INSTITUUT VOOR PHYTOPATHOLOGIE

LABORATORIUM VOOR BLOEMBOLLEN-ONDERZOEK TE LISSE

DIRECTEUR:
Prof. Dr E. VAN SLOGTEREN

No 79 April 1947

OVER DEN INVLOED VAN DE TEMPERATUUR OP DE KOOLHYDRAATSTOFWISSELING EN ADEMHALING BIJ DE TULP EN DE HYACINTH EN DE BETEEKENIS DAARVAN VOOR DE ONTWIKKELING DER PLANT

DOOR

Dr L. ALGERA

OVERDRUK UIT
MEDEDEELINGEN VAN DE LANDBOUWHOOGESCHOOL
TE WAGENINGEN DEEL 48, VERHANDELING 4, 1947

OVER DEN INVLOED VAN DE TEMPERATUUR OP DE KOOLHYDRAATSTOFWISSELING BIJ DE TULP EN DE HYACINTH EN DE BETEEKENIS DAARVAN VOOR DE ONTWIKKELING DER PLANT

(WITH A SUMMARY IN ENGLISH)

DOOR

Dr L. ALGERA

Overgedrukt uit:
Mededeelingen van de Landbouwhoogeschool
Deel 48 — Verhandeling 4

H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1947

INHOUD

Inleiding 89

Deel I. DE TULP

A. De temperatuurbehandeling en de morphologische ontwikkeling . . . 90
1. De temperatuurbehandeling 90
2. De morphologische ontwikkeling 92

B. De koolhydraatstofwisseling in den bol 94
1. Methode 94
2. Het watergehalte 96
3. De oplosbare koolhydraten omgerekend op het water 96
a. De reduceerende suikers 96
α. De ongeplante bollen 96
β. De geplante bollen 98
b. De niet-reduceerende suikers 102
Inuline 102
Saccharose. 103
α. De ongeplante bollen 104
β. De geplante bollen 106
4. De koolhydraten omgerekend op droge stof 107
a. De totale koolhydraten 108
b. De reduceerende suikers 108
c. Saccharose. 109
d. Zetmeel 109

C. De koolhydraatstofwisseling in de plant 110

D. De invloed van de plant op de koolhydraatstofwisseling in den bol . . . 112

E. De ademhaling 114
1. Methode 115
2. De ademhaling der ongeplante bollen 117
a. De bepaling van de temperatuurcoëfficient 118
b. De ademhaling gedurende de eerste dagen der nabehandeling. . . 120
c. Ademhaling en nabehandelingstemperatuur 121
3. De ademhaling der geplante bollen 125
a. De invloed van den wondprikkel 125
b. De resultaten 127

Deel II. DE HYACINTH

A. De temperatuurbehandeling en de morphologische ontwikkeling . . . 129

B. De koolhydraatstofwisseling in den bol 129

1. Methode 129
2. Het watergehalte 130
3. De oplosbare koolhydraten omgerekend op het water 130
   a. De reduceerende suikers 130
   b. De niet-reduceerende suikers 133
      Inuline 133
      Saccharose. 133
4. De koolhydraten omgerekend op droge stof 134
   a. De totale koolhydraten 134
   b. Zetmeel 134
   c. Suikers 134

C. De koolhydraatstofwisseling in de plant 135

D. De ademhaling 136
1. Methode 136
2. De resultaten 136

Deel III. BESPREKING DER RESULTATEN

A. Het mechanisme der koolhydraatstofwisseling 138
1. Saccharose 141
2. De reduceerende suikers 143

B. De koolhydraatstofwisseling en de morphologische ontwikkeling 144
Samenvatting 146
Summary 149
Literatuur 152
Tabellen 154

581.12/13.036 : 585.722

OVER DEN INVLOED VAN DE TEMPERATUUR OP DE KOOLHYDRAATSTOFWISSELING EN ADEMHALING BIJ DE TULP EN DE HYACINTH EN DE BETEEKENIS DAARVAN VOOR DE ONTWIKKELING DER PLANT

(WITH A SUMMARY)

door

Dr L. ALGERA

(Ingezonden 26 Maart 1946)

(Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse)

INLEIDING

Uit de onderzoekingen van Prof. BLAAUW e.a. (9, 10, 11, 12, 13, 16, 18, 19, 20, 22, 23 en 35) en van Prof. VAN SLOGTEREN en BEYER (5, 6, 7, 8, 30 en 31) is duidelijk gebleken, dat de temperatuur een belangrijken invloed heeft op de snelheid waarmee de bolgewassen zich ontwikkelen. In deze ontwikkeling kunnen twee fasen worden onderscheiden. In de eerste fase overweegt de aanleg van stengel, bladeren en bloem; in de tweede fase heeft de strekking der aangelegde organen plaats.

De eerste fase duurt veel korter dan de tweede. Bij de tulp begint de jonge plant haar eerste bladeren in begin Juli, reeds vóór het rooien, aan te leggen. Nadat de bladeren zijn aangelegd, begint de bloem zich te vormen. Deze vorming eindigt met den aanleg van den stamper.

Het oogenblik, waarop de plant geheel gereed is, hangt niet alleen af van de variëteit, maar ook van de temperatuur waarbij de aanleg verloopt. Het proces der orgaanvorming verloopt bij de tulp het snelst bij 17–20° C. Bij deze temperatuur zijn alle organen ongeveer midden Augustus aangelegd.

Vergeleken met de meeste plantaardige processen is het optimum bij 17–20° C laag, maar het optimum voor de strekking, dus de tweede fase in het ontwikkelingsproces, ligt nog lager, althans aanvankelijk. In een volgend hoofdstuk zal nader worden ingegaan op den invloed van verschillende temperaturen op de strekkingssnelheid, maar hier kan reeds worden vermeld, dat de strekking gedurende de eerste maanden het snelst verloopt bij $\pm$ 13° C. Daarna verschuift het optimum langzamerhand naar hoogere temperaturen. Deze verschuiving heeft eerder plaats naarmate de bollen tijdens de bewaarperiode meer worden gekoeld.

Wat hier van de tulp is gezegd, geldt in hoofdzaak ook voor de hyacinth, maar hier liggen de temperaturen in het algemeen hooger dan bij de tulp.

Het bestaan van dit lage temperatuuroptimum en zijn verschuiving, evenals de beïnvloeding dier verschuiving door bepaalde temperatuurbehandelingen, waar-

door een sterk vervroegde bloei mogelijk wordt, zal ongetwijfeld samenhangen met physiologisch-chemische processen in den bol en (of) de plant.

Op instigatie van Prof. VAN SLOGTEREN begon PINKHOF (27) een onderzoek naar den invloed van de temperatuur op de chemische samenstelling van de tulp. Daar de droge stof der bollen hoofdzakelijk uit koolhydraten bestaat, lag het voor de hand het onderzoek te beginnen met deze groep van stoffen.

Het bleek daarbij, dat inderdaad het koelen gedurende de zomermaanden een mobilisatie van het zetmeel veroorzaakt waarbij een deel van het zetmeel in niet-reduceerende suikers wordt omgezet.

De door PINKHOF gepubliceerde resultaten omvatten slechts een gedeelte van het door haar verzamelde materiaal. Meer volledig werden deze, in het seizoen 1929–'30 met de variëteit Murillo genomen proeven gepubliceerd in (1). Tegelijk werden hierin opgenomen de proeven, die in het seizoen 1934–'35 met de variëteit Le Nôtre waren genomen. Behalve de koolhydraatstofwisseling werd nu ook de ademhaling gemeten.

De proeven met Le Nôtre werden gedurende nog drie seizoenen voortgezet en de uitkomsten hiervan zullen in deze publicatie worden medegedeeld. Ook de resultaten van 1934–'35 zullen weer worden opgenomen, niet alleen om de vergelijking gemakkelijker te maken, maar meer omdat de oplosbare koolhydraten nu, behalve in procenten van de droge stof, ook in procenten van het aanwezige water zullen worden uitgedrukt. Het zal blijken, dat dit water een in veel opzichten betere vergelijkingsbasis is dan de droge stof.

Verder zullen de proeven worden besproken, die in het seizoen 1932–'33 werden genomen met de hyacinthenvariëteit l'Innocence.

Zoowel van de tulp (Deel I) als van de hyacinth (Deel II) zullen achtereenvolgens de morphologische ontwikkeling, de koolhydraatstofwisseling en de ademhaling worden behandeld, terwijl ten slotte in Deel III de verkregen resultaten zullen worden besproken en enkele conclusies getrokken zullen worden.

DEEL I. DE TULP

A. DE TEMPERATUURBEHANDELING EN DE MORPHOLOGISCHE ONTWIKKELING

1. DE TEMPERATUURBEHANDELING

Daar de invloed der temperatuur op de morphologische ontwikkeling in de bovengenoemde publicaties reeds tot in bijzonderheden is onderzocht, zou met een verwijzing hiernaar kunnen worden volstaan. Het leek evenwel gewenscht om in dit hoofdstuk een indruk te geven van de wijze, waarop de bij het hieronder beschreven onderzoek toegepaste temperaturen deze ontwikkeling beïnvloeden, om des te duidelijker den samenhang met de gelijktijdig optredende veranderingen in de koolhydraatstofwisseling te kunnen vaststellen.

De voor de proeven gebruikte bollen behooren tot de variëteit Le Nôtre en waren, behalve in het seizoen 1936–'37, afkomstig van den zandgrond in de omgeving van Lisse. In het genoemde seizoen waren ze afkomstig uit de omgeving van Andijk, waar ze op de klei waren geteeld.

De bollen werden in den regel enkele dagen na het rooien ontvangen en dan dadelijk bij 20 °C geborgen, totdat de bloem Stadium VI of VII had bereikt, d.w.z. het stadium waarin bijna alle of alle bloemdeelen zijn aangelegd. Wij zullen deze temperatuurbehandeling de voorbehandeling noemen. De temperatuurbehandeling van af het bereiken van genoemde stadia tot aan het planten, zal nabehandeling worden genoemd.

In aansluiting aan deze onderscheiding worden de partijen in de tabellen en de figuren gekarakteriseerd door een aantal cijfers. Het eerste cijfer geeft steeds de temperatuur van de voorbehandeling aan, het tweede cijfer die der nabehandeling. Blijven de bollen ongeplant, dan is de behandeling, die de partij heeft ondergaan, door deze twee cijfers voldoende aangeduid. Worden de bollen geplant, dan geeft een derde cijfer de planttemperatuur aan. Indien de partij buiten staat opgeplant wordt dit cijfer vervangen door de letter *b*, daar één of meer cijfers vanwege de steeds wisselende buitentemperatuur weinig zin hebben.

Indien tijdens één der behandelingen of in geplanten toestand de temperatuur wordt veranderd, dan wordt de behandeling aangegeven door een breuk, waarvan de teller de begin- en de noemer de eindtemperatuur van deze behandeling voorstelt.

De temperatuur wordt steeds uitgedrukt in graden Celsius.

In 1934–'35 werd van af 17 Augustus nabehandeld bij 20, 17, 13, 9 en 5° [1]) en op 9 October werden alle partijen buiten geplant en van de nabehandelingen 20 en 13°, bovendien nog enkele bollen bij 13°.

In 1935–'36 werd bij dezelfde temperaturen nabehandeld en bovendien nog bij 0°. De nabehandeling begon op 12 Augustus. Op 4 October werden alle behandelingen buiten en bij 9° opgeplant en de nabehandelingen 17, 9 en 0°, bovendien nog bij 17°. Van alle nabehandelingen bleven enkele bollen ongeplant bij hun bewaartemperatuur liggen en enkele werden ongeplant naar 9° overgebracht.

In 1936–'37 werd alleen maar bij 20 en 9° nabehandeld, maar nu werd meer variatie in de planttemperatuur aangebracht. De gekoelde zoowel als de ongekoelde partijen werden op 9 October geplant bij 25, 20, 15 en 9°. Vier weken na het planten, op 6 November, werden van de bij 20° nabehandelde en bij 20° opgeplante partij gedeeltes overgebracht naar 25, 15 en 9°. Eveneens werden van de bij 9° nabehandelde en bij 9° opgeplante partij gedeeltes overgebracht naar 25, 20 en 15°.

Dit werd op 4 December en 5 Januari resp. 8 en ongeveer 13 weken na het planten herhaald.

In 1937–'38 werd weer nabehandeld bij 20 en 9° en elk dezer partijen op 29 September geplant bij 20 en 9°.

In 1936–'37 en 1937–'38 werden de proeven zoo lang voortgezet tot de meeste partijen in bloei stonden. In 1934–'35 en 1935–'36 werden zij reeds eerder afgebroken.

Doordat de planten steeds in het donker bleven ontstond er, vooral bij bepaalde temperatuurbehandelingen in 1936–'37, een in verschillende opzichten abnormaal gewas. O.a. werden de planten door etiolement abnormaal lang en slap. Deze wijze van werken heeft echter het voordeel, dat de assimilatie wordt uitgeschakeld en de

---

[1]) Wegens gebrek aan plaatsruimte werden de bij 5° bewaarde bollen op 24 September grootendeels naar 4° overgebracht. De rest van deze partij kreeg 7°.

plant voor haar groei geheel is aangewezen op de koolhydraten, die in den bol aanwezig zijn. Bij de bestudeering van het verband tusschen koolhydraatstofwisseling, ademhaling, groei en temperatuur behoeft dus geen rekening te worden gehouden met de door de assimilatie gevormde suikers.

2. DE MORPHOLOGISCHE ONTWIKKELING

Als maatstaf voor de morphologische ontwikkeling is de lengte van de plant gekozen. Deze maatstaf geeft wel een goeden indruk van de strekkingssnelheid, maar zegt niets van bv. de kwaliteit der bloemen, die van groot practisch belang is.

Op één uitzondering na, nl. 16 Januari 1935, hebben de metingen steeds betrekking op materiaal, dat geheel in 't donker is gegroeid. Daar bij slechts één temperatuur werd voorbehandeld, behoeft deze voorbehandeling hier niet te worden besproken.

Bij de bespreking der nabehandelingstemperatuur zal onderscheid worden gemaakt tusschen den invloed, die deze temperatuur: *a.* tijdens de nabehandeling en die welke ze *b.* na het planten uitoefent.

a. Uit Tabel I en II*a* die betrekking hebben op 1934–'35 en 1935–'36 blijkt, dat tijdens de nabehandeling de strekking der plant het snelst is bij 13°. Daarop volgen 9, 17, 20, 5 en 0°. Bij 0° staat de groei zelfs geheel stil. Dit is merkwaardig omdat straks zal blijken, dat er ondanks dezen rusttoestand in de morphologische ontwikkeling, in de koolhydraatstofwisseling groote veranderingen plaats grijpen.

b. Behalve dezen directen invloed van de temperatuur op de strekking is er bovendien nog een nawerking die α, niet alleen tot uiting komt, wanneer de verschillend nabehandelde partijen bij dezelfde temperatuur worden opgeplant, maar β ook in de wijze waarop de plant op de planttemperatuur reageert.

α. In 1934–'35 werden op 9 Januari 1935 van alle buiten geplante partijen een aantal planten in de kas bij ongeveer 20° gebracht. Bij het binnenbrengen waren zij langer naarmate hun nabehandeling koeler was geweest. In de kas werden de verschillen nog duidelijker zooals blijkt uit metingen op 16 Januari (Tabel I). De sterkst gekoelde bollen halen dus niet alleen hun achterstand in, maar krijgen zelfs een voorsprong op de warmer behandelde.

In 1935–'36 zijn de metingen bij de buiten opgeplante bollen niet lang genoeg voortgezet om het zooeven genoemde inhalen van den achterstand te kunnen constateeren (Tabel II*b*). Uit een foto, genomen op 1 Mei 1936 blijkt, dat ook in dit seizoen de koelere behandelingen de minder koele vooruitloopen, behalve de nabehandeling bij 0°, die achterblijft bij 5° (fig. 1).

De partijen, die bij 9° C zijn geplant, vertoonen omstreeks midden December dezelfde volgorde (Tabel II*b*).

Anders is het na opplanten bij 17° in zooverre hier de nabehandeling bij 0° het van 9 en 17° in snelheid wint. Het bij 0° geïnduceerde vermogen tot snellere strekking komt bij hoogere planttemperatuur blijkbaar beter tot zijn recht dan bij lagere planttemperatuur.

Tabel III en IV toonen duidelijk, dat in 1936–'37 en 1937–'38 bij alle toegepaste planttemperaturen, de ontwikkeling na een nabehandeling bij 9° steeds sneller is dan na 20°.

β. In 1935–'36 strekken de planten zich na een nabehandeling bij 17, 9 en 0°,

Fig. 1. Le Nôtre 1935–'36. Buiten geplant; foto 1-5-36. Van links naar rechts: 20-20-b, 20-17-b, 20-13-b, 20-9-b, 20-5-b en 20-0-b. Snelste ontwikkeling bij 20-5-b.
Le Nôtre 1935–'36. Planted in the open; photographed May 1, 1936. Left to right: 20-20-b, 20-17-b, 20-13-b, 20-9-b, 20-5-b and 20-0-b. Most rapid development with 20-5-b.

bij een planttemperatuur van 17° aanvankelijk even snel als bij 9°. Dit blijkt uit de metingen van omstreeks 7 en 11 November (Tabel II). Ook op 9 Januari is de strekking na bewaring bij 17° bij planttemperatuur 17° nog ongeveer even snel als bij 9°. Bij 17° is de lengte dan 9,90 cm terwijl ze op 12 December bij 9° 6,63 cm bedroeg. Dit wijst erop, dat de strekking bij 17° waarschijnlijk niet sneller, misschien zelfs langzamer is dan bij 9°. Heel anders gedraagt zich de partij, die bij 9° en vooral die, welke bij 0° was bewaard. Deze strekken zich bij 17° duidelijk sneller dan bij 9°.

Dit verschil in gedrag werd in 1936–'37 uitvoeriger bestudeerd (Tabel III). Na een nabehandeling bij 20° strekken de planten zich het snelst, wanneer zij bij 9 en 15° staan opgeplant; bij 20° en vooral bij 25° verloopt de groei langzamer. Het temperatuuroptimum voor de strekking blijft dus laag.

Ook in die partijen, die op 6 November naar de verschillende planttemperaturen werden overgebracht, ligt het optimum bij 9–15°; 20 en 25° blijven iets achter maar de verschillen zijn kleiner geworden en ten slotte is op 25 Januari 20° het langst geworden. De partijen, die op 4 December werden overgebracht strekken eerst het snelst bij 15°, daarna bij 25°. Na 18 December heeft dus een verschuiving van het optimum naar 25° plaats. Hiermee stemt overeen, dat het optimum na het overbrengen op 5 Januari dadelijk bij 25°, of misschien bij een nog hoogere temperatuur, ligt.

Bij al deze ongekoelde partijen kan niet van een normale ontwikkeling worden gesproken want de planten blijven zeer kort en gedrongen en hebben geen practische waarde.

In de gekoelde partijen, die bij 9° zijn behandeld, is de strekking, nadat zij bij 25, 20, 15 en 9° zijn geplant, tot begin December bij al deze temperaturen ongeveer even snel; na 3 December is er een optimum bij 20°. Wel groeit eerst de plant het snelst bij 25°, maar dit duurt slechts kort en spoedig wordt deze temperatuur door 20° ingehaald. Na het overbrengen op 6 November ligt het optimum eerst bij 25°, maar deze temperatuur wordt al spoedig door 20° ingehaald. Na den overgang op 4 December vinden wij hetzelfde, maar de groeisnelheid is veel grooter geworden, na dien op 5 Januari blijft het optimum bij 25° of bij een misschien nog hoogere temperatuur.

Uit het bovenstaande blijkt, dat de gekoelde partijen zich van de ongekoelde onderscheiden, in de eerste plaats door hun snellere verschuiving van het strek-

kingsoptimum naar hoogere temperatuur en in de tweede plaats door hun grootere strekkingssnelheid.

De strekking bij hoogere temperatuur verloopt sneller naarmate de koeling langer heeft geduurd. De partij die op 3 December van 9° naar 20° werd overgebracht is op 6 Januari langer dan die, welke bij het planten of op 6 November naar 20° werd gebracht, ondanks het feit, dat reeds lang vóór 6 Januari het optimum naar 20° was verschoven. Hetzelfde geldt op 18 December voor de partijen die van 9° naar 25° waren overgebracht.

Eveneens strekt de partij, die in 1935–'36 na bewaring bij 9° eerst bij 9° werd geplant en daarna op 7 November naar 17° werd overgebracht, zich sneller, dan de partij, die na bewaring bij 9°, dadelijk bij 17° werd geplant (Tabel II*b*).

Een kortere of langere koeling is noodig voor een normale ontwikkeling, zooals blijkt uit de ongekoelde partijen, die alle kort en gedrongen blijven.

De weinige metingen in 1937–'38 (Tabel IV) zijn geheel met de hierboven besprokene in overeenstemming.

De resultaten van dit hoofdstuk kunnen als volgt kort worden samengevat:

1e. Gedurende de eerste maanden na den aanleg der organen ligt het optimum voor de strekking bij ongeveer 13°; daarna verschuift dit optimum naar hoogere temperaturen.

2e. De snelste ontwikkeling wordt niet verkregen door de bollen steeds bij die temperatuur te leggen, waarbij de strekking op dat moment het snelst is. Toepassing van 9° of zelfs 5 en 0° dadelijk na den aanleg der organen bewerkt, dat uiteindelijk de ontwikkeling in korteren tijd verloopt. Door deze lagere temperatuur raken de planten achter bij die, welke bij 13° liggen, maar de achterstand wordt spoedig ingehaald wanneer de bollen alle bij dezelfde temperatuur staan opgeplant.

3e. Niet alleen de diepte der koeling maar ook haar duur kan de ontwikkelingssnelheid vergrooten.

4e. De verschuiving van het optimum naar hoogere temperatuur verloopt bij gekoelde bollen sneller dan bij ongekoelde. Daardoor kunnen gekoelde bollen reeds in de warme kas worden gebracht op een moment waarop de ongekoelde bollen deze temperatuur nog niet kunnen verdragen en mislukken.

5e. Voor een normale strekking is het noodig, dat de bol gedurende eenigen tijd aan een koele temperatuur wordt blootgesteld.

B. DE KOOLHYDRAATSTOFWISSELING IN DEN BOL

1. METHODE

In het vorige hoofdstuk werd reeds iets meegedeeld over het materiaal en de toegepaste temperatuurbehandelingen, zoodat hier kan worden volstaan met de bespreking van de methodiek der koolhydraatbepalingen.

Bij deze bepalingen werd tot aan het planten de jonge plant met den bol mee geanalyseerd. De plant is nog zoo klein, dat zij de uitkomst der analyse niet merkbaar beïnvloedt. Na het planten wordt de plant verwijderd en afzonderlijk geanalyseerd. Voorloopig is de plant nog zoo klein en daardoor de hoeveelheid materiaal zoo gering, dat de uitkomsten niet zeer betrouwbaar zijn.

In den regel werden voor elke bepaling twee ploegjes van elk drie bollen gebruikt. Bij zulke kleine ploegjes is er door de variabiliteit van het materiaal en de meetfouten een vrij groote onnauwkeurigheid. Dit blijkt uit de groote verschillen die de beide ploegjes soms vertoonen. Over het algemeen is er echter een tamelijk goede overeenstemming. Door het groote aantal temperatuurbehandelingen was de mogelijkheid uitgesloten om meer parallellen te nemen, daar de analyses zeer tijdroovend zijn. Met het oog op de plaatsruimte is alleen het gemiddelde der beide parallellen in de tabellen opgenomen.

Al is dan de nauwkeurigheid van elke analyse afzonderlijk niet zeer groot, uit de gezamenlijke analyses van elke temperatuurbehandeling zijn toch wel conclusies te trekken.

De methode, waarmee het watergehalte, de reduceerende- en niet-reduceerende suikers en het zetmeel werden bepaald, is in hoofdzaak dezelfde als die van PINKHOF (27).

In den loop van het onderzoek werd de zetmeelbepaling iets vereenvoudigd. Het fijngewreven residue werd niet meer gedurende 3 uren bij 3 atm. in de autoclaaf behandeld, maar het werd dadelijk gedurende 3 uren in 2,5% HCl gekookt. Het weglaten van de genoemde behandeling, die ten doel heeft het zetmeel oplosbaar te maken, oefende geen invloed op de uitkomst der bepaling uit.

PINKHOF kon vaststellen, dat de niet-reduceerende suikers uit saccharose en inuline bestaan, maar zij heeft deze koolhydraten niet verder afzonderlijk bepaald. Dit is in de hierna te bespreken analyses wèl gedaan, waarbij gebruik werd gemaakt van invertase volgens de methode van COOKE (14).

Daarbij werd uitgegaan van het nog niet met loodacetaat geklaarde extract. Het bleek nl. dat de inversie in het geklaarde sap zeer onvolledig was. Het is niet verder onderzocht of de invertase misschien werd vergiftigd door de sporen lood, die er na de Na_2HPO_4-behandeling vermoedelijk nog in het sap zijn achtergebleven of dat de invertase door een andere oorzaak meer of minder onwerkzaam werd gemaakt.

Voor de bepaling der saccharose werd 5 cc ongeklaard sap genomen en hieraan toegevoegd 5 cc 0,01% invertaseoplossing + 5 cc 0,8 m KH_2PO_4 + 5 druppels toluol. In een contrôlemengsel werd de invertaseoplossing vervangen door 5 cc gedestilleerd water. Beide mengsels werden in duplo gedurende 41 uren bij 38° C gezet, waarna met de methode van SCHOORL (29) de hoeveelheid reduceerende suikers werd bepaald.

Het verschil tusschen het mengsel met en zonder invertase beantwoordt aan de hoeveelheid saccharose. Het verschil tusschen de saccharose en de na HCl-hydrolyse gevonden niet-reduceerende suikers wordt als inuline beschouwd.

Al deze analyses werden uitgevoerd door Mej. A. L. C. VAN WAVEREN en Mevr. M. VAN WAVEREN-MUILWIJK. Ik spreek hier mijn hartelijken dank uit voor de moeite en de nauwkeurigheid waarmee de vele bepalingen door hen werden verricht.

De uitkomsten der analyses werden uitgedrukt in procenten van de droge stof en in procenten van het aanwezige water. Bij de eerste wijze van omrekenen kan men steeds zien welk aandeel de verschillende koolhydraatfracties aan de totale droge stof hebben. Zij zegt, wat de oplosbare fracties betreft, echter niets van hun werkelijke concentratie. Deze wordt verkregen door omrekening op het in bol of plant aanwezige water, aangenomen dat al dit water kan dienen als oplosmiddel,

dus als „vrij" water aanwezig is. Het is bekend, dat de eiwitten eenig water binden terwijl de koolhydraten dit practisch in 't geheel niet doen. Daar in de bol slechts ongeveer 7 % van de droge stof uit eiwitten bestaat, mag de hoeveelheid „gebonden" water worden verwaarloosd.

Beide manieren van omrekening zullen worden besproken, daar beide hun voordeelen hebben.

Het watergehalte ten slotte, wordt uitgedrukt in procenten van het versch gewicht.

2. HET WATERGEHALTE

Daar het water als oplosmiddel voor de oplosbare koolhydraten dient, is het reeds daarom van zoo groote beteekenis, dat een bespreking van de koolhydraatstofwisseling voorafgegaan dient te worden door een bespreking van het watergehalte.

Bij een bewaartemperatuur van 20° daalt het in 1934–'35 vanaf het rooien tot aan het planten van 61,2 tot 56,4 % van het versche gewicht; in 1935–'36 van 62,9 tot 57,6 %; in 1936–'37 van 66,7 tot 61,0 % en in 1937–'38 van 61,2 tot 59,0 %. Na bewaring bij 9° is het watergehalte bij het planten in de genoemde seizoenen 57,6; 60,3; 62,8 resp. 59,8 % (Tabellen V t/m VIII).

Het waterverlies bedraagt bij 20° dus slechts ongeveer 5 % van het versch gewicht en bij 9° nog minder. In 1934–'35 en 1935–'36 blijkt, dat in het temperatuurtraject van 20 tot 0° de uitdroging, zooals was te verwachten, geringer is naarmate de nabehandelingstemperatuur lager is.

Na den plantdatum wordt het waterverlies in de ongeplante bollen iets grooter, wat met de ontwikkeling der plant zal samenhangen.

In de geplante bollen stijgt het watergehalte 1°, omdat de wortels water opnemen en 2°, omdat de droge stof afneemt. Daarom is er een nauw verband tusschen het ontwikkelingsstadium der plant en het watergehalte van den bol, want hoe verder de plant ontwikkeld is, des te meer droge stof is er voor den opbouw en door de ademhaling verbruikt. Daar de ontwikkeling der plant in hooge mate afhankelijk is van de voorafgegane temperatuurbehandeling is ook de stijging van het watergehalte van die behandeling afhankelijk. De verschillen zijn uit de tabellen af te lezen. In sommige gevallen stijgt het watergehalte tot boven 80 %.

De bovengegeven cijfers toonen aan, dat het watergehalte in de vier seizoenen niet gelijk is. In 1936–'37 is het duidelijk hooger dan in de overige seizoenen; 1935–'36 heeft het laagste gehalte.

3. DE OPLOSBARE KOOLHYDRATEN OMGEREKEND OP HET WATER

a. De reduceerende suikers

α. De ongeplante bollen.

De concentratie der reduceerende suikers is zeer klein. Bij de ontvangst van het materiaal in de tweede helft van Juli varieert ze van 0,54 % in 1936–'37 tot 0,73 % in 1935–'36 (Tabellen V t/m VIII). Gedurende de voorbehandeling bij 20°

daalt de concentratie en deze daling zet zich in alle seizoenen bij een nabehandeling van 20° voort. [1])

De afname is minder snel of gaat tijdelijk zelfs in een toename over, wanneer de bollen bij lagere temperaturen worden nabehandeld.

In 1934–'35 (Tabel V en fig. 2) is omstreeks 20 September de concentratie bij 17, 13, 9 en 5° hooger dan bij 20°; bij 5° is ze zelfs gestegen. Omstreeks midden October is de concentratie bij 20° hooger dan bij 17, 13 en 9°, maar lager dan bij ± 5° (7 en 4°). Afgezien van deze laatstgenoemde temperatuur heeft de koeling dus geen grooten invloed op de concentratie der reduceerende suikers.

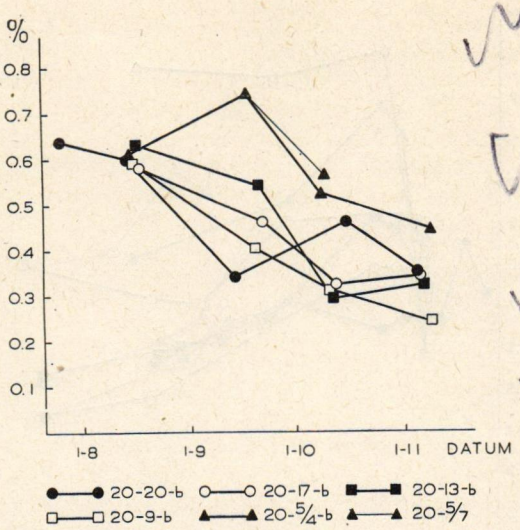

Fig. 2. Le Nôtre 1934–'35. Bol. Reduceerende suikers in procenten van het water.
Le Nôtre 1934–'35. Bulb. Reducing sugars in per cents of the water.

In tegenstelling hiermee heeft ze in 1935–'36 een heel duidelijk effect (Tabel VI en fig. 3). Temperatuurverlaging van 20 naar 17° veroorzaakt reeds een goed aantoonbare suikertoename. Hoe lager de nabehandelingstemperatuur is, des te meer neemt de concentratie toe. Na ongeveer twee weken wordt een maximum bereikt. Bij 0° is de concentratie nu tot de dubbele waarde gestegen.

Van nu af neemt de hoeveelheid reduceerende suikers weer af. Omstreeks 1 October zijn 17 en 13° weer gelijk geworden aan 20° en blijven daaraan gelijk; 9, 5 en 0° blijven hooger. 0° daalt aanvankelijk zelfs heelemaal niet. In verband met proeven over preparatie voor het Zuidelijk Halfrond bleven enkele bollen tot 21 Februari 1936 bij 0° liggen. Op dezen datum bedroeg de concentratie 0,99 %. Ze is dus gedaald, maar de daling verloopt slechts langzaam en de hoeveelheid reduceerende suikers is nog belangrijk grooter dan bij het begin der koeling op 12 Augustus.

Op 4 October werden van alle nabehandelingen enkele bollen ongeplant naar 9° overgebracht, behalve van de 0° nabehandeling, die tengevolge van een vergissing, op 14 October naar 9° overgingen. Voor de nabehandelingen 5 en 0° beteekent dit een temperatuurverhooging en deze veroorzaakt, zooals te verwachten was, een afname der reduceerende suikers (Tabel VI en fig. 3). Tegen de

[1]) In 1934–'35 werd op 14 Augustus bij 20° een concentratie van 0,20 % gevonden. Deze waarde wijkt sterk af van de uitkomsten verkregen met de bollen, die 1 dag bij 17, 13, 9 en 5° hadden gelegen. Gezien de hieronder te bespreken, geringen invloed, die de temperatuur in dit seizoen op de concentratie der reduceerende suikers uitoefent, is de gevonden waarde bij 20° ongetwijfeld fout. Daarom werd het gemiddelde van bovengenoemde bepalingen bij 17, 13, 9 en 5° nl. 0,60 % als de juiste waarde aangenomen. Na deze correctie stemt het verloop van de kromme veel beter met dat in de overige seizoenen overeen.

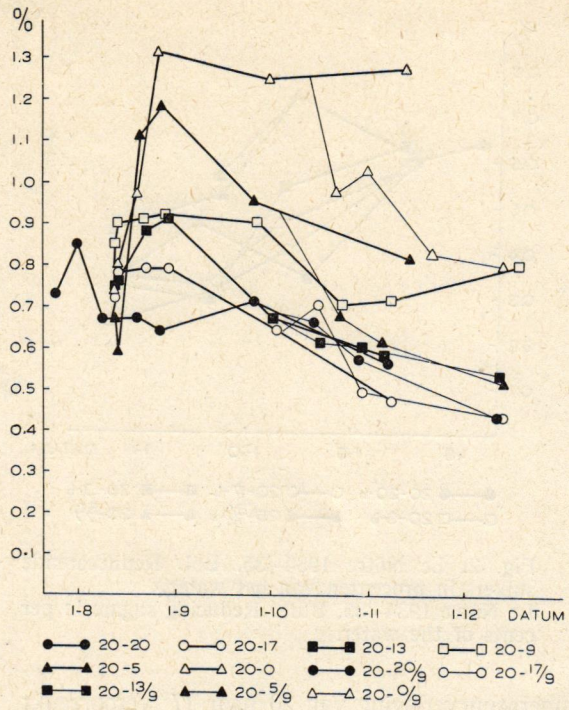

Fig. 3. Le Nôtre 1935–'36. Bol. Ongeplant. Reducee-rende suikers in procenten van het water.
Le Nôtre 1935–'36. Bulb. Unplanted. Reducing sugars in per cents of the water.

verwachting in gaat de concentratie na den overgang van 20, 17 en 13° naar 9° niet stijgen. Ze blijft, evenals na den overgang van 5 naar 9° dalen tot waarden, die varieeren van 0,43 tot 0,53 %. De bollen die voortdurend bij 9° waren nabehandeld, vertoonen van af eind October een stijging en bereiken een waarde van 0,79 %, een waarde, die na eenigen tijd van daling, ook wordt bereikt door de partij die van 0 naar 9° werd overgebracht.

In 1936–'37 en 1937–'38 werd alleen bij 9° gekoeld. De concentratie der reduceerende suikers stijgt, maar het duurt veel langer dan in het voorafgegane seizoen vóór er een maximum is bereikt. Tegen planttijd zijn er in de gekoelde bollen ongeveer $1\frac{1}{2}$ maal zooveel suikers als in de ongekoelde.

β. De geplante bollen.

De concentratiedaling zet zich in de geplante bollen nog voort, maar komt spoedig tot stilstand. In den regel blijft de concentratie dan eenigen tijd ongeveer constant en tusschen de verschillende temperatuurbehandelingen is nog weinig verschil. Daarna begint de concentratie te stijgen en het tijdstip waarop die stijging begint en de snelheid waarmee zij verloopt, hangt in hooge mate af van de temperatuurbehandeling. Niet alleen van de planttemperatuur, maar ook van de nabehandelingstemperatuur.

Evenals bij de morphologische ontwikkeling is gedaan zullen wij nagaan: 1e welke verschillen er zijn tusschen gekoelde en ongekoelde partijen, die bij dezelfde temperatuur staan opgeplant en 2e hoe gekoelde en ongekoelde partijen op de verschillende planttemperaturen reageeren.

1e In 1935–'36 werden de analyses met de buiten en bij 9° geplante bollen niet voldoende lang voortgezet om te kunnen constateeren of de nabehandelingstemperatuur invloed heeft op aanvang en snelheid der bovenbeschreven concentratietoename, behalve de nabehandelingen 5 en 0°, die bij 9° omstreeks midden December een duidelijk hoogere concentratie hebben dan de overige nabe-

handelingen, nl. 0,91 resp. 0,78 % tegen 0,68; 0,67 en 0,62 % na 20, 17 en 13° (Tabel VI).

Ook na het planten bij 17° daalt de concentratie aanvankelijk, maar ze blijft hier hooger naarmate de koeling dieper was. Na midden November begint de concentratie te stijgen en ze is op 8 Januari na een nabehandeling bij 0° hooger dan na 9° en na 9° hooger dan na 17°.

Bij de vele combinaties in planttemperatuur in 1936–'37 is, op enkele uitzonderingen na, de concentratie in de gekoelde bollen hooger dan in de ongekoelde, indien beide onder gelijke temperatuursomstandigheden staan opgeplant (Tabel VII; fig. 4 en 5).

Hetzelfde geldt van het seizoen 1937–'38 (Tabel VIII).

2e Een vergelijking van verschillende planttemperaturen is in de seizoenen 1934–'35 en 1935–'36 wegens het vroegtijdig afbreken der analyses bij de partijen die buiten en bij 9° stonden opgeplant, niet mogelijk.

De resultaten van 1937–'38 stemmen geheel overeen met die van 1936–'37 zoodat bij het beantwoorden van de vraag op welke wijze de concentratie der reduceerende suikers in de geplante bollen bij verschillende planttemperaturen op de nabehandeling reageert, het best gebruik kan worden gemaakt van de analyses in 1936–'37.

Wij bespreken eerst de nabehandeling bij 20°. De partijen, die bij 25 en 20° werden geplant blijven tot 5 Januari een lage concentratie houden, vooral 25°. Of 25° evenals 20° na 5 Januari zijn concentratie verhoogt, is niet uit te maken omdat bij 25° geen gegevens meer verzameld zijn wegens den slechten toestand waarin het materiaal zich ten gevolge van de abnormale temperatuurbehandeling bevindt. Bij 15° begint de concentratie der reduceerende suikers reeds omstreeks midden No-

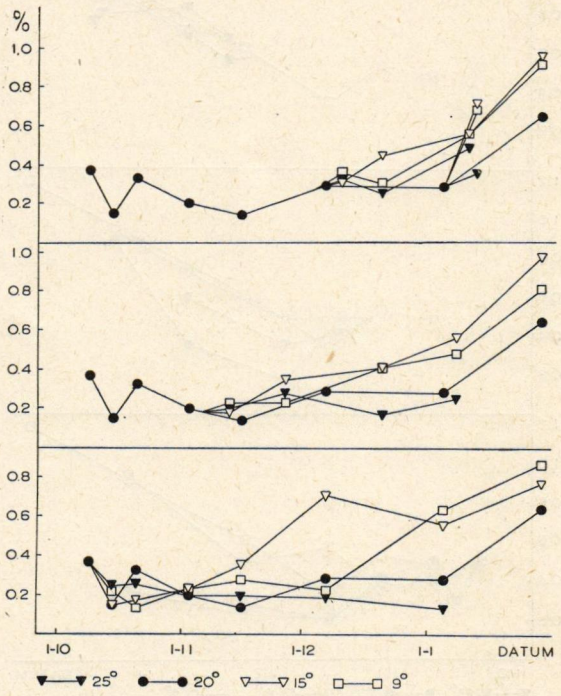

Fig. 4. Le Nôtre 1936–'37. Bol. Geplant. Reduceerende suikers in procenten van het water. Nabehandeling bij 20° en geplant bij 25, 20, 15 en 9° (onder) of overgebracht naar 25, 15 en 9° vier weken na het planten (midden) of acht en dertien weken na het planten (boven).
Le Nôtre 1936–'37. Bulb. Planted. Reducing sugars in per cents of the water. After-treatment at 20° and planted at 25, 20, 15 and 9° (below) or transferred to 25, 15 and 9° four weeks after being planted (middle) or eight and thirteen weeks after being planted (above).

vember hooger te worden en bij 9° van af 7 December (Tabel VII; fig. 4, onder).

De partij, die op 6 November van 20° naar 25° werd overgebracht, vertoont evenmin vóór 5 Januari een concentratiestijging. Na overbrenging van 20° naar 15 en 9° stijgt de concentratie van af ongeveer midden November, waarbij 15° een iets hoogere concentratie heeft dan 9° (fig. 4, midden).

Na de overbrenging op 4 December stijgt de concentratie der reduceerende suikers bij 25° na eenigen tijd iets, maar 15 en 9° blijven hooger. Ook na het overbrengen op 5 Januari zijn er bij lagere temperatuur meer reduceerende suikers dan bij hoogere temperatuur (fig. 4, boven).

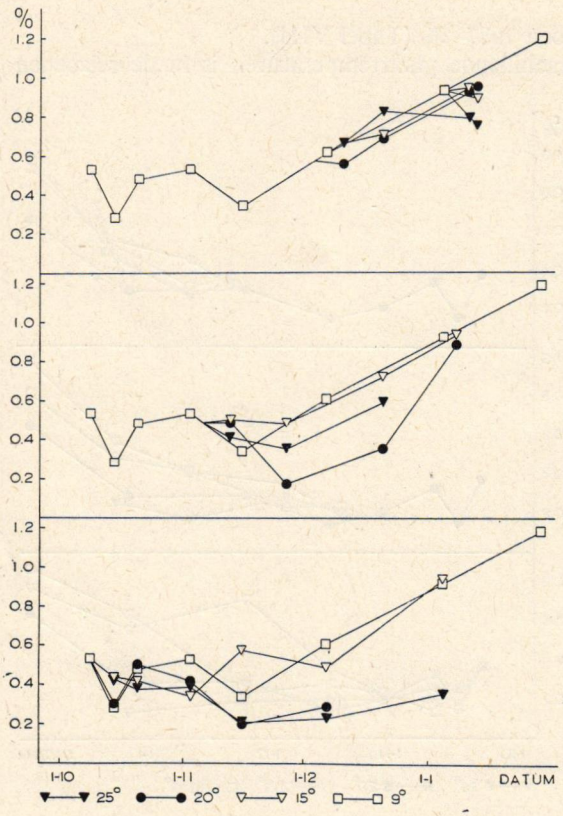

Fig. 5. Le Nôtre 1936–'37. Bol. Geplant. Reduceerende suikers in procenten van het water. Nabehandeling bij 9° en geplant bij 25, 20, 15 en 9° (onder) of overgebracht naar 25, 20 en 15° vier weken na het planten (midden) of acht en dertien weken na het planten (boven).
Le Nôtre 1936–'37. Bulb. Planted. Reducing sugars in per cents of the water. After-treatment at 9° and planted at 25, 20, 15 and 9° (below) or transferred to 25, 20 and 15° four weeks after being planted (middle) or eight and thirteen weeks after being planted (above).

De bij 9° nabehandelde bollen gedragen zich als volgt: In de partijen, die bij 25 en 20° werden geplant, daalt de concentratie der reduceerende suikers tot het niveau van de ongekoelde partijen. Dit zijn de bovenbedoelde uitzonderingen waarin de concentratie der gekoelde bollen niet hooger is dan die der ongekoelde. Dit duurt echter slechts kort, want van af midden November begint de concentratie weer hooger te worden (Tab. VII; fig. 5, onder). Bij 15 en 9° begint eveneens omstreeks dezen tijd de concentratie te stijgen.

Na het overbrengen op 6 November veroorzaakt de temperatuurverhooging tot 25 en 20° weer een daling van de concentratie der reduceerende suikers, maar spoedig volgt een duidelijke stijging. Bij 15 en 9° zet de stijging iets eerder in, waarbij 9° een iets hoogere concentratie heeft dan 15° (fig. 5, midden).

