

DIE VOORKOMS, VERSPREIDING EN VORMING

VAN SIANOGENETIESE GLUKOSIEDE

BY 'N AANTAL SORGHUM-SOORTE

deur

J. H. Visser, Honns. B. Sc.

Verhandeling ingehandig ter gedeeltelike
voldoening aan die vereistes vir die
M. Sc. - graad van die Potchefstroomse
Universiteit vir C. H. O.

P.U. vir C.H.O.

Potchefstroom

Desember 1958

I N H O U D S O P G A A F

INLEIDING.....	1
DOEL EN OMVANG VAN DIE ONDERSOEK.....	14
<u>DIE BELANGRIKHEID VAN SIANOGENETIESE GLUKOSIEDE</u>	
A. DIE ROL VAN SIANOGENETIESE GLUKOSIEDE IN ..	
DIE PLANT.....	17
1. Die aard van die glukosiede.....	17
2. Die funksie van die glukosiede in	
die plant.....	20
B. DIE ROL VAN SIANOGENETIESE GLUKOSIEDE	
BY DIE DIER.....	22
C. DIE UITWERKING VAN DIE VRYGESTELDE HCN	
OP DIE DIERELIGGAAM.....	23
 <u>EKSPERIMENTEEL</u>	
A. MATERIAAL.....	28
B. METODE VAN MONSTERNEMING.....	30
C. BEPALING VAN DIE GLUKOSIEDGEHALTE.....	32
D. DIE KREEK VAN DIE PLANTE.....	39
E. PROEFUITLEG EN VERWERKING VAN DIE	
RESULTATE.....	42
 <u>DIE VARIASIE IN GLUKOSIEDGEHALTE MET PLANTSOORT,</u>	
<u>PLANTORGAAN EN PLANTOUDERDOM.....</u>	43
1. Die glukosiedgehalte van verskillende	
Sorghum-soorte.....	45
2. Die glukosiedgehalte van verskillende	
Sorghum-seleksies.....	46

3. Die glukosiedgehalte van verskillende dele van die plant.....	49
4. Die glukosiedgehalte van Sorghum-plante by verskillende ontwikkelingsstadia.....	53
5. Bespreking van die resultate.....	59

DIE INVLOED VAN BEMESTING OP DIE GLUKOSIED-GEHALTE

1. Die invloed van fosfaat- en stikstofbemesting op die glukosiedgehalte.....	62
2. Die invloed van verskillende vorms van stikstof en verskillende hoeveelhede fosfaat en stikstof op die glukosiedgehalte.....	67
3. Die effek van tyd na toediening van stikstofbemesting op die glukosiedgehalte.....	76

DIE INVLOED VAN VERSKILLENDEN KLIMAATSTOESTANDE OP DIE GLUKOSIEDGEHALTE.....

1. Die invloed van vog op die glukosiedgehalte.....	82
2. Die invloed van bevriesing op die glukosiedgehalte.....	86
3. Die invloed van daglengte op die glukosiedgehalte.....	89
4. Die invloed van ligintensiteit op die glukosiedgehalte.....	93

<u>DIE GLUKOSIEDGEHALTE, TOTALE SUIKERGEHALTE EN</u> <u>NITRAATKONSENTRASIE VAN DIE PLANTE.....</u>	102
<u>OPSOMMING.....</u>	112
<u>SUMMARY.....</u>	115
<u>BEDANKING.....</u>	118
<u>LITERATUUR.....</u>	119

I N L E I D I N G

Reeds sedert die tagtigerjare van die vorige Eeu geniet die voorkoms van plante wat sianogenetiese stowwe bevat, die aandag van navorsers. Dit is bekend dat sodanige plante die vermoë het om HCN te lewer as hulle deur diere gevreet word, en dat ernstige vergiftiging da rna intree. Blousuurvergiftiging is algemeen bekend as „geilsiekte" en is reeds lank in die Unie bekend.

Die teenwoordigheid van sianogenetiese glukosiede is van praktiese sowel as teoretiese belang, want tallose gevalle van vergiftiging kom nog steeds by diere voor. Dit mag ook lig werp op die metaboliese prosesse van hierdie plante.

Die belangrikheid van sianogenetiese glukosiede lê daarin dat hulle by 'n groot aantal plante voorkom. Hierdie plante behoort hoofsaaklik tot die Gramineae, kom wyd verspreid in die Unie voor en word tot 'n groot mate as weidings-, hooi- en kuilvoergewasse verbou. As gevolg hiervan word daar baie skade gely deur boere wat afhanklik is van sulke plante vir die voorsiening van voedsel aan hulle diere.

