

# RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION HOORN.

## Over het vitamine C in ingekuild gras

DOOR

E. BROUWER.

(Ingezonden 9 Mei 1928).

Met de proeven, waarvan in het onderstaande verslag wordt uitgebracht, werd reeds in den winter van 1923—'24 een aanvang gemaakt. <sup>1)</sup>

Het was reeds lang bekend, dat hooi, in tegenstelling met versch groenvoer, arm is aan vitamine C. Eigen proeven bevestigden dit volkomen, want een rantsoen, bestaande uit hooi, haver en autoclaafmelk (één uur op 120° C.) deed de proefdieren (marmotjes) bijna zonder uitzondering na 3 à 4 weken aan scheurbuik bezwijken. Voegden wij aan dezen kost per dag en per dier één of twee Gram versch gras toe, dan bleven de dieren volmaakt gezond.

Het scheen van veel belang te onderzoeken, hoe het staat met het gehalte aan vitamine C van ingekuild gras en wel omdat onze winterrantsoenen veelal weinig van deze onbekende stof bevatten, indien geen wortelen, bieten en dergelijke worden gevoederd. Bovendien meende men indertijd als vaststaand te moeten aannemen, dat dit vitamine voor onze huisdieren, in het bijzonder voor varkens, van beteekenis is te achten, zulks op grond van de beroemde proeven van HOLST en FRÖLICH <sup>2)</sup>, alsmede op grond van een waarneming van PLIMMER <sup>3)</sup>. Naderhand vermeldden ook ZILVA, GOLDING, DRUMMOND en KORENCEVSKY <sup>4)</sup>, dat bij hun proeven met varkens zich gevallen van scheurbuik hadden voorgedaan.

1) E. BROUWER, Verslag Proefzuivelboerderij, 1924, blz. 57 (Voorloopige mededeeling).

E. BROUWER, Verslag Proefzuivelboerderij, 1926, blz. 19; Verslagen Landbouwkundige Onderzoekingen, n<sup>o</sup>. 32, 1927, blz. 47.

E. BROUWER, Bioch. Zeitschr., Bd. 187, 1927, blz. 183, Bd. 190, 1927, blz. 402.

2) HOLST en FRÖLICH, Z. f. Hyg., Bd. 72, 1912, blz. 1.

3) PLIMMER, Bioch. Journ., Bd. 14, 1920, blz. 570.

4) ZILVA, GOLDING, DRUMMOND en KORENCEVSKY, Bioch. Journ., Bd. 18, 1924, blz. 872.

Wat het rund betreft, heeft de practijk in ons land voldoende geleerd, dat zijn behoefte aan vitamine C zeker zeer gering is, althans veel geringer dan die van marmotjes. Immers in vele streken was of is het regel de koeien in den winter niet anders dan hooi en krachtvoeder te geven, een rantsoen, dat marmotjes binnen 4 weken aan scheurbuik doet sterven. Opzettelijke proefnemingen, o.a. die van HART, STEENBOCK en ELLIS <sup>1)</sup>, zoowel als die van HUGHES, FITCH, CAVE en RIDDEL <sup>2)</sup>, hebben zelfs geleerd, dat een dergelijk droog rantsoen jaren achtereen kan worden gegeven, zonder dat zich scheurbuikverschijnselen voordoen. Toch zijn er ziekten bij runderen beschreven, welke veel op scheurbuik geleken en blijkbaar werden veroorzaakt door ondoelmatige voeding; in Australië werden dergelijke waarnemingen gedaan door PLACE <sup>3)</sup> en in Engeland door LITTLE <sup>4)</sup>.

Gedurende de laatste jaren zijn de inzichten op dit gebied ietwat gewijzigd. THURSTON, ECKLES en PALMER <sup>5)</sup> voedden twee kalveren van af een leeftijd van 100 dagen, twee andere van af een leeftijd van 14 dagen met een rantsoen, dat zóó weinig vitamine C bevatte, dat dit met behulp van marmotjes niet kon worden aangetoond (het rantsoen bestond uit: hooi, stroo, „geoxydeerde melk”, maïs, haver, lijnmeel en levertraan). De dieren groeiden even snel als de contrôledieren, welke bovendien tomatensap ontvingen. Ook kalveren hebben dus zeer weinig behoefte aan vitamine C. Evenzeer is men eraan gaan twifelen of datgene, wat HOLST, FRÖLICH, PLIMMER, enz., bij varkens voor scheurbuik hielden, inderdaad wel scorbut is geweest; zij zouden, zoo meent men, veeleer een rachitis-achtige aandoening hebben gezien. ORR en CRICHTON <sup>6)</sup> b.v. namen proeven, op grond waarvan zij besloten, dat bij het varken de behoefte aan vitamine C zóó gering is, dat er weinig kans bestaat, dat mestvarkens aan scheurbuik gaan lijden. Ook de uitvoerige proeven van BOHSTEDT <sup>7)</sup> en zijn medewerkers wijzen geheel in dezelfde richting.