De temperatuurverhooging tot 25 en 20° op 4 December heeft bijna dadelijk een concentratieverhooging tot gevolg. Ondanks dit feit blijven toch de concentraties bij 15 en 9° hooger. Ook

na den overgang op 5 Januari is de concentratie der reduceerende suikers hooger, naarmate de temperatuur lager is (fig. 5, boven).

Uit het bovenstaande blijkt, dat de concentratie der reduceerende suikers in de ongekoelde bollen tot 5 Januari bij 25 en 20° in 't geheel niet en bij 15 en 9° slechts weinig stijgt. In de gekoelde bollen begint de stijging veel vroeger. Bij hoogere temperatuur verloopt deze stijging steeds sneller naarmate de temperatuurverhooging op een lateren datum plaats heeft en de voorafgegane koeling langer geduurd heeft. Steeds blijft de concentratie echter beneden die bij lagere temperatuur, hoewel de verschillen voortdurend kleiner worden. Het ligt voor de hand om te vragen wat er gebeurt als de koeling nog langer wordt voortgezet. Zal er dan niet een oogenblik komen waarop de concentratie bij hoogere temperatuur die bij lagere temperatuur zal overtreffen?

Om deze vraag te beantwoorden kunnen wij gebruik maken van de gegevens, die verkregen werden bij een, voor een geheel ander doel opgezette proef met tulpen van de variëteit Bartigon. De resultaten van deze proef zijn samengebracht in tabel IX, maar hier interesseeren ons alleen die gegevens, die betrekking hebben op de concentratie der reduceerende suikers in de bollen, die buiten bleven en die, welke op 21 Februari 1944 bij 20° in het donker werden gezet (kolommen 1, 2, 3, 7 en 8).

De concentratie, die op 21 Februari 0,80% bedroeg, is op 2 Maart buiten gestegen tot 0,92 % en bij 20° tot 0,99 %. Op 16 Maart bedraagt zij buiten 0,94 % en bij 20° 1,58 %.

De bepalingen werden in viervoud uitgevoerd. Bij toepassing van „analysis of variance" blijkt op 16 Maart $z = 2{,}31$ te bedragen, terwijl $z = 1{,}76$ voor de kans 1 op 100. Het gevonden verschil is dus reëel.

Vanaf 21 Februari of eerder is dus de toestand ingetreden, waarbij verhooging van temperatuur, een verhooging van de concentratie der reduceerende suikers veroorzaakt. De invloed van de temperatuur op de concentratie van deze suikers keert in den loop van het seizoen dus van teeken om.

Het besprokene samenvattend kan worden gezegd, dat de concentratie der reduceerende suikers van af het rooien tijdens de voorbehandeling bij 20° langzaam daalt. Blijft de partij ook daarna bij 20° liggen, dan zet deze daling zich voort. Indien een koele nabehandeling wordt toegepast dan stijgt de concentratie weer tot een meer of minder duidelijk maximum, dat door een nieuwe daling wordt gevolgd. Dit maximum is hooger, naarmate de temperatuur lager is.

Na het planten daalt de concentratie nog iets, maar deze daling komt spoedig tot stilstand en gaat daarna over in een stijging.

De concentratie is in koel nabehandelde partijen hooger dan in ongekoelde.

De genoemde stijging begint bij lagere planttemperatuur iets eerder dan bij hoogere planttemperatuur en na een koele nabehandeling eerder dan na een warme.

Aanvankelijk veroorzaakt temperatuurverhooging, evenals vóór het planten nog concentratieverlaging, die pas weken later door een stijging wordt gevolgd. Hoe later echter deze temperatuursverhooging plaats heeft, hoe langer dus de koeling heeft geduurd, des te geringer en kortstondiger is de concentratiedaling. Omstreeks midden December daalt de concentratie niet meer, maar begint heel spoedig te stijgen, hoewel ze steeds blijft beneden die bij lagere temperatuur. Dit verandert later, want ± eind Februari stijgt de concentratie bij hoogere temperatuur sneller dan bij lagere.

Er blijkt een goede overeenkomst te zijn in de wijze waarop de temperatuur de strekkingssnelheid en de reduceerende suikers beïnvloedt. Na het planten strekken de gekoelde partijen zich sneller en hebben een hoogere concentratie aan reduceerende suikers dan de ongekoelde. De data waarop bij gekoelde partijen de concentratiestijging en een snellere strekking beginnen, vallen ongeveer samen.

Evenals de concentratiestijging bij gekoelde partijen na temperatuurverhooging sneller verloopt naarmate deze verhooging later plaats vindt, zoo strekt de plant zich sneller, wanneer de partij later naar hoogere temperatuur wordt overgebracht.

b. De niet-reduceerende suikers

De niet-reduceerende suikers bestaan volgens de polarimetrische bepalingen van PINKHOF (27) bij de tulpenvariëteit Murillo uit inuline en saccharose. Wij zullen nu deze suikers achtereenvolgens bespreken.

Inuline.

Daar de inuline niet zelf werd bepaald, maar berekend als het verschil tusschen niet-reduceerende suikers en saccharose, vertoonen de uitkomsten sterke schommelingen, omdat de fouten van beide elkaar kunnen opheffen maar ook summeeren. Soms werd er meer saccharose gevonden dan niet-reduceerende suikers. In deze gevallen werd de inulineconcentratie in de tabellen door een $\times$-teeken aangegeven. In de hieronder volgende berekeningen werden bij de middeling de gevonden negatieve concentraties in rekening gebracht, om op deze wijze de eveneens optredende afwijkingen in positieven zin te neutraliseeren.

Door de genoemde onnauwkeurigheden is dan ook niet precies vast te stellen hoe de inulineconcentratie zich tijdens de nabehandeling gedraagt. In alle seizoenen is in 't algemeen gedurende het eerste gedeelte van de nabehandeling de concentratie bij lagere temperaturen iets kleiner dan bij hoogere. Dit verschil is in het laatste gedeelte der nabehandeling niet meer aantoonbaar. Er is één uitzondering nl. bij 0° in 1935–'36, waar de concentratie aanzienlijk stijgt boven die bij de andere nabehandelingen.

Er is bij de geplante partijen geen bepaalde gang in de inuline-concentratie waardoor ze later in het seizoen grooter of kleiner zou zijn dan eerder. Dit blijkt al uit de tabellen VI t/m VIII, maar duidelijker nog uit tabel X. In de bovenste helft van deze tabel is in kolom 1 van de warm nabehandelde partijen in 1936–'37 door samenvoeging van de vier planttemperaturen (25, 20, 15 en 9°) de gemiddelde concentratie berekend van die partijen, die reeds dadelijk bij het planten naar de genoemde temperaturen waren gebracht. In de kolommen 2, 3 en 4 is dit gedaan met de partijen, die 4, 8 resp. 13 weken na het planten werden overgebracht. De onderste helft van de tabel heeft betrekking op de koel nabehandelde partijen.

In doorsnee verschillen de vroegere data niet van de latere. Ook de gemiddelden van elke kolom vertoonen geen bepaald gerichte verschillen, zoodat mag worden aangenomen, dat de datum van overbrengen geen invloed uitoefent. Wèl is er bij deze gemiddelden verschil tusschen warm en koel nabehandelde partijen. In elke kolom hebben de gekoelde partijen een iets hoogere concentratie dan de ongekoelde. Om na te gaan of wij hier van een nawerking van de nabehandelings-

temperatuur mogen spreken, dienen wij ook de andere seizoenen te beschouwen. In 1935–'36 is de gemiddelde concentratie in de partijen, die bij 9° staan geplant en bij 20, 17, 13, 9, 5 en 0° zijn nabehandeld resp. 1,29; 2,69; 1,55; 0,91; 3,05 en 3,59. Afgezien van 5 en 0° heeft de nabehandeling hier geen nawerking. In 1937-'38 is de concentratie na bewaring bij 20 en 9° en een planttemperatuur 9° gemiddeld 2,00 en 2,16 (waarbij de zeer sterk afwijkende waarde van 8,17 op 17 Januari 1938 werd uitgeschakeld); bij een planttemperatuur 20° 2,02 resp. 0,62 (Tabel XI). Over 't geheel genomen is er dus geen nawerking van de nabehandeling op de inulineconcentratie.

Ten slotte moet nog worden besproken welke invloed de planttemperatuur heeft. Hiertoe worden de gegevens van 1936–'37 gegroepeerd als in Tabel XII. In de eerste kolom is de gemiddelde concentratie uitgerekend van de partijen die òf dadelijk bij 25° werden geplant òf later naar deze temperatuur werden overgebracht. De kolommen 2, 3 en 4 hebben betrekking op de planttemperaturen 20, 15 en 9°. In de bovenste helft van de tabel staan de warm bewaarde, in de onderste helft de koel bewaarde partijen. Met inachtneming van het aantal aan elk dezer gemiddelden ten grondslag liggende waarnemingen is van elke temperatuur weer het gemiddelde berekend. Het bedraagt bij bv. de ongekoelde en bij 25° geplante partijen 0,90 %.

Bij de ongekoelde partijen is de gemiddelde inulineconcentratie hooger naarmate de planttemperatuur hooger is; bij de gekoelde is een dergelijke temperatuurinvloed niet te bespeuren.

In 1937–'38 (Tabel XI) is er daarentegen bij de ongekoelde partijen geen verschil tusschen de beide planttemperaturen. Hier is er verschil bij de gekoelde partijen, maar dan net andersom dan in 1936–'37, nl. de hoogste concentratie bij de laagste planttemperatuur.

In 1935–'36 (Tabel XIII) is de inuline-concentratie bij 17° als planttemperatuur practisch gelijk aan die bij 9°. Het aantal bepalingen is te gering om de koelere nabehandelingen (9 en 0°) van de warmere (17°) te onderscheiden.

Daar uit bovenstaande blijkt, dat de inulineconcentratie geen aantoonbaren invloed ondervindt van temperatuurbehandeling en ontwikkelingsstadium, mogen alle uitkomsten van een seizoen worden gemiddeld. De eenige uitzondering, die er op dezen regel bestaat, nl. de geplante partijen die in 1935–'36 bij 0° waren nabehandeld, is bij deze berekening uitgeschakeld.

De gemiddelde inulineconcentraties in 1934–'35, 1935–'36 en 1937–'38 bedragen 1,74, 1,85 resp. 1,76 % en stemmen onderling dus heel goed overeen. Alleen 1936–'37 wijkt af met een concentratie van 0,65 %.

Saccharose.

Daar de inulineconcentratie gedurende de geheele onderzochte periode ongeveer constant blijft, verloopen de krommes voor saccharose en niet-reduceerende suikers ongeveer parallel aan elkaar. Op sommige data is het verschil tusschen beide veel grooter dan aan de gemiddelde inulineconcentratie beantwoordt, soms ook is het verschil geheel verdwenen of zelfs negatief geworden. Dit alles is te wijten aan meetfouten. Zonder meer is niet uit te maken of de fout schuilt in de saccharosebepaling of in die der niet-reduceerende suikers of in allebei. Gaan we in de tabellen het algemeene verloop na, dan blijkt, dat op de bedoelde data òf de saccharose òf de niet-reduceerende suikers een afwijking vertoont. Ingeval dit

bij de saccharose zoo is, dan kan de gevonden saccharoseconcentratie worden gecorrigeerd door van de niet-reduceerende suikers, een bedrag af te trekken, dat overeenkomt met de gemiddelde inulineconcentratie in het betreffende seizoen. Omgekeerd kunnen de niet-reduceerende suikers worden gecorrigeerd met behulp van de saccharose.

Bij de bespreking van de saccharose zullen eerst weer de ongeplante bollen worden behandeld en daarna de geplante.

α. *De ongeplante bollen.* De saccharoseconcentratie (Tabellen V t/m VIII) is belangrijk hooger dan die der reduceerende suikers. Zij varieert in de verschillende seizoenen bij ontvangst der bollen van 1,9 % in 1935–'36 tot 3,2 % in 1936–'37. De eerste saccharosebepalingen in 1934–'35 mislukten.

Tijdens de voorbehandeling bij 20° blijft de concentratie in 1935–'36 en 1937–'38 ongeveer constant; ze daalt in 1936–'37.

Ongeveer van af het begin der nabehandeling stijgt de concentratie bij 20° langzaam en bereikt omstreeks het planten een waarde, die ongeveer 1½ maal zoo hoog is. Heeft de nabehandeling plaats bij een lagere temperatuur, dan stijgt de saccharoseconcentratie sneller. De koeling werkt hier niet alleen absoluut, maar ook relatief sterker concentratieverhoogend dan bij de reduceerende suikers.

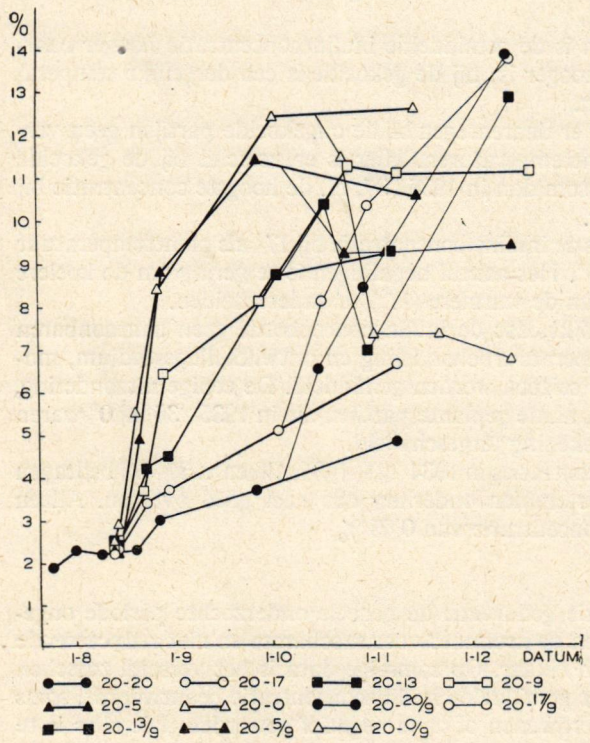

Fig. 6. Le Nôtre 1935–'36. Bol. Ongeplant. Saccharose in procenten van het water.
Le Nôtre 1935–'36. Bulb. Unplanted. Sucrose in per cents of the water.

Het best komt de invloed der nabehandelingstemperatuur tot uiting in de proeven van 1934–'35 en 1935–'36. De concentratie neemt sneller toe en bereikt een hoogere waarde, naarmate de temperatuur lager is, met dit voorbehoud dat de saccharosetoename bij 5 en 0° ongeveer even snel is.

De toename is eerst snel, maar ze neemt na eenigen tijd in snelheid af en komt bij de lagere temperaturen tot stilstand. Dit blijkt het duidelijkst in 1935–'36, in welk seizoen enkele bollen ongeplant tot begin November bij de nabehandelingstemperaturen bleven liggen; de nabehandeling bij 0° zelfs tot 22 Februari 1936 (fig. 6).

Is de toename eenmaal tot stilstand gekomen dan blijft de concentratie daarna gelijk of neemt slechts weinig af.

Afgezien van de eene bepaling bij 5° op 14 November is de saccharoseconcentratie na het bereiken van het maximum hooger naarmate de bewaartemperatuur lager is. Het geheel geeft den indruk, dat zich na verloop van tijd een bepaald evenwicht instelt en de ontstane evenwichtsconcentratie hooger is naarmate de temperatuur lager is. Hieruit volgt, dat de concentratie weer moet dalen wanneer de bij 5° nabehandelde partij op 4 October en de bij 0° nabehandelde partij op 14 October ongeplant naar 9° wordt gebracht. Inderdaad daalt de saccharoseconcentratie nu snel en er stelt zich een nieuwe evenwichtsconcentratie in, maar deze is, tegen de verwachting, niet gelijk aan die welke bij de 9° nabehandeling is ontstaan. De temperatuurverhooging tot 9° veroorzaakt een evenwichtsconcentratie, die na bewaring bij 5° lager is dan bij bewaring bij 9° en na bewaring bij 0° is zij nog weer lager.

Overeenkomstig de verwachting reageeren de partijen, die bij 20, 17 en 13° waren nabehandeld, na overbrenging naar 9° op 4 October, met een stijging der saccharoseconcentratie. De concentratie stijgt hier echter boven de waarde die wordt bereikt na een nabehandeling bij constant 9°. De stijging is sneller en de omstreeks 12 December bereikte waarde is hooger naarmate de voorafgegane nabehandeling warmer geweest is. Straks zal blijken dat dit ook geldt voor de geplante bollen.

In 1936–'37 en 1937–'38 werd alleen bij 20 en 9° nabehandeld. Ook in deze seizoenen stijgt de saccharoseconcentratie bij 9° belangrijk boven die bij 20°. Uit de bepaling der niet-reduceerende suikers op 29 September 1937 blijkt, dat de saccharose-bepaling op dien datum veel te laag is uitgevallen.

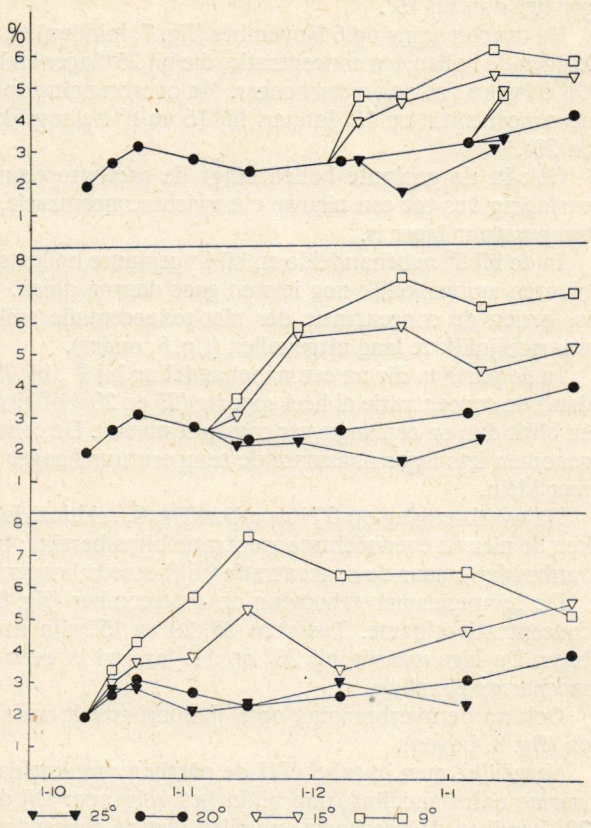

Fig. 7. Le Nôtre 1936–'37. Bol. Geplant. Saccharose in procenten van het water. Nabehandeling bij 20° en geplant bij 25, 20, 15 en 9° (onder) of overgebracht naar 25, 15 en 9° vier weken na het planten (midden) of acht en dertien weken na het planten (boven).
Le Nôtre 1936–'37. Bulb. Planted. Sucrose in per cents of the water. After-treatment at 20° and planted at 25, 20, 15 and 9° (below) or transferred to 25, 15 and 9° four weeks after being planted (middle) or eight and thirteen weeks after being planted (above).

β. De geplante bollen. De invloed van de temperatuur op de saccharoseconcentratie is bij de geplante bollen dezelfde als bij de ongeplante. Dit zal aan de hand van de analyses in 1936–'37 nader worden aangetoond (Tabel VII).

De bollen, die bij 20° waren nabehandeld en geplant behouden, afgezien van schommelingen, over 't algemeen dezelfde concentratie. Pas na 5 Januari kan er van een geringe stijging worden gesproken (fig. 7, onder).

Een deel der bij 20° nabehandelde bollen werd geplant bij 25, 15 en 9°. Bij 25° is de concentratie nu eens lager dan weer hooger dan bij 20°, zoodat er tusschen deze beide temperaturen niet een duidelijk verschil bestaat. Bij 15 en 9° stijgen de concentraties totdat ze een nieuwe evenwichtswaarde bereiken, die bij 9° hooger ligt dan bij 15°.

Na overbrenging op 6 November (fig. 7, midden) en 4 December (fig. 7, boven), krijgen de bollen een concentratie, die bij 25° lager en bij 15° hooger is dan bij 20°. Bij 9° wordt ze nog weer hooger. Na overbrenging op 5 Januari (fig. 7, boven) is de concentratie op 13 Januari bij 15 en 9° belangrijk gestegen boven die bij 25 en 20°.

Ook in de geplante bollen stijgt de saccharoseconcentratie na temperatuurverlaging dus tot een nieuwe evenwichtsconcentratie, die hooger is naarmate de temperatuur lager is.

In de bij 9° nabehandelde en bij 9° geplante bollen stijgt de concentratie na het planten aanvankelijk nog iets en gaat daarna dalen. De bepaling op 15 October is, gezien de concentratie der niet-reduceerende suikers op dezen datum, zeer waarschijnlijk te laag uitgevallen (fig. 8, onder).

In de partijen die na een nabehandeling bij 9°, bij 25, 20 en 15° werden geplant daalt de concentratie al heel spoedig (25 en 20°) of iets later (15°) tot 3 November en blijft dan op een ongeveer constant niveau. De concentraties zijn over 't geheel genomen iets lager naarmate de temperatuur hooger is, maar de verschillen zijn zeer klein.

Na overbrenging op 6 November (fig. 8, midden) is bij 25 en 20° na enkele weken de nieuwe evenwichtsconcentratie bijna bereikt; bij 15° blijft de daling langer aanhouden, maar de concentratie blijft steeds hooger dan bij 25 en 20°.

De temperatuursverhooging op 4 December (fig. 8, boven) veroorzaakt weer concentratie-afname. Tusschen 25, 20 en 15° zijn nu geen verschillen aantoonbaar. De lage waarde bij 20° op 11 Januari is weer te wijten aan een foutieve saccharose-bepaling.

Ook na de overbrenging op 5 Januari treedt weer verlaging der concentratie op (fig. 8, boven).

Vergelijkt men in tabel VII de partijen met koele nabehandeling met die met warme nabehandeling, dan blijkt het volgende: Bij de planttemperaturen 25 en 20° bereiken de ongekoelde partijen niet de concentratie der gekoelde partijen of worden er hoogstens gelijk aan. Bedraagt de planttemperatuur 15 of 9° dan krijgen de ongekoelde partijen na eenigen tijd een saccharoseconcentratie die hooger is dan de concentratie der gekoelde partijen. Dit laatste komt geheel overeen met de op blz. 105 beschreven ongeplante bollen, die na diverse nabehandelingen in 1935–'36 naar 9° werden overgebracht.

Uit de tabellen V, VI en VIII is af te leiden, dat de resultaten in de overige seizoenen met het bovenstaande in overeenstemming zijn. In 1937–'38 zijn van af ongeveer eind October veel saccharosebepalingen te laag uitgevallen. Hier komen

de niet-reduceerende suikers wèl goed met de bovenbeschreven resultaten overeen.

De resultaten van dit hoofdstuk zijn, kort samengevat, als volgt: De saccharose-concentratie is in ongeplante zoowel als in geplante bollen, in hooge mate afhankelijk van de heerschende temperatuur. Bij voldoend lange inwerking stelt zich een evenwichtsconcentratie in, die hooger is naarmate de temperatuur lager is. Bovendien wordt de concentratie bij lagere temperatuur (15 en 9°) nog beinvloed door een nawerking van de nabehandelingstemperatuur in dien zin, dat gekoelde partijen na overbrenging naar de genoemde temperaturen een lagere eindconcentratie bereiken dan de ongekoelde. Dit geldt zoowel voor geplante als ongeplante partijen. Deze nawerking werd bij 25 en 20° niet gevonden.

Ongetwijfeld kan de strekkingssnelheid tijdens de verschillende nabehandelingen verklaard worden door de hoogere saccharoseconcentratie bij lagere temperatuur, maar overigens is er hier geen duidelijk verband tusschen concentratie en strekking. Zoo wordt de saccharoseconcentratie van bv. de gekoelde partijen geheel bepaald door de temperatuur onverschillig of de partij reeds dadelijk bij het planten of later naar hoogere temperatuur wordt overgebracht terwijl latere overbrenging naar hoogere temperatuur daarentegen een groote invloed heeft op de snelheid der strekking.

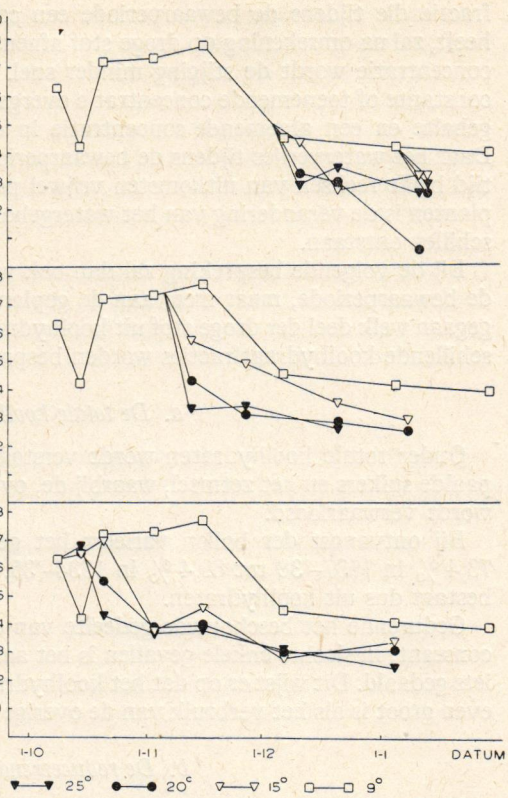

Fig. 8. Le Nôtre 1936–'37. Bol. Geplant. Saccharose in procenten van het water. Nabehandeling bij 9° en geplant bij 25, 20, 15 en 9° (onder) of overgebracht naar 25, 20 en 15° vier weken na het planten (midden) of acht en dertien weken na het planten (boven).
Le Nôtre 1936–'37. Bulb. Planted. Sucrose in per cents of the water. After-treatment at 9° and planted at 25, 20, 15 and 9° (below) or transferred to 25, 20 and 15° four weeks after being planted (middle) or eight and thirteen weeks after being planted (above).

4. DE KOOLHYDRATEN OMGEREKEND OP DROGE STOF

Gedurende de bewaarperiode loopt het watergehalte iets terug, na het planten neemt het weer toe. Deze toename is belangrijk grooter dan de afname. Hierdoor verloopt de concentratie, verkregen na omrekening op water niet geheel parallel aan het gehalte, verkregen na omrekening op droge stof. Een koolhydraat-

fractie die tijdens de bewaarperiode een constante of afnemende concentratie heeft, zal na omrekening op droge stof afnemen of sterker afnemen; bij stijgende concentratie wordt de stijging minder snel. Omgekeerd zal na het planten een constante of toenemende concentratie overgaan in een stijgend of sneller stijgend gehalte en een afnemende concentratie in een minder snel afnemend gehalte. Daar het waterverlies tijdens de bewaarperiode gering is zullen gedurende dezen tijd beide reeksen van uitkomsten vrijwel parallel aan elkaar verloopen. Na het planten is de verandering van het watergehalte zoo groot, dat er belangrijke verschillen ontstaan.

Bij de volgende bespreking zal dan ook weinig aandacht worden besteed aan de bewaarperiode, maar meer aan de geplante bollen. Allereerst zal worden nagegaan welk deel der droge stof uit koolhydraten bestaat en daarna zullen de verschillende koolhydraatfracties worden besproken.

a. De totale koolhydraten

Onder totale koolhydraten wordt verstaan de som van de verschillende bepaalde suikers en het zetmeel, waarbij de, overigens geringe hoeveelheid cellulose wordt verwaarloosd.

Bij ontvangst der bollen varieert het gehalte der totale koolhydraten van 73,4 % in 1937–'38 tot 89,4 % in 1934–'35. Het overgroote deel der droge stof bestaat dus uit koolhydraten.

Gedurende het beschouwde gedeelte van de cyclus blijft dit gehalte ongeveer constant, in slechts enkele gevallen is het aan het einde der waarnemingsperiode iets gedaald. Dit wijst er op dat het koolhydraatverbruik in deze periode ongeveer even groot is als het verbruik van de overige in den bol aanwezige stoffen.

b. De reduceerende suikers

Het gehalte der reduceerende suikers is ook na omrekening op droge stof nog laag. Het wisselt in de verschillende seizoenen bij ontvangst der bollen van 1,01 % in 1934–'35 tot 1,24 % in 1935–'36.

Het gehalte der geplante bollen kan weer het best worden beschreven aan de hand van de uitkomsten van 1936–'37. Wat de ongekoelde bollen betreft geldt ook hier weer de regel, dat het gehalte der reduceerende suikers bij lagere planttemperaturen grooter is dan bij hoogere. Deze regel gaat ook op voor die gekoelde bollen, die òf bij het planten òf vier weken daarna van 9° naar 25, 20 of 15° werden overgebracht. Bij overbrenging op een lateren datum stijgt echter het gehalte zeer spoedig of dadelijk boven dat bij 9° en de reduceerende suikers gedragen zich dus net andersom als na omrekening op water.

De reden van dit afwijkende gedrag moet worden gezocht in de snelle afname van de droge stof bij hoogere temperatuur tengevolge van de snelle ontwikkeling. Met behulp van de gewichten der voor analyse en ademhalingsmetingen gebruikte bollen kan met eenige benadering de hoeveelheid droge stof per bol worden berekend. Uit tabel XIV blijkt, dat b.v. bij 20° de droge stof veel sneller afneemt dan bij 9°. Wordt deze hoeveelheid droge stof vermenigvuldigd met het gehalte der reduceerende suikers, dan verkrijgt men de totale hoeveelheid reduceerende suikers per bol. Die hoeveelheid is bij 20° steeds kleiner dan bij 9°. De omrekening op water geeft dus een juister beeld, dan die op droge stof.

c. Saccharose

Bij ontvangst varieerde het gehalte van 3,2 % in 1935–'36 tot 6,4 % in 1936–'37. Het blijft bij 20° ongeveer constant, maar stijgt tijdens koeling tot ongeveer 20 % bij 0°.

Gaan wij in 1936–'37 de geplante bollen na dan blijkt, dat het saccharosegehalte in de bollen, die bij 20° nabehandeld en geplant zijn, ondanks de constante temperatuur, van af midden November snel stijgt. Na overbrenging naar 9 en 15° stijgt het gehalte zooals te verwachten is, maar in tegenstelling tot wat bij de werkelijke concentratie gevonden is, blijft het gehalte doorstijgen en bereikt het in de meeste gevallen geen constante evenwichtswaarde. Verder daalt het gehalte wel als de gekoelde en bij 9° geplante partijen naar 25, 20 en 15° worden overgebracht, maar na een korte periode van gelijkblijvend gehalte, stijgt het weer.

Dit alles wordt weer veroorzaakt door de snelle afname der droge stof, waardoor de werkelijke temperatuursinvloed, die bij omrekening op water duidelijk tot uiting komt, overdekt wordt.

d. Zetmeel

Het grootste deel van de droge stof van den tulpenbol bestaat uit zetmeel. Het gehalte wisselt bij ontvangst der bollen van 67 % in 1935–'36 tot 82 % in 1934–'35.

Gedurende al den tijd waarin het gehalte der totale koolhydraten constant is, zal ook het zetmeelgehalte constant blijven bij die bewaartemperatuur waarbij het suikergehalte gelijk blijft. Dit is het geval bij 20° waar de hoeveelheid suiker niet of slechts weinig toeneemt. De tabellen V t/m VIII toonen aan, dat het zetmeelgehalte na een nabehandeling bij 20° op den plantdatum niet merkbaar lager is geworden dan bij de ontvangst der bollen. Tijdens een koele nabehandeling neemt het zetmeelgehalte wel af en het is aan het einde der bewaarperiode lager naarmate de toegepaste temperatuur lager is. Daar het verbruik in deze periode zeer gering is, mogen wij verwachten dat al het verdwenen zetmeel als suiker terug te vinden is. Dit is inderdaad het geval als van elke nabehandelingstemperatuur het gemiddelde zetmeel- en suikergehalte wordt uitgerekend zooals in tabel XV voor de seizoenen 1934–'35 en 1935–'36 is gedaan. In de a-kolommen staat het gemiddelde zetmeel- en suikergehalte, wat het seizoen 1934–'35 betreft van de bepalingen omstreeks 18 September en 12 October en wat het seizoen 1935–'36 betreft van de bepalingen omstreeks 21 Augustus, 28 Augustus, 1 October en 8 November. In de *b*-kolommen staat het verschil in zetmeel- en suikergehalte tusschen 20° en de betreffende temperatuur. Over 't geheel genomen is het bedrag der zetmeelafname bij de verschillende temperaturen ongeveer gelijk aan het bedrag der suikertoename. Deze overeenstemming wordt nog beter, als deze bedragen worden gemiddeld. In 1934–'35 bedraagt de zetmeelafname gemiddeld 6,3 % en de suikertoename 6,1 %; deze getallen zijn in 1935–'36: 6,3 resp. 6,4 %.

In 1936–'37 en 1937–'38 werd alleen bij 20 en 9° nabehandeld. Rekenen wij van alle vier seizoenen uit hoe groot de zetmeelafname bij 9° t.o.v. die bij 20° is, dan blijkt deze gemiddeld 5,8 % te bedragen. De suikertoename is 5,5 %.

Het bovenstaande toont duidelijk aan, dat de suikers, die zich tijdens de koeling vormen uit het aanwezige zetmeel ontstaan.

Wordt nu omgekeerd de suiker weer in zetmeel omgezet als de temperatuur wordt verhoogd of is de dan waar te nemen suikerafname een gevolg van de door de temperatuursverhooging versnelde ademhaling? Uit tabel XVI blijkt, dat dit laatste niet het geval is en dat alle verdwenen suiker weer als zetmeel wordt teruggevonden. Deze tabel heeft betrekking op de bollen die in 1935–'36 na een bewaring bij 5 en 0° ongeplant naar 9° werden overgebracht. In de c-kolom staat hier het zetmeel- en suikergehalte op den dag van overbrenging (door interpolatie gevonden), in de a-kolom het gemiddelde gehalte in de daarop volgende periode bij 9° en in de b-kolom het verschil tusschen deze beide. Voor de beide temperaturen samen is er een goede overeenstemming, want de zetmeeltoename bedraagt gemiddeld 4,9 % en de suikerafname 4,5 %.

In 1936–'37 (Tabel VII) bedroeg het zetmeel- en suikergehalte op 9 October in de bij 9° bewaarde bollen 59,5 en 13,2 %. Enkele bollen werden ongeplant van 9 naar 20° overgebracht. In de periode tot 3 November steeg het zetmeelgehalte gemiddeld met 1,3 % tot 60,8 % en het suikergehalte nam met een bedrag van 0,7 % af tot 12,5 %.

De terugvorming van zetmeel is minder duidelijk wanneer de bollen na een koele nabehandeling bij een hoogere temperatuur worden geplant, misschien ten gevolge van het grootere verbruik der geplante bollen. Alleen de partij, die in 1936–'37 na koeling bij 9°, bij 25° wordt geplant, vertoont een zetmeeltoename. Hier is een zoo snelle suikerafname, dat er, ondanks verhoogd verbruik, meer zetmeel wordt terug gevormd dan er wordt verbruikt.

C. DE KOOLHYDRAATSTOFWISSELING IN DE PLANT

Het seizoen 1936–'37 is het eenige waarin een voldoend aantal planten werd onderzocht om iets over hun koolhydraatstofwisseling te kunnen zeggen. Enkele uitkomsten wijken sterk af en zijn daarom in Tabel XVII van een vraagteeken voorzien. Toch zijn ze bij het berekenen der gemiddelden meegeteld. Zonder op finesses in te gaan zijn er ondanks deze onzekere uitkomsten enkele algemeene regels vast te stellen.

De concentratie der reduceerende suikers is bij alle temperatuurbehandelingen grooter naarmate de ontwikkeling der plant verder is voortgeschreden.

De concentratie van de saccharose en de niet-reduceerende suikers blijft na een nabehandeling bij 20° tijdens de geheele ontwikkeling der plant ongeveer dezelfde, na een nabehandeling bij 9° neemt ze daarentegen sterk af.

Hieruit blijkt reeds een invloed der temperatuurbehandeling. Deze invloed werd nader bestudeerd door in tabel XVIII eerst zoowel de gekoelde als de ongekoelde partijen volgens hun planttemperatuur te groepeeren en daarna alle gekoelde eenerzijds en alle ongekoelde partijen anderzijds samen te voegen.

Wat dit laatste betreft, is de concentratie der reduceerende suikers in de partijen, die bij 20° zijn nabehandeld, gemiddeld iets lager dan na een nabehandeling bij 9°. De concentratie van saccharose en niet-reduceerende suikers is na warme bewaring belangrijk hooger dan na koeling. De gemiddelde saccharoseconcentratie is practisch gelijk aan die der niet-reduceerende suikers, zoodat mag worden aangenomen dat er geen inuline in de plant aantoonbaar is.

De invloed die de planttemperatuur heeft op de reduceerende suikers hangt er van af of de partijen koel of warm bewaard zijn. Na een koele nabehandeling is de

concentratie hooger, naarmate de planttemperatuur hooger is; na een warme nabehandeling is het daarentegen net andersom. Hierbij valt de waarde 1,20 bij 20° uit den toon. De oorzaak hiervan is waarschijnlijk, dat dit gemiddelde uit slechts vier bepalingen is samengesteld, waarvan één, nl. de laatste (Tabel XVII) onwaarschijnlijk hoog is. Wordt deze eene bepaling vervangen door het gemiddelde van de uitkomsten bij 9 en 15° op 29 Januari 1937 nl. 1,65 dan wordt het totale gemiddelde bij 20° gelijk aan 0,74 in plaats van 1,20.

De concentratie der niet-reduceerende suikers of saccharose is bij 15, maar vooral bij 9° veel hooger dan bij 25 en 20°. Ze is in de warm bewaarde partijen over 't geheel iets hooger dan in de gekoelde.

Het gevondene overziende, valt op te merken, dat de concentratie der reduceerende suikers, in doorsnee na een koele nabehandeling nog iets hooger is dan na een warme nabehandeling ondanks het feit dat de planten der gekoelde partijen veel sneller zijn gestrekt, dus meer water hebben opgenomen en meer suikers hebben verbruikt voor den opbouw en de ademhaling. Dit zijn alle factoren, die de concentratie trachten te verlagen. Daar de hoeveelheid water per plant bij de gekoelde partijen veel grooter is dan bij de ongekoelde, zit er in de eerstgenoemde partijen per plant veel meer reduceerende suikers dan in de laatstgenoemde (Tabel XIX).

De saccharoseconcentratie die bij de eerste analyses tamelijk hoog is, daalt in de gekoelde partijen vrij snel tot een geringe eindwaarde. De absolute hoeveelheid per plant neemt tijdens de ontwikkeling der plant niet of slechts zeer weinig toe. De optredende concentratiedaling moet daarom hoofdzakelijk worden toegeschreven aan de wateropname tijdens de strekking. Dit blijkt uit de onderste helften van de tabellen XVII en XIX bij vergelijking van de absolute hoeveelheid water per plant met de werkelijke concentratie op de verschillende data.

In dezen gedachtengang is het te verwachten, dat de saccharoseconcentratie in de ongekoelde partijen, die zich veel minder snel strekken, veel minder snel zal dalen. In plaats van te dalen, stijgt de concentratie echter, behalve bij 25°. Daar de hoeveelheid water per plant toeneemt is er tijdens de ontwikkeling der plant een belangrijke toename van de hoeveelheid saccharose per plant (Tabel XIX, bovenste helft).

De jonge plant groeit ten koste van de suikers in den bol. Daar er zoowel reduceerende suikers als saccharose in den bol zitten, is het zeer waarschijnlijk dat beide suikers naar de plant vervoerd worden. Nemen wij aan dat alleen de reduceerende suikers direct bruikbaar voor de plant zijn, dan kan de snellere groei van de gekoelde planten worden verklaard uit het feit dat er in de gekoelde partijen meer reduceerende suikers naar de plant worden vervoerd, omdat hun concentratie in den bol grooter is dan in ongekoelde partijen.

Er is echter nog een mogelijkheid. De totale hoeveelheid saccharose per plant neemt in de gekoelde partijen tijdens de ontwikkeling slechts weinig toe. Dit wijst er op dat een groot deel van de aangevoerde saccharose weer verdwijnt, vermoedelijk omdat het door invertase in reduceerende suikers wordt gehydrolyseerd.

In de ongekoelde partijen neemt de absolute hoeveelheid saccharose sterk toe en dit doet vermoeden, dat de plant door gebrek aan invertase in sterke mate het vermogen mist om de aangevoerde saccharose te hydrolyseeren. Dit is een tweede reden waarom er aan de ongekoelde planten minder reduceerende suikers voor den groei ter beschikking staan dan aan de gekoelde.

D. DE INVLOED VAN DE PLANT OP DE KOOLHYDRAAT-STOFWISSELING IN DEN BOL

Na de voorafgegane bespreking, waarin als één der belangrijkste resultaten het inzicht werd verkregen, dat er een nauwen samenhang bestaat tusschen de snelheid der strekking en de concentratie der reduceerende suikers, dienen wij nader in te gaan op de vraag naar den aard van dezen samenhang.

Er zijn hier twee opvattingen mogelijk:

1e Wij kunnen ons indenken, dat de concentratie der reduceerende suikers niet wezenlijk door de plant wordt beïnvloed, maar bepaald wordt door factoren, die in den bol zelf zijn gelegen en door invloeden van buiten af, zooals bv. de temperatuur. De snellere strekking van de plant is dan geheel of althans grootendeels te danken aan de hoogere concentratie der reduceerende suikers, die op haar beurt weer een gevolg is van de toegepaste temperatuurbehandeling.

2e De concentratie der reduceerende suikers wordt mede bepaald door de plant, bv. doordat deze stoffen in den bol afscheidt, die in de koolhydraatstofwisseling ingrijpen. De aard van den samenhang is hier net andersom dan onder 1e. Hier is het de plant, die door de temperatuurbehandeling tot een snellere ontwikkeling wordt gestimuleerd. Hoe verder de plant ontwikkeld is, des te meer stoffen geeft zij af aan den bol en des te sneller vormt deze dan reduceerende suikers.

Is de eerste opvatting juist dan zal de concentratie der reduceerende suikers in den bol na het verwijderen van de plant hooger moeten zijn dan zij in aanwezigheid van de plant geweest zou zijn, omdat het verbruik door de plant tot nul gedaald is. Bij de tweede opvatting behoeft de activiteit van de door de plant in den bol afgescheiden stoffen niet tot een concentratieverhooging te leiden, omdat bij aanwezigheid van de plant het verbruik veel grooter is dan na het verwijderen der plant. Indien echter, ondanks dit grootere verbruik, toch een hoogere concentratie wordt verkregen is dit een duidelijk bewijs, dat de plant in de stofwisseling van den bol ingrijpt en de suikervorming versnelt.

In het voorjaar van 1944 werd een proef genomen om tusschen beide opvattingen een keuze te kunnen doen. Gebruikt werd een partij tulpen van de variëteit Bartigon. De partij was vóór het planten in een onverwarmd vertrek bewaard en ontving dus niet een bepaalde, constante temperatuur. De bollen werden op 16 November 1943 in kistjes buiten geplant en op 21 Februari 1944 op enkele kistjes na, binnengebracht. De eene helft werd bij 20° in het donker gezet; de andere helft in de kas, dus in het licht, waar de temperatuur om ongeveer 20° schommelde. Dadelijk werd, zoowel bij de partij bij 20° als bij die in de kas, van de helft der bollen de plant vlak boven den bol afgesneden. Daar de planten zoover ontwikkeld waren, dat de onderste bladinplanting net boven den bol is uitgegroeid behoefde alleen maar de stengel te worden doorgesneden, wat slechts een geringe verwonding geeft.

Op 13 Maart bloeit in de kas ongeveer de helft van de overgebleven planten.

Dadelijk bij het binnenbrengen waren op 21 Februari vier ploegjes van elk drie bollen gefixeerd. Hierbij werden, evenals bij de latere fixaties, de plant (voor zoover nog aanwezig) en de jonge bolletjes verwijderd en niet mee geanalyseerd. De volgende fixaties hadden plaats op 2 en 16 Maart. Toen werden van alle

partijen d.w.z.: 20° met plant, 20° zonder plant, kas met plant, kas zonder plant en buiten met plant telkens vier ploegjes van elk drie bollen gefixeerd.

