)
4. SLIKKE, C. M. v. d. en J. C. DORST: Moderne Poterbewaarplaatsen. Friesch Landbouwblad, Bijvoegsel van 5 Maart 1927, No. 9)
5. VERHOEVEN, W. B. L. en G. A. v. D. WAAL: Bewaarplaatsen voor pootgoed. (Landbouwk. Tijdschr. 39, 1927: 344—350, 3 fig.)
6. VERHOEVEN, W. B. L.: Moderne pootaardappelbewaarplaatsen. (Landbouwk. Tijdschr. 40, 1928: 630—641, 4 fig.)
7. WELLENSIEK, S. J.: Een onderzoek naar de factoren, die ontijdige knolvorming bij vroege aardappels bepalen. (Tijdschr. Plantenziekten 30, 1924: 177—226; overgedrukt als Dissertatie Landbouwhoogeschool te Wageningen, H. Veenman en Zonen).
8. WILLSTÄTTER, RICHARD und ARTHUR STOLL: Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure, VIII + 448 p., Berlin, Julius Springer, 1918.

FIGUUR-VERKLARING.

- Fig. 1. Het inwendige van een der thermostaten, waarin door een argenta-lamp belichte knollen.
- Fig. 2. De vijf thermostaten, waarin de belichtingsproeven werden genomen. Links: de aan het zonlicht blootgestelde thermostaat.
- Fig. 3. Tiepen van knollen, bewaard als volgt:
- a. in zonlicht
 - b. donker (vierde spruit)
 - c. in arga-licht
 - d. in argenta-licht
 - e. in daglichtbrander-licht.
- Fig. 4. Partijen, bewaard als in fig. 3 aangegeven.

EXPLANATION OF FIGURES.

- Fig. 1. The interior of one of the incubators in which the tubers are exposed to the light of an „argenta”-lamp.
- Fig. 2. The five incubators in which the experiments on exposure to different kinds of light were taken. At the left: the incubator exposed to the sunlight.
- Fig. 3. Types of tubers, stored as follows:
- a. in sunlight
 - b. in the dark (fourth sprout)
 - c. in „arga”-light
 - d. in „argenta”-light
 - e. in „daylightlamp”-light.
- Fig. 4. Sets of tubers, stored as indicated under fig. 3.