Ongetwijfeld hebben kalveren, volwassen runderen en varkens dus zeer weinig behoefte aan vitamine C, evenals men dit voor kippen, konijnen (en ratten) heeft kunnen aantoonen. Of al deze dieren (in tegenstelling met menschen, apen en marmotjes) dit vitamine zonder eenig nadeel geheel en al kunnen ontberen, zooals men af en toe meent, is o.i. nog niet voldoende vastgesteld; reeds het feit, dat het vitamine C regelmatig in versche koemelk voorkomt, maakt het waarschijnlijk, dat het toch wel op een of andere wijze voor het jonge dier van nut zal zijn. Verder bleek b.v. aan EVVARD, WALLACE en

- 
- 1) HART, STEENBOCK en ELLIS, Journ. biol. chem., Bd. 42, 1920, blz. 363.
  - 2) HUGHES, FITCH, CAVE en RIDDEL, Journ. biol. chem., Bd. 71, 1927, blz. 309.
  - 3) PLACE, Am. Vet. Rev., Bd. 43, 1913, blz. 46.
  - 4) LITTLE, Vet. Record, Bd. 5, 1925, blz. 421.
  - 5) THURSTON, ECKLES en PALMER, Journ. Dairy Science, Bd. 9, 1926, blz. 37.
  - 6) ORR en CRICHTON, Journ. Agr. Res., Bd. 14, 1924, blz. 114.
  - 7) BOHSTEDT, ROBISON, BETHKE en EDGINGTON, Ohio agr. exp. st., Bull. 395, 1926.

GLATFELTER <sup>1)</sup>, dat de groei van zeer jonge biggen, gevoed met gepasteuriseerde koemelk, maïs, tankage (een soort diermeel) en keukenzout, sterk wordt bevorderd, indien sinaasappelsap aan het rantsoen wordt toegevoegd; of dit door het in sinaasappelen zoo rijkelijk voorkomende vitamine C werd veroorzaakt, is nog niet nader onderzocht.

Hoe het ook zij, volgens den tegenwoordigen stand onzer kennis kan worden gezegd, dat de onderstaande onderzoeken omtrent het vitamine C, uit een zuiver practisch oogpunt beschouwd, van niet zooveel belang zijn voor de dieren zelf als wel voor de melk, welke voor menschelijk gebruik wordt geproduceerd. Want dat het gehalte aan vitamine C der melk afhankelijk is van het voedsel kan nauwelijks worden betwijfeld, ofschoon HUGHES, FITCH, CAVE en RIDDEL <sup>2)</sup> het tegendeel hebben betoogd.

Het ligt in onze bedoeling, nu wij daartoe door een in den winter van 1927—'28 ingericht stalletje in staat zijn gesteld, ook het gehalte van gras, hooi en ingekuuld gras aan de andere vitaminen te bestudeeren, in het bijzonder de stoffen A en D, die beide voor onze huisdieren van beteekenis zijn te achten.

---

### *Techniek*

De inrichting der proeven was dezelfde als vroeger uitvoerig werd beschreven. Elk der proefdieren (marmotjes) bevond zich dus in een afzonderlijke kooi met gaasbodem, zoodat het eten van faecaliën werd voorkomen.

Aanvankelijk werden weer vergelijkende proeven genomen. Telkens werden met dit doel twee, zooveel mogelijk gelijkwaardige proefdieren (bijna steeds uit één worp afkomstig) genomen, waarvan het eene, behalve het grondrantsoen, ingekuuld gras, het andere in plaats daarvan hooi ontving. Natuurlijk moesten de proeven met meerdere paren worden aangezet om vaststaande conclusies te kunnen trekken. Daar het bleek, dat de dieren met groote regelmatigheid na drie à vier weken aan scheurbuik stierven, werden de latere proeven zonder contrôle-dieren aangezet.

Dikwijls werd het ingekuilde gras bij het aanvangen der proeven slecht gegeten, welke ervaring ook door SCHEUNERT <sup>3)</sup> werd opgedaan. Deze merkt op: „die Meerschweinchen sind auszerordentlich heikle

---

1) EVVARD, WALLACE en GLATFELTER, Iowa Res. Bull. 83, 1925.

2) HUGHES, FITCH, CAVE en RIDDEL, l. c.