Reeds op den 2en, maar duidelijker nog op den 16en Maart blijkt, dat in de partijen met afgesneden plant, de basaalknop van den stengel en de jonge bolletjes veel sneller groeien dan in de partijen met plant, zoozeer zelfs, dat de oude bollen op 16 Maart gebarsten zijn. Ondanks dit feit nemen de absolute gewichten der oude bollen in de partijen met plant sneller af dan in die zonder plant (Tabel IX).

Uit deze snelle gewichtsafname van de bollen blijkt al dadelijk, dat er in aanwezigheid van de plant een veel snellere suikervorming plaats heeft dan in afwezigheid van de plant. Dit bewijst nog niet, dat de plant door het afgeven van stoffen regelend in de koolhydraatstofwisseling van den bol ingrijpt. Immers zal door het onttrekken van reduceerende suikers aan den bol, hun concentratie gaan dalen, waardoor de suikervormende reactie verder van haar evenwichtstoestand komt te liggen. Als gevolg daarvan zal deze reactie sneller gaan verloopen. Dit alleen reeds kan de snellere suikervorming verklaren.

Toch gaat deze verklaring niet op, omdat zooals uit tabel IX blijkt de concentratie der reduceerende suikers in de bollen met plant niet lager, maar hooger is dan in de bollen zonder plant.

Bij 20° in het donker bedraagt deze concentratie in de bollen met plant op 2 Maart 0,99 %, in die waarvan de plant werd weggesneden 0,93 %. Op 16 Maart is het verschil veel duidelijker; de concentraties bedragen dan 1,58 resp. 1,18 %. Na toepassing van „analysis of variance" blijkt de z voor dit verschil 1,769 te bedragen. Daar z = 1,3103 met de kans 1 op 100 is de kans dat dit verschil niet reëel is, kleiner dan 1 %.

Ondanks het grootere verbruik stijgt de concentratie der reduceerende suikers in aanwezigheid der plant sneller dan na het verwijderen ervan. Dit bewijst, dat er van de plant een invloed uitgaat waardoor de vorming van deze suikers in den bol wordt gestimuleerd.

Ook in de kas stijgt de concentratie der reduceerende suikers het snelst in aanwezigheid der plant. Deze uitkomsten zeggen echter niet zooveel als die bij 20° in het donker, omdat hier door de assimilatie suikers worden gevormd.

Voor ons inzicht in de koolhydraatstofwisseling is het van belang om ook nog na te gaan, hoe de andere suikers op het verwijderen van de plant reageeren.

Wat de saccharose betreft, valt dadelijk weer de groote invloed van de temperatuur op. Buiten, bij de koude maar geleidelijk iets warmer wordende grondtemperatuur, daalt de saccharoseconcentratie langzaam van 8,46 % op 21 Februari tot 7,88 % op 2 Maart en tot 7,38 % op 16 Maart. Het overbrengen naar 20° in het donker veroorzaakt in de partij met plant een snelle daling tot 5,93 % op 2 Maart en tot 3,86 % op 16 Maart; in de partij zonder plant zijn deze concentraties 6,35 en 3.77 %. De verschillen tusschen de partijen met en zonder plant zijn op de beide data relatief gering en zelfs tegengesteld gericht. Op 2 Maart is z = 0,232 terwijl z = 0,8948 met kans 1 op 20 en op 16 Maart is de „variance" van de behandeling zelfs kleiner dan die van de „rest". Op geen van beide data is het verschil dus reëel.

Ook in de kas daalt de saccharoseconcentratie snel. Het verschil tusschen de partij met en zonder plant is op 2 Maart practisch nul, op 16 Maart vrij groot. Na toepassing van „analysis of variance" blijkt z = 0,911 te zijn, terwijl z =

0,8948 met kans 1 op 20. Statistisch is er dus een practisch betrouwbaar (significant) verschil. In aanmerking nemend, dat er bij 20° in het donker geen verschil was, ligt het voor de hand het verschil aan de assimilatie van de plant toe te schrijven en blijft de conclusie gerechtvaardigd, dat de plant niet, zooals bij de reduceerende suikers, door middel van het afgeven van bv. enzymen, een merkbaren invloed uitoefent op de saccharoseconcentratie.

Ook de inulineconcentratie is onafhankelijk van de aanwezigheid der plant. De gevonden verschillen zijn zeer gering en niet reëel Bovendien wordt de inulineconcentratie ook niet beinvloed door de temperatuur. Dit bevestigt hetgeen wat reeds bij de bespreking van de inuline werd gevonden.

E. DE ADEMHALING

Bij de bepaling der ademhaling werd zoowel de koolzuurafgifte als de zuurstofopname gemeten. Het hooge gehalte der koolhydraten doet verwachten, dat het ademhalingsquotient ongeveer één zal bedragen. Het gemiddelde van alle metingen gaf een waarde, die slechts weinig grooter dan één is. De individueele metingen schommelen om deze waarde. De reden van deze afwijkingen ligt niet steeds in meetfouten want in een aantal gevallen zijn er bepaalde oorzaken voor aan te wijzen. Maar afgezien hiervan behoeven bij de bespreking der ademhaling de zuurstofopname en de koolzuurafgifte niet steeds afzonderlijk genoemd te worden.

Het is moeilijk een goede basis te vinden waarop de gemeten zuurstofopname en koolzuurafgifte kan worden omgerekend. Uitgaande van het oorspronkelijke standpunt van WARBURG, dat de structuur der cel essentiëel is voor de ademhaling moet men omrekenen op de totale oppervlakte van deze structuren. Daar dit onmogelijk is, zal men genoegen moeten nemen met om te rekenen op de hoeveelheid protoplasma. Deze is echter bij de genomen proeven niet bepaald. In proeven met de tulpenvariëteit Bartigon, die met een geheel ander doel waren opgezet, zijn o.a. de in 80 % alcohol onoplosbare stikstofverbindingen bepaald. Stellen wij deze aan het protoplasma gelijk dan bestaat de droge stof van den bol voor ongeveer 6 à 7 % uit protoplasma. Tijdens de bewaring verandert dit percentage practisch niet en is in de maand Januari nog slechts zeer weinig toegenomen. Het is dus geoorloofd om de ademhaling op droge stof om te rekenen, maar de uitkomsten zijn dan alle ongeveer 15 maal te klein.

Het aandeel, dat het protoplasma in de plant aan de totale droge stof heeft is aanvankelijk veel hooger, maar het daalt voortdurend en is tegen het afsterven ongeveer gelijk geworden aan dat in den bol.

In de hieronder te bespreken proeven zal de ademhaling worden uitgedrukt in cc per kg droge stof per uur, behalve in enkele gevallen. Nog sterker dan voor de koolhydraatbepalingen, die in duplo werden uitgevoerd, geldt voor de ademhalingsmetingen, die telkens slechts éénmaal werden verricht, dat er af en toe afwijkende waarden worden gevonden. Meestal betreft dit dan alleen òf de koolzuurafgifte òf de zuurstofopname, zelden beide tegelijk. In dit laatste geval is er geen andere contrôle dan een afwijkend gedrag t.o.v. de overige metingen aan dezelfde partij. Wijkt slechts één der beide ademgassen af, dan is die meting de juiste, die zich het best in de overige metingen voegt.

Na de beschrijving van de methode waarmee de zuurstofopname en de koolzuurafgifte werden bepaald, zal de ademhaling der ongeplante en daarna die der geplante bollen worden besproken.

1. METHODE

Het aantal bollen waarmee de metingen werden uitgevoerd bedroeg meestal vijftien. Zij werden vóór de proef gewogen en daar van een gelijkwaardige portie, die voor chemisch onderzoek werd gefixeerd, naast het versch gewicht ook de droge stof werd bepaald, is met behulp van de verhouding $\frac{\text{droog}}{\text{versch}}$ gewicht het drooggewicht van de ademhalingsbollen te berekenen. De ademhaling kan dan op droge stof worden omgerekend.

Na het wegen worden de bollen gedurende ongeveer een half uur gesteriliseerd in damp van 20 % formaline en dan, gewoonlijk om ongeveer 16,— uur, in het ademhalingsvat A (fig. 9) gebracht. Dit vat is een roodkoperen cilinder, die 56 cm

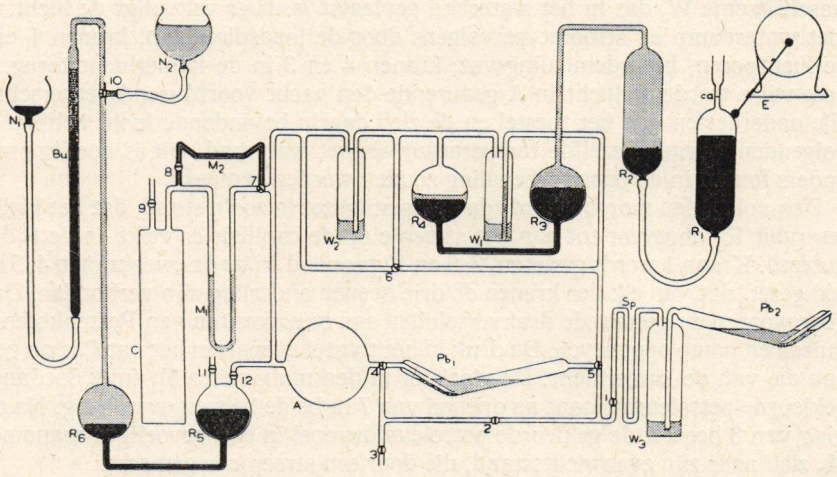

Fig. 9. Schema van het ademhalingstoestel.
Diagram of apparatus for measurement of respiration.

hoog is en een diameter van ruim 9 cm heeft. Het deksel, waaraan de toevoerbuis en de, tot bijna aan den bodem reikende afvoerbuis zijn vastgesoldeerd, kan met een achttal schroeven op den cilinder worden vastgeschroefd. Daarbij wordt tusschen deksel en cilinder een gummiring vastgeklemd zoodat de afsluiting luchtdicht is. Bij de blanco-proeven bleek, dat er een zuurstofverbruik was hoewel zich in het vat geen bollen bevonden. Daar de sterkte van het barietwater niet veranderde, was er geen koolzuurproductie zoodat de afname der druk niet aan de ademhaling van micro-organismen was toe te schrijven. Het zuurstofverbruik werd blijkbaar veroorzaakt door oxydatie van het koper want na het bestrijken van den binnenwand met een laagje celluloselak, was het verschijnsel verdwenen.

Na het sluiten van het ademhalingsvat worden de beide in serie geschakelde Pettenkofersche buizen Pb_1 (waarvan er slechts één is geteekend), die inmiddels zijn gevuld met 50 cc $\pm$ 0,1 n barietwater, opgesteld. Nadat al de aansluitingen tot stand zijn gebracht, wordt het waterbad, waarin voor zoover noodig en mogelijk het toestel is geplaatst, met water gevuld.

Nu worden de kranen 1 en 3 geopend, 2 en 12 gesloten. De driewegkranen 4, 5, 6 en 7 krijgen den stand als in de figuur is geteekend. Daarna wordt een electromotor E ingeschakeld die het reservoir R_1 van een pomp op en neer beweegt. Dit reservoir is evenals R_2, R_3 en R_4 gedeeltelijk met kwik gevuld. Daar zich tusschen R_2 en R_3 water bevindt, wordt door het opheffen van R_1 de lucht boven het kwik (waarboven een laagje parafineolie staat) in R_4 samengeperst en deze ontsnapt door het gedeeltelijk met parafineolie gevulde waschfleschje W_2. Tijdens het dalen van R_1 wordt door het waschfleschje W_1 lucht aangezogen. Zoo ontstaat een van rechts naar links gerichte luchtstroom.

Bij den beschreven stand van de kranen wordt lucht uit de kamer aangezogen, die eerst de met sterke kaliloog gevulde Pettenkofersche buis Pb_2 passeert om van koolzuur bevrijd te worden. Daarna passeert de lucht het met water gevulde waschfleschje W_3 dat in het waterbad geplaatst is. Hier verzadigt de lucht zich met waterdamp en stroomt vervolgens door de loodspiraal Sp, kranen 1 en 5, de luchtpomp, het ademhalingsvat, kranen 4 en 3 in de kamerlucht terug. Op deze wijze wordt de lucht in A gedurende den nacht voortdurend ververscht en alle onderdeelen van het toestel en de zich daarin bevindende lucht hebben den volgenden morgen dezelfde temperatuur als het waterbad. Dit is noodig omdat anders fouten in de zuurstofbepaling zouden worden gemaakt.

Den volgenden morgen wordt de pomp stilgezet in zoo'n stand, dat het kwik in reservoir R_1 ongeveer tot aan het streepje op de capillair ca reikt en de tijd genoteerd. Kraan 1 wordt gesloten, 2, 9 en 12 geopend en de driewegkranen 4, 5 en 6 zóó gezet, dat van elk der kranen de drie beenen onderling zijn verbonden. Daardoor worden de bestaande drukverschillen aan weerskanten van Pettenkofersche buizen en pomp opgeheven. De druk in het toestel evenals in het vat C is nu gelijk aan die van de kamerlucht. De vloeistof in den manometer M_1 (met Soedan III gekleurde petroleum), staat na openen van 7 in beide beenen even hoog. Na opening van 8 begeeft de gekleurde petroleumdruppel in den gevoeligen manometer M_2 zich naar zijn evenwichtsstand, die door een streepje is gemerkt.

Reservoir R_1 wordt nu zooveel verplaatst, dat het kwik precies tot aan het streepje in ca reikt. Daar kraan 3 open staat blijft de stand der manometers onveranderd. De kranen 3 en 9 worden gesloten en de stand van de kwikmeniscus in buret Bu afgelezen. Daarna worden de kranen 8 en 12 gesloten, 6 en 7 in schuinen stand gezet en 4 en 5 zoo gedraaid, dat de lucht zich van het ademhalingsvat alleen via de Pettenkofersche buizen Pb_1, naar de pomp kan verplaatsen.

Dan wordt de pomp weer in werking gezet en de lucht beweegt zich in een gesloten kringloop van W_2 naar A waar de bollen zuurstof opnemen en koolzuur afgeven, dat dan in Pb_1 door het barietwater wordt gebonden. Daarna stroomt de lucht door W_1 en R_4 weer naar W_2.

Aan het einde van de proef, die meestal vier uur duurt, wordt de pomp zóó stil gezet, dat het kwik weer tot ongeveer aan het streepje op ca reikt en de tijd genoteerd. Door draaien der kranen 4, 5 en 6 worden de drukverschillen opgeheven. Door kraan 7 wordt eerst M_1 met de ademhalingskringloop verbonden,

waarin een onderdruk ontstaan is. Nu wordt kraan 12 geopend en het niveauglas N_1 omhoog geheven. Daar dit, evenals Bu, R_6 en R_5 gedeeltelijk met kwik is gevuld terwijl zich tusschen het kwik in Bu en R_6 water bevindt, wordt nu zuurstof uit R_5 in den ademhalingskringloop geperst. Het glas N_1 wordt zóó hoog gezet dat de vloeistof in de beide beenen van M_1 ongeveer even hoog staat. Dan wordt kraan 8 geopend en N_1 met een fijne stelschroef zóó ingesteld, dat de druppel in M_2 weer in den oorspronkelijken evenwichtsstand staat. Ondertusschen is R_1 zooveel verplaatst, dat het kwik tot aan het streepje op ca reikt. Nu zijn zoowel volumen als druk weer dezelfde als bij het begin der proef en er is evenveel zuurstof uit R_5 bijgevuld als door de bollen is opgenomen. Deze hoeveelheid is af te lezen uit de verplaatsing van de kwikmeniscus in Bu.

De buret heeft een inhoud van 10 cc met een schaal, die tot in 0,01 cc is verdeeld. Wanneer het zuurstofverbruik meer dan 10 cc bedraagt, wordt, zoodra het kwik de bovenste streep der schaalverdeeling heeft bereikt, kraan 10 zoo gedraaid, dat er verbinding is tusschen het water boven het kwik in de buret en het niveauglas N_2 dat met water is gevuld. De verbinding met R_6 is nu verbroken. N_1 wordt nu in een lageren stand gezet tot het kwik de onderste deelstreep der schaalverdeeling heeft bereikt, waarbij ondertusschen water uit N_2 is aangezogen. Kraan 10 wordt weer in den geteekenden stand gezet en de bijvulling van zuurstof kan weer worden voortgezet.

Het geproduceerde koolzuur wordt gevonden door den inhoud der Pettenkofersche buizen te titreeren met 0,1 n oxaalzuur (indicator phenolphtaleïne). Uit het sterkteverschil vóór en na de proef wordt het afgegeven koolzuur in cc berekend.

Er werd gewerkt met drie toestellen, waarvan twee in één waterbad waren opgesteld; het derde toestel was in een tweede waterbad geplaatst. Het was dus mogelijk om twee verschillend behandelde partijen bij dezelfde temperatuur te meten en ook om twee porties van dezelfde partij bij verschillende temperatuur te meten.

Ten slotte nog iets over de temperatuurregeling van het waterbad. Het water wordt krachtig geroerd en een toluolregulateur zorgt voor de regeling der temperatuur. Bij temperaturen hooger dan de kamertemperatuur wordt electrisch verwarmd. Moet de temperatuur lager zijn, dan pompt een electromotor met pomp ijswater door een loodspiraal, die in het waterbad is aangebracht. Is het water voldoende koud, dan schakelt de regulateur den stroom voor den electromotor uit. Wordt het water weer iets warmer, dan schakelt de regulateur den stroom weer in.

De temperatuurschommelingen bedragen minder dan 0,05° C.

2. DE ADEMHALING DER ONGEPLANTE BOLLEN

Om een juist inzicht te krijgen in de wijze waarop de nabehandelingstemperatuur de ademhaling beïnvloedt, moet op het volgende worden gelet:

a. Het ademhalingsproces als zoodanig wordt, evenals alle chemische processen, door temperatuurverlaging vertraagd.

b. Bij lagere temperatuur is de oplosbaarheid van de zuurstof en het koolzuur in het celvocht grooter dan bij 20°. Hierdoor zal gedurende korten tijd na de temperatuurverlaging een deel van het ontwikkelde koolzuur in het celvocht opgelost blijven en een deel van de opgenomen zuurstof in het celvocht opgelost worden en niet voor de ademhaling gebruikt. Er wordt dus minder koolzuur

afgegeven en meer zuurstof opgenomen dan aan de ademhaling beantwoordt.

c. Daar de lagere temperatuur een hoogere suikerconcentratie veroorzaakt, zal de ademhaling vermoedelijk sterker zijn dan volgens de temperatuurcoëfficient kan worden verwacht.

Deze drie punten zullen nu achtereenvolgens worden besproken.

a. De bepaling van de temperatuurcoëfficient

Het gaat hier om den invloed van de temperatuur op het zuivere ademhalingsproces, met uitschakeling van de onder *b* en *c* genoemde factoren.

Onder de velen, die de temperatuurcoëfficient van het ademhalingsproces hebben bepaald, heeft in den laatsten tijd vooral WASSINK (34) er zorg voor gedragen om deze coëfficient met vermijding van alle storende invloeden, zeer nauwkeurig te bepalen. Hij nam de proeven met Phycomyces Blakesleeanus en lette er voornamelijk op, dat de toevoer van voedingsstoffen vooral bij hoogere temperatuur, niet als beperkende factor voor de sterkte der ademhaling gaat werken.

WASSINK slaagde erin om in het temperatuurtraject van 5–15° de proefomstandigheden zóó te regelen (veel glucose en niet te jonge culturen), dat de hoeveelheid voedsel de sterkte der ademhaling niet belemmerde. Hij komt op blz. 656 tot de volgende conclusie: „Die Tatsache, dass der Temperaturkoeffizient Q_5 bei den niedrigen Temperaturen für alle erhaltenen Kurven einen Wert von 1,6 aufweist und ferner, dass bei 4 Tage alten Kulturen dieser Wert sowohl für die Strecke 5°–10° wie für die Strecke 10°–15° erreicht wird, deutet darauf hin, dass wir in diesem Werte den Temperaturkoeffizienten des „reinen Atmungsprozesses", also des Oxydationsprozesses zu sehen haben."

Nemen wij aan, dat $Q_5 = 1{,}6$ is en stellen wij de ademhaling bij 20° op 100, dan is de onderlinge verhouding bij de verschillende toegepaste temperaturen:

Temperatuur	0°	5°	9°	13°	17°	20°
Relatieve ademhaling	15	24	36	53	78	100

Bij de eigen proeven zou de temperatuurcoëfficient kunnen worden bepaald door de bollen onmiddellijk voor het begin der nabehandeling in Augustus eerst te meten bij 20° en ze dan na de overbrenging dadelijk bij de nieuwe temperaturen 17, 13, 9, 5 en 0° opnieuw te meten. Hierbij moet echter rekening worden gehouden met de verhoogde oplosbaarheid der ademhalingsgassen en met de mogelijkheid dat de beschikbare suiker bij 20° als beperkende factor voor de ademhaling werkt.

Om deze moeilijkheden te ontwijken werd als volgt te werk gegaan: Op verschillende data tijdens de nabehandeling wordt van alle partijen de ademhaling bij de betreffende nabehandelingstemperatuur gemeten en bovendien nog bij 20°. Zoo wordt dus de partij, die bij bv. 9° ligt, gemeten bij 9° en tegelijk een andere portie van die partij bij 20°. Nu is tengevolge van de temperatuursverhooging de oplosbaarheid der ademhalingsgassen verminderd, maar daar de ademhaling absoluut genomen bij 20° grooter is dan bij bv. 9° zal de storing relatief veel geringer zijn dan na overbrenging van warme naar koude temperatuur.

Verder mag verwacht worden, en dat is de belangrijkste reden waarom de temperatuurcoëfficient op de bovenbeschreven wijze werd bepaald, dat na eenigen

tijd zooveel suiker bij de koele bewaartemperatuur zal zijn gevormd, dat dit ademmateriaal niet langer meer beperkend werkt bij 20°. Daar de bollen op den aan de meting voorafgaanden dag in het toestel worden gebracht zijn ze vóór het begin der meting bijna een dag aan 20° blootgesteld. Gedurende dien tijd verandert de suikerconcentratie niet aantoonbaar; bij alle behandelingen blijven de verschillen kleiner dan tweemaal de middelbare fout (Tabel XXIV).

In afwijking van de straks te bespreken metingen is de ademhaling hier betrokken op versch gewicht om de fouten, die er bij de bepaling van de droge stof worden gemaakt, uit te schakelen.

In de bovenste helft van tabel XXV staat de koolzuurafgifte en in de onderste helft de zuurstofopname. Na de eerste kolom, die ongeveer de data aangeeft waarop de metingen plaats vonden, volgt de kolom, die betrekking heeft op de ademhaling van de partij, die bij 20° werd nabehandeld. Dan volgen twee kolommen, die betrekking hebben op de partij, die bij 17° werd nabehandeld. In de eerste hiervan staan de metingen die bij 17°, in de andere, die bij 20° werden uitgevoerd enz.

In tabel XXVI zijn de koolzuurafgifte en zuurstofopname bij de diverse nabehandelingstemperaturen uitgedrukt in procenten van de gaswisseling dier partijen bij 20°. De kolommen *a* hebben betrekking op het koolzuur en de kolommen *b* op de zuurstof. In *c* staat het gemiddelde van beide.

Enkele van deze percentages wijken sterk af, nl. het laatste zuurstofpercentage bij 9° is te laag omdat de zuurstofbepaling bij 9° te laag was. Verder is het eerste koolzuur- en zuurstofpercentage bij 5° zeer hoog, waarschijnlijk omdat de bepalingen bij 5° te hoog waren. Ten slotte zijn de koolzuur- en zuurstofpercentages van de beide laatste data bij 0° zeer laag. De metingen bij 20° vertoonen een regelmatige stijging, maar die bij 0° zijn abnormaal laag. De vorm van de ademkromme herinnert aan die, welke BARKER (2, 3, 4) bij +1° bij den aardappel vindt. Worden aardappelknollen, die gedurende twee maanden bij 10° waren bewaard, overgebracht naar +1°, dan stijgt de ademhaling eerst, maar na 11 dagen begint de ademhaling weer af te nemen. BARKER schrijft deze afname hieraan toe, dat zich bij +1° langzaam een ,,depressant" ophoopt en ontwikkelt, die de ademhaling belemmert, vermoedelijk omdat deze ,,depressant" een verbinding aangaat met een gedeelte der ademhalingsenzymen, welk deel zich dan niet met de suiker verbinden kan en dus bij de ademhaling uitgeschakeld is.

Deze verklaring is echter voor de tulp onwaarschijnlijk omdat de ademhaling bij 20° gemeten, niet daalt, maar stijgt. In tegenstelling met den aardappel zou de ,,depressant" bij hoogere temperatuur direct weer verdwenen moeten zijn.

De genoemde lage percentages zijn gemiddeld 6,5 %. Hier zou de ademhaling bij 20° dus 15,4 maal zoo sterk zijn als bij 0°. Dit komt overeen met een $Q_{10} = 3{,}92$. Daar deze waarde onwaarschijnlijk hoog is, is het beter de beide laatste data van 0° uit te schakelen, evenals de genoemde bij 9 en 5°.

Worden de percentages bij elke temperatuur gemiddeld, dan blijken de zuurstofpercentages steeds iets grooter te zijn dan de koolzuurpercentages. Dit kan worden verklaard door de verminderde oplosbaarheid bij 20°, waardoor bij 20° de koolzuurafgifte iets te groot en de zuurstofopname iets te klein is. Dan zullen de gemiddelde percentages uit kolom *c*, nl. 77, 60, 45, 26 en 17 bij 17, 13, 9, 5 resp. 0° vrij dicht de werkelijke verhouding benaderen. Zij komen dan ook behoorlijk goed met de percentages van WASSINK overeen.

b. De ademhaling gedurende de eerste dagen der nabehandeling

Nu zal worden onderzocht of de vermeerderde oplosbaarheid der ademhalingsgassen bij lagere temperatuur inderdaad invloed uitoefent op de sterkte der gaswisseling.

De proeven werden in 1934–'35 en 1935–'36 genomen omstreeks den dag waarop de nabehandeling begon, daar het aantal nabehandelingstemperaturen te groot was om deze alle op den overgangsdatum zelf te onderzoeken. Steeds zijn de bollen op den voorafgeganen dag in het ademhalingstoestel gebracht en liggen zij dus bijna een dag bij de nieuwe temperatuur. In 1935–'36 werden zij ook nog op den daaropvolgenden dag gemeten. De proeven werden in dit seizoen op 8–11 October nog eens bij 5 en 0° herhaald. Voor al deze proeven werden 15 bollen gebruikt. In 1936–'37 werd gedurende twee dagen na den overgang naar 9°, gedurende drie dagen na den overgang naar 5° en gedurende vijf dagen na den overgang naar 0° gemeten. Ditmaal met 15 bollen bij 9° en 60 bollen bij 5 en 0°. In 1937–'38 werd gedurende vier dagen bij 9° gemeten met 40 bollen.

Ook bij deze proeven werd omgerekend op versch gewicht.

In tabel XXVII staan de koolzuurafgifte en de zuurstofopname bij de betreffende nabehandelingstemperatuur in den teller van een breuk, waarvan de noemer wordt gevormd door de koolzuurafgifte resp. zuurstofopname van de partij die bij 20° wordt bewaard. Indien op denzelfden dag geen meting aan deze partij bij 20° werd gedaan, is de ademhaling door interpolatie berekend.

In verreweg de meeste gevallen is de zuurstofopname op den eersten dag van de koeling grooter dan de koolzuurafgifte en de RQ is belangrijk kleiner dan één. Op den tweeden dag van de koeling is in den regel de koolzuurafgifte al weer iets grooter dan de zuurstofopname behalve bij 5° in 1935–'36 en bij 0° in 1936–'37. Daarna is in 1936–'37 op den derden en vijfden dag bij 0° de zuurstofopname nog grooter dan de koolzuurafgifte.

In tabel XXVIII zijn de breuken van de vorige tabel in procenten uitgedrukt. Daar de koolzuurafgifte bij 20° in den regel iets grooter is dan de zuurstofopname, komt de extra-zuurstofopname en het tekort in de koolzuurafgifte hier nog duidelijker uit. Het effect der vermeerderde oplosbaarheid is bij de lagere temperaturen, zooals te verwachten was, veel grooter dan bij 17 en 13° en het duurt ook iets langer voor het verdwenen is. Bij 17, 13 en 9° is er op den tweeden dag der koeling niets meer van te merken; bij 5° op den derden dag niet meer, bij 0° vermoedelijk nog wel.

De opname van extra-zuurstof veroorzaakt, dat de zuurstofpercentages alle, sommige zelfs belangrijk, hooger zijn dan de percentages die volgens WASSINK berekend zijn. Maar ook op de dagen waarop geen sprake meer is van een extra-opname, zijn ze nog hooger. Verder zijn ook de koolzuurpercentages hooger, behalve op den eersten dag in 1934–'35 bij 13, 9 en 7° en in 1936–'37 bij 9 en 5°. Ondanks het feit, dat gedurende den eersten tijd een deel van het geproduceerde koolzuur in oplossing blijft, is de koolzuurafgifte, in de meeste gevallen zelfs reeds op den eersten dag, grooter dan volgens de temperatuurcoëfficient te verwachten is. De oorzaak hiervan is ongetwijfeld, dat de ademhaling bij 20° belemmerd wordt door een beperkenden factor, die gezocht moet worden in de geringe suikerconcentratie. Dit zal nu nader worden aangetoond.

c. Ademhaling en nabehandelingstemperatuur

Eenvoudigheidshalve zal eerst de ademhaling worden besproken bij constante bewaartemperatuur, d.w.z. 20°. Hier hebben geen temperatuurveranderingen invloed op de sterkte der ademhaling, maar alleen factoren, die in den bol zelf gelegen zijn.

Uit de tabellen XX t/m XXIII blijkt, dat in 't algemeen de ademhaling na het rooien eerst vrij snel daalt en daarna weer langzaam gaat stijgen. In 1936–'37 blijft deze stijging echter uit. Het oogenblik waarop de daling is afgeloopen, valt in drie van de vier seizoenen ongeveer samen met het bereiken van stadium VII. In 1937–'38 begint de stijging pas van af 24 Augustus, terwijl op 9 Augustus reeds stadium VII was bereikt.

Ondanks de stijging wordt in de ongeplante bollen echter nooit de aanvangswaarde overtroffen, hoogstens bereikt zooals in 1935–'36.

Hoe gedraagt de ademhaling zich bij de lagere nabehandelingstemperaturen? Bij de beantwoording van deze vraag kunnen wij het best gebruik maken van de metingen in 1935–'36 omdat toen de meeste variatie in de nabehandelingstemperatuur werd toegepast (Tabel XXI, fig. 10).

Zooals te verwachten is, daalt de ademhaling onmiddellijk na de temperatuurverlaging en wel meer, naarmate de temperatuur lager is geworden. Evenals bij 20°, begint ook bij de lagere temperaturen al spoedig de koolzuurafgifte te stijgen. Dit komt echter na korten tijd vrijwel tot stilstand. Na ± 28 Augustus neemt de koolzuurproductie bij 17 en 13° slechts zeer weinig meer toe, bij 9° heelemaal niet meer. Bij 5 en 0° is al op ± 20 Augustus de hoogste waarde bereikt; bij eerstgenoemde temperatuur blijft de koolzuurafgifte nog tot 26 September op hetzelfde peil, maar daalt daarna. Bij 0° begint ze reeds dadelijk te dalen.

In hoofdzaak vertoont de zuurstofopname hetzelfde beeld. De waardes bij 0°

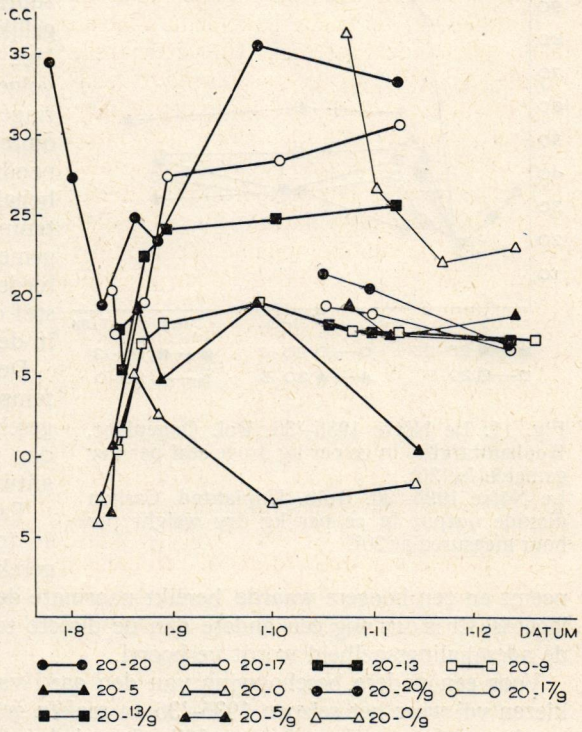

Fig. 10. Le Nôtre 1935–'36. Bol. Ongeplant. Koolzuurafgifte in cc per kg droge stof per uur bij de bewaartemperatuur.
Le Nôtre 1935–'36. Bulb. Unplanted. Carbon dioxide output in cc per kg dry weight per hour at storage temperature.

op 1 October en bij 9° op 8 November zijn ongetwijfeld te laag.

Een deel der bollen werd begin October ongeplant naar 9° overgebracht. De bollen, die bij 20, 17 en 13° lagen worden hierdoor in temperatuur verlaagd en hun ademhaling daalt; omgekeerd stijgt zij bij de bollen, die bij 5 en 0° waren nabehandeld. De bestaande verschillen zijn bij de eerste reeks metingen omstreeks 16 October reeds bijna verdwenen, omstreeks eind October nog weer kleiner geworden en omstreeks 13 December verdwenen, behalve 5°, die iets hooger ligt.

De ademhaling na 0° is echter steeds belangrijk hooger en verschilt duidelijk van de overige nabehandelingen. Hierbij is rekening gehouden met het feit, dat de overgang van 0 naar 9° tien dagen later heeft plaats gehad.

Om uit te kunnen maken of de beschreven verschillen in ademhaling alleen te danken zijn aan de temperatuursverschillen tusschen de partijen of mede toegeschreven moeten worden aan veranderingen, die de bewaartemperatuur in den bol veroorzaakt, is het noodig om de gemeten koolzuurafgifte en zuurstofopname op gelijke temperatuur om te rekenen. Met behulp van de percentages volgens WASSINK werden alle metingen op 20° omgerekend. Deze omrekening is in 1935–'36 niet noodig, omdat toen alle partijen, behalve bij hun nabehandelingstemperatuur, ook bij 20° werden gemeten. Het is voldoende om deze reeds besproken metingen op droge stof om te rekenen, zooals dat ook in de andere seizoenen is gedaan.

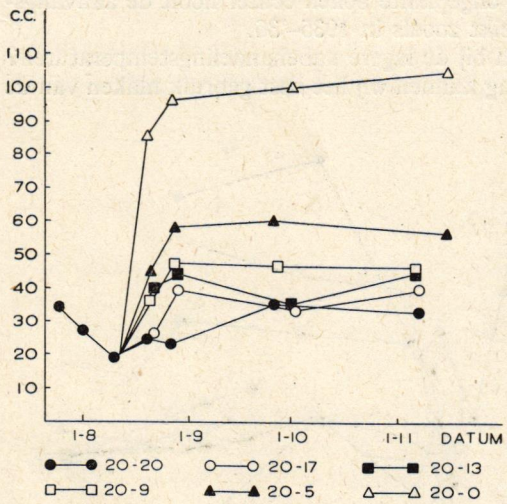

Fig. 11. Le Nôtre 1935–'36. Bol. Ongeplant. Koolzuurafgifte in cc per kg droge stof per uur gemeten bij 20°.
Le Nôtre 1935–'36. Bulb. Unplanted. Carbon dioxide output in cc per kg dry weight per hour measured at 20°.

De metingen onmiddellijk na de temperatuursverlaging werden uitgeschakeld, daar de gaswisseling dan niet aan de ademhaling beantwoordt.

Tabellen XX t/m XXIII en fig. 11 toonen aan, dat de aldus omgerekende ademhaling sneller toeneemt en een hoogere waarde bereikt naarmate de nabehandelingstemperatuur lager is. Er is dus nog een andere dan de directe temperatuurinvloed, waardoor de ademhalingssnelheid wordt verhoogd.

Voor een nadere beschouwing van den aard van dezen temperatuurinvloed kiezen wij weer het seizoen 1935–'36 en maken gebruik van de uitkomsten die werden verkregen door de verschillende nabehandelingen te meten bij 20°. De uitkomsten van deze metingen zijn in tabel XXI cursief gedrukt. In fig. 12 en 13 werd de aldus gevonden koolzuurafgifte en zuurstofopname op de ordinaat afgezet tegen de saccharoseconcentratie op de abcis. Wordt voor elke nabehandelingstemperatuur de best passende kromme ingeteekend dan blijkt bij lage saccharoseconcentraties de ademhaling toe te nemen met stijgende concentratie. Al spoedig

verandert dit en blijft de ademhaling practisch constant ondanks stijgende saccharoseconcentratie, behalve als de nabehandelingstemperatuur 0° is. In dit geval blijft de ademhaling stijgen.

Deze figuren bevestigen dus de veronderstelling, dat de suikerconcentratie als beperkende factor voor de ademhaling optreedt en wel met name de saccharoseconcentratie. Dit duurt net zoo lang tot een stijging van de concentratie geen verdere versnelling van de ademhaling veroorzaakt. Nu is een andere factor of proces beperkend geworden.

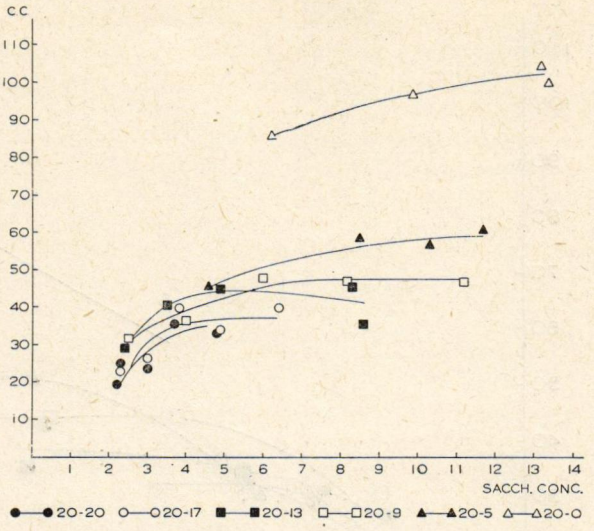

Fig. 12. Le Nôtre 1935–'36. Bol. Ongeplant. Verband tusschen de koolzuurafgifte bij 20° en de saccharoseconcentratie.
Le Nôtre 1935–'36. Bulb. Unplanted. Relation between the carbon dioxide output at 20° and the sucrose-concentration.

Uitgaande van de algemeen aanvaarde veronderstelling, dat het directe ademhalingssubstraat niet uit saccharose, maar uit hexosen bestaat, zal de ademhaling bepaald worden door de snelheid waarmee zich hexosen uit de saccharose kunnen vormen. De gevonden krommes kunnen dus beteekenen, dat aanvankelijk de inversie evenredig is aan de saccharoseconcentratie, maar dat vrij spoedig de hoeveelheid saccharose zoodanig is toegenomen, dat de invertase verzadigd is en de snelheid der inversie door grootere hoeveelheid saccharose niet meer kan worden opgevoerd. Daardoor wordt het ademhalingsproces beperkt door de hoeveelheid invertase.

Een andere, van te voren even waarschijnlijke veronderstelling is echter, dat de hoeveelheid ademhalingsenzymen dermate gering is, dat al zeer spoedig de hoeveelheid gevormde reduceerende suikers zoo groot is, dat de ademhalingsenzymen verzadigd raken.

Het is moeilijk om tusschen beide mogelijkheden met zekerheid te kiezen, maar om twee redenen is het het meest waarschijnlijk, dat hier de invertase als beperkende factor voor de ademhaling optreedt en niet de ademhalingsenzymen zelf.

1e De concentratie der reduceerende suikers, die na het verlagen der temperatuur aanvankelijk stijgt, gaat daarna en wel in den tijd, dat de ademhaling constant geworden is, dalen. Alleen bij 0° blijft ze constant. Dit is niet verklaarbaar wanneer de ademhaling beperkt wordt door de ademhalingsenzymen want dan was juist een verdere ophooping van reduceerende suikers te verwachten als gevolg van de grootere capaciteit der invertase.

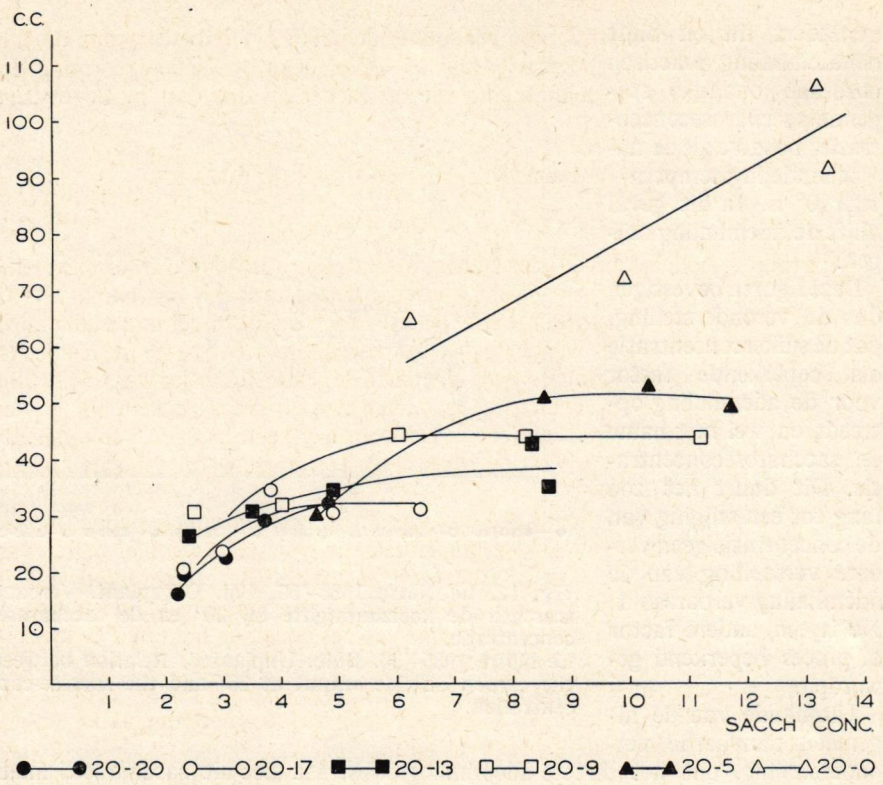

Fig. 13. Le Nôtre 1935–'36. Bol. Ongeplant. Verband tusschen de zuurstofopname op 20° en de saccharoseconcentratie.
Le Nôtre 1935–'36. Bulb. Unplanted. Relation between the oxygen intake at 20° and the sucrose-concentration.

2e De constante eindwaarde der ademhaling is bij de verschillende behandelingen niet gelijk, maar zij ligt hooger naarmate de temperatuur lager is. De verschillen zijn over 't algemeen gering, behalve bij 0° waar de ademhaling veel sterker is en bovendien bij stijgende saccharoseconcentratie nog blijft toenemen. Dus òf de invertase òf het systeem der ademhalingsenzymen wordt tijdens de koeling gestimuleerd en het zal aan het einde der bewaarperiode vooral bij 0° actiever zijn dan zonder voorafgegane koeling.

Het feit, dat de concentratie der reduceerende suikers tijdens de koeling het hoogst is bij de laagste temperatuur is het best vereenigbaar met de aanname, dat het de invertase is, die gestimuleerd wordt. Bewijzend is dit echter niet, daar de hoogere saccharoseconcentratie bij lagere temperatuur ook zonder activeering der invertase tot een hoogere concentratie der reduceerende suikers aanleiding kan geven. Meer zeggen de resultaten met de bollen, die ongeplant naar 9° werden overgebracht. De partij die bij 0° was nabehandeld krijgt bij 9° ondanks het feit dat zij de laagste saccharoseconcentratie en de sterkste ademhaling heeft,

toch de hoogste concentratie aan reduceerende suikers. Dit bewijst dat de saccharoseinversie hier het snelst is en dat als gevolg van de snellere vorming der reduceerende suikers de ademhaling hier sneller kan zijn dan in de overige partijen.