In die jongste tyd is 'n aantal veeverliese, wat direk aan blousuurvergiftiging toe te skrywe is, aangemeld. Een so 'n geval het in die Bloemhofse distrik voorgekom, waar beeste deurgebroek het in 'n land waarop Columbusgras (Sorghum alnum) geplant was. Binne 'n paar uur het etlike beeste simptome van vergiftiging begin vertoon. Onmiddellike stappe is geneem om die diere te behandel, maar alle pogings was vrugteloos omdat die diere alreeds in 'n gevorderde stadium van

vergiftiging verkeer het. In hierdie geval is ses beeste dood.

Veeverliese word nie slegs op verboude gewasse ondervind nie, want sianogenetiese plante kom ook in die veld voor en dit gebeur dikwels dat diere dood in die veld aangetref word. By nadoodse ondersoek kan dit dan eers vasgestel word dat die diere aan blousuurvergiftiging dood is.

Voorkoming van vergiftiging kan bereik word deur aan die diere swawel of natriumtiosulfaat in die vorm van 'n lek of in die drinkwater toe te dien. Die vrygestelde HCN in die rumen van die dier, vorm dan natriumtiosianaat wat onskadelik is. Ontgiftiging kan ook plaasvind deurdat sisteïen, teenwoordig in die liggaam, swawel lewer wat met die vrygestelde HCN verbind om 'n skadelose verbinding te vorm.

Van die faktore wat 'n moontlike invloed op die vorming van sianogenetiese glukosiede kan uitoefen, is daar vasgestel dat die grond, klimaat en ouderdom van plante 'n belangrike rol speel. Leëman (1935) wys daarop dat veranderinge in glukosiedeghalte die gevolg kan wees van geringe veranderinge in omgewingstoestande. Hy beweer: „.....many of the remarkable fluctuations in prussic acid content are produced only by minute variations of climate and chemical composition of the soil”.

Brünnich (1903) maak gewag van 'n aantal teenstrydige stellings en teorieë in verband met die toestande wat 'n verhoogde glukosiedeghalte in die hand werk. Volgens hom het die volgende faktore 'n verhoogde glukosiedeghalte tot gevolg :

1. die onvolwasse groeistadium;
2. vinnige groei na 'n reën;
3. verdwering as gevolg van voggebrek;
4. beskadiging deur insekte gedurende 'n droë jaar;
5. in sommige dele van Indië word dit algemeen aanvaar dat die plante slegs giftig is totdat die monsoenreëns verby is;
6. fisiologiese veranderinge in die groei van plante as gevolg van veranderde klimaatstoestande - onder andere word hier genoem as moontlike klimaatstoestande die behoefte aan vog, oormaat vog en uiters wisselende en abnormaal hoë temperature.

Al hierdie moontlikhede is, volgens Brünnich (1903), aan 'n eksperimentele ondersoek onderwerp, maar nêrens word daar in sy artikel melding gemaak hiervan nie.

Maxwell (1903) het vasgestel dat die glukosiedgehalte die hoogste is gedurende die jong stadia van die plant, maar dat die hoeveelheid wat gevorm word grootliks deur die aard van die grond beïnvloed word. Dit is naamlik hoër as die grond ryk is aan stikstofhoudende plantvoedsels.

Wat die grondtoestande en ouderdom van die plant betref, verklaar Willaman en West (1915), wat die bestaande kennis opsommend saamgevat het, die volgende:

„Maxwell (1903) states that sorghum is not fed with safety until after the seeds begin to develop; Brünnich (1903) that it should not be fed until after the seeds are fully matured; Avery (1902) says that the amount of cyanogenetic glucosides is greater in

stunted plants, while Alway and Trumbull (1909) found that yellow, stunted plants contained less of the glucosides than the green, vigorous plants in the same field. Maxwell (1903) believes that the amount of glucoside is dependant on the character of the soil, soils rich in nitrogen producing plants richer in the glucoside. Brünnich (1903), in experiments with sodium-nitrate, in Queensland, found that fertilized plants contained slightly more glucoside than those unfertilized and concluded that heavy nitrogenous soils and favourable climatic conditions increase the amount of the glucoside. His findings were corroborated by Alway and Trumbull (1909). Brünnich (1903) also found that Millet (Panicum mileaceum) behaved similarly to Sorghum. Schröder and Daman (1911) report an increase in cyanogenetic glucosides due to the use of sodium nitrate as a fertilizer. Balfour (1903) noted that plants infested with Aphis sorghi contained more cyanogenetic glucosides than uninfested plants."

Willaman en West (1915) besluit hierop dat die glukosiedgehalte meer afhang van die klimaat en die Sorghum-variëteite as van die beskikbare grondstikstof. In aansluiting hiermee kom Leëman (1935) tot die gevolgtrekking dat, alhoewel dit duidelik aangedui is dat die grond, en veral die stikstofinhoud daarvan, 'n merkbare invloed op die voorkoms van die sianogenetiese glukosiede het, dit slegs van teoretiese belang is. Uit 'n praktiese oogpunt regverdig dit nie verdere navorsing nie. Soos aangedui deur Willaman en West (1915) is klimaat 'n veel belangriker faktor vir glukosiedvorming as wat grondfaktore is.