3) SCHEUNERT, Zeitschr. f. Tierzüchtung, Bd. 8, 1927, blz. 349.

Versuchstiere, man findet sehr selten solche, die eingesäuerte Grünfütter freiwillig und vor allem in der notwendigen Menge aufnehmen". Volgens onze ervaring is het echter wel mogelijk de dieren langzamerhand aan het ingekuilde gras te doen gewennen in een „voorperiode", waarin natuurlijk een toelage van vitamine-C-houdend materiaal (b.v. versche gras) moet worden verstrekt. Eerst wanneer een voldoende hoeveelheid ingekuild gras werd gegeten, werd met de eigenlijke proeven een aanvang gemaakt.

Wij overtuigden ons ervan, dat de dieren na de voeding dadelijk van het kuilgras begonnen te eten, zoodat een groot gedeelte volkomen versch werd verorberd. Bij de latere proeven, waarbij hoeveelheden van 50 à 60 Gr. ingekuild gras per dag en per dier werden opgenomen, ontvingen de marmotjes zelfs twee malen per dag een versche hoeveelheid. Zooals in het onderstaande zal blijken, kon dit alles (behoudens in het geval, dat opzettelijk een antiscorbuticum, b.v. sinaasappelsap, extra werd toegediend) niet verhinderen, dat de dieren ziek werden. In dit stadium werd de eetlust natuurlijk geringer en bleven er resten ingekuild gras achter.

Het ingekuilde gras was afkomstig uit het bedrijf der proefzuivelboerderij. Het was in het voorjaar of in den herfst gemaaid en werd in den daaropvolgenden winter onderzocht. Regelmatig werden vrij groote hoeveelheden gras voor de voeding van het vee van de hoopen weggenomen, zoodat telkens versche lagen bloot kwamen. Nu vond het wegnemen van het gras voor het vee en voor de proefdieren niet steeds op hetzelfde uur plaats, zoodat de lucht veelal eenigen tijd op de versch blootgekomen laag kon inwerken, vóórdat het materiaal ten behoeve van de proeven werd weggenomen. Met het oog op de gevoeligheid van het vitamine C voor zuurstofinwerking verwijderden wij daarom zekerheidshalve eerst nog dit oppervlakkig liggende gras en eerst daarna werd het materiaal voor de proeven genomen, dat direct aan de dieren werd voorgezet.

---

### *Proefverslagen.*

*Eerste proef.* Het gras was van 22 tot 24 Mei 1923 gemaaid met de bedoeling er hooi van te maken. Wegens den invallenden regen werd het op 31 Mei, 4 Juni en 5 Juni méér of minder nat op een hoop in een ondiepen, onbekte kuil gereden en op 7 en 8 Juni werden bovenzijde en zijvlakken met aarde afgedekt. De conservatie gelukte, de ongunstige omstandigheden in aanmerking genomen, boven verwachting; in den winter kwam namelijk een vrij droog, nagenoeg „zoet" kuilvoeder te voorschijn, dat in December en Januari werd onderzocht.

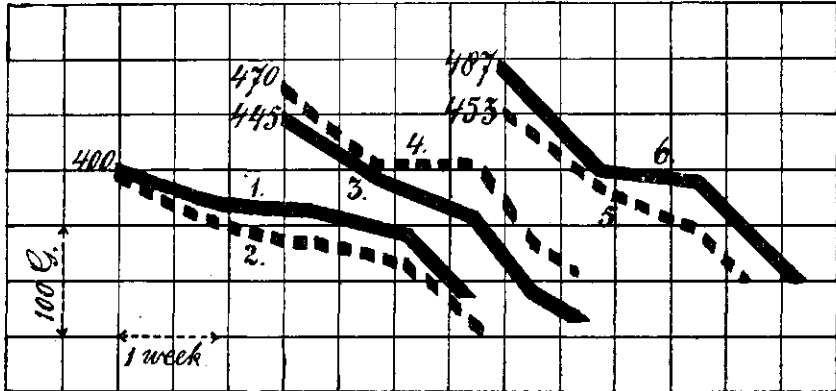


Fig. 1. Gewichtscurven.

C 1, C 3 en C 6 (ingekuild gras).  
C 2, C 4 en C 5 (hooi).

Hiervoor werd het in een proef met zes marmotjes vergeleken met ietwat gebroeid hooi; drie dieren ontvingen naast het grondrantsoen per dag en per dier 20 à 30 Gr. ingekuild gras, de drie andere 10 à 15 Gr. hooi. Uit vochtbepalingen was ons namelijk gebleken, dat de hoeveelheid droge stof, welke aldus in het proefvoeder werd toegediend, voor beide voedermiddelen ongeveer dezelfde was.