3. DE ADEMHALING DER GEPLANTE BOLLEN

a. De invloed van den wondprikkel

De geplante bollen kunnen niet zonder meer in het ademhalingstoestel worden geplaatst. Zij moeten uit den grond worden gehaald, waarbij beschadiging van het wortelstelsel niet te voorkomen is. Daar er toch onvermijdelijk beschadiging optreedt, werd besloten, de wortels geheel te verwijderen. Dit heeft het voordeel, dat de mate van beschadiging nu voor alle partijen gelijk is. Verder werd de bruine huid, die bij het planten en uit den grond halen toch reeds gedeeltelijk is verdwenen, geheel verwijderd, wat tevens het voordeel heeft, dat de aanhangende grond beter van den bol kan worden afgespoeld. Ten slotte werden nog de klisters weggesneden.

Het is te verwachten, dat al deze manipulaties invloed zullen hebben op de sterkte der ademhaling. In 1938 werden enkele proeven genomen met bollen van de variëteit Le Nôtre om vast te stellen welke invloed het verwijderen van de bruine huid en van de klisters heeft op de ademhaling van ongeplante bollen.

Allereerst werd op 8 Augustus 's morgens van zes bollen de huid met de klisters weggenomen. De meting der ademhaling begon 's middags en duurde tot den volgenden morgen (Tabel XXIX). De koolzuurafgifte bedroeg bij 20° 28,0 cc CO_2 per kg versch gewicht per uur. Dit is een zeer hoog bedrag voor ongeplante bollen. De meting van het zuurstofverbruik mislukte.

Op 17, 18 en 19 Augustus werden de proeven voortgezet met andere bollen, waarvan eveneens op 8 Augustus de bruine huid en de klisters waren verwijderd en die sindsdien bij 20° waren bewaard. Er heeft een sterke uitdroging plaats gevonden, waardoor het gewicht op 17 Augustus slechts ruim 92 % bedraagt van dat op 8 Augustus. Op de genoemde drie data is de koolzuurproductie en zuurstofopname belangrijk kleiner dan op 8 Augustus.

In een tweede proefserie werd op 15 Augustus de ademhaling gemeten van vier bollen met zeer gave bruine huid en vergeleken met vier bollen, waarvan de bruine huid 's morgens was verwijderd. De metingen begonnen weer 's middags en duurden tot den volgenden morgen. De bollen zonder huid ademen ruim driemaal zoo sterk als die met huid. De zuurstofopname 3,7 is ongetwijfeld fout.

Den volgenden morgen, na afloop der ademhalingsmetingen, werd van de eerste portie bollen de huid verwijderd en van de tweede nu ook de klisters. In 't eerste geval stijgt de koolzuurafgifte weer ongeveer driemaal en in 't tweede geval bewerkt het wegsnijden der klisters een verdubbeling van de reeds sterk gestegen koolzuurproductie.

Voor de geweldige toename der ademhaling na het verwijderen der bruine huid zijn twee verklaringsmogelijkheden:

1e De bruine huid is misschien zeer sterk ondoorlaatbaar voor zuurstof, waardoor de zuurstoftoevoer als beperkende factor voor de ademhaling optreedt.

2e Het is mogelijk, dat de bij de beschreven manipulaties veroorzaakte verwonding door middel van een wondprikkel de ademhaling sterk doet stijgen.

Herinneren wij ons, dat bollen die bij 0° zijn gekoeld na overbrenging naar 20° veel sterker ademen dan de bollen die voortdurend bij 20° zijn bewaard, dan is het zeer onwaarschijnlijk, dat de ademhaling van deze laatste geremd zou zijn omdat niet voldoende zuurstof zou kunnen toetreden.

Indien de tweede veronderstelling juist is dan mag worden verwacht, dat de ademhaling na eenigen tijd weer tot ongeveer de oorspronkelijke sterkte zal dalen omdat de wondprikkel dan uitgewerkt zal zijn. Dit is inderdaad het geval. Op 19 Augustus is de koolzuurafgifte der bollen zonder huid gedaald tot 10,5 cc en dus slechts ruim $1\frac{1}{2} \times$ zoo hoog als de koolzuurproductie der bollen met huid op 15 Augustus. Ook de zuurstofopname is in dezelfde mate gedaald. Verder is de koolzuurproductie der bollen waarvan bovendien de klisters waren verwijderd gedaald van 45,0 op 16 Augustus tot 23,7 op 19 Augustus.

De mogelijkheid, dat in dit tijdsverloop de oppervlakte der buitenste bolrok is ingedroogd en daardoor weer sterk impermeabel voor zuurstof is geworden, gaat bij deze proeven niet op. De eerste groep van vier bollen woog na het verwijderen der huid op 16 Augustus 111,6 gram en op 20 Augustus 111,8 gram. De tweede groep 104,3 resp. 103,8 gram.

Aangenomen mag dus worden, dat reeds het verwijderen der bruine huid en bovendien het wegsnijden der klisters een wondprikkel opwekt, die een belangrijke stijging van de ademhaling veroorzaakt. Ongetwijfeld zal ook het wegsnijden der wortels de ademhaling versnellen.

De invloed van den wondprikkel wordt nog gecompliceerd door het feit, dat hij een temperatuurcoëfficient bezit. Dit blijkt duidelijk in 1937–'38. Op 15 December 1937 werd de koolzuurafgifte van de bollen uit een partij, die bij 9° was nabehandeld en geplant, berekend op 26,2 cc per kg droge stof per uur (Tabel XXX). Na omrekening op 20° wordt dit 72,8. Bollen uit dezelfde partij, maar op 14 December gemeten bij 20°, geven 127,8 cc af, dus belangrijk meer dan 72,8. Hetzelfde doet zich voor bij bollen die bij 20° nabehandeld en bij 9° geplant zijn. Bij 9° bedraagt de berekende koolzuurproductie van den bol op 17 December 19,6 cc, wat na omrekening op 20° 54,4 wordt. Bepaling van deze partij bij 20° geeft op 14 December 138,9.

Daar de bollen nog geen dag bij 20° zijn geweest kunnen de gevonden verschillen alleen maar zóó worden verklaard, dat de invloed van den wondprikkel op de ademhaling bij verhooging van temperatuur sterk toeneemt. Zoo is ook te verklaren waarom in hetzelfde seizoen de ongekoelde zoowel als de gekoelde partijen bij 20° geplant en gemeten, veel sterker ademen dan wanneer zij bij 9° geplant en gemeten zijn.

Verder valt het op, dat er bij de ademhaling van de plant niet van een temperatuurfactor van den wondprikkel kan worden gesproken. Dit wijst er misschien op, dat er hier in 't geheel geen of slechts een zeer geringe wondprikkel is, wat heel aannemelijk is, daar er bij het afsnijden der plant slechts een onbeteekenende wond wordt gemaakt.

Uit het bovenstaande volgt, dat de uitkomsten der metingen bij de geplante partijen, absoluut genomen, onjuist zijn. Zij hebben dan ook alleen maar waarde om de verschillende partijen onderling te kunnen vergelijken.

b. De resultaten

Evenals vóór het planten werd ook na het planten de ademhaling van bol en plant gezamenlijk gemeten. In 1936–'37 en 1937–'38 werd eenige maanden na het planten bovendien getracht bol en plant afzonderlijk te meten. Dit gebeurde voornamelijk op deze wijze, dat naast de meting van den intacten bol met plant, uit een aantal andere bollen van dezelfde partij de planten werden uitgeprepareerd en hun ademhaling gemeten. Uit deze beide metingen kan nu de ademhaling van den bol worden berekend. In een paar gevallen werd de ademhaling van den bol direct gemeten. Dit is mogelijk, zoodra de inplanting van het onderste loofblad boven den bol is uitgegroeid. Het doorsnijden van den stengel vlak boven den bol veroorzaakt slechts een kleine wond en de ademhaling van het in den bol blijvende stengelstuk is betrekkelijk gering.

De met de geplante bollen verkregen resultaten zijn in 't kort de volgende: Het valt op, dat de eerste metingen na het planten belangrijk hooger zijn dan de laatste vóór het planten en dat daarna de ademhaling gedurende eenigen tijd constant blijft of slechts langzaam toeneemt (Tabellen XX t/m XXIII).

Verder blijkt dat de gekoelde en ongekoelde partij, die bij 20° staan opgeplant en gemeten zijn, beide veel sterker ademen dan de gekoelde en ongekoelde partij, die bij 9° geplant en gemeten zijn. De verschillen tusschen gekoeld en ongekoeld zijn nog niet zeer groot (fig. 14; dikke lijnen). De verklaring hiervoor evenals voor den plotselingen sprong na het planten moet in de bovenbeschreven werking van den wondprikkel gezocht worden.

Gedurende den eersten tijd is de ademhaling na aftrek van het wondprikkeleffect ongetwijfeld niet veel hooger dan voor het planten en er is weinig te bemerken van een

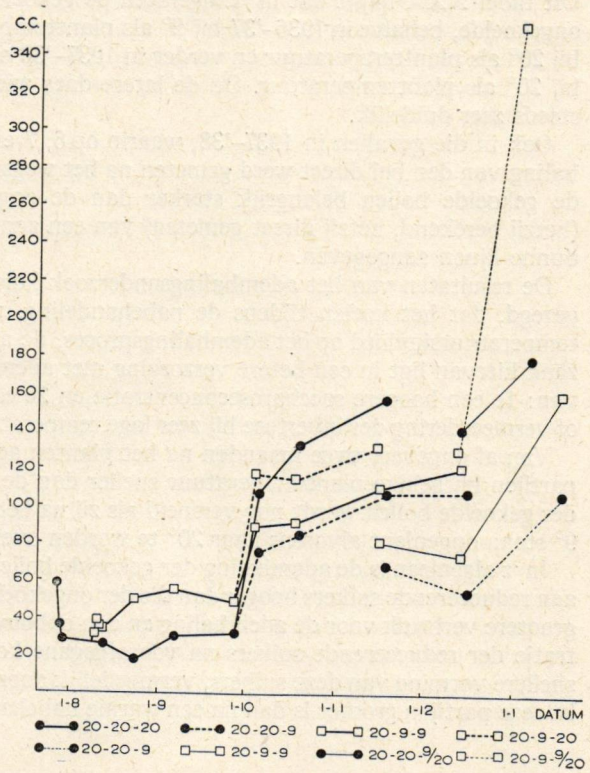

Fig. 14. Le Nôtre 1937–'38. Koolzuurafgifte in cc per kg droge stof per uur, omgerekend op 20°. Dikke lijnen: bol en plant gezamenlijk, dunne lijnen: bol alleen.
Le Nôtre 1937–'38. Carbon dioxide output in cc per kg dry weight per hour, reduced to 20°. Thick lines: bulb + plant, thin lines: bulb.

verschil tusschen gekoelde en ongekoelde partijen. Na de zeer diepe koeling in 1935–'36 is echter de ademhaling na een nabehandeling bij 0° en vermoedelijk ook na 5° bij een planttemperatuur van 9° hooger dan na de overige nabehandelingen.

Na deze periode, die tot ongeveer begin December duurt, begint de ademhaling sneller te stijgen, vooral in die partijen, die koel zijn nabehandeld. Deze laatste ademen dan al spoedig belangrijk sterker dan de ongekoelde. In 1936–'37 blijkt, dat deze stijging nog sterker is, wanneer de gekoelde partijen na het planten nog eenigen tijd bij 9° blijven en daarna naar 25 of 20° worden overgebracht. Daar de jonge plant in de gekoelde partijen ten gevolge van den snelleren groei grooter is dan in de ongekoelde, kan de sterkere ademhaling worden toegeschreven aan het feit, dat de jonge plant per kg droge stof veel intensiever ademt dan de bol.

Om uit te maken of dit de eenige reden is, werden in 1936–'37 en 1937–'38 een aantal proeven genomen waarbij de ademhaling van den bol afzonderlijk, berekend werd uit die van bol en plant samen en die van de plant afzonderlijk. Uit tabel XXX blijkt dat in 't algemeen de gekoelde bol sneller ademt dan de ongekoelde, behalve in 1936–'37 bij 9° als planttemperatuur en op 18 November bij 20° als planttemperatuur en verder in 1937–'38 omstreeks midden November bij 20° als planttemperatuur. Op de latere data winnen de gekoelde bollen het steeds zeer duidelijk.

Ook in die gevallen in 1937–'38, waarin op 6, 7 en 18 Januari 1938 de ademhaling van den bol direct werd gemeten na het wegsnijden van de plant, ademen de gekoelde bollen belangrijk sterker dan de ongekoelde. De boladem haling (hetzij berekend, hetzij direct gemeten) van een aantal partijen is in fig. 14 door dunne lijnen aangegeven.

De resultaten van het ademhalingsonderzoek kort samenvattend kan worden gezegd, dat het koelen tijdens de nabehandeling, na uitschakeling der directe temperatuursinvloed op het ademhalingsproces, de ademhaling versnelt. De oorzaak hiervan ligt in een betere verzorging met ademhalingssubstraat tengevolge van: 1e een hoogere saccharoseconcentratie en 2e een vermoedelijke activeering of vermeerdering der invertase bij zeer lage temperatuur.

Van af ongeveer twee maanden na het planten ademen de koel nabehandelde partijen bij gelijke planttemperatuur sneller dan de ongekoelde. De ademhaling der gekoelde bollen wordt nog versneld als zij na het planten nog eenigen tijd bij 9° staan opgeplant alvorens naar 20° te worden overgebracht.

In 't algemeen is de ademhaling der gekoelde bollen sneller en hun concentratie aan reduceerende suikers hooger dan die der ongekoelde. Het feit, dat ondanks het grootere verbruik voor de ademhaling en den opbouw der jonge plant, de concentratie der reduceerende suikers na voorafgegane koeling hooger is wijst op een snellere vorming van deze suikers, vermoedelijk doordat de hoeveelheid invertase in deze partijen grooter is dan na een warme nabehandeling.

DEEL II. DE HYACINTH

A. DE TEMPERATUURBEHANDELING EN DE MORPHOLOGISCHE ONTWIKKELING

De proeven werden in het seizoen 1932–'33 genomen met de variëteit l'Innocence. De bollen waren afkomstig uit één partij, maar in twee maten gesorteerd, nl. zift 18 met een versch gewicht van ongeveer 90 gram per bol en zift 13 met een versch gewicht van ongeveer 35 gram per bol.

Een gedeelte der bollen, alle zift 18, was met het oog op de toe te passen preparatiebehandeling (aangeduid door de letter P) reeds vroeg gerooid, nl. op 24 Juni 1932. Gedurende de eerste week na het rooien lagen de bollen bij 30°; de volgende week bij 29°, dan een week bij 28°, vervolgens een week bij 27° en ten slotte een week bij 25,5°. Daarna, d.i. op 29 Juli werden zij naar 17° overgebracht tot 3 October. Op dezen datum werd de partij buiten geplant. Een klein aantal bollen werd in kistjes buiten geplant en op 2 December in de kas bij ongeveer 21° gebracht. Deze bollen stonden op 27 December in vollen bloei.

De rest van de partij werd op 8 Juli gerooid en in twee even groote groepen verdeeld. Elk der beide groepen bestond behalve uit bollen van zift 18 nog uit een aantal bollen van zift 13. De eene groep ontving de leverbaarbehandeling (L) waarbij de bollen vanaf het rooien tot 24 Augustus bij 25,5° werden gelegd en vervolgens tot 16 November bij 17°. Op dezen datum werden zij buiten geplant.

De andere groep ontving de plantgoedbehandeling (Pg). De bollen lagen van af het rooien tot 3 October bij 29,5°, van 3 October tot 16 November bij $\pm$ 23° en werden op 16 November buiten geplant.

Tabel XXXI geeft een indruk van den invloed der toegepaste temperatuurbehandeling op de strekking der plant. De groei is het snelst bij de P-behandeling, het langzaamst bij de Pg-behandeling. De P-bollen staan buiten op 29 Maart 1933 reeds enkele dagen in bloei; op 5 April bloeien de L-bollen op enkele topbloemen na en de Pg-bollen staan op 2 Mei in vollen bloei.

Er is dus een snellere ontwikkeling naarmate de zomertemperatuur lager en de duur der koeling langer is.

In de periode vóór het planten is de strekking bij 17° sneller dan bij 25,5 en 29,5°. Het optimum ligt dus bij tamelijk lage temperatuur. Dit is, wat de P-bollen betreft, omstreeks begin December waarschijnlijk reeds naar hoogere temperatuur verschoven. Hierop wijst het feit, dat in de periode van 25 Augustus tot 23 September de dagelijksche lengtetoename van de plant bij 17° 2,1 % van de lengte bedraagt; tusschen 3 en 16 December bedraagt deze bij 21° C 11,2 %.

B. DE KOOLHYDRAATSTOFWISSELING IN DEN BOL

1. METHODE

De ontwikkelingsgang van de hyacinth onderscheidt zich van die van de tulp. De bol van de hyacinth wordt nl. in het voorjaar niet geheel leeggezogen zooals de tulpenbol, maar alleen de buitenste rokken. Aanvankelijk neemt de bol in gewicht af, maar tijdens de assimilatieperiode groeien de binnenste rokken, die in den voorafgeganen zomer gewoonlijk ten getale van zeven zijn aangelegd en

vullen zich met reservemateriaal. Hierbij is de groei sterker dan het verbruik zoodat de bol in omvang en gewicht toeneemt. Dit proces herhaalt zich tot de bol ongeveer vier jaar oud is, waarna hij bij verdere ontwikkeling in klisters uiteenvalt.

Voor een juist inzicht in de koolhydraatstofwisseling zouden gedurende de assimilatieperiode de buitenste rokken, die leeggezogen worden bij de analyse gescheiden moeten worden van de dieper liggende, waarin omgekeerd het reservemateriaal wordt afgezet. Verwacht mag worden, dat de processen der koolhydraatstofwisseling in beide groepen van rokken zeer verschillend, vermoedelijk zelfs in tegengestelden zin, verloopen.

In het onderstaande onderzoek is de bol echter steeds in zijn geheel geanalyseerd. De bepaling der verschillende koolhydraten geschiedde op dezelfde wijze als bij de tulp reeds werd beschreven. Tot aan begin Januari werden bol en plant gezamenlijk geanalyseerd, daarna afzonderlijk. Daar de plant hier t.o.v. den bol relatief grooter is dan bij de tulp zijn de uitkomsten van bol en plant samen pas dan geheel geldig voor den bol zelf wanneer de concentraties in bol en plant aan elkaar gelijk zijn. Is de concentratie in de plant kleiner (grooter) dan in den bol, dan zal ze in den bol grooter (kleiner) zijn dan in bol en plant gezamenlijk gevonden werd. Hoe grooter de plant is, des te grooter is het verschil; bij de P-behandeling dus grooter dan bij de L-behandeling en hier weer grooter dan bij de Pg-behandeling. Bij de bespreking der koolhydraten zal met deze overweging rekening gehouden worden.

2. HET WATERGEHALTE

Het watergehalte van den hyacinthenbol is iets hooger dan dat van den tulpenbol. Dit hangt misschien samen met de groote hoeveelheid slijm bij de hyacinth.

Uit tabel XXXII en fig. 15 blijkt, dat het watergehalte tijdens de bewaarperiode slechts weinig afneemt; na het planten stijgt het. De stijging is het snelst bij de P-bollen en het langzaamst bij de Pg-bollen. Voor een groot deel is dit toe te schrijven aan de waterrijke plant, die bij P sneller groeit dan bij L en Pg, want als eind Maart voor het eerst bol en plant worden gescheiden heeft de bol van Pg zelfs het hoogste watergehalte.

Tijdens den groei en de rijping, als nieuw reservemateriaal wordt afgezet, neemt het watergehalte weer af en bereikt de bol weer ongeveer het niveau van den uitgangstoestand.

De kleine bollen hebben een iets hooger watergehalte dan de groote bollen.

3. DE OPLOSBARE KOOLHYDRATEN OMGEREKEND OP HET WATER

a. De reduceerende suikers

Ook bij de hyacinth is de concentratie der reduceerende suikers gering. Ze bedroeg bij de P-bollen op 24 Juni 0,22 %, bij de groote L- en Pg-bollen op 6 Juli 0,26 % en bij de kleine L- en Pg-bollen 0,32 % (Tabel XXXII en fig. 16).

Bij de hooge preparatie temperatuur blijft de concentratie in de P-bollen ongeveer gelijk. Na overbrenging naar 17° stijgt ze iets, maar na uitschakeling van de ongetwijfeld te hooge bepaling op 23 September, bereikt ze tot en met 27 October toch geen hoogere waarde dan 0,32 % op 24 Augustus. Na eind October heeft er

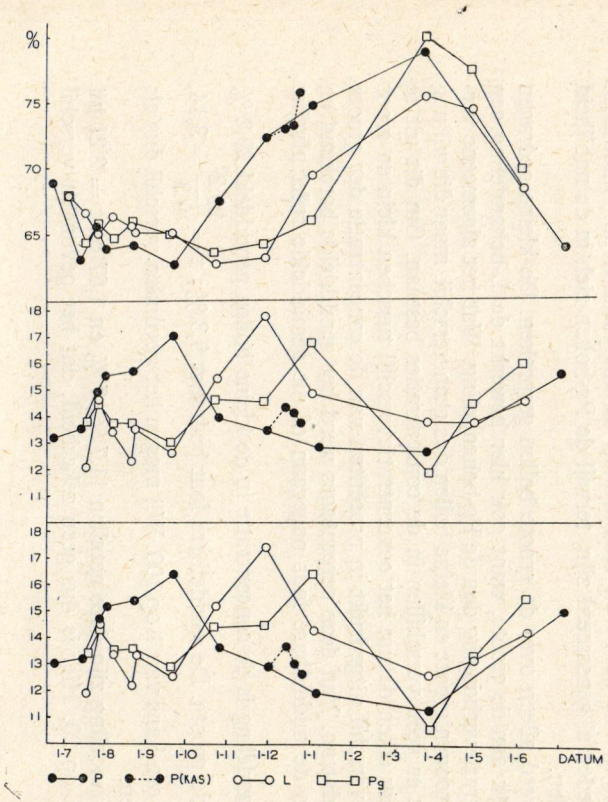

Fig. 15. L'Innocence 1932–'33. Groote bollen. P, L en Pg tot en met 6-1-33 bol en plant gezamenlijk, daarna bol alleen. P (kas) bol alleen. Onder: niet-reduceerende suikers en midden: totale suikers in procenten van het water. Boven: Water in procenten van het versch gewicht.
L'Innocence 1932–'33. Large bulbs. P, L and Pg as far as January 6, 1933 bulb + plant, thereafter bulb; P (hothouse) bulb. Below: non-reducing sugars and middle: total sugars in per cents of the water. Above: water in per cents of the fresh weight.

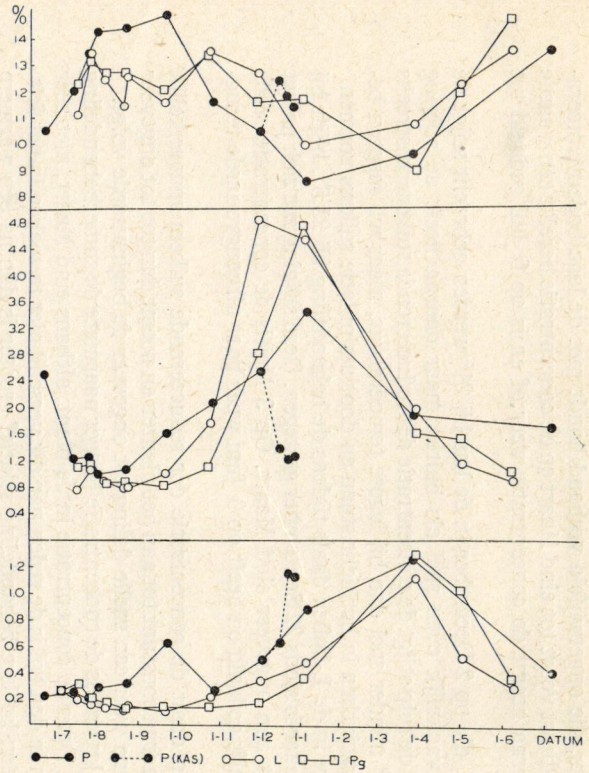

Fig. 16. L'Innocence 1932–'33. Groote bollen. P, L en Pg tot en met 6-1-33 bol en plant gezamenlijk, daarna bol alleen. P (kas) bol alleen. Onder: reduceerende suikers, midden: saccharose en boven: inuline in procenten van het water.
L'Innocence 1932–'33. Large bulbs. P, L and Pg as far as January 6, 1933 bulb + plant, thereafter bulb; P (hothouse) bulb. Below: reducing sugars; middle: sucrose and above: inulin in per cents of the water.

een stijging plaats, die ongetwijfeld verband houdt met de lage bodemtemperatuur. De stijging duurt voort tot eind Maart en de concentratie bereikt een waarde van 1,26 %. Daarna neemt de concentratie weer af en is op 6 Juli gedaald tot 0,41 %.

In de P-bollen, die op 2 December in de kas bij 21° werden gebracht stijgt de concentratie aanvankelijk even snel als buiten maar daarna heeft de stijging sneller plaats. Bij de tulp stijgt de concentratie der reduceerende suikers omstreeks dezen tijd bij 20° minder snel dan bij lagere temperatuur, maar wij moeten bedenken dat de hyacinthen in het licht staan en door assimilatie suikers vormen.

De concentratie in de L-bollen daalt tijdens de behandeling bij 25,5°, blijft bij 17° eerst gelijk, maar is sinds 22 September gestegen. Deze stijging zet zich na het planten voort tot aan ongeveer eind Maart. Op 3 Mei is de concentratie reeds weer tot op de helft gedaald en heeft op 9 Juni weer haar uitgangswaarde teruggekregen.

In de Pg-bollen daalt de concentratie der reduceerende suikers aanvankelijk eveneens, blijft daarna constant tot aan het planten en neemt dan toe tot ongeveer eind Maart, waarna weer een snelle daling tot ongeveer de beginwaarde volgt.

Tot aan begin Januari is de concentratie hooger naarmate de zomerbehandeling koeler geweest is. Daar de concentratie in de plant, althans eind Maart, niet zeer veel hooger is dan in den bol is de reden van dit verschil niet te zoeken in het feit, dat de plant na een koelere behandeling relatief grooter is dan na een warmere behandeling. Dit schijnt te worden tegengesproken door de analyses van eind Maart waarbij de bol afzonderlijk wordt onderzocht. Nu hebben de Pg-bollen de hoogste concentratie. Deze uitkomsten zijn echter niet beslissend. Het is nl. zeer waarschijnlijk dat de maximumconcentratie bij de drie behandelingen niet op denzelfden datum valt, want ook hun ontwikkelingstempo verschilt. Nu is het zeer goed mogelijk, dat de P- en L-bollen op de analysedata hun maximum eenigen tijd geleden al gepasseerd zijn, terwijl de Pg-bollen zich in de nabijheid daarvan bevinden.

Tot nu toe werd alleen over de groote bollen gesproken. De kleine gedragen zich echter gelijk aan de groote, want ook hier bewerkt de L-behandeling een snellere concentratieverhooging dan de Pg-behandeling. Wat het algemeene verloop betreft vertoonen groote en kleine bollen dus geen verschil, maar dit wil nog niet zeggen dat er geen verschillen in de concentraties bestaan. Om dit uit te maken werd voor elken datum het concentratieverschil tusschen klein en groot bepaald en dit verschil uitgedrukt in procenten van de concentratie der groote bollen op dien datum. Van deze percentages werd het gemiddelde berekend en met behulp van de middelbare fout nagegaan of dit gemiddelde reëel afwijkt van nul.

Bij de L-behandeling is de concentratie in de kleine bollen gemiddeld 29,2 % hooger dan in de groote. De middelbare fout bedraagt 9,3 %; $t = \frac{29.2}{9.3} = 3{,}14$, bij $t = 3{,}08$ bij een kans van 1 op 100. Wij mogen het gevonden verschil dus als reëel beschouwen.

Bij de Pg-behandeling zijn deze getallen 11,7 %, 7 % en 1,67 en $t = 2{,}21$ bij een kans van 1 op 20. Hier is dus geen zekerheid, dat het gevonden verschil reëel is.

b. De niet-reduceerende suikers

De concentratie der niet-reduceerende suikers is bij de hyacinth belangrijk grooter dan bij de tulp. De concentratie in de P-bollen bedraagt bij het rooien 13 %, loopt op tot 16,4 % op 23 September en daalt daarna tot 11,33 % op 29 Maart. Op 6 Juli is zij weer gestegen tot 15,04 % (Tabel XXXII en fig. 15).

In de P-bollen, die op 2 December in de kas gebracht werden, is de concentratie iets hooger dan in de bollen buiten op 2 December en 6 Januari. Bij deze beide laatste bepalingen is echter de plant inbegrepen en daar de plant een veel lagere suikerconcentratie heeft dan de bol is de concentratie in den bol zelf hooger. Vermoedelijk is de concentratie in de kas-bollen dan ook niet hooger dan in de bollen, die buiten bleven.

De bovengenoemde stijging–daling–stijging wordt ook bij de L- en Pg-behandeling aangetroffen, maar ze heeft hier iets later plaats.

Over 't algemeen komen de concentraties in de groote bollen vrij goed overeen met die in de kleine bollen. Uitgezonderd zijn de bepalingen omstreeks 5 Januari en 30 Maart waarbij de kleine bollen een veel geringere concentratie hebben.

Ook bij de hyacinth bestaan de niet-reduceerende suikers uit saccharose en inuline. In tegenstelling met de tulp is de concentratie der inuline veel grooter dan de saccharoseconcentratie.

Achtereenvolgens zullen nu de inuline en de saccharose worden besproken.

Inuline.

Bij het rooien bedraagt de concentratie der P-bollen 10,47 % en stijgt tot 14,77 % op 23 September. Na het planten daalt ze tot 8,48 % op 6 Januari en stijgt dan weer. Met vrij groote zekerheid mag worden aangenomen, dat de kas-bollen iets meer inuline hebben dan de bollen die buiten blijven (fig. 16).

In de L- en Pg-partijen blijft de concentratie gedurende de schuurbehandeling om ongeveer 13 à 14 % schommelen, maar ze gaat ook hier na het planten dalen. De daling duurt bij de L-behandeling tot omstreeks begin Januari, bij de Pg-behandeling tot omstreeks eind Maart. Dan volgt weer een stijging. Het minimum ligt bij P en L dus iets vroeger dan bij Pg.

De verschillen tusschen groote en kleine bollen zijn dezelfde als bij de niet-reduceerende suikers.

Saccharose.

De saccharoseconcentratie daalt na het rooien der P-bollen snel van 2,49 % tot 1,01 % op 3 Augustus. Van af dezen datum, dus reeds spoedig na het verlagen der temperatuur tot 17°, begint zij weer hooger te worden. Zij blijft stijgen tot 6 Januari en daalt daarna tamelijk snel (fig. 16).

Ook in de L- en Pg-bollen daalt de concentratie aanvankelijk; bij de L-bollen begint eveneens een stijging zoodra de temperatuur tot 17° wordt verlaagd. Bij de Pg-bollen blijft de concentratie een poosje ongeveer constant tot ook hier temperatuurverlaging (tot 23°) verhooging veroorzaakt. Na het planten in den veel kouderen grond zet de concentratiestijging zich verder voort.

Het maximum valt bij L in begin December en bij Pg in begin Januari. Beide maxima zijn belangrijk hooger dan bij P. De aanvankelijk grootere saccharose-concentratie der P-bollen wordt dus eenigen tijd na het planten overtroffen door

die der L- en Pg-bollen. De oorzaak hiervan ligt ongetwijfeld in het feit, dat de planten der P-behandeling veel verder ontwikkeld zijn en daar de plant zeer weinig saccharose bevat, wordt de concentratie in bol en plant gezamenlijk bij de P-behandeling sterker gedrukt dan bij de beide andere behandelingen. Als dan ook eind Maart de bol afzonderlijk wordt geanalyseerd is er practisch geen verschil meer tusschen de drie behandelingen.

Van belang is, dat de maximum-saccharoseconcentratie op een anderen datum valt dan de maximum-concentratie der reduceerende suikers. Hierover wordt bij de ademhaling nader gesproken.

Evenals bij de tulp staat ook bij de hyacinth de saccharoseconcentratie in een nauwe betrekking tot de temperatuur. Hiervoor pleit, dat spoedig na het overbrengen naar lagere temperatuur, de concentratie gaat stijgen en na overbrengen naar hoogere temperatuur (P-bollen in de kas) gaat dalen. Eveneens wijst het algemeene verloop der saccharose-krommes hierop. Tijdens het steeds kouder wordende najaar stijgen de saccharoseconcentraties, bereiken in de koudste maanden hun maximum en dalen weer in het warmer wordende voorjaar.

4. DE KOOLHYDRATEN OMGEREKEND OP DROGE STOF

a. De totale koolhydraten

De totale koolhydraten, waaronder ook nu weer de som van de bij de analyses gevonden suikers en zetmeel wordt verstaan, maken bij P gemiddeld 66,7 % van de droge stof uit. Bij L groot 63,6 %, L klein 64,9 %, Pg groot 65,1 % en Pg klein 64,2 %.

Op de verschillende data wijken de bepalingen meer of minder van deze gemiddelden af (Tabel XXXII), maar deze afwijkingen vertoonen geen regelmaat en zijn ongetwijfeld aan variabiliteit en meetfouten toe te schrijven. Er mag dus worden aangenomen, dat gedurende den geheelen jaarkring een constant gedeelte van de droge stof uit koolhydraten bestaat.

Dit gedeelte is bij kleine en groote bollen en ook bij de groote bollen onderling gelijk, misschien met uitzondering van de vroeg gerooide P-bollen, waar het percentage iets hooger is.

b. Zetmeel

Gedurende de schuurbehandeling blijft het zetmeelgehalte constant, maar van af het planten gaat het dalen. Deze daling duurt bij de L-bollen tot ongeveer eind Maart en bij de Pg-bollen tot ongeveer begin Mei. Door het ontbreken van voldoende gegevens kon niet een stijging bij de P-bollen worden vastgesteld, maar uit het verloop der kromme (nl. een veel minder snelle daling tusschen begin Januari en eind Maart dan bij L en Pg) kan worden afgeleid, dat het minimum vermoedelijk iets vóór eind Maart valt.

c. Suikers

Daar het gehalte aan totale koolhydraten ongeveer constant blijft, moet de beschreven daling van het zetmeelgehalte van af het planten parallel loopen aan een overeenkomstige stijging der suikers.

De suikertoename na het planten begint eerder dan de verhooging van het

watergehalte door de wateropname. Als gevolg daarvan stijgt de werkelijke suikerconcentratie aanvankelijk (fig. 15). Na eenigen tijd verloopt de wateropname blijkbaar zoo snel, dat de concentratie weer gaat dalen ondanks het feit, dat het gehalte, op droge stof omgerekend, blijft stijgen. Begin Juni is het suikergehalte weer sterk gedaald, maar nu is het watergehalte zoozeer teruggeloopen, dat de werkelijke concentratie niet gedaald, maar zelfs iets gestegen is. Het blijkt dus, dat de in den bol aanwezige hoeveelheid suikers voor een groot deel wordt bepaald door de aanwezige hoeveelheid water.

Het inulinegehalte blijft tot begin Januari ongeveer constant, stijgt daarna tot eind Maart–begin Mei en daalt vervolgens weer.

De saccharose vermeerdert van af het oogenblik, dat de bollen naar 17° worden gebracht of, wat de Pg-bollen betreft, van af het oogenblik waarop zij in den kouden grond worden geplant. Het maximum wordt begin Januari bereikt en daarna daalt het weer even snel als het gestegen is.

Ten slotte stijgt ook het gehalte der reduceerende suikers in afhankelijkheid van de koelere temperatuur. Deze suikers bereiken eind Maart hun maximum.

C. DE KOOLHYDRAATSTOFWISSELING IN DE PLANT

Van de plant zijn slechts enkele analyses gemaakt, de gegevens hiervan zijn dus zeer onvolledig en wij moeten ons tot enkele algemeene opmerkingen beperken, waarbij eenige zeer afwijkende uitkomsten worden uitgeschakeld.

De plant heeft een watergehalte, dat in den regel meer dan 90 % van het versch gewicht bedraagt; de koolhydraten maken ongeveer 40–60 % van de droge stof uit (Tabel XXXII).

In doorsnee is het suikergehalte belangrijk hooger dan het zetmeelgehalte. Bij het ouder worden van de plant neemt de hoeveelheid zetmeel toe.

Na omrekening op water blijkt, dat de werkelijke concentratie der reduceerende suikers gemiddeld ongeveer anderhalf maal hooger is dan in den bol; die van inuline veel kleiner. In doorsnee is er in de plant ongeveer ruim anderhalf maal zooveel inuline als reduceerende suikers. Opvallend is de zeer geringe saccharoseconcentratie. Dit is in overeenstemming met de lage saccharose- en hooge inulineconcentratie in den bol.

Daar de planten buiten in het licht gegroeid zijn, zal een deel der suikers ongetwijfeld afkomstig zijn van de assimilatie. Toch is er een overeenstemming te constateeren tusschen de samenstelling van bol en plant. Bij de tulp bestaan de niet-reduceerende suikers in den bol voornamelijk uit saccharose en uit slechts weinig inuline. In overeenstemming hiermee bevat de plant ook veel saccharose en is er geen inuline. Parallel hieraan heeft de hyacinth met veel inuline en weinig saccharose in den bol, ook veel meer inuline dan saccharose in de plant. Dat dit zoo is ondanks het feit, dat een deel der suikers direct door assimilatie is gevormd, wijst erop, dat de samenstelling niet zonder meer wordt bepaald door de suikers, die uit den bol toestroomen, maar veel meer is het zoo, dat de koolhydraatstofwisseling in bol en plant door een soortgelijk enzymapparaat in dezelfde banen wordt geleid.

D. DE ADEMHALING

1. METHODE

Bij de hyacinth werd alleen de koolzuurproductie gemeten. Met behulp van een pompje werd lucht, die tevoren van koolzuur was bevrijd, gezogen door het, in een waterbad geplaatste ademhalingsvat en vervolgens door twee achter elkaar geschakelde Pettenkofer'sche buizen met barietwater. Het titreeren hiervan vond plaats op dezelfde wijze als bij de tulp beschreven is.

Tijdens de schuurbehandeling werden de metingen steeds bij de behandelingstemperatuur uitgevoerd. Na het planten werd zoo goed mogelijk de bodemtemperatuur gevolgd.

De uitkomsten na het planten zijn als gevolg van den wondprikkel, ook bij de hyacinth ongetwijfeld te hoog, maar zij kunnen toch dienen om de drie behandelingen onderling te vergelijken en bij benadering een indruk te krijgen van de veranderingen in intensiteit.

De metingen zijn uitgedrukt in cc per kg droge stof per uur en ten behoeve van een beter overzicht alle op 20° omgerekend.

Tot en met 31 Maart 1933 werd de koolzuurafgifte alleen van bol en plant gezamenlijk gemeten. Daarna werden bij de L- en Pg-partij ook bol en plant afzonderlijk bepaald. Om de ademhaling van den bol te meten werd de plant zoo dicht mogelijk bij den bol afgesneden. Voor de bepaling van de ademhaling der plant werd deze in haar geheel uit den bol geprepareerd, waarbij de min of meer verdikte bladbases aan de plant bleven zitten.

2. DE RESULTATEN

Uit de metingen blijkt (Tabel XXXIII en fig. 17), dat de koolzuurproductie na het rooien aanvankelijk daalt en daarna bij constante temperatuur ongeveer gelijk blijft (Pg). Zoodra de temperatuur der P- en L-bollen op 29 Juli resp. 24 Augustus tot 17° wordt verlaagd, stijgt de, op 20° omgerekende, ademhaling vrij snel. Wat de eerste meting na den temperatuurovergang betreft, kan deze verversnelde koolzuurproductie worden toegeschreven aan het feit, dat het ademmateriaal bij de voorafgegane hooge temperatuur (25,5°) beperkend op de ademhaling werkte en bij 17° niet meer of in mindere mate.

De ademhaling is bij de volgende waarneming nog gestegen; de oorzaak van deze stijging ligt waarschijnlijk in de snellere beschikbaarstelling van het ademmateriaal. Zoowel bij P als L begint onmiddellijk na de temperatuurverlaging de saccharoseconcentratie te stijgen. Hierdoor wordt een snellere vorming van de veradembare reduceerende suikers mogelijk. Inderdaad stijgt hun concentratie bij P. Bij L begint deze stijging pas na 22 September. Blijkbaar is de vorming tot aan dezen datum nog zoo traag, dat de gevormde suikers onmiddellijk worden verademd. Waar hier de inulineconcentratie zoo hoog is, moet er rekening mee worden gehouden, dat althans een deel der veradembare reduceerende suikers van de inuline afkomstig is, zoodat hier niet van te voren een zoo duidelijke betrekking tusschen saccharose en ademhaling is te verwachten als bij de tulp.

De eerste metingen na het planten zijn belangrijk hooger dan de laatste vóór het planten. Dit verschil kan grootendeels aan den wondprikkel worden toegeschreven. De ademhaling blijft stijgen. Dit wijst erop, dat er in de periode na het

planten bij de steeds lager wordende temperatuur steeds meer veradembare suikers beschikbaar komen.

Een andere oorzaak voor de toename der ademhaling is de voortdurend grooter wordende plant. Deze is mede verantwoordelijk voor het verschil tusschen de drie behandelingen, daar de jonge plant bij P grooter is dan bij L en bij L weer grooter dan bij Pg.

De proeven met P werden op 4 April afgebroken omdat de planten te lang waren geworden voor het ademhalingsvat; de metingen van L en Pg werden voortgezet tot begin Juni.

Van af begin April werden bol en plant ook afzonderlijk gemeten. De plant ademt veel sneller dan de bol. Hierbij dient men echter te bedenken, dat de droge stof als vergelijkingsbasis dient. Uitgaande van de aanname, dat de plasmastructuren de zetel van het ademhalingsproces zijn, zou bij omrekening op protoplasma of onoplosbare stikstof dit verschil grootendeels verdwijnen, daar het stikstofgehalte in de plant hooger is dan in den bol. Van de tulp is bekend, dat de plant per gram droge stof ongeveer $2\frac{1}{2}$ à 3 maal zoo veel onoplosbaar stikstof bevat als de bol.

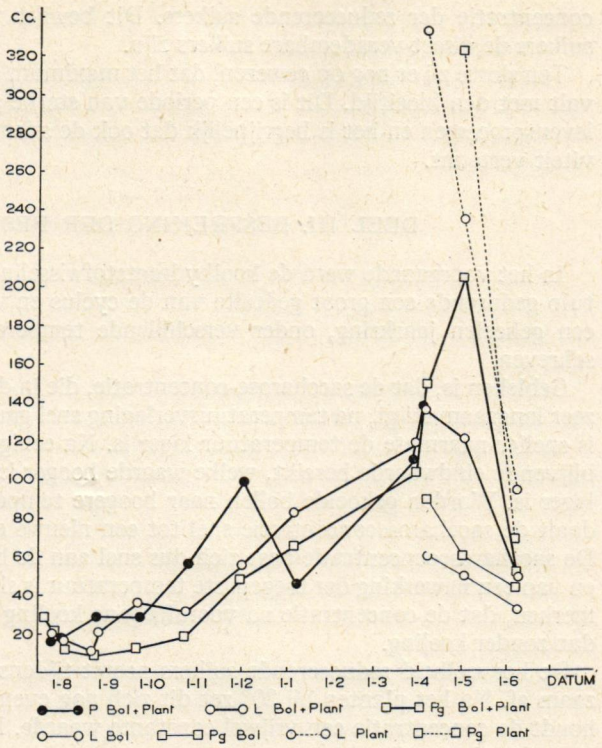

Fig. 17. L'Innocence 1932–'33. Groote bollen. Koolzuurafgifte in cc per kg droge stof per uur omgerekend op 20°. L'Innocence 1932–'33. Large bulbs. Carbon dioxide in cc per kg dry weight per hour reduced to 20°.

Van af de waarnemingen in begin April daalt zoowel de ademhaling van den bol als van de plant.

Het maximum der ademhaling valt ongeveer samen met het maximum der reduceerende suikers en niet met dat van de saccharose. Wij kunnen ons evenals bij de tulp voorstellen, dat zoolang de concentratie der reduceerende suikers door de trage vorming laag blijft, de ademhaling afhankelijk is van de snelheid waarmee deze suikers worden gevormd. Deze snelheid hangt op haar beurt weer af van de saccharoseconcentratie. Als later de vorming der reduceerende suikers sneller is geworden en de concentratie hiervan kan toenemen, wordt de ademhaling minder afhankelijk van de saccharoseconcentratie en richt zij zich naar de

concentratie der reduceerende suikers. Dit bewijst weer, dat de reduceerende suikers de direct veradembare suikers zijn.