As die plante jonk is en in 'n groeiagtige toestand verkeer, is die glukosiedgehalte volgens Swanson (1921) die hoogste. Hy vind ook dat bevriesing van die plante, soos gebeur onder toestande van lae temperatuur, nie 'n merkbare invloed op die glukosiedgehalte het nie, maar eers as die plante begin verwelk, daal die glukosiedgehalte.

Pinckney (1924) kom tot die gevolgtrekking dat die persentasie sianogenetiese glukosiede in direkte verhouding tot die hoeveelheid nitraatstikstof wat opgeneem word, staan. Die verhogende uitwerking van nitraat op die glukosiedgehalte hou aan selfs tot na die punt bereik is waar die nitraat nie meer 'n uitwerking op die kleur en grootte van die plant het nie. In plante wat lig van kleur is, na mlik geel tot geel-groen, is nie 'n baie hoë persentasie sianogenetiese glukosiede teenwoordig nie, maar waar die plante donkergroen van kleur is, kon die glukosied maklik bespeur word. Die blare van hierdie plante het 'n glukosiedgehalte besit wat etlike kere hoër was as dié van geelgroen blare. Die glukosiedgehalte van onbemeste plante was gemiddeld 0.0033%, terwyl dit in plante wat 'n toediening van 314 pond nitraat per akker ontvang het, 0.0627% was. Die plante het in hoogte met 20 sentimeter en in gewig met 4.5 gram verskil.

Leëman (1935), wat 'n breedvoerige oorsig van die bestaande literatuur gee, bied ook 'n lys van plante wat sianogenetiese glukosiede bevat, aan. Hierdie lys bestaan uit 88 verskillende soorte. Hy onderskei ook tussen 'n ferment en 'n glukosied wat óf gesamentlik óf afsonderlik mag voorkom. Die belangrikheid van klimaatstoestande word sterk beklemtoon, en hy is die

mening toegedaan dat die grond nie 'n baie belangrike rol speel nie, wat betref die glukosiedkonsentrasie in die plant.

Manges (1935) kom tot die gevolgtrekking dat sianogenetiese glukosiede nie in opmerklike hoeveelhede in normale plante aangetref word nie!

Dië glukosiede ontwikkel slegs as die plante se normale groei versteur word deur droogte, ryp, besering, vertrapping of verwelking. Die volwasse plant bevat ook, volgens hom, 'n kleiner hoeveelheid glukosied as wat 'n jong plant bevat. Plante wat op grond wat met nitrate bemest is, verbou word, bevat 'n laer konsentrasie glukosied as dië wat op onbemeste grond verbou word. Onmiddellik na die eerste ryp in die herfs ontwikkel daar 'n aansienlike hoeveelheid glukosied in die plante.

In teenstelling met laasgenoemde, het Rogers en Boyd (1936) bevind dat plante wat voor 'n ryp 'n hoë konsentrasie sianogenetiese glukosiede bevat het, met veiligheid deur skape beweë kan word. Hulle stel ook vas dat hierdie glukosied die meeste voorkom in snelgroeiende plantweefsels, en dat plante wat erg verdwergd was as gevolg van droogte 'n laer glukosiedgehalte gehad het.

Martin en sy medewerkers (1938), wat die glukosiedgehalte van verskillende plantdele ondersoek het, het vasgestel dat die glukosiedgehalte van blare drie tot vyf-en-twintig maal hoër was as dië van die ooreenstemmende stingelgedeeltes. Die blaarskodes en bloeiwyses het 'n lae glukosiedgehalte. Die boonste (jonger) blare het 'n hoër glukosiedgehalte as die onderste (ouer) blare, terwyl die onderste gedeeltes

van die blaar ook 'n hoër konsentrasie bevat as die dele nader aan die blaarpunt. Ook het die bladskyf 'n hoër konsentrasie aenglukosiede as wat die middel-aar het. Hoe ouer die plantdele is, hoe laer is die glukosiedgehalte en dit word in verband gebring met die metaboliese aktiwiteite wat groter is in die jonger dele. Sytakke van die hoofspruit, sowel as spruite van die pol, omdat hulle jonger. is, het ook 'n hoër glukosiedgehalte gehad as die hoofspruit.