Het grondrantsoen bestond uit:

gemalen geslepen rijst .....	77.—
saccharose .....	10.—
caseïne (gereinigd volgens McCOLLUM) .....	10.—
CaHPO <sub>4</sub> .....	2.—
NaCl .....	1.—

Zooals men ziet, zijn in dit grondrantsoen uitsluitend stoffen opgenomen, welke zeer arm aan vitaminen zijn. Voor elk dier werd per dag 15 à 20 Gr. in een vlak schaaltje met een weinig water gemengd. Aanvankelijk werd het goed, later, toen de gevolgen van een ondoelmatige voeding zich deden gelden, minder goed gegeten.

De op bovenstaande wijze met grondrantsoen + proefrantsoen gevoede dieren hebben het niet lang kunnen uithouden. De hooi-dieren (C 2, C 4 en C 5) stierven na 26, 21 en 20 dagen, de kuilgras-dieren (C 1, C 3 en C 6) na 27, 21 en 23 dagen. (Zie fig. 1.)

Gelijk gezegd was het grondrantsoen opzettelijk zóó gekozen, dat zooveel mogelijk alle bekende vitaminen ontbraken; het was dus wel zaak nauwkeurig vast te stellen, welke de doodsoorzaak was. Dit bleek niet moeilijk te zijn; zowel het gedrag gedurende het leven als het macroscopisch en vooral ook het microscopisch onderzoek na lijkopening toonden een hoogen graad van scheurbuik aan.

Hieruit bleek, dat er voor marmotjes in beide gevallen in de eerste plaats een tekort was aan vitamine C. Van het ingekuilde gras hadden wij dit, in tegenstelling met het hooi, niet verwacht, daar reeds enkele malen de meening was geuit, dat het ingekuilde gras rijk aan vitamine C zou zijn. Het lag dus voor de hand te vermoeden, dat de omstandigheid, dat het gras eenigen tijd op het land had liggen drogen om het tot hooi te maken, oorzaak van de ongunstige uitkomst was. Dit gaf aanleiding tot het onderzoek van gras, dat niet bij wijze van „noodmaatregel” was ingekuild, maar waarvan reeds bij het maaien was beslist, dat het op deze wijze zou worden geconserveerd. Hierover handelen de volgende proeven.

*Tweede proef.* <sup>1)</sup> Het gras van dezen hoop was in den herfst van 1924 direct na het maaien bijeengereden in een ondiepen, onbekteerde kuil en daarna was de grond er zoo spoedig mogelijk op gebracht (ook de zijanten werden met aarde toegedekt), zoodat de temperatuur in het centrum tot slechts 40° C. steeg. Bij het openen bleek de inhoud vrij sterk zuur en onaangenaam te rieken.

Daar het in de bedoeling lag in het bijzonder het gehalte aan vitamine C vast te stellen, werd voor deze en de eerstvolgende proeven een grondrantsoen gekozen, dat bestond uit haver en gedurende één uur in de autoclaaf op 120° C. verhitte melk, een rantsoen waaraan het vitamine C ontbreekt, maar dat overigens, dus aangevuld met een vitamine-C-bevattend bestanddeel, voor langen tijd voldoende moet worden geacht.

Bij drie dieren (C 23, C 19 en C 18) werd het grondrantsoen aangevuld met 12 à 20 Gr. ingekuild gras, bij de drie andere (C 16, C 17 en C 21) met 5 à 8 Gr. hooi. Bij de eerste drie volgde de dood na 18, 28 en 25 dagen, bij de laatste drie na 19, 21 en 38 dagen.

*Derde proef.* Ook dit gras werd in den herfst (October) gemaaid. Het had enkele weinige dagen op het land gelegen om te verwelken, gelijk in de practijk dikwijls ook dan geschiedt, wanneer men maait met de bedoeling het gemaaide in te kuilen. De hoop stond in een ondiepen, onbekteerde kuil; boven- en zijvlakken werden zorgvuldig met aarde afgedekt; de temperatuur (gemeten in een in den hoop gelegde metalen buis) steeg tot 53° C.

Met dit materiaal hebben wij slechts één dier (C 25) kunnen voederen (12 Gr. per dag). Het stierf na 20 dagen, evenals het contrôle-dier (C 24) (5 Gr. hooi per dag).