Ten slotte zij er nog op gewezen, dat het maximum der ademhaling ook samenvalt met den bloeitijd. Dit is een periode van sterke activiteit van verschillende levensprocessen en het is begrijpelijk dat ook de ademhaling een verhoogde activiteit vertoont.

DEEL III. BESPREKING DER RESULTATEN

In het voorgaande werd de koolhydraatstofwisseling en de ademhaling van de tulp gedurende een groot gedeelte van de cyclus en van de hyacinth gedurende een geheelen jaarkring, onder verschillende temperatuursomstandigheden, beschreven.

Gebleken is, dat de saccharose-concentratie, die in den tulpenbol bij 20° slechts zeer langzaam stijgt, na temperatuurverlaging snel gaat toenemen. Deze toename is sneller naarmate de temperatuur lager is. Na eenigen tijd wordt een constant blijvende eindwaarde bereikt, welke waarde hooger is naarmate de temperatuur lager is. Worden gekoelde bollen naar hoogere temperatuur teruggebracht, dan daalt de saccharoseconcentratie snel tot een nieuwe eindconcentratie is bereikt. De saccharoseconcentratie past zich dus snel aan de bestaande temperatuur aan en van een nawerking der toegepaste temperatuur is slechts in zooverre iets te bemerken, dat de concentratie na voorafgegane koeling in 't algemeen iets lager is dan zonder koeling.

De hoeveelheid reduceerende suikers neemt tijdens de bewaring bij 20° langzaam af. Na het planten bij 20° zet dit zich nog even voort maar al spoedig behoudt de concentratie een vrijwel constante waarde. Pas na 1 Januari begint de concentratie te stijgen.

Heeft de nabehandeling plaats bij lagere temperatuur dan is de hoeveelheid reduceerende suikers iets grooter, maar deze vermeerdering is zoowel absoluut als relatief minder groot dan bij de saccharose. Het belangrijkste verschil in gedrag tusschen deze beide suikers bestaat echter hierin, dat de koeling na het planten een duidelijke nawerking vertoont. Onder dezelfde omstandigheden opgeplant stijgt de concentratie der reduceerende suikers in de van te voren gekoelde bollen eerder en sneller dan in de bollen, die geen koeling hebben ondergaan.

Ook in de hyacinth stijgt de concentratie der reduceerende suikers en van de saccharose tengevolge van de koeling.

Getracht zal worden om: 1e een inzicht te verkrijgen in het mechanisme der koolhydraatomzettingen en den invloed van de temperatuur daarop en 2e de vraag te beantwoorden in hoeverre de gevonden verschillen in ontwikkelingssnelheid zijn terug te voeren op de door de toegepaste temperatuurbehandeling veroorzaakte veranderingen in de koolhydraatstofwisseling.

A. HET MECHANISME DER KOOLHYDRAATSTOFWISSELING

De suikers, die na het rooien in den bol worden gevormd, ontstaan uiteindelijk alle uit het voorradige zetmeel. De vraag is langs welken weg zij hieruit ontstaan.

Het ligt niet in de bedoeling om hier een bespreking te geven van de uitge-

breide literatuur, die zich met deze vraag bezig houdt. Hiervoor zij o.a. verwezen naar het in 1943 verschenen proefschrift van MEEUSE (21).

De meest gangbare opvatting is, dat er bij de zetmeelhydrolyse via een aantal tusschenproducten, maltose ontstaat. De gevormde maltose wordt vervolgens tot glucose afgebroken. Uit deze glucose kan zich dan, nadat het gedeeltelijk in fructose is omgezet, door synthese saccharose vormen. DE WOLFF (36, 37) drukt dit uit door het volgende schema:

$$\text{zetmeel} \xrightarrow[\text{enzym I}]{} \text{glucose} \xrightarrow[\text{enzym II}]{} \text{glucose} + \text{fructose} \xrightarrow[\text{enzym III}]{} \text{saccharose} \qquad \textit{Schema I}$$

Voor bovenstaande opvatting zijn o.a. de volgende feiten aan te voeren:

Bij alle proeven waarbij in vitro zetmeelsplitsende enzymen op zetmeel inwerken, ontstaat wel maltose als tusschenproduct, maar nooit saccharose.

Naar algemeen wordt aangenomen is het zetmeelmolecuul opgebouwd uit een groot aantal glucose-eenheden. Het ontstaan van maltose, dat uit twee glucose-eenheden is opgebouwd, is dan ook veel gemakkelijker te verklaren dan de vorming van saccharose.

Een tweede mogelijkheid is, dat er uit het zetmeel, vermoedelijk via een aantal tusschenproducten, direct saccharose ontstaat en uit de saccharose, door inversie reduceerende suikers. Hiervoor kan het volgende schema worden opgesteld:

$$\text{zetmeel} \rightarrow \text{saccharose} \rightarrow \text{glucose} + \text{fructose} \qquad \textit{Schema II}$$

Sommige onderzoekers, o.a. DE WOLFF (36, 37) en TOLLENAAR (32) vinden dit schema het meest aannemelijk omdat, onder omstandigheden waarbij in de plant zetmeelhydrolyse optreedt (uitdroging, hooge en lage temperatuur) een sterke saccharose-ophooping valt waar te nemen, terwijl een concentratieverhooging van reduceerende suikers niet of pas later optreedt.

Niet alleen bij zetmeelhydrolyse, ook bij zetmeelsynthese is er een samenhang met de saccharoseconcentratie aan te toonen. WÄCHTER (33) vond, dat temperaturen van –7 tot 19° C geen invloed uitoefenen op de onderlinge verhouding van reduceerende suikers en saccharose in den bol van de ui. Ook het totale suikergehalte blijft gelijk. Eveneens hebben temperaturen van 35 tot 44° C geen invloed op het gehalte aan totale suikers, maar zij veroorzaken wèl een aanzienlijke stijging van het saccharose-gehalte, terwijl hier en daar zetmeelkorrels worden aangetroffen.

Wij kunnen ons de plaats gehad hebbende processen het beste zoo voorstellen, dat een deel der reduceerende suikers tot saccharose is gesynthetiseerd; de hoeveelheid saccharose is zoodanig toegenomen, dat de evenwichtsconcentratie voor de reactie saccharose $\rightleftarrows$ zetmeel bereikt is en nu begint een deel der saccharose zich als zetmeel af te zetten.

Op grond van de bovenbeschreven proeven bij de tulp is er tusschen de beide genoemde mogelijkheden niet met zekerheid een keuze te doen; zij leveren echter de meeste argumenten op voor schema II. Deze argumenten hebben betrekking op: 1e de ademhalingsproeven en 2e de concentraties der verschillende suikers.

1e De ademhaling staat in de zomermaanden als de concentratie der reduceerende suikers zeer gering is, in een nauwe betrekking tot de saccharoseconcentratie. Later in den tijd, als er meer reduceerende suikers zijn, is de betrekking met de saccharose minder duidelijk, maar nu correspondeert een hoogere concentratie der reduceerende suikers met een sterkere ademhaling. Ongetwijfeld

mag worden aangenomen, dat de reduceerende suikers het directe ademmateriaal zijn, ook gedurende de zomermaanden. Dan echter is hun vorming zoo traag, dat zij dadelijk bij hun ontstaan worden verademd, zoodat de ademhaling evenredig moet zijn aan hun vormingssnelheid.

Nu blijkt de ademhaling op dezelfde wijze van de saccharoseconcentratie af te hangen, als de vorming van de reduceerende suikers onder invloed van een enzym af zou hangen van de saccharoseconcentratie. Daarom mogen wij in de saccharose de stof zien waaruit de reduceerende suikers zich vormen.

Het genoemde verband tusschen ademhaling en saccharose is moeilijk verklaarbaar bij de aanname, dat de saccharose door synthese uit de reduceerende suikers ontstaat.

Bij den aardappel vond BARKER (4), dat de betrekking tusschen de ademhaling en de saccharoseconcentratie nauwkeurig overeen komt met de rechthoekige hyperbool, die het verband aangeeft tusschen de reactiesnelheid en substraatconcentratie bij een enzymreactie in vitro. ONSLOW (25) nam reeds aan, dat de snelheid der ademhaling afhankelijk is van de snelheid waarmee de saccharose wordt afgebroken.

2e Tijdens de snelle saccharosevorming na het verlagen der temperatuur, vermeerderen de reduceerende suikers zich betrekkelijk weinig; in 1935–'36 treedt reeds weer een vermindering in als de saccharosevorming nog in vollen gang is. Bij een suikervorming volgens Schema I mag worden verwacht, dat zich eerst reduceerende suikers ophoopen en daarna de saccharose gaat toenemen. Dit is echter niet noodzakelijk. DE WOLFF (37) wijst er op, dat een ophooping van glucose en fructose achterwege blijft als de enzymen II en III in staat zijn, de door enzym I gevormde glucose steeds onmiddellijk in saccharose te veranderen.

Dit wil dus zeggen, dat de snelheid van het proces der zetmeelhydrolyse beperkend werkt op de snelheid der saccharose-synthese. Wanneer dan de saccharoseconcentratie bij de tulp na temperatuurverlaging snel stijgt, beteekent dit dus, dat het proces der hydrolyse van zetmeel tot glucose door de koeling wordt versneld. Het enzym I gaat dus sneller werken, maar het blijft, daar de concentratie der reduceerende suikers slechts weinig stijgt, veel minder actief dan II en III.

Worden gekoelde bollen naar hoogere temperaturen teruggebracht, dan daalt de saccharoseconcentratie snel en er wordt weer zetmeel teruggevormd. Daar de enzymen II en III sneller werken dan enzym I moet zich nu glucose ophoopen. Hiervan blijkt echter niets. Integendeel, na verhooging van temperatuur wordt de concentratie der reduceerende suikers eerder nog iets lager dan zij is als de bollen bij de lage temperatuur blijven liggen.

Bij aanname van Schema II is deze verlaging zeer begrijpelijk omdat de productie van reduceerende suikers bij vermindering van de saccharose langzamer zal verloopen.

Ook de koolhydraatstofwisseling van de plant levert nog een argument op ten gunste van Schema II. Er is reeds op gewezen, dat het enzymapparaat in de plant zeer waarschijnlijk een groote gelijkenis vertoont met dat in den bol. Tijdens de normale ontwikkeling van de plant neemt de concentratie der reduceerende suikers toe en die der saccharose neemt sterk af. Ondertusschen verdwijnt het voorradige zetmeel.

Nu toonde PINKHOF (27) aan, dat in stengels die aan de zgn. kiepziekte lijden,

de suikerconcentratie sterk gaat stijgen, bijna uitsluitend alleen ten gevolge van een toename der saccharose. Tevens verschijnt er weer zetmeel. Door latere proeven is dit bevestigd geworden. Evenals bij de ui, past het weer verschijnen van zetmeel bij toename van de saccharoseconcentratie ook hier, zeer goed in het schema: reduceerende suikers → saccharose → zetmeel.

Nemen wij derhalve, zij het met eenige reserve, aan, dat zich bij de zetmeelhydrolyse eerst saccharose en hieruit de reduceerende suikers vormen, dan gaan wij nu in op de vraag hoe de concentratieveranderingen onder invloed van de temperatuur verklaard kunnen worden.

1. DE SACCHAROSE

De mogelijkheid bestaat, dat de saccharose zich tijdens de koeling ophoopt omdat de ademhaling bij lagere temperatuur veel zwakker is. Op deze wijze verklaart MÜLLER-THURGAU (24) de suikertoename in den aardappelknol bij temperaturen, die dicht bij het vriespunt liggen. Hij neemt nl. aan, dat de suikervorming bij temperatuurverlaging minder snel afneemt dan de ademhaling. Deze opvatting is later door HOPKINS (17) en SCHANDER, PROFFT en MÜNCHBERG (29) afdoende weerlegd. Zij blijkt ook voor de tulp niet op te gaan.

In tabel XXXIV is in de kolommen *b* de gevonden saccharoseconcentratie op elken datum vermeerderd met de hoeveelheid suiker, die van af de ontvangst der bollen tot op den betreffenden datum (kolommen *a*) per 100 gram water is verademd. Op deze wijze wordt de concentratie gevonden, die er zou zijn indien er geen verbruik door de ademhaling was geweest en een beeld verkregen van de werkelijke suikervorming. Het blijkt duidelijk, dat de snelheid van de saccharosevorming grooter is, naarmate de temperatuur lager is.

Om dit te verklaren zouden wij ons voor kunnen stellen, dat het evenwicht van de reactie zetmeel $\rightleftarrows$ saccharose met de temperatuur verschuift en wel zoodanig, dat de evenwichtsconcentratie der saccharose bij lagere temperatuur hooger is, dan bij hoogere temperatuur. Na den temperatuurovergang is de reactie dus verder van haar evenwicht verwijderd naarmate de nieuwe temperatuur lager is. Nu verloopt een reactie sneller naarmate zij verder van haar evenwicht verwijderd is en indien het effect hiervan grooter is dan de vertraging ten gevolge van de temperatuursverlaging, dan zal de reactie bij lagere temperatuur sneller verloopen.

Voor deze opvatting pleit, dat zich eenigen tijd na het verlagen der temperatuur een nieuwe evenwichtsconcentratie instelt, die grooter is naarmate de temperatuur lager is. Aan de voorwaarde, dat de concentratie weer af moet nemen als gekoelde bollen na eenigen tijd naar hoogere temperatuur worden teruggebracht is eveneens voldaan. In verschillende gevallen kan daarbij een terugvorming van zetmeel worden aangetoond.

Tegen deze verklaring bestaat echter het bezwaar, dat de evenwichtsconcentratie alleen verandert in zulke reacties, die met energieverschuiving gepaard gaan en de omzetting zetmeel $\rightleftarrows$ saccharose is een reactie waarbij dit slechts in zeer geringe mate het geval is.

Er moet dus worden aangenomen, dat er tijdens de koeling veranderingen in den bol plaats grijpen waardoor de suikervorming wordt bevorderd. Het is denkbaar dat het bij deze reactie betrokken enzym tijdens de koeling vermeerderd of

geactiveerd wordt. Deze vermeerdering moet snel plaats hebben daar de saccharoseconcentratie snel toeneemt. Het is bij deze voorstelling echter niet duidelijk waarom de eenmaal gevormde saccharose na temperatuursverhooging weer zoo snel verdwijnt ook al zou het enzym weer verminderen of geïnactiveerd worden.

Om de saccharosevorming in den aardappelknol bij wateronttrekking te verklaren neemt DE WOLFF aan, dat het enzym dat saccharose uit zetmeel vormt een ander enzym is dan dat hetwelk saccharose tot zetmeel omzet. Wanneer wateronttrekking gunstig is voor de werking van het saccharose-vormende enzym en minder gunstig of ongunstig voor het zetmeelvormende enzym dan zal bij uitdroging het saccharosegehalte toenemen tot een nieuw evenwicht is ingesteld. Wordt het oorspronkelijke watergehalte weer hersteld, dan loopt ook het saccharosegehalte weer tot zijn oorspronkelijke waarde terug omdat het zetmeelvormende enzym niet of zoo goed als niet beschadigd is.

MEEUSE acht de volgende verklaring van het zoetworden van den aardappel de meest waarschijnlijke: „Door het overbrengen van normale naar lage temperatuur treden in het plasma veranderingen op, die ten gevolge hebben, dat de hoeveelheid suikervormende (amylolytische) enzymen ten opzichte van de zetmeelvormende (amylosynthetische) wordt vergroot."

OPARIN (26) neemt aan, dat een enzym in twee naast elkaar voorkomende toestanden kan verkeeren. Het eene gedeelte, dat vrij in oplossing aanwezig is, werkt hydrolyseerend; het andere gedeelte is aan de celstructuren gebonden en werkt synthetiseerend. Door uitwendige oorzaken kan een deel van het gebonden enzym in oplossing gaan en omgekeerd.

Om de saccharosevermeerdering in den tulpenbol te verklaren behoeft dus geen enzymvermeerdering te worden aangenomen, maar is het voldoende, dat onder invloed van de koeling een deel van het synthetiseerende enzym in den hydrolyseerenden toestand overgaat. Daardoor kan er, ondanks den vertragenden invloed der temperatuursverlaging, sneller saccharose worden gevormd en de concentratie neemt toe.

Bij deze toename zal echter de reactie in synthetiseerenden zin, die naast de hydrolyseerende blijft bestaan, versneld worden daar de concentratie van het uitgangsmateriaal dezer reactie nl. de saccharose grooter wordt. Het resultaat hiervan is, dat de saccharose zoo lang zal toenemen totdat de synthese evenwicht maakt met de hydrolyse.

Wanneer er nu meer hydrolyseerend enzym ontstaat naarmate de temperatuur lager is, zal de nieuwe evenwichtsconcentratie hooger zijn naarmate de toegepaste temperatuur lager is.

Daar de saccharose in gekoelde bollen, na temperatuursverhooging gedeeltelijk weer verdwijnt en in zetmeel wordt omgezet, mag worden aangenomen, dat een deel van het vrij opgeloste hydrolyseerende enzym weer in den gebonden synthetiseerenden toestand terugkeert. De koeling oefent geen of althans slechts een geringen blijvenden invloed uit op den toestand van het enzymsysteem, dat de reactie zetmeel $\rightleftarrows$ saccharose catalyseert.

Uit de snelle concentratieveranderingen mag worden afgeleid dat de concentratie van de tot dit systeem behoorende enzymen vermoedelijk tamelijk groot is.

2. DE REDUCEERENDE SUIKERS

Na ontvangst der bollen daalt de concentratie van deze suikers, ondanks afnemende ademhaling. In den gevolgden gedachtengang wil dit zeggen, dat de hoeveelheid invertase althans de hydrolytisch werkzame invertase vermindert. Na het begin der nabehandeling daalt de concentratie bij 20° in den regel nog verder, maar dit kan aan de inmiddels weer toenemende ademhaling worden toegeschreven.

De vermeerdering der reduceerende suikers na temperatuursverlaging behoeft niet aan een toename der hydrolytische invertaseactiviteit te worden toegeschreven, daar de saccharoseconcentratie is toegenomen. Bij de ademhalingsproeven is reeds besproken, dat er bij 0° misschien sprake is van een vermeerdering van invertase.

Waarschijnlijk heeft de temperatuur tijdens de bewaarperiode dus geen of zeer weinig invloed op de activiteit van de invertase. Zij heeft daarentegen wel een duidelijke nawerking. Dit blijkt hieruit, dat onder gelijke omstandigheden opgeplant, de gekoelde bollen van af ± begin December eerder en sneller hun concentratie aan reduceerende suikers verhoogen dan de ongekoelde, ondanks het feit dat er in de eerstgenoemden in den regel iets minder saccharose aanwezig is. In dit opzicht gedraagt de invertase zich dus net andersom dan het enzymsysteem voor de omzetting zetmeel $\rightleftarrows$ saccharose.

De verklaring voor dit verschil kan hierin liggen, dat bijna alle invertase zoo stevig aan de celstructuren verankerd zit, dat er een vrij lange periode van koude voor noodig is om het protoplasma zoodanig te veranderen, dat een deel der invertase vrij in oplossing kan gaan en hydrolyseerend kan gaan werken. Blijkbaar lukt dit bij een zoo extreme temperatuur als 0° reeds in geringe mate tijdens de nabehandeling.

Het is ook mogelijk, dat er tijdens de bewaarperiode slechts zeer weinig invertase is en dat er een zekere dosis koude noodig is om het protoplasma in zoo'n toestand te brengen, dat productie van invertase mogelijk is.

In de derde plaats kan de nawerking der bewaartemperatuur in verband worden gebracht met de mogelijkheid, dat de invertase voor een deel uit de plant afkomstig is. Gevonden werd nl., dat de plant wèl de vorming der reduceerende suikers in den bol bevordert, maar niet die van de saccharose en de inuline.

Hierboven werd bij de bespreking van de saccharose verondersteld, dat het enzymsysteem, dat de omzetting van zetmeel in saccharose beheerscht, blijkens de snelle concentratieveranderingen na temperatuurveranderingen, in voldoende hoeveelheid aanwezig moet zijn. Ook al zou de plant deze enzymen afgeven, dan uit zich hun werking niet omdat ze reeds in zoo groote hoeveelheid in den bol aanwezig zijn.

Daarentegen werkt de geringe hoeveelheid invertase in den bol beperkend op de vorming der reduceerende suikers, waardoor het effect van de door de plant afgegeven invertase duidelijk merkbaar is.

Herinneren wij ons nu, dat er in geheel ongekoelde planten vermoedelijk geen of weinig invertase aanwezig is, dan zal er na een warme nabehandeling vermoedelijk geen invertase aan den bol worden afgegeven. Het gevolg hiervan is, dat de concentratie der reduceerende suikers in deze bollen veel minder snel toeneemt dan in die der gekoelde partijen.

De hier gegeven beschouwing over den invloed der temperatuur op de enzymen der koolhydraatstofwisseling is in vele opzichten zeer hypothetisch en het zal noodig zijn het bovenstaande door proeven te bevestigen.

De methode om van bol en plant enzymextracten te maken en de activiteit hiervan te bepalen leidt m.i. niet tot het doel, omdat de enzymen zich in deze extracten in een geheel anderen toestand bevinden als in het intacte weefsel en de zetmeelhydrolyse misschien in andere banen wordt geleid. Daarom mag ook niet met zekerheid uit zulke proeven worden geconcludeerd, dat de directe vorming van saccharose uit zetmeel in de plant onmogelijk is, omdat er bij zetmeelhydrolyse in vitro nooit saccharose, maar wel maltose wordt gevormd.

Een betere benadering van den werkelijken toestand wordt verkregen door den bol in schijfjes te snijden en deze schijfjes gedurende een geschikten tijd in een geaereerde oplossing van glucose + fructose of van saccharose te leggen. Na afloop van de proef wordt bepaald hoeveel suiker uit de oplossingen is opgenomen en welk deel daarvan tot saccharose resp. reduceerende suikers is omgezet. Door gelijktijdig gekoelde en ongekoelde bollen te onderzoeken kan worden vastgesteld of deze verschillen in enzymactiviteit vertoonen.

Wanneer de plant voldoende ver ontwikkeld is, kan deze afgesneden en in het donker op de genoemde oplossingen gezet worden. Dan kan o.a. blijken of er in planten, die in 't geheel geen koude hebben gehad, inderdaad een tekort aan invertase bestaat.

B. DE KOOLHYDRAATSTOFWISSELING EN DE MORPHOLOGISCHE ONTWIKKELING

Afgezien van de vraag of de wijze waarop wij ons het mechanisme der koolhydraatomzettingen hebben voorgesteld, de juiste is, blijft het feit dat de invloed der koeling voornamelijk hierop neerkomt: een snelle saccharose-toename tijdens de koeling en een vroegere en snellere vorming der reduceerende suikers eenigen tijd na de koeling. In hoeverre kunnen deze veranderingen in de koolhydraatstofwisseling van den bol nu de versnelde ontwikkeling der plant verklaren?

Voor de meeste plantensoorten ligt het optimum van de strekking en de ontwikkeling belangrijk boven 20° C. Bij de tulp blijkt het aanvankelijk te liggen bij 13°, waarna het langzaam naar hoogere temperaturen verschuift.

In de Inleiding werd reeds vermeld dat PINKHOF (27) tijdens de koeling in de zomermaanden een versnelde vorming van niet-reduceerende suikers uit zetmeel kon aantoonen.

In 1930 spraken HARTSEMA, LUYTEN en BLAAUW (16) het vermoeden uit, dat dit lage optimum en zijn verschuiving, zijn oorzaak hierin vindt, dat de strekking door een onvoldoende hoeveelheid suiker wordt geremd, welke remming langzamerhand aan beteekenis verliest.

Op grond van de verkregen resultaten moet de oorzaak of althans één van de oorzaken van die remming gezocht worden in de zeer lage concentratie of zeer trage vorming van de reduceerende suikers.

De ligging van het optimum wordt dan bepaald door twee factoren:

1e De directe temperatuursinvloed waardoor in het traject van 20 tot 0° de groei sneller is, naarmate de temperatuur hooger is.

2e De voor den groei beschikbare hoeveelheid reduceerende suikers. Deze is grooter naarmate de bewaartemperatuur lager is.

Deze beide factoren werken blijkbaar op zoodanige wijze samen dat de optimale strekkingssnelheid tijdens de bewaarperiode bij 13° valt.

Als partijen, die een verschillende temperatuurbehandeling hebben ondergaan, alle bij dezelfde temperatuur staan opgeplant, blijkt al vrij spoedig dat deze zich sneller strekken naarmate hun nabehandelingstemperatuur lager was. Daar de onder 1e genoemde temperatuurfactor hier is uitgeschakeld, moet het verschil in ontwikkelingssnelheid geheel aan de toegepaste temperatuurbehandeling worden toegeschreven. Daar de verschillen die er in het saccharose-gehalte waren ontstaan nu zijn verdwenen of zelfs van teeken zijn veranderd, komt voor de verklaring der bestaande verschillen in groeisnelheid slechts het concentratieverschil der reduceerende suikers in aanmerking. De concentratie hiervan blijft nl. hooger naarmate de nabehandeling koeler geweest is.

Het parallellisme tusschen de concentratie der reduceerende suikers en de strekkingssnelheid gaat nog verder. In 1936–'37 is gebleken, dat ook in gekoelde bollen de concentratie der reduceerende suikers nog daalt wanneer zij direct bij hoogere temperatuur (20 of 25°) worden geplant. In overeenstemming hiermee is het optimum voor de strekking nog niet naar hoogere temperatuur verschoven. Heeft de overbrenging naar hoogere temperatuur op lateren datum plaats dan begint zich deze verschuiving van het optimum af te teekenen, maar tevens is nu de bol in staat om bij deze hoogere temperatuur zijn concentratie te verhoogen. Ter zelfder tijd is in de ongekoelde partijen nog van geen van beide sprake.

Ondertusschen blijft, ook in de gekoelde bollen, de concentratie der reduceerende suikers bij lage planttemperatuur nog hooger dan bij hooge planttemperatuur. Dit wil niet zeggen, dat hun vorming ook sneller is. Ongetwijfeld is deze bij hoogere temperatuur het snelst, maar hier is het verbruik b.v. door de ademhaling ook veel grooter. Het is slechts de verhouding tusschen vorming en verbruik, die bij lagere temperatuur het gunstigst is. Maar ook dit verandert later in het seizoen. De proeven met Bartigon hebben bewezen, dat omstreeks Maart de reduceerende suikers hun concentratie bij hoogere temperatuur sneller opvoeren dan bij lagere.

De vorming der reduceerende suikers krijgt dus van af het planten een steeds vlotter verloop, wat door voorafgegane koeling nog wordt bevorderd. Volgens de gegeven voorstelling van het mechanisme der koolhydraatstofwisseling is dit een gevolg van de steeds toenemende hoeveelheid (hydrolyseerende) invertase, welke toename na koeling sneller is dan zonder koeling.

De beteekenis van het koelen voor den vervroegden bloei zou dan o.a. hierin liggen, dat de gekoelde bollen veel vroeger in staat zijn de reduceerende suikers te vormen, die er voor een snelle ontwikkeling bij hoogere temperatuur noodig zijn. Hierdoor wordt de onder 1e genoemde directe temperatuursinvloed niet meer door voedseltekort geremd.

Het is echter ongetwijfeld niet juist het zóó voor te stellen, dat de plant in haar ontwikkeling geheel van den bol afhankelijk is. Wij zagen reeds, dat de plant, vermoedelijk door het afscheiden van invertase, actief in de stofwisseling van den bol kan ingrijpen. Hierbij wordt in de gekoelde partijen waarschijnlijk meer invertase door de plant geproduceerd dan in ongekoelde. Dit wil zeggen, dat de toegepaste temperatuur niet alleen op den bol, maar ook op de plant inwerkt.

Dit is in overeenstemming met de proeven van GREGORY en PURVIS (15). Zij toonen voor granen aan, dat het vernalisatieproces in het embryo zelf gelocaliseerd is en geheel onafhankelijk is van veranderingen in het endosperm of de aleuronlaag.

De invloed van de temperatuur op de plant beperkt zich echter niet tot de invertase productie. Niet alleen de groeisnelheid, maar ook de habitus van de plant wordt bepaald door de temperatuurbehandeling.

De plant van een gekoelde partij wordt langer dan die van een ongekoelde partij. De bladeren ontplooien zich en de knop staat tegen den tijd van het opengaan boven de toppen der bladeren. Heeft de partij geen koude gehad dan blijft de plant gedrongen, de bladeren blijven tot een koker gesloten en in dien koker ingehuld komt de bloem tot „bloei". De habitus wordt dus geheel anders zoodat wij moeten aannemen, dat de temperatuur ook invloed heeft op allerlei factoren van formatieven aard. Vermoedelijk zetelen deze in de plant zelf. Of dit laatste juist is, zou kunnen worden aangetoond indien het zou gelukken om reeds van af een vroeg stadium afgesneden planten op een suikerhoudende voedingsvloeistof te kweeken. Dan zou vastgesteld kunnen worden of de bol alleen maar beteekenis heeft als leverancier van voedsel of bovendien nog de zooeven genoemde factoren van formatieven aard aan de plant afgeeft.

Wij kunnen ons den temperatuursinvloed misschien het beste zóó voorstellen, dat door de koeling veranderingen worden veroorzaakt in het protoplasma, zoowel van den bol als van de plant, waardoor dit eerder overgaat tot de productie van allerlei voor den groei noodzakelijke catalysatoren. Het is echter niet voldoende, dat deze van formatieven aard zijn, maar voor een harmonische ontwikkeling is tevens noodzakelijk, dat steeds voldoende voedingsstoffen beschikbaar zijn. Hierin moet de groote beteekenis gezocht worden van de versnelde vorming van reduceerende suikers in den bol.

SAMENVATTING

Morphologische ontwikkeling.

De orgaanvorming heeft bij de tulp en de hyacinth grootendeels na het rooien plaats. Zij verloopt bij de tulp het snelst bij ongeveer 20°.

Na den aanleg der organen begint hun strekking. Deze verloopt aanvankelijk nl. ongeveer gedurende de geheele bewaarperiode, het snelst bij 13°. Dit zeer lage temperatuursoptimum begint na het planten langzamerhand naar hoogere temperaturen te verschuiven. Deze verschuiving begint eerder en heeft sneller plaats wanneer de bollen na den aanleg der organen aan een koele temperatuurbehandeling worden onderworpen.

De hyacinth gedraagt zich in principe gelijk aan de tulp. De optimale temperaturen liggen bij de hyacinth echter hooger dan bij de tulp.

Getracht werd het lage temperatuursoptimum en zijn verschuiving, evenals de invloed van de temperatuurbehandeling, althans gedeeltelijk te verklaren door de koolhydraatstofwisseling en den invloed van de temperatuur hierop.

Koolhydraatstofwisseling van den tulpenbol.

Bepaald werd de concentratie aan reduceerende suikers, saccharose, inuline en zetmeel en tevens werd de sterkte der ademhaling gemeten.

Reduceerende suikers.

De concentratie der reduceerende suikers in den bol is tijdens de bewaring en kort na het planten zeer klein. Daarna begint zij langzaam te stijgen. Tijdens de bewaring bij lagere temperatuur vermeerderen de reduceerende suikers. Worden de bollen bij het planten bij een hooge temperatuur gebracht, dan blijft de concentratie laag, terwijl zij bij lage planttemperatuur na eenigen tijd begint toe te nemen. Worden de bollen bij lage temperatuur geplant en na één of twee maanden naar hooge temperatuur overgebracht, dan stijgt de concentratie na langer of korter tijd wel, maar zij blijft beneden de concentratie in de bollen, die bij lage temperatuur zijn blijven staan. Heeft het overbrengen nog later plaats dan stijgt de concentratie reeds dadelijk boven die bij lage temperatuur. In dit alles is een nawerking van de koeling tijdens de bewaarperiode merkbaar omdat de genoemde concentratietoename na koeling eerder en sneller plaats heeft dan na een warme bewaring.

De plant stimuleert de vorming van de reduceerende suikers in den bol, vermoedelijk door het afscheiden van invertase.

Saccharose.

De saccharoseconcentratie, die veel grooter is dan die der reduceerende suikers, is sterk afhankelijk van de heerschende temperatuur. Bij temperatuurverlaging stijgt zij snel ten koste van het voorradige zetmeel; wordt de temperatuur weer verhoogd, dan treedt snel daling in waarbij zetmeel wordt teruggevormd. Bij elke temperatuur behoort een bepaalde evenwichtsconcentratie. Van een nawerking der behandeling is nauwelijks sprake; indien zij bestaat, dan hebben de gekoelde bollen iets minder saccharose dan de ongekoelde.

Inuline.

De inulineconcentratie is belangrijk kleiner dan die der saccharose; de temperatuur, behalve 0°, heeft geen aantoonbaren invloed.

Zetmeel.

Verreweg het grootste deel der koolhydraten bestaat uit zetmeel. De hoeveelheid hiervan hangt af van de snelheid der suikervorming.

Koolhydraatstofwisseling van de plant.

De concentratie der reduceerende suikers in de plant neemt tijdens de ontwikkeling voortdurend toe; zij is na een koele nabehandeling iets hooger dan na een warme nabehandeling. Verder is in gekoelde partijen de concentratie hooger naarmate de planttemperatuur hooger is; in ongekoelde partijen is dit net andersom, d.w.z. de concentratie is hooger naarmate de temperatuur lager is.

De concentratie der saccharose neemt in gekoelde partijen tijdens de ontwikkeling af; na een warme nabehandeling blijft de concentratie in de plant ongeveer constant. Zij is in 't algemeen bij lagere planttemperatuur hooger dan bij hoogere temperatuur. Inuline kon in de plant niet worden aangetoond.

Ademhaling van de tulp.

Gedurende den eersten tijd na het rooien neemt de sterkte van de ademhaling af. Van af het begin der strekkingsperiode begint de bol weer sterker te ademen. Tijdens de koeling is de ademhaling als gevolg van de lagere temperatuur, zwakker. De afname is echter al spoedig kleiner dan aan den temperatuurcoëfficient

beantwoordt. De oorzaak hiervan is de verhoogde suikerconcentratie. Er is een duidelijk verband tusschen de ademhaling en de saccharoseconcentratie. De ademhaling der geplante bollen is niet nauwkeurig te bepalen, omdat de wondprikkel hier storend werkt. Toch kan worden aangetoond, dat van af ongeveer begin December de ademhaling van de gekoelde bollen met hun hoogere concentratie aan reduceerende suikers, sterker is dan die der ongekoelde bollen.

Aangenomen wordt, dat de reduceerende suikers het direct veradembare materiaal zijn. In den zomer is hun concentratie zóó gering, dat de ademhaling wordt bepaald door de snelheid van hun ontstaan. Daar er een verband bestaat tusschen de saccharose en de ademhaling wordt de saccharose beschouwd als de stof waaruit de reduceerende suikers ontstaan. Als in de wintermaanden de concentratie der reduceerende suikers grooter is geworden, is er een meer direct verband tusschen hun concentratie en de sterkte der ademhaling.

Koolhydraatstofwisseling van de hyacinth.

De concentratie der reduceerende suikers in den hyacinthenbol is ongeveer even groot als in den tulpenbol en is eveneens bij lagere temperatuur iets hooger dan bij hoogere temperatuur. Zij bereikt omstreeks eind Maart een maximum en daalt dan weer.

Er is in den hyacinthenbol minder saccharose dan in den tulpenbol, maar zij neemt bij koeling eveneens toe.

De hyacinth onderscheidt zich van de tulp door de zeer hooge inulineconcentratie. Vermoedelijk heeft de temperatuur geen of slechts zeer weinig invloed op de inulineconcentratie.

Het zetmeelgehalte is veel lager dan in de tulp.

In afwijking van hetgeen bij de tulp is gevonden heeft de hyacinthenplant veel inuline en weinig saccharose.

Hieruit werd geconcludeerd, dat er een groote mate van overeenstemming is in de chemische samenstelling van bol en plant, vermoedelijk omdat het enzymsysteem in beide gelijksoortig is.

Ademhaling van de hyacinth.

Ook de ademhaling van den hyacinthenbol daalt na het rooien aanvankelijk en blijft daarna eenigen tijd constant. Na temperatuurverlaging daalt ze wel, maar veel minder dan aan den temperatuurcoëfficient beantwoordt. De oorzaak hiervan ligt weer in de hoogere suikerconcentratie bij lagere temperatuur. In de wintermaanden is er een nauwe betrekking te constateeren tusschen ademhaling en reduceerende suikers.

Koolhydraatstofwisseling en morphologische ontwikkeling.

De invloed der temperatuurbehandeling op de koolhydraatstofwisseling en de ontwikkelingssnelheid werd als volgt geïnterpreteerd:

Op grond van de ademhalingsproeven en de concentratieveranderingen in den bol werd aangenomen, dat zich uit het zetmeel saccharose vormt en hieruit de reduceerende suikers.

De snelle saccharosevorming na temperatuursverlaging en de instelling van een nieuwe evenwichtsconcentratie werd verklaard door de aanname, dat onder invloed der koude temperatuur een deel van het enzym, dat voornamelijk in synthetiseerenden vorm aanwezig is, wordt omgezet in een vorm, die hydrolyse van zetmeel tot saccharose bewerkt. Na het verhoogen der temperatuur heeft het omgekeerde plaats.

De concentratieverhooging der reduceerende suikers tijdens de koeling is zoo-

danig, dat zij verklaard kan worden uit de hoogere saccharoseconcentratie, zoodat een omzetting in hydrolyseerenden vorm of een vermeerdering van invertase niet behoeft te worden aangenomen. Een uitzondering vormt hier vermoedelijk de koeling bij 0°.

Òf de verankering aan de celstructuren is blijkbaar zoo sterk, dat er moeilijk invertase uit den gebonden, synthetiseerenden vorm wordt vrijgemaakt òf het protoplasma is niet in staat invertase te produceeren. Pas na een voldoend lange koeling is het protoplasma zoodanig veranderd, dat òf de gebonden invertase gemakkelijker in den vrijen, hydrolyseerenden toestand overgaat òf nieuwvorming van invertase mogelijk is.

De koeling heeft hier dus een nawerking en de invertaseactiviteit neemt eerder en sneller toe naarmate de koeling dieper was of langer heeft geduurd.

De ontwikkelingssnelheid der plant bij verschillende temperatuurbehandelingen loopt vrij nauwkeurig parallel aan de veranderingen die de temperatuur in de concentratie der reduceerende suikers veroorzaakt. Deze laatste kunnen dan ook in hooge mate de gevonden verschillen in de groeisnelheid verklaren. Er werd op gewezen, dat er rekening mee moet worden gehouden, dat de temperatuur eveneens van invloed kan zijn op allerlei factoren van formatieven aard in de plant.

SUMMARY

Morphological development.

The organ-formation with the tulip and the hyacinth for the greater part takes place after the lifting. With the tulip, the most rapid course of this process is at about 20° C.

As soon as they are formed the organs begin to stretch. At first, during nearly the whole storage period, this stretching is fastest at 13° C. After planting this very low temperature optimum slowly shifts to higher temperatures. This shifting begins earlier and takes place quicker if after the organ-formation the bulbs are subjected to a low temperature treatment.

The hyacinth fundamentally behaves similarly like the tulip. Only the optimum temperatures with the hyacinth are higher than with the tulip.

Attempts were made to explain, at least partially, the low temperature optimum and its shifting as well as the effect of the temperature treatment by the carbohydrate metabolism and the effect of the temperature on it.

Carbohydrate metabolism of the tulip-bulb

Determinations were made of the concentration of reducing sugars, sucrose, inulin and starch and also of the respiration rate.

Reducing sugars.

The concentration of the reducing sugars in the bulb is very low during storage and shortly after planting. After some time it slowly begins to rise. However during storage at low temperature the reducing sugars increase. The concentration remains low if the bulbs are planted at high temperature, whereas it rises after some time if planted at low temperature. If bulbs planted at low temperature are transferred to high temperature one or two months later, then the concentration does rise after a longer or shorter period, but it remains below the concentration of those bulbs left at low temperature. After transfer at a still later date the concentration at once rises above that at low temperature. In all this

there is an appreciable after-effect of the cooling during storage the increase in concentration just mentioned taking effect earlier and quicker after a cool treatment than after a warm one.

The plant stimulates the formation of the reducing sugars in the bulb, presumably by the secretion of invertase.

Sucrose.

The sucrose-concentration, which is much higher than the concentration of the reducing sugars, greatly depends on the prevailing temperature. After lowering of temperature it increases quickly at the expense of the starch; after increasing the temperature again the concentration decreases quickly and starch is regenerated. Each temperature has a definite equilibrium concentration. There is hardly any after-effect, if there is then the cooled bulbs contain somewhat less sucrose than the uncooled ones.

Inulin.

The inulin-concentration is considerably lower than the sucrose-concentration. The temperature, except 0° C, has no demonstrable effect.

Starch.

By far the greatest part of the carbohydrates consists of starch. Its amount depends on the rate of sugar-formation.

Carbohydrate metabolism of the plant.

The concentration of the reducing sugars in the plant increases during the development; after a cool after-treatment it is somewhat higher than after a warm after-treatment. Concerning the cooled lots the concentration is higher according to the planting-temperature being higher whereas with the uncooled lots it is higher according to the planting-temperature being lower.

The sucrose-concentration of the cooled lots decreases during the development but remains almost constant after a warm after-treatment. In general it is higher at low planting-temperature than at high planting-temperature.

No inulin could be detected in the plant.

Respiration of the tulip.

At first after the lifting the respiration rate decreases. From the beginning of the stretching period the respiration of the bulb increases again. The respiration is during cooling slower in consequence of the lower temperature.

Soon the decrease is smaller than the one corresponding to the temperature coefficient. The cause of this being the increased sugar concentration. There is a clear relation between the respiration and the sucrose-concentration. The respiration of the planted bulb could not be determined exactly the wound-stimulus being a disturbing factor here. Yet experiments show that from the beginning of December the respiration of the cooled bulbs, which contain more reducing sugars, is stronger than that of the uncooled ones.

It is assumed that the reducing sugars are the direct respirable material. During summer their concentration is so low, that the respiration rate depends on the rate of their formation. As there is a relation between the sucrose and the respiration it is concluded that the sucrose provides the material from which the reducing sugars are formed. When during winter the concentration of the reducing sugars has increased, there is a more direct relation between their concentration and the respiration rate.

Carbohydrate metabolism of the hyacinth.

The concentration of the reducing sugars is nearly the same in the bulbs of the hyacinth as in those of the tulip and is at low temperature somewhat higher too than at high temperature. It reaches a maximum towards the end of March and then decreases.

There is less sucrose in the bulb of the hyacinth than in the bulb of the tulip, but during cooling it increases in the same way.

The hyacinth is distinguished from the tulip by the very high inulin-concentration. Presumably the temperature has little or no effect on the inulin-concentration.

The starch content is much lower than in the tulip. In contrast with the plant of the tulip, the plant of the hyacinth has much inulin and only little sucrose.

From this it is concluded that the chemical composition of bulb and plant corresponds to a high degree presumably due to their mutual enzyme-system being similar.

Respiration of the hyacinth.

With the hyacinth too the respiration rate of the bulb decreases after the lifting and then remains constant for some time. The rate diminishes after lowering of temperature but much less than the one corresponding to the temperature coefficient. Here too, this is caused by the higher sugar-concentration at lower temperature. In winter there is a close relation between respiration and reducing sugars.

Carbohydrate metabolism and morphological development.

The effect of the temperature treatment on the carbohydrate metabolism and the velocity of the development has been interpreted as follows:

On the strength of the respiration experiments and the changes in the concentrations in the bulb, it was assumed that the sucrose is formed from the starch and the reducing sugars from the sucrose.

The rapid formation of sucrose after lowering of temperature and the attainment of a new equilibrium concentration has been explained by the assumption, that the enzyme, which chiefly exists in the synthetic form, is partly converted unter the influence of the cold temperature into a form which causes the hydrolysis of starch to become sucrose. After rise of temperature the reverse takes place.

The increase of the concentration of the reducing sugars during cooling is such that it can be explained by the higher sucrose-concentration; so it is not necessary to assume that a conversion into a hydrolytic form or an increase of invertase takes place. The cooling at 0° C presumably forms an exception here.