*Vierde proef.* Het gras was in het voorjaar in een der vierkanten der hooschuur opgetast, nadat het 1 à 3 dagen op het veld had liggen verwelken. Boven- en zijkanten werden zorgvuldig met aarde afgedekt. De temperatuur in het centrum der bovenste laag, die het eerst werd

1) De gewichtscurven, welke op deze en de volgende proeven betrekking hebben, zijn achterwege gelaten, uitgezonderd die van proef 6; alle curven hadden vrijwel het beloop van C 91 en C 92 uit fig. 2.

vervoederd, steeg tot 50° C.; in de tweede laag, die vervolgens aan de beurt kwam, werd maximaal 45° C. waargenomen. Het ingekuilde gras der bovenste laag was „zoet”, dat der tweede laag rook hier en daar ietwat zuur.

Twee met dit materiaal gevoede dieren (C 79 en C 80) (15 Gr. per dag en per dier) leefden respectievelijk 34 en 31 dagen; de contrôle-dieren (C 78 en C 81) (8 Gr. hooi) hielden het respectievelijk 30 en 32 dagen uit <sup>1)</sup>.

*Vijfde proef.* Herfstgras, ingekuild in een ondiepen, onbeksleeden kuil; de hoop was boven en aan de zijden zorgvuldig met aarde afgedekt. Het materiaal was tamelijk nat en beslist zuur; rook zelfs naar boterzuur.

Daar de dieren bij de vorige proeven met groote regelmatigheid na 3 à 4 weken aan scheurbuik stierven, werden van nu af geen contrôle-dieren genomen.

Twee dieren (C 85 en C 87) ontvingen naast het grondrantsoen elk 15 Gr. ingekuild gras. Zij stierven respectievelijk na 23 en 20 dagen.

*Zesde proef.* Thans kwam een in het voorjaar gemaakte kuil aan de beurt. Het gras was steeds 's ochtends gemaaid en 's middags van denzelfden dag in een onbeksleeden, ondiepen kuil gereden. Boven- en zijvlakken werden zorgvuldig met aarde toegedekt. De maximumtemperaturen op verschillende hoogten in het centrum waren: 54°, 51° en 57° C. Het verkregen product kon „zoet” worden genoemd.

C 91 en C 92 werden met dit materiaal gevoerd. Beide ontvingen 20 Gr. ingekuild gras per dag. De dood volgde na 24 en 25 dagen (fig. II).

*Zevende proef.* Wederom kwam een kuil uit het voorjaar aan de beurt. Deze maal was, in tegenstelling met alle voorafgaande proeven, geen gat in den grond gegraven; de thans onderzochte hoop stond n.l. op den vlakken bodem. De bovenvlakte werd met aarde bedekt; de zijden bleven onbedekt. De maximumtemperaturen in de meest centraal gelegen gedeelten van den hoop op verschillende hoogten bedroegen 49° C. (boven) en 55° C. (onder). Het produkt was zoet of zwak zuur.

Bij deze proef werd getracht de dieren grootere hoeveelheden ingekuild gras te doen opnemen, hetgeen veelal gelukte, door de melk uit de grondrantsoenen weg te laten. Haver kregen de dieren, evenals bij de voorafgaande proeven, naar believen. Aldus gelukte het C 95 en C 96 respectievelijk 50 à 65 en 50 à 55 Gr. ingekuild gras per dag te doen opnemen. Ook deze hoeveelheden konden den fatalen afloop niet verhoeden, want na 24 en 23 dagen trad de dood in.

*Achtste proef.* De „kuilhoop” was in het voorjaar gemaakt. Ook hier was een ondiep ( $\pm$  50 c.M.) gat in den grond gegraven. Boven-

1) Het grondrantsoen bevatte bij deze proef, behalve haver en autoclaafmelk, ook een weinig hooi.

en zijvlakken van den hoop waren zorgvuldig met aarde toegedekt; maximumtemperaturen in het centrum  $46\frac{1}{2}^{\circ}$  C. (boven) en  $47\frac{1}{4}^{\circ}$  C. (onder). Het ingekuilde gras bleek zoet of zwak zuur te zijn.

Wederom bevatte het grondrantsoen geen melk, waardoor het gelukte vier dieren (C 99, C 100, C 102 en C 103) respectievelijk 50 à 65,  $\pm$  30, 60 en 50 à 60 Gr. ingekuild gras per dag te doen opnemen. Ook thans werd geen betere uitkomst verkregen, want de dieren stierven respectievelijk na 24, 20, 24 en 26 dagen aan scheurbuik.

In al deze gevallen konden wij door het klinisch onderzoek, door het onderzoek bij de lijkopening en vooral ook door het microscopisch onderzoek der been-kraakbeenverbindingen der ribben, de diagnose scheurbuik vaststellen.

Hiermede hebben wij ons nog niet tevreden gesteld. Men zou n.l. kunnen denken, dat het ingekuilde gras door vergiftiging een ziekte zou veroorzaken, welke misschien het uiterlijk van scheurbuik zou vertoonen, maar dan in het wezen der zaak toch wel iets geheel anders zou zijn.

Wij hebben daarom nog een aantal parallelproeven genomen, waarbij vitamine-C-houdend materiaal aan de rantsoenen met ingekuild gras werd toegevoegd, hetzij van af het begin (preventieve werking), hetzij pas nadat zich een hooge graad van scheurbuik had ontwikkeld (curatieve werking).

Inderdaad bleek van een vergiftiging, in den zin als bovenbedoeld, geen sprake te zijn, want alle ziekteverschijnselen bleven uit of verdwenen, wanneer een antiscorbuticum aan de rantsoenen met ingekuild gras werd toegevoegd, zooals uit het volgende blijkt.

*Preventieve werking* van sinaasappelsap en versch gras. Bij gelegenheid van de zesde proef werd bij wijze van contrôle een proef met twee, aan de eigenlijke proefdieren gelijkwaardige contrôle-dieren genomen (zie fig. 2). C 90 ontving hetzelfde rantsoen als C 91, C 93 hetzelfde als C 92, slechts met dit onderscheid, dat C 90 en C 93 daarenboven 5 c.c. sinaasappelsap per dag ontvingen. Uit de fig. blijkt, dat hierdoor een goede groei werd verzekerd, terwijl C 91 en C 92 aan scheurbuik bezweken.

Een dergelijke preventieve werking kwam ook bij de vijfde proef tot uiting. C 89 (fig. 2) bleek namelijk goed te groeien bij toevoeging van 2 Gr. versch gras per dag aan het grondrantsoen, dat bestond uit haver, autoclaafmelk en 20 Gr. ingekuild gras.

*Curatieve werking* van sinaasappelsap (zie fig. 2). Het dier C 88 uit de vijfde proef, dat door een rantsoen, bestaande uit haver, autoclaafmelk en 15 Gr. ingekuild gras snel in gewicht achteruitging, herstelde zich dadelijk, toen per dag 5 c.c. sinaasappelsap aan dit voedsel werd toegevoegd.



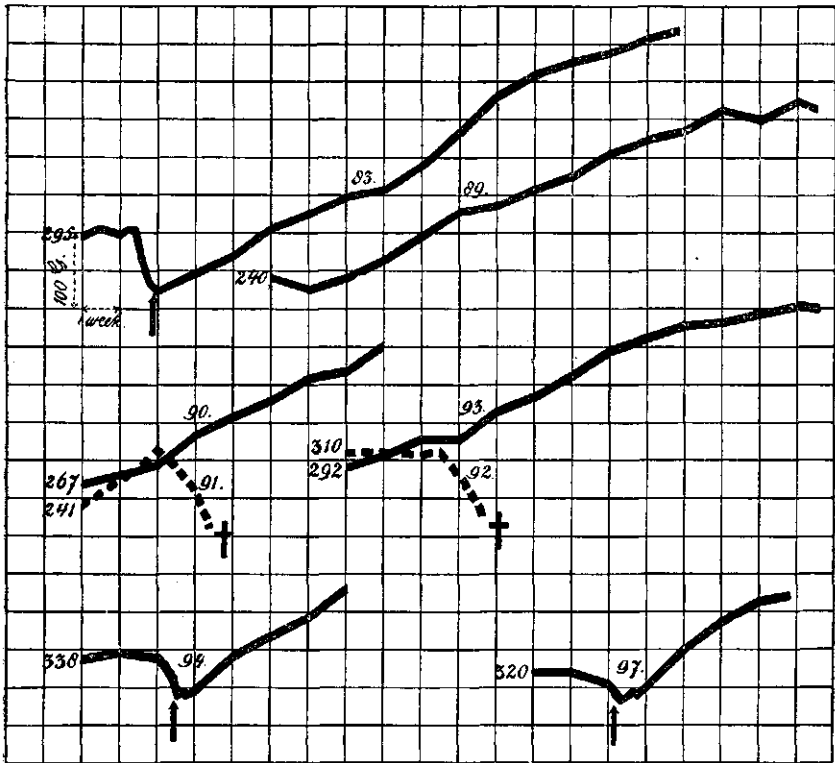


Fig. 2. Gewichtscurven.

- C 83 Grondrantsoen + ingekuuld gras. Bij ↑ hetzelfde + 5 c.c. sinaasappelsap per dag.
- C 89 Grondrantsoen + ingekuuld gras + 2 Gr. versch gras (van af den aanvang der proef).
- C 91 Grondrantsoen + ingekuuld gras; C 90 (contrôle) hetzelfde + 5 c.c. sinaasappelsap per dag.
- C 92 Grondrantsoen + ingekuuld gras; C 93 (contrôle) hetzelfde + 5 c.c. sinaasappelsap per dag.
- C 94 Grondrantsoen + ingekuuld gras. Bij ↑ hetzelfde + 5 c.c. sinaasappelsap per dag.
- C 97 Grondrantsoen + ingekuuld gras. Bij ↑ hetzelfde + 5 c.c. sinaasappelsap per dag.