Either the binding to the cellstructures is evidently so strong that invertase can hardly be seperated from the bound, synthetic form or the protoplasm is not able to produce invertase. Only after a sufficient period of cooling the protoplasm is changed in such a manner, that either the bound invertase is more easily converted into the free, hydrolytic state or production of new invertase is possible.

Consequently the cooling here has an after-effect and the activity of the invertase increases earlier and quicker according to the cooling having been deeper or having been applied for a longer period.

The velocity of the development of the plant at different temperature treatments is almost exactly parallel to the changes in the concentration of the reducing sugars induced by the temperature. That is why these changes can explain to a high degree the observed differences in the growth rate. It has been considered that the temperature can also influence all kinds of factors of formative nature in the plant.

LITERATUUR

1. ALGERA, L., Concerning the influence of temperature treatment on the carbohydrate metabolism, the respiration and the morphological development of the tulip. (Proc. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam 39, 1936; no 7, 8, 9.)
2. BARKER, J., Analytic studies in plant respiration, IV. The relation of the respiration of potatoes to the concentration of sugars and to the accumulation of a depressant at low temperatures. Part I. The effect of temperature-history on the respiration/sugar relation. (Proc. Roy. Soc. London B 112, 1933; 316–335.)
3. BARKER, J., Idem. Part II. The form of the normal respiration/sugar relation and the mechanism of depression. (Proc. Roy. Soc. London B. 112, 1933; 336–358.)
4. BARKER, J., Idem. Part III. The relation of the respiration to the concentration of sucrose. (Proc. Roy. Soc. London B. 119, 1936; 453–473.)
5. BEYER, J. J., Proefnemingen betreffende de preparatie van Hyacinthen. (Meded. no 34 v. h. Lab. v. Bloembollenonderz. Lisse 1929.)
6. BEIJER, J. J. en VAN SLOGTEREN, E., Vroegbroei van onze bolgewassen. (Meded. no 35 v. h. Lab. v. Bloembollenonderz. Lisse 1930.)
7. BEIJER, J. J. en VAN SLOGTEREN, E., Vroegbroei en verzending van onze bolgewassen. (Meded. no 42 v. h. Lab. v. Bloembollenonderz. Lisse 1931.)
8. BEIJER, J. J., De invloed van de schuurbehandeling op de bloemkwaliteit van de Hyacinth. (Meded. no 55 v. h. Lab. v. Bloembollenonderz. Lisse 1936.)
9. BLAAUW, A. H., Over de periodiciteit van Hyacinthus orientalis. (Meded. Landbouwhoogeschool 18, 1920.)
10. BLAAUW, A. H., The results of the temperature during flower-formation for the whole Hyacinth. (First Part.) (Verh. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, 2e Sect., 23, 1924; no 4.)
11. BLAAUW, A. H., Idem (Second Part.) (Proc. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam 27, 1924; no 9 en 10.)
12. BLAAUW, A. H., Rapid flowering of Darwin Tulips, I. (Proc. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam 29, 1926; no 10.)
13. BLAAUW, A. H. and VERSLUYS, M. C., The results of the temperature-treatment in summer for the Darwin-tulip. (First Part.) (Proc. Kon. Akad. v. Wetensch., Amsterdam 28, 1925; no 8 en 9.)
14. COOKE, D., Untersuchungen über den Kohlehydratumsatz in den Blättern der Küchenzwiebel (Allium Cepa). (Planta 8, 1929; 522–526.)
15. GREGORY, F. G. and PURVIS, O. N., Studies in vernalisation of cereals. II. The vernalisation of excised mature embryos and of developing ears. (Ann. Bot. n. s. II 1938, 237–251.)
16. HARTSEMA, A. M., LUYTEN, I. and BLAAUW, A. H., De optimale temperaturen van bloemaanleg tot bloei. (Verh. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Afd. Nat. 27, 1930; no 1.)
17. HOPKINS, E. F., Relation of low temperatures to respiration and carbohydrate changes in potato tubers. (Bot. Gaz. 78, 1924; 311–325.)
18. LUYTEN, I., Rapid flowering of Early Tulips. (Van der Neer.) (Proc. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam 30, 1927; no 4.)
19. LUYTEN, I., JOUSTRA, G. and BLAAUW, A. H., The results of the temperature-treatment in summer for the Darwin-tulip. (Second Part.) (Proc. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam. 29, 1925; no 1.)
20. LUYTEN, I., VERSLUYS, M. C. en BLAAUW, A. H., De optimale temperatuur van bloemaanleg tot bloei voor Hyacinthus orientalis. (Verh. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Afd. Nat. 29, 1932; no 5.)

21. MEEUSE, B. J. D., Oriënteerende onderzoekingen over de vorming van rietsuiker uit zetmeel in planten bij lage temperatuur. (Diss. Delft 1943.)
22. MULDER, R. and BLAAUW, A. H., The results of the temperature-treatment in summer for the Darwin-tulip. (Third Part.) (Proc. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam 29, 1925; no 2.)
23. MULDER, R. en LUYTEN, I., De periodieke ontwikkeling van de Darwin-tulp. (Verh. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Afd. Nat. 26, 1928; no 3.)
24. MÜLLER-THURGAU, H., Ueber Zuckeranhäufung in Pflanzentheilen in Folge niederer Temperatur. (Landw. Jahrb. 11, 1882; 751–828.)
25. ONSLOW, M. W., Principles of Plant Biochemistry. Part I. 1931.
26. OPARIN, A. I., Richtungseinstellung der Invertasewirkung in der lebenden Pflanzenzelle. (Enzymologia 4, 1937; 13–23.)
27. PINKHOF, M., Untersuchungen über die Umfallkrankheit der Tulpen. (Rec. Trav. bot. néerl. 26, 1929; 135–288.)
28. SCHANDER, R., PROFFT, E. und MÜNCHBERG, P., Beiträge zur Atmung der Kartoffelknolle. (Pflanzenbau 8, 1931; 121–124.)
29. SCHOORL, N., Het reduceerend vermogen van suikers. (Chem. Weekbl. 9, 1912.)
30. SLOGTEREN, E. VAN, The influence of different temperatures on development, growth and flowering of hyacinths, tulips and daffodils. (Meded. no 54 v. h. Lab. v. Bloembollenonderz. Lisse 1937.)
31. SLOGTEREN, E. VAN, The influence of climate and storing-conditions on the flowering of flower-bulbs. (Meded. no 56 v. h. Lab. v. Bloembollenonderz. Lisse 1936.)
32. TOLLENAAR, D., Omzettingen van koolhydraten in het blad van Nicotiana tabacum L. (Diss. Wageningen 1925.)
33. WÄCHTER, W., Uber das Verhältnis der in den Zwiebeln von Allium Cepa vorkommenden Zuckerarten. (Jahrb. f. wiss. Bot. 45, 1907; 232–255.)
34. WASSINK, E. C., Begrenzende Bedingungen bei der Atmung von Phycomyces. (Rec. Trav. bot. néerl. 31, 1934; 583–690.)
35. WATERSCHOOT, H. F., Results of the temperature during flower-formation for early Hyacinthus (L'Innocence and la Victoire). (Proc. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam 31, 1927; no 1.)
36. WOLFF, C. J. DE, Die Saccharosebildung in Kartoffeln während des Trocknens I. (Bioch. Zeitschr. 176, 1926; 225–245.)
37. WOLFF, C. J. DE, Idem II. (Bioch. Zeitschr. 178, 1926; 36–59.)

TABEL I.

Le Nôtre 1934–'35. Lengte van de plant in cm
Le Nôtre 1934–'35. Length of the plant in cm

Behandeling	20-20-b	20-17-b	20-13-b	20-9-b	20-5-b
Datum					
26- 7-'34	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
±16- 8-'34	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
±18- 9-'34	1,83	2,10	2,40	2,20	1,23
±13-10-'34	2,82	3,05	3,50	3,25	2,02
± 8-11-'34	4,20	4,77	4,90	5,13	4,00
± 9- 1-'35	10,1	11,0	11,8	12,7	15,8
16- 1-'35	10,8	11,7	13,1	13,9	19,6

TABEL II*a*.

Le Nôtre 1935–'36. Ongeplant. Lengte van de plant in cm
Le Nôtre 1935–'36. Unplanted. Length of the plant in cm

Behandeling	20-20	20-17	20-13	20-9	20-5	20-0
Datum						
13- 8-'35	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
±29- 8-'35	1,07	1,13	1,23	1,03	0,73	0,57
±29- 9-'35	2,13	2,57	3,20	2,90	1,53	0,53
4-10-'35	2,34	2,64	3,26	3,08	1,78	0,55
± 7-11-'35	3,20	3,93	3,77	3,87	–	–
±14-11-'35	–	–	–	–	3,07	0,57

TABEL II*b*.

Le Nôtre 1935–'36. Geplant. Lengte van de plant in cm
Le Nôtre 1935–'36. Planted. Length of the plant in cm

Planttemp.	17			9/17	9						buiten					
Nabehand.	17	9	0	9	20	17	13	9	5	0	20	17	13	9	5	0
Datum																
4-10-'35	2,64	3,08	0,55	3,08	2,34	2,64	3,26	3,08	1,78	0,55	2,34	2,64	3,26	3,08	1,78	0,55
±17-10-'35	3,50	3,87	1,43	–	3,10	3,43	4,07	–	–	–	3,13	3,53	3,93	–	–	–
±24-10-'35	–	–	–	–	–	–	–	3,90	3,47	1,73	–	–	–	3,90	3,57	1,97
±31-10-'35	–	–	–	–	3,87	4,07	4,27	–	–	2,63	–	–	–	4,47	–	–
± 7-11-'35	–	–	–	4,87	–	–	–	4,87	3,97	–	–	–	–	5,17	–	–
±14-11-'35	5,73	5,83	4,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5,57	–	–
±21-11-'35	–	–	–	5,87	–	–	–	–	–	3,90	–	–	–	6,03	–	–
±28-11-'35	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6,17	6,03	–	6,43	5,70	4,73
± 4-12-'35	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6,77	6,60	–	–
±12-12-'35	–	–	–	–	6,63	6,63	7,37	–	–	–	–	7,17	–	7,10	–	–
±18-12-'35	–	–	–	–	–	–	–	7,97	8,47	6,63	–	7,77	–	7,80	–	–
± 9- 1-'36	9,9	14,4	34,5	23,3	–	–	–	–	–	–	–	9,90	–	–	–	–

TABEL III.

Le Nôtre 1936–'37. Geplant. Lengte van de plant in cm
Le Nôtre 1936–'37. Planted. Length of the plant in cm

Behandeling	20-20-25	20-20-20	20-20-15	20-20-9	20-9-25	20-9-20	20-9-15	20-9-9
Datum								
9-10-'36 . .	2,47	2,47	2,47	2,47	3,13	3,13	3,13	3,13
21-10-'36 . .	2,97	3,29	3,38	3,22	3,86	4,01	4,03	3,77
6-11-'36 . .	3,34	3,79	4,26	4,42	4,58	4,87	5,34	4,99
20-11-'36 . .	3,81	4,68	5,62	5,44	5,30	6,00	6,10	5,99
3-12-'36 . .	4,71	6,09	6,84	6,72	7,43	6,75	7,37	7,53
18-12-'36 . .	5,70	6,80	7,89	8,18	14,7	13,3	11,9	11,0
6- 1-'37 . .	7,66	8,67	10,2	10,5	21,6	43,7	30,5	22,8
25- 1-'37 . .	11,2	13,2	10,8	13,5	29,9	–	–	56,2
	20-20-4 w 20/25	20-20-20	20-20-4 w 20/15	20-20-4 w 20/9	20-9-4 w 9/25	20-9-4 w 9/20	20-9-4 w 9/15	20-9-9
6-11-'36 . .	3,79	3,79	3,79	3,79	4,99	4,99	4,99	4,99
20-11-'36 . .	4,63	4,68	4,92	5,02	7,08	6,78	6,13	5,99
3-12-'36 . .	5,66	6,09	6,16	6,11	10,1	9,75	8,12	7,53
18-12-'36 . .	6,95	6,80	7,60	7,15	17,9	27,7	16,4	11,0
6- 1-'37 . .	7,85	8,67	9,69	9,24	–	57,1	44,6	22,8
25- 1-'37 . .	–	13,2	11,4	12,4	–	–	–	56,2
	20-20-8 w 20/25	20-20-20	20-20-8 w 20/15	20-20-8 w 20/9	20-9-8 w 9/25	20-9-8 w 9/20	20-9-8 w 9/15	20-9-9
3-12-'36 . .	6,09	6,09	6,09	6,09	7,53	7,53	7,53	7,53
18-12-'36 . .	7,09	6,80	7,45	6,99	32,9	21,4	13,0	11,0
6- 1-'37 . .	9,59	8,67	8,76	9,36	52,6	59,4	44,7	22,8
25- 1-'37 . .	18,0	13,2	11,3	11,2	–	–	–	56,2
	20-20-13 w 20/25	20-20-20	20-20-13 w 20/15	20-20-13 w 20/9	20-9-13 w 9/25	20-9-13 w 9/20	20-9-13 w 9/15	20-9-9
6- 1-'37 . .	8,67	8,67	8,67	8,67	22,8	22,8	22,8	22,8
13- 1-'37 . .	11,1	–	10,5	10,1	59,4	52,2	48,6	–
25- 1-'37 . .	–	13,2	11,9	11,9	–	–	–	56,2

TABEL IV.

Le Nôtre 1937–'38. Geplant. Lengte van de plant in cm
Le Nôtre 1937–'38. Planted. Length of the plant in cm

Behandeling.	20-20-20	20-20-9	20-20-9/20	20-9-20	20-9-9	20-9-9/20
Datum						
± 5-10-'37	2,33	2,33	–	3,07	3,07	–
±19-10-'37	2,93	3,13	–	4,30	3,93	–
±18-11-'37	4,02	5,19	–	5,15	5,53	–
±15-12-'37	–	7,17	7,40 [1]	–	7,95	8,93 [1]
± 6- 1-'38	–	–	12,4	–	–	51,2
18- 1-'38	–	12,5	–	–	35,0	–

[1] Op 13-12-'37 overgebracht naar 20°; gemeten op 17-12-'37.

TABEL V.

Le Nôtre 1934–'35. Bol. Koolhydraatstofwisseling. Begin voorbehandeling: 24-7-'34; begin nabehandeling: 17-8-'34; plantdatum: 9-10-'34

Le Nôtre 1934–'35. Bulb. Carbohydrate metabolism. Beginning of the pre-treatment: July 24, 1934; beginning of the after-treatment: August 17, 1934; planting date: Oct. 9, 1934

Behandeling	Datum	Water in % v. h. versch gewicht	in procenten van het water					in procenten van de droge stof						
			red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	zetmeel	kool-hydr.
	26- 7-'34	61,2	0,64	–	–	4,1	4,7	1,01	–	–	6,4	7,4	81,7	89,1
20-20-b	14- 8-'34	60,6	0,60	–	–	4,2	4,8	0,87	–	–	6,4	7,3	81,2	88,5
	14- 9-'34	59,9	0,34	–	–	5,3	5,6	0,51	–	–	7,9	8,4	80,4	88,8
	16-10-'34	56,4	0,46	4,1	1,9	6,0	6,4	0,59	5,3	2,4	7,7	8,3	84,6	92,9
	5-11-'34	57,8	0,35	10,3	2,6	12,9	13,3	0,48	14,1	3,6	17,7	18,2	71,4	89,6
20-20-13	1-11-'34	59,4	0,41	4,8	2,5	7,3	7,7	0,60	7,0	3,7	10,7	11,3	66,9	78,2
	15-11-'34	62,4	0,21	6,2	2,0	8,1	8,3	0,35	10,2	3,2	13,5	13,9	63,2	77,1
	29-11-'34	61,9	0,30	6,0	1,2	7,2	7,5	0,48	9,8	2,0	11,7	12,2	62,8	75,0
	12-12-'34	65,7	0,46	6,1	2,9	9,0	9,4	0,88	11,7	5,5	17,2	18,1	61,4	79,5
20-17-b	18- 8-'34	59,3	0,58	1,2	4,0	5,2	5,7	0,84	1,7	5,8	7,5	8,3	57,4	65,7
	22- 9-'34	57,9	0,46	3,9	1,7	5,7	6,1	0,63	5,4	2,4	7,8	8,4	82,9	91,3
	13-10-'34	58,5	0,32	–	–	6,3	6,6	0,45	–	–	8,9	9,4	82,3	91,7
	6-11-'34	61,5	0,34	7,9	3,4	11,3	11,6	0,54	12,6	5,3	18,0	18,5	67,4	85,9
20-13-b	17- 8-'34	59,1	0,63	2,6	1,7	4,3	4,9	0,91	3,7	2,6	6,2	7,1	86,3	93,4
	21- 9-'34	55,9	0,54	8,8	1,4	10,3	10,8	0,68	11,2	1,8	13,0	13,7	76,6	90,3
	12-10-'34	59,3	0,29	9,1	0,5	9,6	9,9	0,42	13,3	0,7	14,0	14,4	80,8	95,2
	7-11-'34	62,2	0,32	11,3	1,0	12,3	12,6	0,52	18,6	1,6	20,2	20,7	68,6	89,3
20-13	20-11-'34	55,9	0,21	8,0	1,3	9,3	9,5	0,27	10,1	1,7	11,8	12,1	44,7	56,8
20-13-13	1-11-'34	60,0	0,47	6,6	2,9	9,5	9,9	0,71	9,9	4,4	14,2	14,9	65,3	80,2
	13-11-'34	62,4	0,54	6,2	2,8	9,0	9,5	0,90	10,2	4,7	14,9	15,8	64,1	79,9
	28-11-'34	64,2	0,38	5,9	0,4	6,3	6,7	0,68	10,5	0,7	11,3	12,0	64,8	76,8
	11-12-'34	64,1	0,59	5,5	3,5	9,1	9,7	1,06	9,9	6,3	16,2	17,3	58,5	75,8
20- 9-b	16- 8-'34	59,4	0,59	2,3	2,1	4,4	5,0	0,87	3,4	3,0	6,4	7,3	79,5	86,8
	20- 9-'34	59,2	0,40	8,8	0,6	9,4	9,8	0,58	12,8	0,9	13,7	14,3	78,3	92,6
	11-10-'34	57,6	0,31	9,5	×	9,4	9,7	0,42	12,9	×	12,8	13,2	73,3	86,5
	9-11-'34	63,4	0,24	10,2	0,6	10,8	11,0	0,42	17,6	1,1	18,7	19,1	65,6	84,7
20-5/4-b	15- 8-'34	58,6	0,61	4,0	0,6	4,6	5,2	0,87	5,7	0,8	6,5	7,4	81,6	89,0
	18- 9-'34	60,9	0,74	11,4	1,0	12,4	13,1	1,15	17,8	1,5	19,3	20,5	71,3	91,8
	9-10-'34	60,7	0,52	13,9	×	13,8	14,3	0,80	21,4	×	21,3	22,1	65,1	87,2
	9-11-'34	62,3	0,44	7,4	4,7	12,2	12,6	0,73	12,3	7,8	20,1	20,8	71,5	92,3
20-5/7	10-10-'34	60,5	0,56	10,3	×	10,3	10,8	0,86	15,8	×	15,7	16,6	65,8	82,4

TABEL VI.

Le Nôtre 1935–'36. Bol. Koolhydraatstofwisseling. Begin voorbehandeling: 22-7-'35; begin nabehandeling: 12-8-'35; plantdatum: 4-10-'35

Le Nôtre 1935–'36. Bulb. Carbohydrate metabolism. Beginning of the pre-treatment: July 22, 1935; beginning of the after-treatment: August 12, 1935; planting date: Oct. 4, 1935

Behandeling	Datum	Water in % v. h. versch gewicht	in procenten van het water					in procenten van de droge stof							opmerkingen
			red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	zetmeel	kool-hydr.	
	25- 7-'35	62,9	0,73	1,9	2,0	3,9	4,6	1,24	3,2	3,3	6,6	7,8	67,0	74,8	
	1- 8-'35	58,9	0,85	2,3	2,8	5,1	5,9	1,22	3,3	4,0	7,3	8,5	64,9	73,4	
	9- 8-'35	61,8	0,67	2,2	2,2	4,3	5,0	1,09	3,5	3,5	7,0	8,1	67,9	76,0	
20-20	20- 8-'35	62,4	0,67	2,3	2,3	4,6	5,3	1,11	3,9	3,9	7,7	8,8	68,7	77,5	
	27- 8-'35	60,6	0,64	3,0	2,5	5,5	6,2	0,99	4,7	3,9	8,5	9,5	68,3	77,8	
	26-9 -'35	57,6	0,71	3,7	1,9	5,6	6,3	0,97	5,0	2,7	7,6	8,6	70,8	79,4	
	7-11-'35	56,3	0,56	4,8	2,0	6,8	7,3	0,72	6,2	2,6	8,7	9,4	67,8	77,2	
20-20/9	15-10-'35	57,8	0,66	6,5	1,7	8,2	8,8	0,91	8,9	2,3	11,2	12,1	65,9	78,0	
	29-10-'35	57,7	0,57	8,4	1,2	9,6	10,2	0,78	11,4	1,7	13,1	13,9	60,4	74,3	
	11-12-'35	55.3	0,43	13,7	1,6	15,3	15,7	0,53	17,0	2,0	18,9	19,4	57,3	76,7	
20-20-9	15-10-'35	56,7	0,45	5,9	1,2	7,0	7,5	0,59	7,7	1,6	9,2	9,8	64,8	74,6	
	29-10-'35	58,5	0,57	8,5	1,3	9,8	10,4	0,81	11,9	2,0	13,8	14,6	61,6	76,2	
	10-12-'35	63,7	0,68	10,7	1,4	12,0	12,7	1,19	18,7	2,4	21,1	22,3	57,5	79,8	
20-20-b	15-10-'35	56,9	0,60	5,0	1,4	6,4	7,0	0,79	6,6	1,8	8,4	9,2	65,2	74,4	
	28-11-'35	63,8	0,64	9,7	0,5	10,3	10,9	1,12	17,2	0,9	18,1	19,2	52,9	72,1	
20-17	13- 8-'35	61,4	0,72	2,2	2,6	4,8	5,5	1,14	3,5	4,1	7,6	8,7	68,1	76,8	1 d gek.
	14- 8-'35	59,5	0,78	2,3	2,1	4,4	5,2	1,13	3,4	3,1	6,5	7,6	71,5	79,1	2 d gek.
	22- 8-'35	58,1	0,86	3,0	1,9	4,9	5,8	1,19	4,2	2,7	6,8	8,0	67,7	75,7	1 d 20°
	23- 8-'35	59,2	0,79	3,4	2,0	5,4	6,2	1,15	4,9	2,9	7,8	9,0	66,8	75,8	
	29- 8-'35	60,1	0,94	3,8	1,6	5,4	6,4	1,42	5,7	2,5	8,2	9,6	65,8	75,4	1 d 20°
	30- 8-'35	59,2	0,79	3,7	2,1	5,8	6,6	1,15	5,4	3,0	8,4	9,6	67,1	76,7	
	2-10-'35	58,5	0,65	4,9	1,5	6,4	7,0	0,92	6,9	2,2	9,0	9,9	68,7	78,6	1 d 20°
	3-10-'35	57,1	0,64	5,1	1,5	6,5	7,2	0,85	6,8	2,0	8,7	9,6	66,3	75,9	
	7-11-'35	54,4	0,54	6,4	2,1	8,5	9,0	0,65	7,6	2,5	10,1	10,8	61,6	72,4	1 d 20°
	8-11-'35	56,4	0,47	6,6	1,6	8,2	8,7	0,61	8,6	2,0	10,6	11,2	64,2	75,4	
20-17/9	16-10-'35	56,5	0,70	8,1	1,7	9,9	10,5	0,91	10,6	2,2	12,8	13,7	63,2	76,9	
	30-10-'35	56,6	0,49	10,3	2,4	12,7	13,1	0,64	13,4	2,7	16,5	17,1	61,2	78,3	
	12-12-'35	53,9	0,43	13,6	1,8	15,4	15,8	0,50	15,9	2,1	18,0	18,5	59,6	78,1	
20-17-17	14-10-'35	57,4	0,60	5,1	1,6	6,7	7,3	0,81	6,9	2,1	9,0	9,8	65,6	75,4	
	14-11-'35	65,0	0,58	5,7	0,7	6,4	6,9	1,08	10,5	1,3	11,8	12,9	62,5	75,4	
	8- 1-'36	67,8	0,88	6,8	2,6	9,4	10,3	1,85	14,4	5,5	19,8	21,7	53,3	75,0	
20-17-9	16-10-'35	56,5	0,57	6,9	2,4	9,2	9,8	0,74	9,0	3,1	12,0	12,7	61,8	74,5	
	30-10-'35	58,4	0,60	9,1	0,8	10,9	11,5	0,84	12,8	2,5	15,3	16,1	60,8	76,9	
	11-12-'35	64,5	0,67	6,4	5,0	11,4	12,1	1,22	11,7	9,0	20,7	21,9	56,0	77,9	
20-17-b	16-10-'35	57,3	0,57	6,5	1,7	8,2	8,8	0,76	8,7	2,3	11,0	11,8	66,9	78,7	
	28-11-'35	63,4	0,68	8,6	1,3	9,9	10,6	1,17	14,9	2,2	17,1	18,3	57,9	76,2	
20-13	15- 8-'35	62,2	0,75	2,5	1,9	4,4	5,1	1,23	4,1	3,1	7,2	8,4	67,6	76,0	1 d gek.
	16- 8-'35	58,3	0,76	2,4	2,1	4,5	5,3	1,06	3,3	2,9	6,3	7,4	66,2	73,6	2 d gek.

Vervolg Tabel VI

Behandeling	Datum	Water in % v. h. versch gewicht	in procenten van het water					in procenten van de droge stof							opmerkingen
			red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	zetmeel	koolhydr.	
	22- 8-'35	61,6	0,96	3,5	1,6	5,1	6,0	1,54	5,6	2,5	8,1	9,6	62,8	72,4	1 d 20°
	23- 8-'35	61,5	0,88	4,2	1,6	5,9	6,8	1,40	6,8	2,6	9,4	10,8	69,0	79,8	
	29- 8-'35	59,7	0,93	4,9	1,6	6,4	7,3	1,38	7,2	2,4	9,5	10,9	64,2	75,1	1 d 20°
	30- 8-'35	59,8	0,91	4,5	1,6	6,1	7,0	1,35	6,8	2,3	9,1	10,5	65,7	76,2	
	1-10-'35	56,6	0,78	8,6	1,9	10,5	11,3	1,02	11,2	2,5	13,7	14,7	62,9	77,6	1 d 20°
	2-10-'35	59,2	0,67	8,7	1,4	10,1	10,8	0,97	12,7	2,0	14,7	15,7	64,9	80,6	
	6-11-'35	56,5	0,49	8,3	1,8	10,1	10,6	0,64	10,8	2,4	13,1	13,7	59,9	73,6	1 d 20°
	6-11-'35	56,6	0,58	9,2	2,8	12,0	12,6	0,75	12,0	3,7	15,7	16,5	66,7	83,2	
20-13/9	17-10-'35	58,9	0,61	10,3	1,7	12,0	12,6	0,87	14,8	2,4	17,2	18,1	62,2	80,3	
	30-10-'35	56,1	0,60	6,9	6,9	13,8	14,4	0,77	8,8	8,8	17,6	18,4	61,0	79,4	
	12-12-'35	54,9	0,53	12,7	3,4	16,1	16,6	0,65	15,5	4,1	19,6	20,3	59,6	79,9	
20-13-9	17-10-'35	60,2	0,46	7,9	1,1	9,0	9,5	0,70	11,9	1,7	13,6	14,3	59,9	74,2	
	1-11-'35	59,6	0,63	10,2	1,9	12,1	12,8	0,93	15,0	2,9	17,9	18,8	59,8	78,6	
	12-12-'35	64,4	0,62	9,9	1,6	11,4	12,1	1,12	17,8	2,9	20,7	21,8	61,4	83,2	
20-13-b	17-10-'35	58,8	0,46	7,8	0,9	8,7	9,2	0,66	11,1	1,3	12,4	13,1	66,1	79,2	
	3-12-'35	64,4	0,58	8,9	0,2	9,1	9,7	1,05	16,1	0,4	16,5	17,6	53,2	70,8	
20-9	15- 8-'35	61,2	0,85	2,3	2,0	4,3	5,1	1,34	3,6	3,2	6,7	8,0	67,9	75,9	1 d gek.
	16- 8-'35	60,8	0,90	2,5	2,6	5,1	6,0	1,39	3,9	4,0	7,9	9,3	65,9	75,2	2 d gek.
	21- 8-'35	60,9	0,87	4,0	1,6	5,6	6,5	1,36	6,3	2,4	8,7	10,1	63,5	73,6	1 d 20°
	22- 8-'35	62,0	0,91	3,7	1,7	5,5	6,4	1,49	6,1	2,9	8,9	10,4	61,9	72,3	
	28- 8-'35	60,9	0,87	6,0	1,5	7,5	8,4	1,36	9,4	2,3	11,7	13,1	60,6	73,7	1 d 20°
	29- 8-'35	61,3	0,92	6,4	1,1	7,5	8,4	1,45	10,1	1,8	11,9	13,4	66,0	79,4	
	27- 9-'35	59,9	0,96	8,2	1,8	10,0	10,9	1,44	12,2	2,7	14,9	16,3	59,9	76,2	1 d 20°
	27- 9-'35	60,3	0,90	8,1	2,8	10,9	11,8	1,37	12,3	4,3	16,6	18,0	62,5	80,5	
	24-10-'35	59,4	0,70	11,2	0,8	12,0	12,7	1,03	16,4	1,1	17,5	18,5	57,3	75,8	
	6-11-'35	59,9	0,74	11,2	1,7	12,9	13,7	1,11	16,7	2,6	19,3	20,4	56,4	76,8	1 d 20°
	8-11-'35	59,3	0,71	11,0	1,3	12,3	13,0	1,04	16,0	1,9	17,9	18,9	56,1	75,0	
	18-12-'35	56,4	0,79	11,0	2,7	13,6	14,4	1,02	14,2	3,5	17,6	18,6	58,0	76,6	
20-9-17	14-10-'35	59,9	0,65	8,0	1,2	9,2	9,8	0,97	12,0	1,7	13,7	14,7	58,2	72,9	
	14-11-'35	65,0	0,57	5,7	1,5	7,2	7,7	1,06	10,6	2,7	13,3	14,4	64,8	79,2	
	7- 1-'36	70,7	0,97	5,2	1,4	6,6	7,6	2,33	12,6	3,4	16,0	18,3	58,7	77,0	
20-9-9/17	18-11-'35	65,5	0,65	6,9	0,8	7,7	8,3	1,24	13,0	1,6	14,6	15,8	55,6	71,4	op 7-11-35
	7- 1-'36	68,6	1,14	5,4	1,1	6,6	7,7	2,48	11,8	2,4	14,3	16,8	61,0	77,8	naar 17°
20-9-9	24-10-'35	62,6	0,70	9,6	1,0	10,6	11,3	1,17	16,1	1,6	17,7	18,9	60,9	79,8	
	7-11-'35	63,3	0,71	8,6	1,2	9,9	10,6	1,22	14,9	2,1	17,0	18,2	59,3	77,5	
	18-12-'35	64,7	0,69	7,8	0,5	8,3	9,0	1,27	14,2	1,0	15,2	16,5	59,8	76,3	
20-9-b	24-10-'35	61,1	0,69	8,7	2,4	11,1	11,8	1,08	13,7	3,8	17,4	18,5	63,3	81,8	
20-5	13- 8-'35	59,8	0,67	2,3	2,3	4,6	5,3	0,99	3,5	3,4	6,9	7,9	68,8	76,7	1 d gek.
	14- 8-'35	60,8	0,59	2,2	2,3	4,5	5,1	0,91	3,4	3,6	7,0	7,9	73,5	81,4	2 d gek.
	21- 8-'35	63,5	0,91	4,6	1,4	6,0	6,9	1,59	7,9	2,4	10,4	12,0	66,4	78,4	1 d 20°
	21- 8-'35	62,4	1,11	4,9	1,4	6,3	7,4	1,85	8,1	2,3	10,4	12,3	70,3	82,6	
	28- 8-'35	61,7	0,73	8,5	0,9	9,4	10,2	1,18	13,8	1,4	15,2	16,4	60,5	76,9	1 d 20°
	28- 8-'35	61,6	1,18	8,8	1,1	9,9	11,1	1,89	14,2	1,8	15,9	17,8	59,2	77,0	

Vervolg Tabel VI

Behandeling	Datum	Water in % v. h. versch gewicht	in procenten van het water					in procenten van de droge stof							opmerkingen
			red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	zetmeel	koolhydr.	
	26- 9-'35	62,1	1,05	11,7	2,3	14,0	15,1	1,72	19,2	3,9	23,0	24,7	59,0	83,7	1 d 20°
	26- 9-'35	61,9	0,95	11,4	2,0	13,4	14,3	1,54	18,5	3,2	21,7	23,2	55,8	79,0	
	14-11-'35	60,6	0,83	10,3	2,2	12,5	13,3	1,27	15,9	3,4	19,2	20,5	49,7	70,2	1 d 20°
	14-11-'35	61,9	0,81	10,5	1,5	11,9	12,8	1,32	17,0	2,5	19,4	20,7	57,5	78,2	
20-5/9	23-10-'35	62,8	0,67	9,2	1.5	10,7	11,3	1,13	15,4	2,6	18,0	19,1	57,4	76,5	
	5-11-'35	59,2	0,61	9,2	2,0	11,2	11,8	0,88	13,4	2,8	16,2	17,1	59,2	76,3	
	13-12-'35	58,0	0,51	9,3	3,4	12,7	13,3	0,71	12,9	4,6	17,6	18,3	55,3	73,6	
20-5-9	23-10-'35	62,8	0,62	9,0	2,7	11,7	12,3	1,05	15,2	4,5	19,7	20,8	59,2	80,0	
	5-11-'35	62,8	0,69	7,9	2,7	10,6	11,3	1,16	13,4	4,5	17,9	19,1	59,3	78,4	
	17-12-'35	66,4	0,91	6,3	3,8	10,1	11,0	1,79	12,4	7,6	19,9	21,7	56,8	78,5	
20-5-b	23-10-'35	61,7	0,71	6,9	3,3	10,2	11,0	1,15	11,2	5,3	16,5	17,7	58,7	76,4	
	27-11-'35	64,2	0,55	7,3	2,3	9,5	10,1	0,99	13,0	4,1	17,1	18,1	55,6	73,7	
20-0	9- 8-'35	60,5	0,74	2,5	2,4	4,8	5,6	1,14	3,8	3,6	7,4	8,5	70,3	78,8	1 d gek.
	10- 8-'35	61,4	0,80	2,9	2,1	5,0	5,8	1,27	4,6	3,2	7,9	9,2	68,6	77,8	2 d gek.
	20- 8-'35	62,1	0,90	6,2	1,4	7,5	8,4	1,48	10,1	2,2	12,3	13,8	64,7	78,5	1 d 20°
	20- 8-'35	63,4	0,97	5,5	1,8	7,3	8,2	1,68	9,5	3,1	12,6	14,3	66,9	81,2	
	27- 8-'35	60,5	0,87	9,9	×	9,9	10,7	1,34	15,1	×	15,1	16,4	60,8	77,2	1 d 20°
	27- 8-'35	61,2	1,31	8,4	1,1	9,5	10,8	2,07	13,3	1,7	15,0	17,1	60,6	77,7	
	1-10-'35	60,2	1,01	13,4	1,3	14,7	15,7	1,53	20,3	1,9	22,2	23,7	53,6	77,3	1 d 20°
	1-10-'35	58,8	1,24	12,4	2,6	15,1	16,3	1,77	17,7	3,8	21,5	23,3	53,0	76,3	
	14-11-'35	58,5	1,29	13,2	4,0	17,2	18,5	1,82	18,6	5,7	24,3	26,1	48,9	75,0	1 d 20°
	13-11-'35	61,7	1,26	12,5	3,4	15,9	17,2	2,03	20,1	5,5	25,6	27,6	50,6	78,2	
	21- 2-'36	54,2	0,99	11,3	5,6	17,0	18,0	1,17	13,4	6,7	20,1	21,3	50,7	72,0	
20-0/9	22-10-'35	61,1	0,97	11,4	4,1	15,5	16,4	1,53	17,9	6,4	24,3	25,8	58,5	84,3	
	1-11-'35	58,6	1,02	7,3	5,6	12,9	13,9	1,45	10,3	7,9	18,2	19,7	58,1	77,8	
	21-11-'35	58,5	0,82	7,3	3,6	10,9	11,7	1,16	10,3	5,1	15,4	16,6	62,5	79,1	
	13-12-'35	57,5	0,79	6,7	3,5	10,3	11,1	1,07	9,1	4,8	13,9	15,0	62,7	77,7	
20-0-17	14-10-'35	60,9	0,74	7,1	4,0	11,0	11,8	1,16	11,0	6,3	17,2	18,4	61,0	79,4	
	14-11-'35	65,2	0,67	3,6	4,0	7,6	8,3	1,26	6,8	7,4	14,2	15,5	60,1	75,6	
	8- 1-'36	72,9	1,09	3,9	2.5	6,4	7,5	2,93	10,6	6,6	17,2	20,1	53,8	73,9	
20-0-9	22-10-'35	64,9	0,61	6,0	4,0	10,0	10,6	1,13	11,1	7,3	18,4	19,5	57,7	77,2	
	1-11-'35	63,3	0,64	5,7	3,9	9,6	10,3	1,11	9,8	6,8	16,6	17,7	60,6	78,3	
	21-11-'35	64,0	0,68	5,5	4,1	9,6	10,3	1,21	9,8	7,3	17,1	18,3	60,7	79,0	
	17-12-'35	69,0	0,78	5,3	2,4	7,6	8,4	1,73	11,8	5,2	17,0	18,7	63,6	82,3	
20-0-b	22-10-'35	63,7	0,56	5,0	3,3	8,3	8,8	0,99	8,7	5,9	14,5	15,5	60,4	75,9	
	27-11-'35	66,1	0,74	5,5	2,9	8,4	9,1	1,44	10,7	5,5	16,3	17,7	67,3	85,0	

TABEL VII.