Ook de zevende proef liet niets aan duidelijkheid te wenschen over. C 94 en C 97, waarvoor een rantsoen, bestaande uit haver en 50 à 60 Gr. ingekuuld gras (per dag), onvoldoende bleek te zijn, genazen snel, toen dagelijks 5 c.c. sinaasappelsap aan het voedsel werd toegevoegd.

---

#### Literatuur.

Uit de proeven blijkt dus, dat wij het vitamine C tot nu toe niet met zekerheid in het ingekuilde gras hebben kunnen aantoonen.

Onderzoekingen van SCHEUNERT zijn daarentegen iets gunstiger verlopen. Zoo kon SCHEUNERT <sup>1)</sup> in verschillende producten (suikerbietenbladeren, groene maïs, gras), ingekuuld in silos, merkbare hoeveelheden vitamine C aantoonen, zelfs indien door de proefdieren hoeveelheden werden gegeten, welke kleiner waren dan die, welke door onze marmotjes in de zevende en achtste proef werden opgenomen, maar blijkbaar grooter dan die, welke bij onze eerste zes proeven werden verorberd. Kleine hoeveelheden ingekuuld materiaal waren ook bij SCHEUNERT's proeven zonder uitwerking. Waarom SCHEUNERT's experimenten iets anders dan de onze verliepen, zou door verder onderzoek kunnen worden uitgemaakt; misschien is de oorzaak gelegen in het feit, dat zijn materiaal uit echte silos afkomstig was.

ELLIS, STEENBOCK en HART <sup>2)</sup> daarentegen vermeldden, in overeenstemming met onze proeven, dat zij het onderhavige vitamine in drie verschillende monsters silo-maïs niet konden aantoonen. Het moet evenwel gezegd worden, dat de dieren slechts 20 Gr. per dag toegediend kregen, hetgeen niet zooveel is als datgene, wat door SCHEUNERT's proefdieren en (in proef 7 en 8) door onze proefdieren werd gegeten.

Eveneens ietwat verschillend zijn de *indirecte* proeven verlopen, waarbij men niet de silage zelf onderzocht, maar de melk, welke de met silage gevoederde dieren produceerden.

HART, STEENBOCK en ELLIS <sup>3)</sup> vonden, dat de melk, door koeien geproduceerd op een rantsoen, bestaande uit maïssilage, hooi en graan, niet opmerkelijk meer vitamine C bevatte dan die, geproduceerd bij een voeding, uitsluitend met gedroogde bestanddeelen; de silagemelk was zeker veel armer aan vitamine C dan de melk van koeien, welke een gedeelte van den dag in de wei liepen. Men heeft tegen deze proeven ingebracht, dat de maïs, die werd geënsileerd, dermate was uitgedroogd, dat bij het vullen van den silo water moest worden toegevoegd, hetgeen trouwens in de practijk wel meer gebeurt. Voor

---

1) SCHEUNERT, Zeitschr. f. Tierzüchtung, Bd. 8, 1927, blz. 349.

2) ELLIS, STEENBOCK en HART, Journ. biol. chem., Bd. 46, 1921, blz. 367.

3) HART, STEENBOCK en ELLIS, Journ. biol. chem., Bd. 42, 1920, blz. 383.

HART <sup>1)</sup> is dit blijkbaar niet een steekhoudend argument, want nog in 1925 verklaarde hij, dat geënsileerde maïs geen vitamine C bevat.

Een veel gunstiger uitkomst leverden de proeven van OLSON en COPELAND <sup>2)</sup> op, die de melk van twee verschillende beslagen vee onderzochten. Beide beslagen ontvingen leguminosenhooi en een graanmengsel; het ééne bovendien nog maïssilage. Marmotjes, welke de silage-melk ontvingen, bleven gezond, indien zij 20 c.c. of méér per dag en per dier ontvingen. Zelfs 15 c.c. was in één geval voldoende, in een ander geval daarentegen onvoldoende. De melk van de andere groep kon, in een hoeveelheid van 15, 20, 30 en 45 c.c. toegediend, de dieren niet voor scheurbuik behoeden; één der marmotjes, die 60 c.c. ontving, bleef evenwel gezond. De schrijvers meenen uit deze proef te mogen besluiten, dat maïssilage, gevoederd aan melkkoeien, de antiscorbutische werking der geproduceerde melk aanzienlijk doet toenemen. O. i. is de opzet der proef voor kritiek vatbaar, omdat de silagevoeding niet de éénige factor was, die bij de koeien der twee groepen verschilde. Zoo was het hooi van verschillende herkomst, het graanmengsel eveneens en dit bevatte bovendien niet dezelfde bestanddeelen. En bovenal kan worden aangevoerd, dat de koeien van een verschillend ras waren; de silagegroep bestond uit Friesche, de andere groep uit Jersey-koeien.

Tenslotte de proeven van KIEFERLE, ZEILER en HOCH <sup>3)</sup>. Deze onderzoekers kwamen tot de slotsom, dat melk, geproduceerd bij voeding met in silos geconserveerd gras en dito maïs, iets meer vitamine C bevat dan melk, geproduceerd bij voeding met hooi (grondrantsoen gelijk); van een opmerkelijk verschil was evenwel geen sprake.

---

### Bespreking.

Tot nu toe hebben wij het vitamine C in het ingekuilde gras *niet* met zekerheid kunnen aantoonen. De hoeveelheden, die per dag door de proefdieren (marmotjes) werden gegeten, bedroegen bij de eerste zes proeven 12 tot 20 Gr., bij de laatste twee proeven (bij gewijzigde techniek) 50 tot 65 Gr. (met één uitzondering).

Hieruit volgt, *dat het op de ten onzent gebruikelijke wijzen ingekuilde gras arm is aan vitamine C*. Of deze armoede steeds en bij elke wijze van inkuilen zóó groot is, dat het vitamine op de beschreven wijze niet kan worden aangetoond, kan op grond van deze proeven natuurlijk niet met zekerheid worden gezegd. Neemt men in aanmerking, dat door anderen, in het bijzonder door SCHEUNERT, in geënsileerd (in silos) materiaal dit vitamine wél werd gevonden, zij het ook niet in groote

---

1) HART, Hoard's Dairyman, Bd. 70, 1925, blz. 370.

2) OLSON en COPELAND, Journ. Dairy Sc., Bd. 7, 1924, blz. 370.

3) KIEFERLE, ZEILER en HOCH, Milchsch. Forschungen, Bd. 3, 1926, blz. 21.

hoeveelheid, dan mag het niet onmogelijk worden geacht, dat bij voortzetting van het onderzoek ook door ons in een grooter of kleiner aantal gevallen een positieve uitkomst zou worden verkregen. Eénmaal meenen wij daarvoor zelfs een kleine aanwijzing te hebben gezien.

Hoe het ook zij, het staat na dit onderzoek wel vast, dat het ingekuilde gras arm is aan vitamine C en in dit opzicht zeer ver bij het versche gras ten achter staat, omdat een hoeveelheid van één Gram versch gras per dag voldoende is om marmotjes voor scheurbuik te behoeden. Hieruit volgt dus, dat *het in het versche gras in zoo rijkelijke hoeveelheden voorkomende vitamine C bij het inkuilen voor verreweg het grootste deel verloren gaat.*

Enkele opmerkingen in onze landbouwbladen hebben het noodig gemaakt, hieraan uitdrukkelijk toe te voegen, dat deze conclusies niet voor de andere vitaminen behoeven te gelden; men bedenke hierbij, dat deze andere minder labiel zijn ten opzichte van temperatuursverhooging en zuurstofinwerking dan het vitamine C.

---

## Über das Vitamin C im ensilierten Gras.

(Zusammenfassung).

---

Acht verschiedene Sorten ensiliertes Gras wurden auf ihren Gehalt an Vitamin C geprüft.

Das Gras wurde mit einer einzigen Ausnahme in (unbekleideten) Erdgruben konserviert. Nur einmal fand die Konservierung in einem auf flachem Boden stehenden Haufen, dessen obere Fläche mit Erde abgedeckt worden war, statt. Das erhaltene Material hatte entweder den Typus des Süszfutters oder den des Sauerfutters.

Die Versuchstiere (Meerschweinchen) fraszen in den ersten sechs Versuchen 12 bis 20 g, in den letzten zwei Versuchen 50 bis 65 g ensiliertes Gras pro Tag und pro Tier. Es zeigte sich, dass die Tiere fast ohne Ausnahme nach drei bis vier Wochen an Skorbut starben. *Das holländische ensilierte Gras ist also arm an Vitamin C.*

Früher haben wir zeigen können, dass das *frische* Gras sehr reich an Vitamin C ist. *Bei der Silagebereitung geht also weitaus der grösste Teil dieses Vitamins verloren.*

---