Le Nôtre 1936–'37. Bol. Koolhydraatstofwisseling. Begin voorbehandeling: 23-7-'36; begin nabehandeling: 6-8-'36; plantdatum: 9-10-'36

Le Nôtre 1936–'37. Bulb. Carbohydrate metabolism. Beginning of the pre-treatment: July 23, 1936; beginning of the after-treatment: August 6, 1936; planting date: October 9, 1936

Behandeling	Datum	Water in % v. h. versch gewicht	in procenten van het water					in procenten van de droge stof							opmerkingen
			red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	zetmeel	kool-hydr.	
	25- 7-'36	66,7	0,54	3,2	0,9	4,1	4,6	1,09	6,4	1,8	8,2	9,3	67,3	76,6	
	5- 8-'36	65,2	0,45	2,1	0,9	2,9	3,4	0,84	3,9	1,6	5,5	6,3	63,3	69,6	
20-20	11- 8-'36	63,3	0,51	1,7	1,0	2,7	3,2	0,88	3,0	1,6	4,7	5,6	63,8	69,4	
	5- 9-'36	62,7	0,35	2,7	0,4	3,1	3,4	0,59	4,5	0,8	5,2	5,8	61,9	67,7	
	22- 9-'36	63,1	0,23	1,7	1,4	3,1	3,3	0,40	2,9	2,5	5,3	5,7	58,6	64,3	
	9-10-'36	61,0	0,37	1,9	2,2	4,2	4,5	0,58	3,0	3,5	6,5	7,1	65,8	72,9	
	15-10-'36	62,8	0,29	2,6	0,2	2,8	3,1	0,49	4,4	0,3	4,7	5,2	63,6	68,8	
	16-11-'36	56,1	0,15	3,7	0,9	4,5	4,7	0,19	4,7	1,1	5,8	6,0	66,3	72,3	
20-20-25	15-10-'36	62,8	0,25	2,8	0,4	3,2	3,5	0,42	4,7	0,7	5,4	5,8	65,7	71,5	op 9-10-'36
	21-10-'36	60,6	0,26	2,8	1,0	3,8	4,1	0,40	4,3	1,6	5,9	6,3	63,3	69,6	naar 25°
	3-11-'36	64,6	0,20	2,1	0,8	2,9	3,1	0,36	3,9	1,4	5,3	5,7	60,2	65,9	
	16-11-'36	70,0	0,20	2,3	0,9	3,2	3,4	0,46	5,3	2,2	7,5	8,0	61,5	69,5	
	7-12-'36	68,3	0,19	3,0	1,3	4,3	4,5	0,42	6,5	2,7	9,3	9,7	64,0	73,7	
	5- 1-'37	71,3	0,13	2,3	0,9	3,1	3,3	0,32	5,7	2,1	7,8	8,1	67,6	75,7	
20-20-4 w 20/25	13-11-'36	65,4	0,20	2,1	0,9	3,0	3,2	0,38	3,9	1,6	5,6	6,0	63,7	69,7	op 6-11-'36
	27-11-'36	68,0	0,28	2,2	1,2	3,3	3,6	0,60	4,6	2,5	7,1	7,7	67,4	75,1	naar 25°
	21-12-'36	70,6	0,17	1,6	0,5	2,2	2,3	0,42	3,9	1,4	5,2	5,6	59,9	65,5	
	8- 1-'37	71,3	0,25	2,3	1,2	3,4	3,7	0,62	5,6	2,9	8,5	9,1	62,0	71,1	
20-20-8 w 20/25	11-12-'36	70,6	0,32	2,6	0,7	3,3	3,6	0,77	6,2	1,7	7,9	8,7	58,6	67,3	op 4-12-'36
	21-12-'36	69,9	0,25	1,6	2,0	3,6	3,8	0,59	3,7	4,6	8,3	8,9	53,7	62,6	naar 25°
	11- 1-'37	76,7	0,48	2,9	0,3	3,2	3,6	1,59	9,4	0,9	10,4	12,0	54,9	66,9	
20-20-13 w 20/25	13- 1-'37	74,4	0,35	3,2	0,6	3,8	4,1	1,03	9,4	1,6	11,0	12,0	54,9	66,9	op 5-1-'37 naar 25°
20-20-20	15-10-'36	62,3	0,15	2,6	0,4	3,0	3,2	0,25	4,3	0,6	5,0	5,3	62,5	67,8	
	21-10-'36	60,9	0,33	3,1	0,5	3,5	3,9	0,51	4,8	0,7	5,5	6,0	59,5	65,5	
	3-11-'36	62,8	0,20	2,7	0,9	3,6	3,8	0,34	4,5	1,5	6,0	6,3	66,0	72,3	
	16-11-'36	63,7	0,14	2,3	1,7	4,0	4,1	0,24	4,0	3,0	7,0	7,2	65,8	73,0	
	7-12-'36	68,7	0,29	2,6	0,7	3,4	3,7	0,64	5,8	1,6	7,4	8,0	62,0	70,0	
	5- 1-'37	73,5	0,28	3,1	0,1	3,2	3,5	0,77	8,5	0,4	8,8	9,6	58,6	68,2	
	29- 1-'37	77,4	0,64	3,9	0,8	4,7	5,3	2,20	13,4	2,6	16,0	18,2	57,3	75,5	
20-20-15	15-10-'36	62,7	0,15	3,0	×	2,8	3,0	0,25	5,1	×	4,7	5,0	70,4	75,4	op 9-10-'36
	21-10-'36	62,3	0,18	3,6	0,8	4,4	4,5	0,29	5,9	1,4	7,2	7,5	63,2	70,7	naar 15°
	3-11-'36	62,2	0,23	3,8	1,3	5,1	5,3	0,38	6,3	2,1	8,4	8,8	66,1	74,9	
	16-11-'36	63,8	0,36	5,3	0,5	5,7	6,1	0,63	9,3	0,9	10,1	10,7	59,9	70,6	
	7-12-'36	69,9	0,71	3,4	1,0	4,4	5,1	1,64	7,8	2,3	10,1	11,7	61,2	72,9	
	5- 1-'37	71,6	0,56	4,6	0,7	5,3	5,8	1,40	11,5	1,8	13,3	14,7	52,5	67,2	
	29- 1-'37	72,7	0,77	5,5	0,1	5,6	6,4	2,04	14,6	0,3	14,9	16,9	61,4	78,3	
20-20-4 w 20/15	13-11-'36	66,8	0,18	3,0	0,6	3,6	3,8	0,37	6,1	1,2	7,3	7,7	63,3	71,0	op 6-11-'36
	27-11-'36	66,8	0,35	5,5	×	5,1	5,5	0,71	11,0	×	10,3	11,0	57,9	68,9	naar 15°
	21-12-'36	70,5	0,41	5,8	×	5,2	5,6	0,98	13,9	×	12,3	13,3	56,0	69,3	
	8- 1-'37	73,6	0,56	4,4	1,3	5,7	6,3	1,56	12,3	3,6	15,9	17,5	52,9	70,4	
	29- 1-'37	78,0	0,97	5,1	0,5	5,5	6,5	3,43	17,9	1,6	19,5	22,9	52,8	75,7	

Vervolg Tabel VII

Behandeling	Datum	Water in % v. h. versch gewicht	in procenten van het water					in procenten van de droge stof							opmerkingen
			red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	zetmeel	koolhydr.	
20-20-	11-12-'36	68,9	0,31	3,8	0,0	3,8	4,1	0,69	8,3	0,1	8,4	9,1	60,9	70,0	op 4-12-'36
8 w 20/15	21-12-'36	71,3	0,44	4,4	0,4	4,8	5,2	1,09	10,8	1,0	11,8	12,9	56,6	69,5	naar 15°
	11- 1-'37	76,1	0,55	5,2	×	5,1	5,7	1,74	16,4	×	16,3	18,0	60,7	78,7	
	29- 1-'37	75,3	0,94	5,1	0,6	5,7	6,7	2,86	15.6	1,8	17,4	20,3	52,8	73,1	
20-20-	13- 1-'37	73,0	0,70	4,7	0,1	4,8	5,5	1,88	12,7	0,3	13,0	14,9	53,5	68,4	op 5-1-'37
13 w 20/15															naar 15°
20-20-9	15-10-'36	62,8	0,22	3,4	0,5	3,9	4,1	0,37	5,8	0,8	6,6	7,0	63,5	70,5	op 9-10-'36
	21-10-'36	66,5	0,14	4,3	1,2	5,5	5,6	0,28	8,6	2,3	10,9	11,2	61,2	72,4	naar 9°
	3-11-'36	62,6	0,23	5,7	1,1	6,8	7,0	0,38	9,5	1,8	11,3	11,7	67,6	79,3	
	16-11-'36	60,3	0,28	7,6	×	7,0	7,3	0,42	11,5	×	10,6	11,0	60,4	71,4	
	7-12-'36	69,6	0,23	6,4	×	5,9	6,1	0,53	14,7	×	13,4	13,9	59,5	73,4	
	5- 1-'37	72,4	0,64	6,5	×	6,4	7,0	1,69	17,1	×	16,8	18.5	55,8	74,3	
	29- 1-'37	73,4	0,87	5,1	0,1	5,2	6,1	2,40	14,1	0,3	14,4	16,8	50,0	66,8	
20-20-	13-11-'36	64,5	0,23	3,6	0,3	3,9	4,1	0,41	6,5	0,5	7,0	7,4	60,2	67,6	op 6-11-'36
4 w 20/9	27-11-'36	68,4	0,23	5,8	×	5,1	5,4	0,49	12,5	×	11.1	11,6	52,5	64,1	naar 9°
	21-12-'36	69,6	0,41	7,3	0,1	7,5	7,9	0,94	16,8	0,3	17,1	18,0	55,4	73,4	
	8- 1-'37	72,9	0,48	6,4	2,2	8,6	9,1	1,30	17,2	5,9	23,2	24,5	54,1	78,6	
	29- 1-'37	73,2	0,81	6,8	×	6,6	7,4	2,21	18,6	×	18,1	20,3	46,5	66,8	
20-20-	11-12-'36	69,8	0,36	4,6	×	4,5	4,8	0,83	10,6	×	10,3	11,1	58,1	69,2	op 4-12-'36
8 w 20/9	21-12-'36	73,2	0,30	4,6	×	4,4	4,7	0,82	12.6	×	12,0	12,8	53,7	66,5	naar 9°
	11- 1-'37	79,3	0,55	6,0	×	6,0	6,5	2,11	22,9	×	22,8	24,9	55.2	80,1	
	29- 1-'37	75,2	0,90	5,6	1,3	6,9	7,8	2,72	17,0	3,8	20,8	23,5	53,3	76,8	
20-20-	13- 1-'37	75,8	0,67	4,6	0,2	4,8	5,4	2,09	14,4	0,5	14,9	17,0	54,9	71,9	op 5-1-'37
13 w 20/9															naar 9°
20-9	7- 8-'36	65,6	0,20	1,6	1,7	3,3	3,5	0,38	3,0	3,1	6,2	6,6	65,9	72,5	
	8- 8-'36	62,2	0,37	2,0	1,0	3,0	3,4	0,60	3,3	1,7	5,0	5,6	62,5	68,1	
	5- 9-'36	63,1	0,47	6,6	0,2	6,7	7,2	0,80	11,2	0,3	11,5	12,3	62,3	74,6	
	22- 9-'36	64,3	0,58	6,4	1,6	7,9	8,5	1,04	11,5	2,8	14,3	15,3	56,0	71,3	
	9-10-'36	62,8	0,53	6,3	0,9	7,3	7,8	0,90	10,7	1,6	12,3	13,2	59,5	72,7	
	15-10-'36	62,5	0 26	8,3	0,5	8,8	9,0	0,44	13,8	0,8	14,6	15,0	56,9	71,9	
	16-11-'36	57,7	0,56	8,7	×	8,1	8,6	0,76	11,9	×	11,0	11,8	55,1	66,9	
20-9/20	16-10-'36	60,1	0,39	7,0	0,9	7,8	8,2	0,59	10,5	1,2	11,8	12,4	59,7	72,1	
	3-11-'36	61,0	0,40	5,8	1,9	7,7	8,1	0,63	9,1	2,9	12,0	12,6	61,9	74,5	
20-9-25	15-10-'36	67,6	0,43	6,8	×	6,1	6,5	0,90	14,1	×	12,7	13,6	65,6	79,2	op 9-10-'36
	21-10-'36	64,0	0,38	4,3	0,6	5,0	5,3	0,68	7,7	1,1	8,8	9,5	60,1	69,6	naar 25°
	3-11-'36	65,7	0,39	3,7	0,4	4,1	4,5	0,74	7,0	0,7	7,8	8,5	65,9	74,4	
	16-11-'36	63,4	0,21	3,8	0,2	4,0	4,3	0,36	6,6	0,4	7,0	7,4	60,6	68,0	
	7-12-'36	69,7	0,23	3,1	0,5	3,6	3,8	0,53	7,1	1.1	8,2	8,7	65,8	74,5	
	5- 1-'37	73,1	0,36	2,5	0,7	3,1	3,5	0,98	6,7	1,8	8,5	9,5	64,3	73,8	
20-9-	13-11-'36	67,8	0,41	3,3	1,0	4,3	4,7	0,86	7,0	2,0	9,0	9,9	61,2	71,1	op 6-11-'36
4 w 9/25	27-11-'36	70,9	0,35	3,4	0,8	4,2	4,5	0,85	8,3	1,9	10,2	11,1	60,1	71,2	naar 25°
	21-12-'36	71,9	0,59	2,7	0,2	2,9	3,5	1,51	7,0	0,4	7,4	8,9	64,2	73,1	

Vervolg Tabel VII

Behandeling	Datum	Water in % v. h. versch gewicht	in procenten van het water					in procenten van de droge stof							opmerkingen
			red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	zetmeel	koolhydr.	
20-9-	11-12-'36	70,8	0,66	2,8	1,0	3,7	4,4	1,61	6,7	2,4	9,0	10,6	63,1	73,7	op 4-12-'36
8 w 9/25	21-12-'36	74,8	0,82	3,4	1,1	4,5	5,3	2,42	10,1	3,1	13,2	15,6	61,3	76,9	naar 25°
	11- 1-'37	83.3	0,78	2,5	0,4	2,9	3,7	3,88	12,4	2,3	14,6	18,5	55,1	73,6	
20-9-	13- 1-'37	75,5	0,74	2,8	1,5	4,3	5,0	2,29	8,6	4,6	13,2	15,5	59,2	74,7	op 5-1-'37
13 w 9/25															naar 25°
20-9-20	15-10-'36	65,0	0,30	6,5	0,1	6,5	6,8	0,55	12,0	0,1	12,1	12,7	58,6	71,3	op 9-10-'36
	21-10-'36	64,2	0,50	5,5	0,7	6,1	6,6	0,89	9,8	1,2	11,0	11,9	58,3	70,2	naar 20°
	3-11-'36	68,8	0,42	3,9	0,3	4,2	4,6	0,93	8,6	0,6	9,2	10,2	62,2	72,4	
	16-11-'36	65,8	0,20	4,0	3,9	7,9	8,1	0,38	7,7	7,6	15,2	15,6	65,4	81,0	
	7-12-'36	70,2	0,29	3,0	0,5	3,4	3,7	0,69	7,0	1,2	8,1	8,8	66,9	75,7	
	5- 1-'37	77,0	–	3,1	–	–	–	–	10,4	–	–	–	46,7	–	
20-9-	13-11-'36	66,9	0,49	4,3	0,2	4,5	5,0	1,00	8,7	0,5	9,1	10,1	56,6	66,7	op 6-11-'36
4 w 9/20	27-11-'36	67,7	0,17	3,1	1,3	4,4	4,6	0,36	6,4	2,8	9,2	9,6	55,3	64,9	naar 20°
	21-12-'36	75,7	0,35	2,8	0,3	3,1	3,4	1,10	8,8	0,8	9,6	10,7	58,8	69,5	
	8- 1-'37	79,9	0,88	2,5	0,5	3,0	3,9	3,51	10.0	1,9	11,9	15,4	54,0	69,4	
20-9-	11-12-'36	68,8	0,55	3,2	0,7	3,9	4,5	1,22	7,0	1,7	8,6	9,8	62,4	72,2	op 4-12-'36
8 w 9/20	21-12-'36	73,1	0,68	2,9	0,2	3,1	3,8	1,86	8,0	0,4	8,5	10,4	59,3	69,7	naar 20°
	11- 1-'37	86,2	0,91	0,5	1,9	2,3	3,2	5,71	2,9	11,7	14,5	20,2	38,1	58,3	
20-9-	13- 1-'37	80,3	0,94	2,5	0,0	2,5	3,4	3,84	10,1	0,1	10,2	14,0	55,0	69,0	op 5-1-'37
13 w 9/20															naar 20°
20-9-15	15-10-'36	65,7	0,44	6,5	0,4	6,8	7,3	0,84	12,4	0,7	13,1	13,9	62,1	76,0	op 9-10-'36
	21-10-'36	63,3	0,42	7,0	×	6,6	7,0	0,72	12,0	×	11,3	12,0	60,6	72,6	naar 15°
	3-11-'36	68,0	0,34	3,8	0,9	4,7	5,1	0,72	8,1	2,0	10,0	10,7	62,5	73,2	
	16-11-'36	66,0	0,58	4,6	0,4	5,0	5,6	1,13	8,9	0,8	9,7	10,8	58,3	69,1	
	7-12-'36	70,3	0,49	2,8	0,9	3,7	4,2	1,15	6,7	2,0	8,7	9,9	61,7	71,6	
	5- 1-'37	75,9	0,94	3,4	0,1	3,5	4,5	2,97	10,8	0,3	11,1	14,1	48,5	62,6	
20-9-	13-11-'36	63,8	0,50	5,7	×	5,6	6,1	0,89	10,1	×	9,9	10,8	58,5	69,3	op 6-11-'36
4 w 9/15	27-11-'36	68,2	0,48	4,9	0,1	4,9	5,4	1,03	10,4	0,1	10,5	11,5	64,3	75,8	naar 15°
	21-12-'36	72,3	0,72	3,5	0,3	3,8	4,6	1,89	9,2	0,8	10,0	11,9	57,5	69,4	
	8 -1-'37	76,0	0,93	2,9	1,4	4,3	5,2	2,96	9,3	4,2	13,6	16,6	56,3	72,9	
20-9-	11-12-'36	70,1	0,66	4,3	0,9	5,3	5,9	1,55	10,1	2,3	12,3	13,9	60,0	73,9	op 4-12-'36
8 w 9/15	21-12-'36	70,1	0,70	2,6	1,8	4,4	5,1	1,65	6,2	4,0	10,3	12,0	56,9	68,9	naar 15°
	11- 1-'37	79,4	0,93	3,1	0,4	3,4	4,4	3,60	11,8	1,4	13,2	16,8	53,8	70,6	
20-9-	13- 1-'37	79,1	0,88	3,1	0,2	3,4	4,3	3,33	11,9	0,9	12,8	16,1	57,0	73,1	op 5-1-'37
13 w 9/15															naar 15°
20-9-9	15-10-'36	64,8	0,28	4,2	2,6	6,8	7,1	0,51	7,8	4,9	12,6	13,1	64,7	77,8	
	21-10-'36	67,5	0,48	7,2	×	7,0	7,5	0,99	14,9	×	14,6	15,6	63,5	79,1	
	3-11-'36	63,8	0,53	7,3	1,7	9,0	9,5	0,94	12,9	2,9	15,8	16,7	60,9	77,6	
	16-11-'36	62,6	0,34	7,7	1,6	9,3	9,6	0,57	12,9	2,6	15,5	16,1	57,4	73,5	
	7-12-'36	66,7	0,61	4,5	1,7	6,2	6,8	1,22	9,0	3,5	12,4	13,6	62,1	75,7	
	5- 1-'37	73,1	0,92	4,1	1,1	5,2	6,1	2,50	11,1	2,9	14,0	16,5	57,4	73,9	
	29- 1-'37	78,0	1,18	3,9	0,7	4,6	5,8	4,19	13,7	2,6	16,3	20,5	41,7	62,2	

TABEL VIII.

Le Nôtre 1937–'38. Bol. Koolhydraatstofwisseling. Begin voorbehandeling: 27-7-'37; begin nabehandeling: 9-8-'37; plantdatum: 29-9-'37

Le Nôtre 1937–'38. Bulb. Carbohydrate metabolism. Beginning of the pre-treatment: July 27, 1937; beginning of the after-treatment: August 9, 1937; planting date: September 29, 1937

Behandeling	Datum	Water in % v. h. versch gewicht	in procenten van het water					in procenten van de droge stof							Opmerkingen
			red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	zetmeel	koolhydr.	
	27- 7-'37	61,2	0,67	2,6	0,2	2,8	3,5	1,06	4,1	0,3	4,4	5,5	67,9	73,4	
	30- 7-'37	61,6	0,77	1,8	1,2	3,1	3,8	1,23	2,9	1,9	4,9	6,1	64,0	70,1	
20-20	10- 8-'37	61,9	0,55	2,3	0,6	2,9	3,4	0,90	3,7	0,9	4,7	5,6	68,0	73,6	
	24- 8-'37	61,8	0,61	2,5	1,4	3,9	4,5	0,98	4,1	2,3	6,3	7,3	68,6	75,9	
	7- 9-'37	60,8	0,51	2,7	1,7	4,4	4,9	0,79	4,2	2,7	6,8	7,6	64,9	72,5	
	29- 9-'37	59,0	0,47	3,4	1,1	4,5	5,0	0,68	4,9	1,6	6,5	7,2	61,9	69,1	
20-20-20	6-10-'37	59,8	0,31	2,8	1,3	4,1	4,4	0,46	4,2	1,9	6,1	6,6	67,9	74,5	
	20-10-'37	59,3	0,37	2,7	1,5	4,3	4,6	0,54	4,0	2,2	6,2	6,7	60,8	67,5	
	19-11-'37	62,0	0,25	0,4	3,2	3,7	3,9	0,40	0,7	5,3	6,0	6,4	68,3	74,7	
20-20-9	6-10-'37	58,4	0,42	3,5	0,6	4,1	4,6	0,59	4,9	0,9	5,8	6,4	66,5	72,9	
	20-10-'37	59,7	0,47	5,0	1,1	6,1	6,6	0,69	7,4	1,6	9,0	9,7	59,6	69,3	
	18-11-'37	63,7	0,34	2,3	3,6	5,9	6,3	0,59	4,0	6,4	10,4	11,0	57,1	68,1	
	15-12-'37	64,1	0,47	0,7	5,6	6,3	6,7	0,84	1,3	10,0	11,2	12,0	54,1	66,1	
	17- 1-'38	67,6	0,69	5,7	×	4,8	5,5	1,45	12,0	×	10,1	11,6	59,7	71,3	
20-20-9/20	7- 1-'38	68,9	0,84	4,5	×	4,3	5,1	1,85	10,0	×	9,5	11,4	59,5	70,9	op 13-12-'37 naar 20°
20-9	11- 8-'37	61,0	0.67	2,3	1,0	3,3	4,0	1,05	3,6	1,6	5,2	6,3	–	–	
	13- 8-'37	60,1	0,54	2,2	1,0	3,3	3,8	0,81	3,4	1,5	4,9	5,7	–	–	
	24- 8-'37	62,7	0,55	4,0	0,7	4,7	5,3	0,92	6,7	1,2	7,9	8,8	60,5	69,3	
	7- 9-'37	61,4	0,62	5,9	0,7	6,6	7,2	0,98	9,4	1,1	10,5	11,5	62,1	73,6	
	29- 9-'37	59,8	0,67	2,3	5,2	7,5	8,1	0,99	3,4	7,7	11,1	12,1	–	–	
20-9-20	5-10-'37	61,3	0,51	5,7	0,3	6,0	6,5	0,80	9,0	0,5	9,5	10,3	57,7	68,0	
	19-10-'37	59,8	0,31	3,3	0,6	3,8	4,1	0,46	4,9	0,9	5,7	6,2	60,1	66,3	
	16-11-'37	65,5	0,18	3,1	1,0	4,0	4,2	0,35	5,8	1,8	7,6	8,0	59,7	67,7	
20-9-9	5-10-'37	62,4	0,47	6,5	×	5,8	6,3	0,78	10,8	×	9,6	10,4	54,5	64,9	
	19-10-'37	62,1	0,54	6,5	0,9	7,4	7,9	0,89	10,6	1,5	12,1	13,0	56,2	69,2	
	18-11-'37	65,7	0,93	1,3	4,1	5,3	6,3	1,79	2,4	7,8	10,2	12,0	53,8	65,8	
	15-12-'37	64,4	0,72	2,1	4,4	6,5	7,2	1,30	3,8	7,9	11,8	13,1	55,3	68,4	
	17- 1-'38	72,4	1,00	3,9	8,2	12,1	13,1	2,62	10,3	21,4	31,7	34,3	–	–	
20-9-9/20	7- 1-'38	76,6	0,76	1,4	1,6	2,9	3,7	2,49	4,4	5,1	9,6	12,1	55,8	67,9	op 13-12-'37 naar 20°

TABEL IX.

Bartigon. Geplant. Bol. Koolhydraatstofwisseling. Droge stof en water per bol in grammen en suikers in procenten van het water

Bartigon. Bulb. Planted. Carbohydrate metabolism. Dry weight and water per bulb in grams and sugars in per cents of the water

	21-2-44	2-3-44					16-3-44				
	buiten met plant	buiten met plant	20° met plant	20° zonder plant	kas met plant	kas zonder plant	buiten met plant	20° met plant	20° zonder plant	kas met plant	kas zonder plant
Droge stof per bol in grammen											
A	6,13	4,97	3,88	5,41	–	4,79	4,74	2,45	3,42	1,59	2,83
B.	5,41	5,59	4,73	5,73	3,99	5,62	6,38	2,29	2,33	1,26	2,50
C	5,76	5,07	4,22	5,23	3,59	5,33	4,45	1,90	3,55	1,40	3,05
D	6,50	6,09	4,93	5,57	–	4,24	4,44	2,61	2,55	1,69	2,76
Gem.	*5,95*	*5,43*	*4,44*	*5,49*	*3,79*	*5,00*	*5,00*	*2,32*	*2,96*	*1,49*	*2,79*
Water per bol in grammen											
A	16,20	16,09	13,16	15,93	–	15,52	15,86	10,07	14,61	6,92	13,69
B.	15,32	16,70	14,62	17,16	13,97	16,73	18,04	9,74	11,72	5,74	12,83
C	15,38	16,62	14,08	16,42	12,05	18,02	16,23	9,28	16,42	5,84	13,98
D	16,11	17,32	15,94	17,65	–	14,32	16,00	11,18	12,91	6,60	12,59
Gem.	*15,75*	*16,68*	*14,45*	*16,79*	*13,01*	*16,15*	*16,53*	*10,07*	*13,92*	*6,28*	*13,27*
Reduceerende suikers											
A	0,71	1,11	1,01	0,85	–	0,88	0,93	1,68	1,06	1,27	1,14
B.	0,92	0,88	1,02	1,06	1,06	0,86	0,91	1,60	1,28	1,62	1,22
C	0,80	0,85	0,97	0,88	1,10	0,94	1,03	1,49	1,11	1,58	1,21
D	0,76	0,85	0,95	0,92	–	0,93	0,88	1,54	1,26	1,61	1,21
Gem.	*0,80*	*0,92*	*0,99*	*0,93*	*1,08*	*0,90*	*0,94*	*1,58*	*1,18*	*1,52*	*1,20*
Saccharose											
A	8,00	7,39	5,35	6,08	–	5,12	6,65	3,89	3,98	5,07	3,17
B.	8,88	7,93	6,33	6,88	5,44	5,80	7,85	3,92	3,68	3,43	3,12
C	8,32	7,76	5,62	5,97	5,41	5,53	7,33	3,34	3,90	3,73	3,40
D	8,64	8,42	6,42	6,48	–	5,37	7,69	4,30	3,54	4,65	3,34
Gem.	*8,46*	*7,88*	*5,93*	*6,35*	*5,43*	*5,45*	*7,38*	*3,86*	*3,77*	*4,22*	*3,25*
Inuline											
A	1,28	0,99	0,69	0,99	–	0,74	1,11	1,37	1,04	1,43	0,76
B.	1,79	1,41	1,38	1,63	1,56	1,62	1,61	1,29	1,06	0,91	1,05
C	1,52	1,14	1,17	0,99	1,25	1,27	0,94	1,05	1,33	1,31	1,27
D	1,37	1,60	1,45	1,15	–	1,35	1,65	1,48	1,16	1,72	1,47
Gem.	*1,49*	*1,28*	*1,17*	*1,19*	*1,41*	*1,25*	*1,33*	*1,30*	*1,15*	*1,34*	*1,14*

TABEL X.

Le Nôtre 1936–'37. Bol. Koolhydraatstofwisseling. Gemiddelde inulineconcentratie in de geplante bollen bij de vier planttemperaturen

Le Nôtre 1936–'37. Bulb. Carbohydrate metabolism. Mean inulin-concentration in the planted bulbs at the four planting temperatures

Bij het planten naar 25, 20, 15 en 9°		Na 4 weken naar 25, 20, 15 en 9°		Na 8 weken naar 25, 20, 15 en 9°		Na 13 weken naar 25, 20, 15 en 9°	
Datum	inuline	Datum	inuline	Datum	inuline	Datum	inuline
20-20							
15-10-'36	0,27						
21-10-'36	0,86						
3-11-'36	1,00	13-11-'36	0,59				
16-11-'36	0,63	27-11-'36	0,06	11-12-'36	0,21		
7-12-'36	0,61	21-12-'36	0,00	21-12-'36	0,72		
5- 1-'37	0,39	8- 1-'37	1,56	11- 1-'37	0,08	13-1-'37	0,27
29- 1-'37	0,33	29- 1-'37	0,14	29- 1-'37	0,92		
Gemiddeld:	*0,58*	*Gemiddeld:*	*0,47*	*Gemiddeld:*	*0,48*	*Gemiddeld:*	*0,27*
20-9							
15-10-'36	0,59						
21-10-'36	0,19						
3-11-'36	0,81	13-11-'36	0,35				
16-11-'36	1,53	27-11-'36	0,72	11-12-'36	0,87		
7-12-'36	0,87	21-12-'36	0,24	21-12-'36	1,00		
5- 1-'37	0,61	8- 1-'37	0,91	11- 1-'37	0,89	13-1-'37	0,58
29- 1-'37	0,74						
Gemiddeld:	*0,76*	*Gemiddeld:*	*0,56*	*Gemiddeld:*	*0,92*	*Gemiddeld:*	*0,58*

TABEL XI.

Le Nôtre 1937–'38. Bol. Koolhydraatstofwisseling. Inulineconcentratie na verschillende nabehandelingen

Le Nôtre 1937–'38. Bulb. Carbohydrate metabolism. Inulin-concentration after various after-treatments

Nabehandeling	20°		9°	
Planttemperatuur	20°	9°	20°	9°
Datum				
6-10-'37	1,28	0,64	0,34	- 0,74
20-10-'37	1,53	1,06	0,56	0,92
19-11-'37	3,24	3,64	0,95	4,07
15-12-'37		5,56		4,40
17- 1-'38		–0,90		
Gemiddeld	*2,02*	*2,00*	*0,62*	*2,16*

TABEL XII.

Le Nôtre 1936–'37. Bol. Koolhydraatstofwisseling. Inulineconcentratie en planttemperatuur

Le Nôtre 1936–'37. Bulb. Carbohydrate metabolism. Inulin-concentration and planting temperature

	temp.	inuline	temp.	inuline	temp.	inuline	temp.	inuline
20-20								
Geplant bij	25°	0,88	20°	0,72	15°	0,59	9°	0,22
Na 4 weken bij	25°	0,95			15°	0,26	9°	0,36
Na 8 weken bij	25°	1,00			15°	0,25	9°	0,22
Na 13 weken bij . . .	25°	0,55			15°	0,11	9°	0,16
Gemiddeld		*0,90*		*0,72*		*0,38*		*0,26*
20-9								
Geplant bij	25°	0,29	20°	1,07	15°	0,37	9°	1,31
Na 4 weken bij	25°	0,63	20°	0,57	15°	0,40		
Na 8 weken bij	25°	0,81	20°	0,93	15°	1,02		
Na 13 weken bij . . .	25°	1,49	20°	0,02	15°	0,24		
Gemiddeld		*0,58*		*0,80*		*0,51*		*1,31*

TABEL XIII.

Le Nôtre 1935–'36. Bol. Koolhydraatstofwisseling. Inulineconcentratie en planttemperatuur

Le Nôtre 1935–'36. Bulb. Carbohydrate metabolism. Inulin-concentration and planting temperature

Geplant bij 17°				Geplant bij 9°			
Nabehandel.	17°	9°	0°	Nabehandel.	17°	9°	0°
Datum				Datum			
14-10-'35	1,57	1,16	3,99	15-10-'35	2,35	0,95	3,95
14-11-'35	0,68	1,45	3,97	24-10-'35	0,76	1,23	3,91
8- 1-'36	2,58	1,42	2,46	11-12-'35	4,97	0,54	2,36
Gemiddeld:	*1,61*	*1,34*	*3,47*	*Gemiddeld:*	*2,69*	*0,91*	*3,41*
		2,14				*2,34*	

TABEL XIV.

Le Nôtre 1936–'37. Bol. Koolhydraatstofwisseling. Totale droge stof en totale hoeveelheid reduceerende suikers per bol in milligrammen

Le Nôtre 1936–'37. Bulb. Carbohydrate metabolism. Total dry weight and total amount of reducing sugars per bulb in mgrs

Datum	Droge stof per bol					Reduceerende suikers per bol				
	20-9-9	20-9-20	20-9-4 w 9/20	20-9-8 w 9/20	20-9-13 w 9/20	20-9-9	20-9-20	20-9-4 w 9/20	20-9-8 w 9/20	20-9-13 w 9/20
15-10-'36 . .	6655	6746				34	37			
21-10-'36 . .	6456	6559				64	58			
3-11-'36 . .	7041	6299				66	59			
13-11-'36 . .			6203					62		
16-11-'36 . .	7203	6664				41	25			
27-11-'36 . .			6368					23		
7-12-'36 . .	6015	5727				73	40			
11-12-'36 . .				6500					79	
21-12-'36 . .			4584	4650				50	87	
5- 1-'37 . .	4893					122				
8- 1-'37 . .			3034					107		
11- 1-'37 . .				1707					98	
13- 1-'37 . .					2992					115
29- 1-'37 . .	3297					138				

TABEL XV.

Le Nôtre 1934–'35 en 1935–'36. Bol. Koolhydraatstofwisseling. Omzetting van zetmeel in suiker bij koeling

Le Nôtre 1934–'35 and 1935–'36. Bulb. Carbohydrate metabolism. Conversion of starch into sugar during cooling

	Nabehandeling bij:										
	0°		5°		9°		13°		17°		20°
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a
1934–'35											
Suikers			21,3	+12,9	13,8	+5,4	14,1	+5,7	8,9	+0,5	8,4
Zetmeel			68,0	−14,5	75,5	−7,0	79,0	−3,5	82,5	−0,0	82,5
1935–'36											
Suikers	20,6	+11,5	18,5	+9,4	15,2	+6,1	13,3	+4,2	9,8	+0,7	9,1
Zetmeel	57,8	−11,1	60,7	−8,2	61,6	−7,3	66,6	−2,3	66,1	−2,8	68,9

TABEL XVI.

Le Nôtre 1935–'36. Bol. Koolhydraatstofwisseling. Terugvorming van zetmeel uit suikers na temperatuursverhooging

Le Nôtre 1935–'36. Bulb. Carbohydrate metabolism. Regeneration of starch from sugar after rise of temperature

	Na nabehandeling bij:					
	0°			5°		
	a	b	c	a	b	c
Suikers . .	18,2	−4,6	22,8	19,3	−4,4	23,7
Zetmeel . .	57,3	+1,8	55,5	60,5	+7,9	52,6

TABEL XVII.

Le Notre 1936-'37. Plant. Koolhydraatstofwisseling. Suikers in procenten van het water.
Le Nôtre 1936–'37. Plant. Carbohydrate metabolism. Sugars in per cents of the water

Datum	red. suikers	sacch.	niet red. suikers	red. suikers	sacch.	niet red. suikers	red. suikers	sacch.	niet red. suikers	red. suikers	sacch.	niet red. suikers
20-20	20-20-25			20-20-20			20-20-15			20-20-9		
3-11-'36	–	–	–	–	–	–	0,24	1,2	1,8	0,00	1,7	1,1
16-11-'36	–	4,4?	1,9	0,13	1,3	1,1	0,17	3,0	2,6	–	–	–
7-12-'36	0,12	2,1	2,4	0,00	0,0?	0,1?	0,16	0,2?	0,0?	0,72	4,3	8,6?
5- 1-'37	0,44	1,1	0,9	1,19	2,0	2,4	–	–	–	0,97	–	4,7
29- 1-'37				3,48?	2,4	1,6	1,68	5,2	1,0	1,83	4,5	4,5
	20-20-4 w 20/25						20-20-4 w 20/15			20-20-4 w 20/9		
13-11-'36	0,00	2,3	1,7				–	2,7	2,3	–	0,8?	2,7
27-11-'36	–	–	–				0,14	3,2	2,7	0,15	3,2	2,9
21-12-'36	0,15	1,1	0,9				0,84	3,3	4,0	0,86	4,1	4,4
8- 1-'37	0,59	1,3	1,3				1,08	6,2	5,0	0,71	4,3	2,7
29- 1-'37							1,48	4,6	4,3	1,42	5,8	5,0
	20-20-8 w 20/25						20-20-8 w 20/15			20-20-8 w 20/9		
11-12-'36	0,45	3,9	3,3				–	–	–	0,50	4,0	4,3
21-12-'36	0,60	2,6	2,5				0,65	3,2	5,1	0,64	3,7	3,0
11- 1-'37							0,84	3,7	3,6	1,94	7,5	6,7
29- 1-'37							1,76	3,3	2,9	1,74	6,0	5,7
										20-20-13 w 20/9		
13- 1-'37										2,55	5,0	9,3?
20-9	20-9-25			20-9-20			20-9-15			20-9-9		
3-11-'36	–	–	–	–	2,4	3,5	0,03	2,9	2,2	0,28	4,3	3,5
16-11-'36	0,13	4,4	3,4	0,19	3,2	2,5	-	3,2	2,8	0,22	4,2	3,5
7-12-'36	0,46	1,1	1,2	0,86	1,7	2,0	0,07	0,3	0,8	0,52	3,5	6,9?
5- 1-'37	1,38	0,3	0,5	1,32	0,3	0,4	1,32	–	2,5	–	–	–
29- 1-'37										±1,9	0,5	1,9?
	20-9-4 w 9/25			20-9-4 w 9/20			20-9-4 w 9/15					
13-11-'36	0,40	3,1	2,2	0,06	2,1	1,5	0,12	2,9	2,2			
27-11-'36	–	–	–	0,49	4,2	2,5	0,29	2,4	1,9			
21-12-'36	1,22	–	1,2	1,53	0,5	0,6	1,36	–	1,1			
8- 1-'37				1,92	0,2	0,3	0,82	0,3	0,4			
	20-9-8 w 9/25			20-9-8 w 9/20			20-9-8 w 9/15					
11-12-'36	1,21	1,3	1,5	–	–	–	0,58	2,9	2,2			
21-12-'36	2,78	0,8	0,9	1,57	–	3,5	0,74	–	3,5			
11- 1-'37				±1,3	0,3	0,3	±1,7	0,2	1,8?			
	20-9-13 w 9/25			20-9-13 w 9/20			20-9-13 w 9/15					
13- 1-'37	±1,6	0,2	1,6?	1,68	0,3	0,4	1,33	0,4	0,4			

TABEL XVIII.

Le Nôtre 1936–'37. Plant. Koolhydraatstofwisseling. Invloed van de temperatuurbehandeling op de suikerconcentratie

Le Nôtre 1936–'37. Plant. Carbohydrate metabolism. Effect of temperature on the sugar-concentration

Behandeling	red. suikers	saccharose	niet-red. suikers
20-20-0, 4, 8, 13 w 20/25 . .	0,34	2,36	1,86
20-20-20	1,20	1,39	1,28
20-20-0, 4, 8, 13 w 20/15 . .	0,82	3,32	2,95
20-20-0, 4, 8, 13 w 20/9. . .	1,08	4,22	4,70
20-9-0, 4, 8, 13 w 9/25 . . .	1,15	1,61	1,56
20-9-0, 4, 8, 13 w 9/20 . . .	1,09	1,52	1,58
20-9-0, 4, 8, 13 w 9/15 . . .	0,76	1,72	1,83
20-9-9	0,72	3,13	3,97
20-20	0,86	3,22	3,19
20- 9	0,95	1,82	1,93

TABEL XIX.

Le Nôtre 1936–'37. Plant. Koolhydraatstofwisseling. Totale hoeveelheid water, reduceerende suikers, saccharose en niet-reduceerende suikers in milligrammen per plant

Le Nôtre 1936–'37. Plant. Carbohydrate metabolism. Total amount of water, reducing sugars, sucrose and non-reducing sugars in mgrs per plant

Datum	water	red. suikers	sacch.	niet red. suikers	water	red. suikers	sacch.	niet red. suikers	water	red. suikers	sacch.	niet red. suikers	water	red. suikers	sacch.	niet red. suikers
20-20	20-20-25				20-20-20				20-20-15				20-20-9			
3-11-'36 . .	–	–	–	–	–	–	–	–	736	1,8	9	13	813	0	14	9
16-11-'36 . .	745	–	33	14	975	1,3	12	10	1104	1,9	33	29	–	–	–	–
7-12-'36 . .	1132	1,4	24	28	1699	0	0?	1,5?	1531	2,4	2,8?	0,5?	1641	12	71	141?
5- 1-'37 . .	2172	10	25	20	3151	37	62	76	–	–	–	–	2646	26	–	125
29-1-'37 . .					8311	289?	195	132	3624	61	189	36	4211	77	190	189
	20-20-4 w 20/25								20-20-4 w 20/15				20-20-4 w 20/9			
13-11-'36 . .	921	0	22	15					1119	–	30	26	898	–	7?	25
27-11-'36 . .	–	–	–	–					1475	2,1	48	39	1268	1,9	40	37
21-12-'36 . .	1687	2,5	18	15					2096	18	69	84	1947	17	80	85
8- 1-'37 . .	2992	18	39	38					2864	31	176	143	2290	16	99	63
29- 1-'37 . .									3726	55	172	161	3770	54	219	190
	20-20-8 w 20/25								20-20-8 w 20/15				20-20-8 w 20/9			
11-12-'36 . .	1873	8,4	72	61					–	–	–	–	1549	7,7	62	66
21-12-'36 . .	2769	17	72	70					2094	14	67	107	2115	14	78	64
11- 1-'37 . .									2942	25	110	107	2864	56	213	192
29- 1-'37 . .									3554	63	117	103	3217	56	193	182
													20-20-13 w 20/9			
13- 1-'37 . .													3947	101	196	367
20-9	20-9-25				20-9-20				20-9-15				20-9-9			
3-11-'36 . .	–	–	–	–	934	–	23	33	848	0,3	24	19	634	1,8	27	22
16-11-'36 . .	814	1,1	36	28	908	1,7	29	23	960	–	31	27	960	2,1	41	34
7-12-'36 . .	1672	7,7	19	19	2722	23	45	55	1665	12	5	14	1457	7,6	51	101?
5- 1-'37 . .	6028	83	17	31	12219	161	42	45	10655	141	–	261	–	–	–	–
29- 1-'37 . .													15367	±286	78	294?
	20-9-4 w 9/25				20-9-4 w 9/20				20-9-4 w 9/15							
13-11-'36 . .	1104	4,4	35	24	1063	0,6	22	15	1009	1,2	29	23				
27-11-'36 . .	–	–	–	–	1696	8,3	71	42	1740	5,0	41	33				
21-12-'36 . .	4693	57	–	54	10306	158	53	57	4898	67	–	52				
8- 1-'37 . .					12528	241	23	35	12210	100	39	54				
	20-9-8 w 9/25				20-9-8 w 9/20				20-9-8 w 9/15							
11-12-'36 . .	3376	41	45	50	–	–	–	–	2042	12	60	46				
21-12-'36 . .	7904	220	62	74	7394	116	–	259	4229	31	–	150				
11- 1-'37 . .					18409	±236	50	61	16004	±270	38	286?				
	20-9-13 w 9/25				20-9-13 w 9/20				20-9-13 w 9/15							
13- 1-'37 . .	15161	±240	36	246?	15030	253	41	59	14801	197	53	62				

TABEL XX.

Le Nôtre 1934–'35. Ademhaling uitgedrukt in cc per kg droge stof per uur
Le Nôtre 1934–'35. Respiration expressed in cc per kg dry weight per hour

Datum	Bij de bewaartemperatuur		Omgerekend op 20°		Datum	Bij de bewaartemperatuur		Omgerekend op 20°		Datum	Bij de bewaartemperatuur		Omgerekend op 20°	
	CO_2	O_2	CO_2	O_2		CO_2	O_2	CO_2	O_2		CO_2	O_2	CO_2	O_2
	20-20-b					20-13-b					20-9-b			
26- 7-'34	46,2	39,0	46,2	39,0	17- 8-'34	13,2	16,1	24,9	30,4	16- 8-'34	7,8	12,8	21,7	35,6
14- 8-'34	27,9	26,0	27,9	26,0	21- 9-'34	28,1	26,3	53,0	49,6	20- 9-'34	17,0	19,0	47,2	52,8
14- 9-'34	32,6	31,9	32,6	31,9	12-10-'34	44,0	30,7	83,0	57,9	11-10-'34	21,2	21,4	58,9	59,4
16-10-'34	37,7	33,8	37,7	33,8	7-11-'34	34,7	33,3	96,4	92,5	9-11-'34	37,4	36,6	103,9	101,7
5-11-'34	33,7	33,3	93,6	92,5										
						20-13					20-5/4-b			
	20-20-13				20-11-'34	35,9	39,1	67,7	73,8	15- 8-'34	5,7	14,0	23,8	58,3
1-11-'34	45,2	46,7	85,3	88,1						18- 9-'34	13,3	13,9	55,4	57,9
15-11-'34	57,4	64,2	108,3	121,1		20-13-13				9-10-'34	14,7	14,6	61,3	60,8
29-11-'34	47,8	57,6	90,2	108,7	1-11-'34	51,2	49,9	96,6	94,2	9-11-'34	29,0	32,8	80,6	91,1
12-12-'34	58,2	65,8	109,8	124,2	13-11-'34	80,9	75,0	152,6	141,5					
					28-11-'34	52,7	61,6	99,4	116,2		20-5/7			
	20-17-b				11-12-'34	63,4	75,1	119,6	141,7	10-10-'34	14,4	13,8	60,0	57,5
18- 8-'34	23,3	26,9	29,9	34,5										
22- 9-'34	34,1	36,1	43,7	46,3										
13-10-'34	52,6	45,2	67,4	57,9										
6-11-'34	37,3	37,2	103,6	103,3										

TABEL XXI.

Le Nôtre 1935–'36. Ademhaling uitgedrukt in cc per kg droge stof per uur
Le Nôtre 1935–'36. Respiration expressed in cc per kg dry weight per hour

Datum	Bij de bewaartemperatuur		Omgerekend op 20°		Datum	Bij de bewaartemperatuur		Omgerekend op 20°		Datum	Bij de bewaartemperatuur		Omgerekend op 20°	
	CO_2	O_2	CO_2	O_2		CO_2	O_2	CO_2	O_2		CO_2	O_2	CO_2	O_2
	20-20					20-20-b					20-17/9			
25- 7-'35	34,5	27,1	34,5	27,1	16-10-'35	27,3	28,0	70,0	71,8	17-10-'35	19,3	20,4	53,6	56,7
1- 8-'35	27,3	19,2	27,3	19,2	29-11-'35	26,8	35,3	92,4	21,7	31-10-'35	18,9	16,6	52,5	46,1
10- 8-'35	19,4	16,1	19,4	16,1						12-12-'35	16,6	15,5	46,1	43,1
20- 8-'35	24,9	19,5	24,9	19,5		20-17								
27- 8-'35	23,4	23,3	23,4	23,3	13- 8-'35	20,3	16,0	26,0	20,5		20-17-17			
26- 9-'35	35,4	29,0	35,4	29,0	14- 8-'35	17,6	16,1	22,6	20,6	15-10-'35	80,9	72,2	103,7	92,6
7-11-'35	33,1	31,9	33,1	31,9	22- 8-'35			*26,4*	*23,3*	15-11-'35	86,1	80,3	110,4	102,9
					23- 8-'35	19,6	16,5	25,1	21,2	9- 1-'36	106,9	122,6	137,1	157,2
	20-20/9				29- 8-'35			*39,6*	*34,6*					
16-10-'35	21,3	23,0	59,2	63,9	30- 8-'35	27,4	23,8	35,1	30,5		20-17-9			
30-10-'35	20,4	16,2	56,7	45,0	2-10-'35			*33,8*	*30,2*	17-10-'35	26,9	26,8	74,7	74,4
11-12-'35	16,9	18,8	46,9	52,2	3-10-'35	28,3	23,6	36,3	30,3	31-10-'35	25,6	29,9	71,1	83,1
					7-11-'35			*39,8*	*31,0*	12-12-'35	35,5	42,3	98,6	117,5
	20-20-9				8-11-'35	30,5	30,2	39,1	38,3					
16-10-'35	25,3	13,0	70,3	36,1							20-17-b			
30-10-'35	24,0	25,7	66,7	71,4						17-10-'35	29,0	35,7	74,4	91,5
11-12-'35	24,4	32,1	67,8	89,2						29-11-'35	23,1	30,4	79,7	104,8

Vervolg Tabel XXI.

Datum	Bij de bewaartemperatuur		Omgerekend op 20°	
	CO_2	O_2	CO_2	O_2
	20-13			
15- 8-'35	17,8	12,7	33,6	24,0
16- 8-'35	15,3	14,1	28,9	26,6
22- 8-'35			*40,4*	*31,0*
23- 8-'35	22,4	20,2	42,3	38,1
29- 8-'35			*44,4*	*34,8*
30- 8-'35	24,1	20,0	45,5	37,7
1-10-'35			*35,2*	*34,7*
2-10-'35	24,7	24,0	46,6	45,3
6-11-'35			*44,9*	*42,3*
7-11-'35	25,5	23,9	48,1	45,1
	20-13/9			
18-10-'35	18,2	19,1	50,6	53,1
31-10-'35	17,7	17,2	49,2	47,8
12-12-'35	17,1	17,9	47,5	49,7
	20-13-9			
18-10-'35	26,7	28,9	74,2	80,3
1-11-'35	26,9	29,6	74,7	82,2
13-12-'35	36,4	28,8	101,1	80,0
	20-13-b			
18-10-'35	31,7	35,9	81,3	92,1
4-12-'35	25,5	–	87,9	–
	20-9			
15- 8-'35	10,5	12,2	29,2	33,9
16- 8-'35	11,5	11,0	31,9	30,6
21- 8-'35			*36,4*	*32,1*
22- 8-'35	17,0	17,2	47,2	47,8
28- 8-'35			*47,7*	*44,1*
29- 8-'35	18,3	–	50,8	–
27- 9-'35			*46,6*	*43,6*
27- 9-'35	19,6	19,8	54,4	55,0
25-10-'35	17,8	17,5	49,4	48,6
6-11-'35			*46,1*	*43,3*
8-11-'35	17,7	10,9	49,2	30,3
19-12-'35	17,2	19,0	47,8	52,8

Datum	Bij de bewaartemperatuur		Omgerekend op 20°	
	CO_2	O_2	CO_2	O_2
	20-9-17			
15-10-'35	80,7	68,4	103,5	87,7
15-11-'35	78,9	51,6	101,2	66,2
8- 1-'36	132,4	137,3	169,7	176,0
	20-9-9/17			
20-11-'35	87,5	74,8	112,2	95,9
8- 1-'36	190,8	191,4	244,6	245,4
	20-9-9			
25-10-'35	31,0	31,2	86,1	86,7
8-11-'35	30,2	32,8	83,9	91,1
19-12-'35	36,5	41,6	101,4	115,6
	20-9-b			
25-10-'35	34,2	22,3	87,7	57,2
3-12-'35	23,3	–	80,3	–
	20-5			
13- 8-'35	6,6	12,4	27,5	51,7
14- 8-'35	11,6	14,4	48,3	60,0
21- 8-'35			*45,4*	*30,0*
21- 8-'35	19,2	20,3	80,0	84,6
28- 8-'35			*58,2*	*50,3*
28- 8-'35	14,8	12,4	61,7	51,7
26- 9-'35			*60,1*	*48,9*
26- 9-'35	19,5	17,1	81,3	71,3
14-11-'35			*56,3*	*52,4*
14-11-'35	10,4	11,7	43,3	48,8
	20-5/9			
24-10-'35	19,4	20,0	53,9	55,6
5-11-'35	17,5	17,0	48,6	47,2
13-12-'35	18,7	20,9	51,9	58,1
	20-5-9			
24-10-'35	30,6	30,8	85,0	85,6
6-11-'35	31,1	34,7	86,4	96,4
18-12-'35	39,5	41,1	109,7	114,2

Datum	Bij de bewaartemperatuur		Omgerekend op 20°	
	CO_2	O_2	CO_2	O_2
	20-5-b			
24-10-'35	37,4	38,1	95,9	97,7
28-11-'35	17,2	–	59,3	–
	20-0			
9- 8-'35	5,9	4,6	39,3	30,7
10- 8-'35	7,4	7,3	49,3	48,7
20- 8-'35			*85,6*	*64,5*
20- 8-'35	15,1	13,9	100,7	92,7
27 -8-'35			*96,1*	*71,4*
27- 8-'35	12,6	12,2	84,0	81,3
1-10-'35			*99,5*	*90,6*
1-10-'35	7,1	4,2	47,3	28,0
14-11-'35			*103,9*	*105,1*
13-11-'35	8,3	7,1	55,3	47,3
	20-0/9			
23-10-'35	36,2	35,8	100,6	99,4
1-11-'35	26,6	25,0	73,9	69,4
21-11-'35	22,0	20,6	61,1	57,2
13-12-'35	22,9	25,3	63,6	70,3
	20-0-17			
15-10-'35	82,3	72,5	105,5	92,9
15-11-'35	86,3	76,6	110,6	98,2
9- 1-'36	208,5	206,0	267,3	264,1
	20-0-9			
23-10-'35	41,5	32,6	115,3	90,6
1-11-'35	32,8	39,0	91,1	108,3
22-11-'35	37,3	41,7	103,6	115,8
18-12-'35	43,6	45,3	121,1	125,8
	20-0-b			
23-10-'35	46,9	48,8	120,3	125,1
28-11-'35	25,7	30,9	88,6	106,6

TABEL XXII.

Le Nôtre 1936–'37. Ademhaling uitgedrukt in cc per kg droge stof per uur
Le Nôtre 1936–'37. Respiration expressed in cc per kg dry weight per hour

Datum	Bij de bewaartemperatuur		Omgerekend op 20°		Datum	Bij de bewaartemperatuur		Omgerekend op 20°		Datum	Bij de bewaartemperatuur		Omgerekend op 20°	
	CO_2	O_2	CO_2	O_2		CO_2	O_2	CO_2	O_2		CO_2	O_2	CO_2	O_2
	20-20					20-20-9					20-9-13 w 9/25			
25- 7-'36	71,3	55,9	71,3	55,9	16-10-'36	35,4	36,6	98,3	101,7	13- 1-'37	648,5	503,9	405,3	314,9
5- 8-'36	42,9	36,3	42,9	36,3	28-10-'36	38,7	44,7	107,5	124,2					
11- 8-'36	55,0	47,6	55,0	47,6	18-11-'36	41,0	50,1	113,9	139,2		20-9-20			
5- 9-'36	41,2	35,2	41,2	35,2	16-12-'36	54,3	42,7	150,8	118,6	15-10-'36	112,6	99,0	112,6	99,0
22- 9-'36	52,8	45,0	52,8	45,0						28-10-'36	101,9	90,2	101,9	90,2
14-10-'36	46,1	43,4	46,1	43,4		20-20-4 w 20/9				18-11-'36	116,8	101,2	116,8	101,2
					18-12-'36	51,0	56,5	141,7	156,9	15-12-'36	192,8	165,7	192,8	165,7
	20-20-25													
27-10-'36	126,4	113,8	79,0	71,1		20-20-8 w 20/9					20-9-4 w 9/20			
17-11-'36	145,4	128,1	90,9	80,1	18-12-'36	52,1	56,5	144,7	156,9	16-12-'36	292,9	271,6	292,9	271,6
	20-20-13 w 20/25					20-20-13 w 20/9					20-9-8 w 9/20			
13- 1-'37	292,8	–	183,0	–	15- 1-'37	71,8	73,4	199,4	203,9	16-12-'36	278,9	251,0	278,9	251,0
	20-20-20					20-9					20-9-13 w 9/20			
15-10-'36	103,7	87,6	103,7	87,6	6- 8-'36	13,9	17,2	38,6	47,8	14- 1-'37	537,6	431,5	537,6	431,5
28-10-'36	106,9	95,8	106,9	95,8	7- 8-'36	19,1	15,1	53,1	41,9					
18-11-'36	127,7	115,1	127,7	115,1	5- 9-'36	20,1	21,0	55,8	58,3		20-9-15			
15-12-'36	131,9	120,0	131,9	120,0	22- 9-'36	20,6	22,8	57,2	63,3	29-10-'36	82,1	74,0	130,3	117,5
14- 1-'37	210,7	212,6	210,7	212,6	14-10-'36	20,7	19,4	57,5	53,9	19-11-'36	73,7	71,8	117,0	114,0
	20-20-15					20-9/20					20-9-13 w 9/15			
29-10-'36	76,5	70,6	121,4	112,1	16-10-'36	65,9	59,3	65,9	59,3	13- 1-'37	306,4	259,9	486,3	412,5
19-11-'36	79,7	78,9	126,5	125,2										
						20-9-25					20-9-9			
	20-20-13 w 20/15				27-10-'36	131,4	126,5	82,1	79,1	15-10-'36	35,0	34,3	97,2	95,3
14- 1-'37	114,4	108,0	181,6	171,4	17-11-'36	131,1	119,5	81,9	74,7	27-10-'36	32,4	41,8	90,0	116,1
										17-11-'36	31,5	33,5	87,5	93,1
										15-12-'36	52,4	67,9	145,6	188,6
										15- 1-'37	103,3	106,9	286,9	296,9

TABEL XXIII.

Le Nôtre 1937–'38. Ademhaling uitgedrukt in cc per kg droge stof per uur
Le Nôtre 1937–'38. Respiration expressed in cc per kg dry weight per hour

Datum	Bij de bewaartemperatuur		Omgerekend op 20°	
	CO_2	O_2	CO_2	O_2
	20-20			
28- 7-'37	58,2	53,6	58,2	53,6
29- 7-'37	36,2	31,1	36,2	31,1
30- 7-'37	28,6	28,5	28,6	28,5
13- 8-'37	25,9	24,9	25,9	24,9
24- 8-'37	17,9	19,7	17,9	19,7
7- 9-'37	30,5	35,1	30,5	35,1
28- 9-'37	32,1	29,1	32,1	29,1
	20-20-20			
6-10-'37	106,3	96,1	106,3	96,1
20-10-'37	131,6	118,6	131,6	118,6
19-11-'37	155,3	142,2	155,3	142,2
	20-20-9			
6-10-'37	27,0	25,2	75,0	70,0
20-10-'37	30,4	31,5	84,4	87,5
19-11-'37	38,2	41,9	106,1	116,4
17-12-'37	38,2	43,2	106,1	120,0
	20-20-9/20			
14-12-'37	172,1	144,1	172,1	144,1
7- 1-'38	185,4	185,8	185,4	185,8
	20-9			
10- 8-'37	11,3	13,3	31,4	36,9
11- 8-'37	13,9	11,4	38,6	31,7
12- 8-'37	12,7	11,2	35,3	31,1
13- 8-'37	12,4	10,1	34,4	28,1
24- 8-'37	18,1	19,1	50,3	53,1
7- 9-'37	19,9	19,8	55,3	55,0
28- 9-'37	17,4	18,1	48,3	50,3
	20-9-20			
5-10-'37	116,1	108,9	116,1	108,9
19-10-'37	113,4	115,0	113,4	115,0
16-11-'37	130,6	134,1	130,6	134,1
	20-9-9			
5-10-'37	31,8	34,5	88,3	95,8
19-10-'37	32,6	31,4	90,6	87,2
17-11-'37	39,2	42,1	108,9	116,9
15-12-'37	42,8	47,2	181,9	131,1
	20-9-9/20			
14-12-'37	165,8	157,0	165,8	157,0
6- 1-'38	460.1	435,8	460,1	435,8

TABEL XXIV.

Le Nôtre 1935–'36. Bol. Invloed van 1 dag 20° op de suikerconcentratie in gekoelde bollen
Le Nôtre 1935–'36. Bulb. Effect of 1 day at 20° on the sugar-concentration in cooled bulbs

Behandeling	Datum	Red. suikers			Saccharose			Niet red. suikers		
		Bewaartemp.	1 dag 20°	Verschil	Bewaartemp.	1 dag 20°	Verschil	Bewaartemp.	1 dag 20°	Verschil
20-17	22- 8-'35	0,79	0,86	+0,07	3,4	3,0	−0,4	5,4	4,9	−0,5
	29- 8-'35	0,79	0,94	+0,15	3,7	3,8	+0,1	5,8	5,4	−0,4
	2-10-'35	0,64	0,65	+0,01	5,1	4,9	−0,2	6,5	6,4	−0,1
	7-11-'35	0,47	0,54	+0,07	6,6	6,4	−0,2	8,2	8,5	+0,3
	Gemiddeld			*+0,075*			*−0,18*			*−0,18*
20-13	22- 8-'35	0,88	0,96	+0,08	4,2	3,5	−0,7	5,9	5,1	−0,8
	29- 8-'35	0,91	0,93	+0,02	4,5	4,9	+0,4	6,1	6,4	+0,3
	1-10-'35	0,67	0,78	+0,11	8,7	8,6	−0,1	10,1	10,5	+0,4
	6-11-'35	0,58	0,49	−0,09	9,2	8,3	−0,9	12,0	10,1	−1,9
	Gemiddeld			*+0,03*			*−0,33*			*−0,5*
20-9	21- 8-'35	0,91	0,87	−0,04	3,7	4,0	+0,3	5,5	5,6	+0,1
	28- 8-'35	0,92	0,87	−0,05	6,4	6,0	−0,4	7,5	7,5	0,0
	27- 9-'35	0,90	0,96	+0,06	8,1	8,2	+0,1	10,9	10,0	−0,9
	6-11-'35	0,71	0,74	+0,03	11,0	11,2	+0,2	12,3	12,9	+0,6
	Gemiddeld			*0,00*			*+0,05*			*−0,05*
20-5	21- 8-'35	1,11	0,91	−0,20	4,9	4,6	−0,3	6,3	6,0	−0,3
	28- 8-'35	1,18	0,73	−0,45	8,8	8,5	−0,3	9,9	9,4	−0,5
	26- 9-'35	0,95	1,05	+0,10	11,4	11,7	+0,3	13,4	14,0	+0,6
	14-11-'35	0,81	0,83	+0,02	10,5	10,3	−0,2	11,9	12,5	+0,6
	Gemiddeld			*−0,13*			*−0,13*			*+0,1*
20-0	20- 8-'35	0,97	0,90	−0,07	5,5	6,2	+0,7	7,3	7,5	+0,2
	27- 8-'35	1,31	0,87	−0,44	8,4	9,9	+1,5	9,5	9,9	+0,4
	1-10-'35	1,24	1,01	−0,23	12,4	13,4	+1,0	15,1	14,7	−0,4
	13-11-'35	1,26	1,29	+0,03	12,5	13,2	+0,7	15,9	17,2	+1,3
	Gemiddeld			*−0,18*			*+1,0*			*+0,38*

TABEL XXV.

Le Nôtre 1935–'36. Ademhaling bij de bewaartemperatuur en bij 20°, uitgedrukt in cc per kg versch gewicht per uur

Le Nôtre 1935–'36. Respiration at storage temperature and at 20°, expressed in cc per kg fresh weight per hour

Datum	Nabehandeling bij										
	20°	17°		13°		9°		5°		0°	
	20°	17°	20°	13°	20°	9°	20°	5°	20°	0°	20°
Koolzuurafgifte											
±22- 8-'35. .	9,37	7,99	11 08	8,63	15,51	6,46	14,24	7,23	16,58	5,52	32,45
±29- 8-'35. .	9,21	11,18	15,80	9,68	17,91	7,08	18,66	5,67	22,29	4,87	37,96
±30- 9-'35. .	14,99	12,13	14,01	10,09	15,26	7,80	18,67	7,44	22,78	2,91	39,60
±10-11-'35. .	14,46	13,30	18,17	11,06	19,51	7,22	18,49	3,96	22,18	3,16	43,11
Zuurstofopname											
±22- 8-'35. .	7,35	6,72	9,56	7,79	11,92	6,52	12,56	7,62	10,96	5,07	24,44
±29- 8-'35. .	9,19	9,73	13,79	8,03	14,02	–	17,25	4,76	19,27	4,74	28,22
±30- 9-'35. .	12,29	10,14	12,54	9,79	15,06	7,85	17,50	6,51	18,53	1,74	36,07
±10-11-'35.	13,92	13,17	14,15	10,36	18,40	4,43?	17,35	4,46	20,66	2,72	43,63

TABEL XXVI.

Le Nôtre 1935–'36. Ademhaling bij de bewaartemperatuur uitgedrukt in procenten van de ademhaling bij 20°

Le Nôtre 1935–'36. Respiration at storage temperature expressed in percents of the respiration at 20°

Datum	Nabehandeling bij														
	17°			13°			9°			5°			0°		
	CO_2 (a)	O_2 (b)	Gem. (c)	CO_2 (a)	O_2 (b)	Gem. (c)	CO_2 (a)	O_2 (b)	Gem. (c)	CO_2 (a)	O_2 (b)	Gem. (c)	CO_2 (a)	O_2 (b)	Gem. (c)
±22- 8-'35 . .	72,1	70,3	71,2	55,6	65,4	60,5	45,4	51,9	48,7	(43,6)	(69,5)	(56,6)	17,0	20,7	18,9
±29- 8-'35 . .	70,8	70,6	70,7	54,0	57,3	55,7	37,9	–	37,9	25,4	24,7	25,1	12,8	16,8	14,8
±30- 9-'35 . .	86,6	80,9	83,8	66,1	65,0	65,6	41,8	44,9	43,4	32,7	35,1	33,9	(7,3)	(4,8)	(6,1)
±10-11-'35 . .	73,2	93,1	83,2	56,7	56,3	56,5	39,0	(25,5)	39,0	17,9	21,6	19,8	(7,3)	(6,2)	(6,8)
Gemiddeld . . .	*75,8*	*78,7*	*77,2*	*58,1*	*61,0*	*59,6*	*41,0*	*48,4*	*44,7*	*25,3*	*27,1*	*26,3*	*14,9*	*18,8*	*16,9*

TABEL XXVII.

Le Nôtre. Verhouding tusschen de ademhaling der gekoelde partijen bij de nabehandelingstemperatuur en de ademhaling der ongekoelde partij bij 20°, uitgedrukt in cc per kg versch gewicht per uur

Le Nôtre. The respiration of the cooled lots at storage temperature in proportion to the respiration of the uncooled lot at 20°, expressed in cc per kg fresh weight per hour

Nabehandelingstemp.	1934-'35	1935-'36					1936-'37					1937-'38			
		±12 Aug.		±10 October											
	1e dag	1e dag	2e dag	1e dag	2e dag	3e dag	1e dag	2e dag	3e dag	4e dag	5e dag	1e dag	2e dag	3e dag	4e dag
							Koolzuurafgifte								
17° . . .	9,46 / 11,28	7,84 / 7,98	7,11 / 8,18												
13° . . .	5,40 / 11,21	6,74 / 8,38	6,19 / 8,58												
9° . . .	3,17 / 11,15	4,07 / 8,48	4,52 / 8,58				4,78 / 15,82	7,22 / 16,69				4,31 / 10,12	5,43 / 10,04	5,03 / 9,96	4,94 / 9,88
5° . . .	3,04 [1] / 11,08	2,67 / 7,98	4,53 / 8,18	9,10 / 14,83	8,45 / 14,81	7,92 / 14,80	5,11 / 20,19	6,94 / 20,00	7,42 / 19,80						
0° . . .		2,34 / 7,39	2,84 / 7,39	4,60 / 14,84			4,27 / 18,84	4,51 / 18,65	4,83 / 18,45	5,51 / 18,26	5,31 / 18,07				
							Zuurstofopname								
17° . . .	10,93 / 10,57	6,19 / 6,52	6,54 / 6,64												
13° . . .	6,58 / 10,49	4,79 / 6,76	5,72 / 6,87												
9° . . .	5,20 / 10,41	4,72 / 6,87	4,31 / 6,87				5,92 / 13,45	5,72 / 14,25				5,06 / 9,81	4,46 / 9,71	4,42 / 9,60	4,03 / 9,50
5° . . .	6,36 [1] / 10,33	4,97 / 6,52	5,64 / 6,64	10,67 / 12,81	8,81 / 12,84	6,23 / 12,88	6,93 / 17,48	6,88 / 17,67	6,21 / 17,49						
0° . . .		1,82 / 6,16	2,83 / 6,16	7,08 / 12,76			5,74 / 16,62	5,10 / 16,45	5,21 / 16,27	5,35 / 16,10	5,75 / 15,93				

[1]) Gemeten bij 7°.

TABEL XXVIII.

Le Nôtre. Ademhaling der gekoelde partijen uitgedrukt in procenten van de ademhaling der ongekoelde partij

Le Nôtre. Respiration of the cooled lots expressed in per cents of the respiration of the uncooled lot

Nabehandelingstemp.	1934-'35	1935-'36					1936-'37					1937-'38			
		±12 Aug.		±10 October											
	1e dag	1e dag	2e dag	1e dag	2e dag	3e dag	1e dag	2e dag	3e dag	4e dag	5e dag	1e dag	2e dag	3e dag	4e dag
							Koolzuurafgifte								
17° . . .	84	98	87												
13° . . .	48	80	72												
9° . . .	28	48	53				30	43				45	56	51	50
5° . . .	27[1]	33	55	61	57	54	25	35	37						
0° . . .		32	38	31			23	24	26	30	29				
							Zuurstofopname								
17° . . .	103	95	98												
13° . . .	63	71	83												
9° . . .	50	69	63				44	40				52	46	46	42
5° . . .	62[1]	76	85	83	69	48	40	39	36						
0° . . .		30	46	55			35	31	32	33	36				

[1]) Gemeten bij 7°

TABEL XXIX.

Le Nôtre 1938–'39. Invloed van het verwijderen van de bruine huid en de klisters op de ademhaling. Ademhaling uitgedrukt in cc per kg versch gewicht per uur

Le Nôtre 1938–'39. Effect of the removing of the brown scale and the offsets on the respiration. Respiration expressed in cc per kg fresh weight per hour

Op 8-8-'38 huid en klisters verwijderd			Datum	CO_2	O_2	CO_2	O_2
Datum	CO_2	O_2		Bollen intact		Op 15-8-'38 huid verwijd.	
8-8-'38	28,0	–	15-8-'38	6,4	3,7	21,8	25,8
17-8-'38	14,3	14,9					
18-8-'38	19,4	17,4		Op 16-8-'38 de huid verwijderd		Op 16-8-'38 ook de klisters verwijderd	
19-8-'38	18,1	17,7					
			16-8-'38	18,8	13,1	45,0	36,4
			17-8-'38	18,5	13,6	37,4	30,7
			18-8-'38	12,7	7,8	27,9	24,4
			19-8-'38	10,5	8,0	23,7	22,2

TABEL XXX.

Le Nôtre 1936–'37 en 1937–'38. Ademhaling van bol en plant afzonderlijk, uitgedrukt in cc per kg droge stof per uur

Le Nôtre 1936–'37 and 1937–'38. Respiration of bulb and plant separately, expressed in cc per kg dry weight per hour

Behandeling	Datum	Bol				Plant			
		Bij planttemperat.		Omgerek. op 20°		Bij planttemperat.		Omgerek. op 20°	
		CO_2	O_2	CO_2	O_2	CO_2	O_2	CO_2	O_2
20-20-20 . . .	18-11-'36	105	–	105	–	746	–	746	–
	15-12-'36	98	–	98	–	583	–	583	–
20-9-20 . . .	18-11-'36	93	–	93	–	660	–	660	–
	15-12-'36	163	–	163	–	495	–	495	–
20-20-9 . . .	16-12-'36	32	–	88	–	286	–	796	–
20-9-9	15-12-'36	26	–	73	–	405	–	1126	–
20-20-4 w 20/9	18-12-'36	33	–	91	–	262	–	728	–
20-20-8 w 20/9	18-12-'36	31	–	86	–	312	–	866	–
20-9-4 w 9/20 .	16-12-'36	244	–	244	–	580	–	580	–
20-9-8 w 9/20	16-12-'36	209	–	209	–	797	–	797	–
20-20-20 . . .	19-11-'37	137	–	137	–	808	–	808	–
20-9-20 . . .	16-11-'37	112	–	112	–	738	–	738	–
20-20-9 . . .	19-11-'37	25	–	68	–	461	–	1281	–
	17-12-'37	20	26	54	73	376	355	1045	985
	18- 1-'38	38	49	105	135	–	–	–	–
20-9-9	17-11-'37	29	32	80	89	344	339	954	943
	15-12-'37	26	32	73	90	353	325	982	903
	18- 1-'38	56	73	157	203	–	–	–	–
20-20-9/20 . .	15-12-'37	139	–	139	–	856	–	856	–
	7- 1-'38	176	160	176	160	596	502	596	502
20-9-9/20 . .	14-12-'38	128	–	128	–	911	–	911	–
	6- 1-'38	351	311	351	311	386	363	386	363

TABEL XXXI.

L'Innocence 1932–'33. Lengte van de plant in cm

L'Innocence 1932–'33. Length of the plant in cm

Datum	P	Datum	L		Datum	Pg	
			Groot	Klein		Groot	Klein
2- 8-'32	10,4	3- 8-'32	8,2	6,5	4- 8-'32	7,3	5,9
24- 8-'32	21,7	22- 8-'32	11,4	9,5	23- 8-'32	9,7	7,0
		25- 8-'32	11,9	10,6			
23- 9-'32	35	22- 9-'32	27	24	21- 9-'32	12,6	11,0
27-10-'32	52	25-10-'32	41	35	24-10-'32	23	18
2-12-'32	83	1-12-'32	48	41	30-11-'32	32	27
6- 1-'33	132	5- 1-'33	68	62	4- 1-'33	46	40
29- 3-'33	376	30- 3-'33	215	178	31- 3-'33	115	113
4- 4-'33	428	5- 4-'33	275	240	6- 4-'33	138	138

In de kas bij 21°	
16-12-'32	208
22-12-'32	388
27-12-'32	443

TABEL XXXII.

L'Innocence 1932–'33. Koolhydraatstofwisseling
L'Innocence 1932–'33. Carbohydrate metabolism

Behandeling	Datum	Water in % v. h. versch gewicht	In procenten van het water					In procenten van de droge stof						
			red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	zetmeel	koolhydr.
						Bol en plant samen								
P	24- 6-'32	68,9	0,22	2,49	10,5	13,0	13,2	0,49	5,5	23,2	28,7	29,2	37,2	66,4
	15- 7-'32	63,1	0,25	1,24	12,0	13,2	13,5	0,42	2,1	20,5	22,6	23,0	39,3	62,3
	27- 7-'32	65,6	0,20	1,26	13,4	14,7	14,9	0,38	2,4	25,6	28,0	28,4	38,9	67,4
	3- 8-'32	63,9	0,29	1,01	14,2	15,2	15,5	0,51	1,8	25,2	27,0	27,5	39,4	66,9
	24- 8-'32	64,2	0,32	1,08	14,3	15,4	15,7	0,58	1,9	25,7	27,7	28,3	39,1	67,4
	23- 9-'32	62,7	0,63	1,63	14,8	16,4	17,0	1,10	2,9	25,8	28,7	29,7	42,0	71,7
	27-10-'32	67,5	0,27	2,07	11,5	13,6	13,9	0,57	4,3	23,9	28,2	28,8	33,9	62,7
	2-12-'32	72,2	0,49	2,56	10,4	12,9	13,4	1,27	6,6	26,9	33,5	34,8	34,8	69,6
	6- 1-'33	74,6	0,88	3,45	8,5	11,9	12,8	2,58	10,1	24,9	35,0	37,6	26,6	64,2
	29- 3-'33	88,2	1,69	0,60	3,5	4,1	5,8	13,3	4,5	26,1	30,6	43,9	17,6	61,5
Op 2-12-'32	16-12-'32	81,2	0,39	0,81	7,2	8,0	8,4	1,68	3,5	31,1	34,6	36,3	28,1	64,4
in de kas	22-12-'32	85,1	1,73	0,48	4,6	5,1	6,8	9,88	2,7	26,3	29,0	38,9	24,9	63,8
bij 21°	27-12-'32	87,6	1,54	0,44	3,3	3,7	5,3	10,9	3,1	23,3	26,4	37,3	20,6	57,9
						Bol								
	29- 3-'33	78,4	1,26	1,88	9,5	11,3	12,6	4,56	6,8	34,3	41,1	45,6	23,3	68,9
	6- 7-'33	63,7	0,41	1,71	13,3	15,0	15,5	0,72	3,0	23,4	26,4	27,1	–	–
Op 2-12-'32	16-12-'32	72,9	0,63	1,38	12,3	13,7	14,3	1,69	3,7	33,0	36,7	38,4	31,8	70,2
in de kas	22-12-'32	73,1	1,15	1,23	11,7	13,0	14,1	3,13	3,3	31,9	35,2	38,3	29,6	67,9
bij 21°	27-12-'32	75,6	1,13	1,27	11,3	12,6	13,7	3,49	4,0	35,1	39,1	42,6	25,7	68,3
						Plant								
	29- 3-'33	93,5	1,88	0,02	0,8	0,8	2,7	27,0	0,3	11,5	11,8	38,8	7,4	46,2
Op 2-12-'32	16-12-'32	92,2	0,15	0,22	1,9	2,1	2,2	1,74	2,6	22,1	24,7	26,4	10,8	37,2
in de kas	22-12-'32	94,0	2,05	0,06	0,6	0,6	2,7	32,1	0,9	8,8	9,8	41,9	9,5	51,4
bij 21°	27-12-'32	94,4	1,68	0,14	0,5	0,6	2,3	28,3	2,4	7,5	9,9	38,2	11,0	49,2
						Bol en plant samen								
L groot	6- 7-'32	67,9	0,26	–	–	–	–	0,54	–	–	–	–	–	–
	18- 7-'32	66,6	0,19	0,76	11,1	11,9	12,1	0,38	1,5	22,2	23,7	24,0	38,5	62,6
	28- 7-'32	65,0	0,15	1,06	13,4	14,5	14,6	0,27	2,0	24,9	26,8	27,1	36,6	63,7
	8- 8-'32	66,4	0,13	0,88	12,4	13,3	13,4	0,25	1,7	24,5	26,3	26,5	37,8	64,3
	22- 8-'32	65,6	0,12	0,77	11,4	12,2	12,3	0,22	1,5	21,8	23,2	23,5	40,4	63,8
	25- 8-'32	65,2	0,15	0,78	12,5	13,3	13,5	0,28	1,5	23,5	24,9	25,2	41,5	66,7
	22- 9-'32	65,1	0,11	1,02	11,5	12,5	12,6	0,21	1,9	21,4	23,3	23,6	35,5	59,1
	25-10-'32	62,7	0,22	1,78	13,4	15,2	15,4	0,37	3,0	22,5	25,5	25,8	36,7	62,5
	1-12-'32	63,1	0,34	4,82	12,6	17,4	17,7	0,58	8,2	21,5	29,7	30,3	33,4	63,7
	5- 1-'33	69,3	0,48	4,52	9,8	14,3	14,8	1,08	10,2	22,1	32,3	33,4	29,9	63,3
	30- 3-'33	84,4	1,43	1,02	5,2	6,2	7,6	7,73	5,5	28,1	33,6	41,3	18,4	59,7
	3- 5-'33	83,5	1,50	0,45	5,9	6,4	7,9	7,58	2,3	29,9	32,2	39,8	22,0	61,8
	9- 6-'33	80,5	0,48	0,35	7,9	8,3	8,7	2,00	1,4	32,7	34,1	36,1	37,3	73,4
						Bol								
	30- 3-'33	75,1	1,12	1,96	10,6	12,6	13,7	3,37	5,9	32,0	37,9	41,2	21,4	62,6
	3- 5-'33	74,1	0,52	1,15	12,1	13,2	13,7	1,48	3,3	34,5	37,8	39,3	24,3	63,6
	9- 6-'33	68,1	0,29	0,91	13,3	14,2	14,5	0,61	1,9	28,3	30,3	30,9	35,8	66,7

Vervolg Tabel XXXII.

Behandeling	Datum	Water in % v. h. versch gewicht	In procenten van het water					In procenten van de droge stof						
			red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	zetmeel	koolhydr.
						Plant								
	30- 3-'33	91,6	1,64	0,42	1,7	2,2	3,8	17,9	4,6	18,9	23,5	41,4	11,3	52,7
	3- 5-'33	91,8	1,74	0,02	1,9	1,9	3,6	19,5	0,3	20,8	21,1	40,6	17,6	58,2
	9- 6-'33	90,8	0,57	0,01	4,5	4,5	5,0	5,6	0,1	44,1	44,2	49,8	41,1	90,9
						Bol en plant samen								
L klein	6- 7-'32	70,2	0,32	1,09	12,2	13,3	13,6	0,75	2,6	28,7	31,2	32,0	34,3	66,3
	18- 7-'32	69,0	0,27	–	–	13,9	14,2	0,59	–	–	31,0	31,6	33,4	65,0
	28- 7-'32	66,9	0,19	1,06	13,0	14,0	14,2	0,39	2,1	26,2	28,4	28,8	32,9	61,6
	8- 8-'32	68,1	0,15	0,97	12,0	13,0	13,2	0,31	2,1	25,7	27,8	28,1	35,9	64,0
	22- 8-'32	67,4	0,21	1,07	11,3	12,3	12,6	0,43	2,2	23,3	25,6	26,0	37,9	63,9
	25- 8-'32	67,7	0,15	0,83	12,7	13,6	13,7	0,31	1,7	26,7	28,4	28,7	38,7	67,4
	22- 9-'32	67,9	0,21	1,18	12,5	13,7	13,9	0,44	2,5	26,4	28,9	29,3	34,9	64,2
	25-10-'32	67,3	0,22	1,75	12,7	14,5	14,7	0,45	3,6	26,2	29,8	30,2	33,2	63,4
	1-12-'32	68,3	0,37	4,55	11,0	15,5	15,9	0,80	9,8	23,6	33,4	34,2	29,4	63,6
	5- 1-'33	74,2	0,66	3,55	7,7	11,3	11,9	1,88	9,8	27,8	37,6	39,5	25,8	65,3
	30- 3-'33	87,6	1,53	0,60	4,3	4,9	6,4	10,8	4,2	30,3	34,5	45,4	10,4	55,7
	3- 5-'33	84,5	1,28	0,46	5,5	5,9	7,2	7,0	2,5	29,9	32,4	39,4	18,9	58,2
	9- 6-'33	74,9	0,56	0,56	8,7	9,3	9,8	1,54	1,5	24,0	25,5	27,0	–	–
						Bol								
	30- 3-'33	81,9	1,88	1,55	7,5	9,1	10,9	8,49	7,0	34,0	41,0	49,5	11,9	61,4
	3- 5-'33	73,4	0,64	1,38	13,4	14,8	15,4	1,76	3,8	37,0	40,8	42,5	21,4	63,9
	9- 6-'33	67,5	0,20	0,90	15,5	16,4	16,6	0,42	1,9	32,2	34,1	34,5	38,4	72,9
						Plant								
	30- 3-'33	91,5	1,32	0,02	2,3	2,3	3,7	14,3	0,2	24,9	25,1	39,3	8,1	47,4
	3- 5-'33	91,4	1,55	0,01	1,6	1,6	3,2	16,6	0,1	16,9	17,0	33,6	14,2	47,8
	9- 6-'33	82,7	0,65	0,22	2,6	2,8	3,4	3,1	1,1	12,2	13,3	16,4	–	–
						Bol en plant samen								
Pg groot	6- 7-'32	67,9	0,26	–	–	–	–	0,54	–	–	–	–	–	–
	19- 7-'32	64,3	0,32	1,10	12,3	13,4	13,8	0,57	2,0	22,2	24,2	24,8	38,4	63,2
	28- 7-'32	65,8	0,20	1,16	13,1	14,3	14,5	0,39	2,2	25,3	27,5	27,9	38,3	66,2
	9- 8-'32	64,7	0,17	0,86	12,7	13,5	13,7	0,31	1,6	23,2	24,8	25,1	40,0	65,1
	23- 8-'32	65,9	0,13	0,89	12,7	13,6	13,7	0,25	1,7	24,5	26,2	26,5	40,8	67,3
	21- 9-'32	65,0	0,14	0,83	12,0	12,9	13,0	0,26	1,5	22,3	23,8	24,1	37,1	61,2
	24-10-'32	63,6	0,14	1,10	13,3	14,4	14,6	0,25	1,9	23,2	25,2	25,4	38,6	64,0
	30-11-'32	64,2	0,17	2,82	11,5	14,5	14,5	0,31	5,1	20,6	25,7	26,0	37,3	63,3
	4- 1-'33	65,9	0,36	4,72	11,6	16,4	16,7	0,70	9,1	22,5	31,6	32,3	29,0	61,3
	31- 3-'33	83,3	1,19	–	–	7,9	9,1	5,90	–	–	39,4	45,3	16,3	61,6
	2- 5-'33	88,6	1,09	–	–	4,0	5,1	8,50	–	–	31,1	39,6	15,4	55,0
	8- 6-'33	78,1	0,65	0,42	7,0	7,4	8,1	2,31	1,5	25,0	26,5	28,8	27,6	56,4
						Bol								
	31- 3-'33	79,6	1,29	1,61	8,9	10,6	11,8	5,11	6,4	35,4	41,7	46,8	19,6	66,4
	2- 5-'33	77,1	1,03	1,54	11,8	13,3	14,4	3,45	5,2	39,6	44,7	48,2	16,9	65,1
	8- 6-'33	69,6	0,37	1,07	14,5	15,5	15,9	0,84	2,4	33,1	35,5	36,4	36,6	73,0
						Plant								
	31- 3-'33	88,4	1,06	–	–	4,3	5,4	8,15	–	–	33,1	41,3	7,8	49,1
	2- 5-'33	92,5	1,11	–	–	1,4	2,5	13,70	–	–	17,0	30,7	13,9	44,6
	8- 6-'33	83,2	0,79	0,08	3,2	3,3	4,1	3,92	0,4	16,0	16,4	20,3	17,6	37,9

Vervolg Tabel XXXII.

Behandeling	Datum	Water in % v. h. versch gewicht	In procenten van het water					In procenten van de droge stof						
			red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	red. suikers	sacch.	inuline	niet red. suikers	suikers	zetmeel	koolhydr.
			Bol en plant samen											
Pg klein	6- 7-'32	70,2	0,32	1,09	12,2	13,3	13,6	0,75	2,6	28,7	31,2	32,0	34,3	66,3
	19- 7-'32	68,8	0,24	0,54	13,2	13,8	14,0	0,52	1,2	29,1	30,3	30,8	35,3	66,1
	28- 7-'32	68,2	0,15	1,01	11,1	12,1	12,2	0,33	2,2	23,8	26,0	26,3	36,2	62,5
	9- 8-'32	67,6	0,20	0,98	11,5	12,5	12,7	0,42	2,0	23,9	25,9	26,3	38,2	64,6
	23- 8-'32	68,2	0,16	1,01	11,8	12,8	13,0	0,35	2,2	25,7	27,9	28,2	35,1	63,3
	21- 9-'32	67,2	0,14	0,95	12,4	13,4	13,5	0,29	2,0	25,5	27,4	27,7	34,6	62,4
	24-10-'32	66,3	0,22	1,10	12,8	13,9	14,2	0,43	2,2	25,2	27,4	27,8	37,4	65,1
	30-11-'32	66,7	0,21	2,97	12,2	15,1	15,4	0,42	6,0	24,4	30,3	30,7	32,0	62,7
	4- 1-'33	71,7	0,48	3,72	10,5	14,3	14,7	1,22	9,4	26,7	36,1	37,3	25,7	63,0
	31- 3-'33	86,2	1,18	0,58	4,7	5,3	6,5	7,40	3,6	29,5	33,1	40,5	12,1	52,6
	2- 5-'33	88,1	1,62	0,48	3,8	4,2	5,9	12,00	3,5	27,9	31,4	43,4	12,0	55,4
	8- 6-'33	80,7	1,80	0,36	7,2	7,6	9,4	7,60	1,5	30,3	31,8	39,4	35,3	74,7
			Bol											
	31- 3-'33	82,2	1,56	1,20	6,6	7,8	9,3	7,08	5,5	29,8	35,3	42,4	14,5	56,9
	2- 5-'33	77,8	0,89	1,52	11,3	12,8	13,7	3,13	5,3	39,8	45,1	48,2	14,0	62,2
	8- 6-'33	70,5	0,39	0,98	15,6	16,6	16,9	0,93	2,3	37,2	39,5	40,5	34,3	74,8
			Plant											
	31- 3-'33	90,4	0,85	0,03	3,1	3,1	4,0	8,03	0,3	28,9	29,2	37,2	7,6	44,8
	2- 5-'33	92,1	1,86	0,13	1,3	1,4	3,3	21,80	1,5	14,8	16,3	38,1	9,8	47,9
	8- 6-'33	87,8	2,58	0,02	2,6	2,6	5,2	18,60	0,1	18,7	18,8	37,4	37,0	74,4

TABEL XXXIII.

L'Innocence 1932–'33. Koolzuurproductie uitgedrukt in cc per kg droge stof per uur
L'Innocence 1932–'33. Carbon dioxide output expressed in cc per kg dry weight per hour

Datum	P		Datum	L				Datum	Pg			
				groot		klein			groot		klein	
	bij de bewaar-temp.	omgerekend op 20°		bij de bewaar-temp.	omge-rekend op 20°	bij de bewaar-temp.	omge-rekend op 20°		bij de bewaar-temp.	omge-rekend op 20°	bij de bewaar-temp.	omge-rekend op 20°
				Bol en plant samen								
								19- 7-'32	71,0	29,1	74,4	30,5
25- 7-'32	25,8	15,3	26- 7-'32	34,2	20,3	17,1	10,1	27- 7-'32	51,9	21,3	27,7	11,3
2- 8-'32	14,2	18,1	3- 8-'32	29,9	17,8	29,3	17,4	4- 8-'32	29,0	11,9	33,7	13,8
24- 8-'32	22,5	28,8	22- 8-'32	17,9	10,7	18,1	10,8	23- 8-'32	20,8	8,5	21,1	8,6
			25 -8-'32	16,1	20,6	17,8	22,8					
23- 9-'32	22,3	28,5	22- 9-'32	28,2	36,2	25,6	32,8	21- 9-'32	29,5	12,1	26,5	10,9
27-10-'32	22,5	56,3	25-10-'32	25,6	32,8	23,6	30,2	24-10-'32	24,2	18,2	24,8	18,6
2-12-'32	23,8	99,0	1-12-'32	13,4	55,8	17,8	74,2	30-11-'32	11,5	47,7	12,5	51,9
6- 1-'33	10,9	45,2	5- 1-'33	20,1	83,5	24,1	100,2	4- 1-'33	15,7	65,4	24,1	100,2
29- 3-'33	26,7	111,3	30- 3-'33	28,8	119,8	43,2	179,8	31- 3-'33	25,1	104,4	35,7	148,8
4- 4-'33	55,6	139,0	5- 4-'33	54,9	137,3	70,2	175,4	6- 4-'33	60,6	151,4	85,7	214,3
			3- 5-'33	78,2	122,2	71,6	111,9	2- 5-'33	132,0	206,3	111,1	173,6
			9- 6-'33	34,9	49,2	19,5	27,5	8- 6-'33	36,4	51,3	26,2	36,9
				Bol								
			7- 4-'33	24,1	60,3	31,2	78,0	7- 4-'33	36,1	90,1	–	–
			3- 5-'33	31,6	49,5	29,3	45,8	2- 5-'33	38,5	60,2	46,2	72,1
			9- 6-'33	22,8	32,1	9,4	13,2	8- 6-'33	30,8	43,3	23,1	32,5
				Plant								
			7- 4-'33	135,1	337,8	130,6	326,5					
			3- 5-'33	151,9	237,3	152,9	238,9	2- 5-'33	209,4	327,1	183,6	286,8
			9- 6-'33	67,9	95,6	36,7	51,7	8- 6-'33	49,1	69,2	52,9	74,5

TABEL XXXIV.

Le Nôtre 1934–'35 en 1935–'36. Ongeplante bollen. Kolom a geeft de datum aan, kolom b de saccharoseconcentratie vermeerderd met de hoeveelheid verademde suiker

Le Nôtre 1934–'35 and 1935–'36. Unplanted bulbs. Column a: date; column b: sucrose-concentration increased with the amount of respired sugar

20-20		20-17		20-13		20-9		20-5		20-0	
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
					1934–'35						
14- 8-'34	–	18- 8-'34	2,7	17- 8-'34	4,1	17- 8-'34	3,8	17- 8-'34	5,5		
14- 9-'34	–	22- 9-'34	7,6	21- 9-'34	12,0	20- 9-'34	11,2	18- 9-'34	13,6		
16-10-'34	10,1	13-10-'34	–	12-10-'34	14,1	11-10-'34	12,8	9-10-'34	16,7		
					1935–'36						
25- 7-'35	1,9										
1- 8-'35	2,7										
9- 8-'35	3,1										
13- 8-'35	3,3	13- 8-'35	3,2	13- 8-'35	3,4	13- 8-'35	3,3	13- 8-'35	3,3	13- 8-'35	3,7
		14- 8-'35	3,3	15- 8-'35	3,6	15- 8-'35	3,4	15- 8-'35	3,5	15- 8-'35	5,2
20- 8-'35	3,6	23- 8-'35	4,8	23- 8-'35	5,6	22- 8-'35	5,0	21- 8-'35	6,1	20- 8-'35	6,6
27- 8-'35	4,6	30- 8-'35	5,5	30- 8-'35	6,2	29- 8-'35	7,9	28- 8-'35	10,3	27- 8-'35	9,7
26- 9-'35	7,3	3-10-'35	9,1	2-10-'35	12,2	27- 9-'35	10,7	26- 9-'35	13,9	1-10-'35	14,5
7-11-'35	11,9	8-11-'35	13,2	7-11-'35	14,8	8-11-'35	15,3	14-11-'35	14,4	13-11-'35	15,3

H. VEENMAN & ZONEN WAGENINGEN