Boyd, Bohstedt, Aamodt en Truogg (1938) kom na 'n grondige ondersoek van Soedangras (Sorghum sudanense) tot die volgende gevolgtrekkings:

1. Dit is die kort, donkergroen Soedangras wat 'n hoë konsentrasie sianogenetiese glukosiede bevat en wat gevaarlik is om te beweï. Die tweede groei na/beweïding of na die verwydering van 'n hooi-oes is uitermate gevaarlik as gevolg van verhoogde glukosiedgehalte. Soedangras wat 'n hoogte van twee voet bereik het, of dit die eerste of die tweede groei is, is laag genoeg in glukosiedgehalte om met veiligheid beweï te word. Kort of lang Soedangras wat 'n bleek of geel kleur vertoon, is veilig vir beweïdingsdoel-eindes.
2. Uit die oogmerk van giftigheid sowel as die verkryging van die groots moontlike hoeveelheid materiaal, moet Soedangras nie beweï word voordat 'n hoogte van twee tot drie voet bereik is nie. Om hierdie doel te bereik, word 'n stelsel van wisselweïding aanbeveel.
3. 'n Hoë peil van beskikbare stikstof gepaard met 'n lae peil van opneembare fosfaat toon die neiging om die glukosiedgehalte te verhoog, terwyl

die te noorgestelde, naamlik 'n lae peil van beskikbare stikstof tesame met 'n hoë peil van beskikbare fosfaat, 'n verlaging in die konsentrasie van die sianogenetiese glukosiede tot gevolg het. Afgesien hiervan mag dit nog gebeur dat 'n hoë glukosiedkonsentrasie aangetref word, veral by die tweede groei, maar dan slegs in 'n jong stadium. 'n Hoë peil van beskikbare fosfaat gepaard met ander gunstige faktore het tot gevolg dat die plante redelik gou 'n hoogte van twee tot drie voet bereik.

4. Voggebrak het tot gevolg dat die plante klein bly, en die glukosiedgehalte gevolglik op 'n hoë peil bly. Die hoogte van die plant speel dus blykbaar 'n groter rol as hul ouderdom.

5. As Soedangras gedroog word om hooi van te maak, verander die glukosiedgehalte nie veel nie, maar die plante word nocit vir hooi gesny tensy hulle al 'n gevorderde stadium van ontwikkeling bereik het. In daardie stadium is die plante laag in glukosiedgehalte.

Rose (1944) kom egter na intensiewe ondersoek tot die gevolgtrekking dat die volwasse Soedangras nog baie giftig kan wees deurdat dit nog 'n hoë glukosiedkonsentrasie bevat.

Ter staving van die bevindings van Boyd en sy medewerkers (1938) stel Franzke, Fuhr en Hume (1938) vas dat kraalmis en fosfaat die glukosiedgehalte van Soedangras verlaag, maar dat die toevoeging van kalk en nitraat veroorsaak dat die glukosiedgehalte verhoog.

Dat die stikstofinhoud van die grond baie laag moet wees voordat die bygevoegde stikstof op die

glukosiedgehalte 'n uitwerking het, word deur Hogg en Ahlgren (1943) sterk beklemtoon. Hulle het verskeie ingeteelde lyne van Sowdangras in verskillende dele van Noord-Amérika gekweek en tot die gevolgtrekking gekom dat die grond en klimaat verantwoordelik is vir baie groot variasies in glukosiedgehalte van die tweede groei. Hierdie variasies, as gevolg van bogenoemde faktore, was tot twintigmaal hoër as wat die glukosiedgehalte van die kontroleplante was. Geweldige variasies tussen verskillende ingeteelde lyne is verkry en hulle vind 'n standhoudende genetiese effek, naamlik dat daardie lyne wat hoog in glukosiedgehalte is, onder alle omstandighede hoër is as ander lyne wat aan dieselfde toestande onderwerp word. Lae glukosiedgehalte-lyne het egter nie dieselfde lewenskragtigheid van die heterogene materiaal nie, maar kan maklik verlaag word deur verbastering van verskillende lyne met 'n lae glukosiedgehalte, om sodoende heterose te bewerkstellig, sonder verhoging van glukosiedgehalte.

Van der Walt (1944) kom tot die gevolgtrekking dat die glukosiedgehalte van sianogenetiese plante baie wissel. Een van die belangrikste faktore wat vir hierdie skommelinge verantwoordelik is, is klimaats-toestande. Verwelking is vir 'n toename in konsentrasie van sianogenetiese glukosiede verantwoordelik. In die Unie van Suid-Afrika is die klimaat so dat hierdie toestand gereedlik in die hand gewerk word.

Die daaglikse variasie in glukosiedgehalte is deur Boyd en sy medewerkers (1938) gedemonstreer en Franzke (1948) toon aan dat die grootste variasie (tot $\pm 60\%$ van die daaglikse gemiddelde) voorkom

tussensesuur en tienuur in die oggend.

Sianogenese van witklawer (Trifolium repens)
het in Australië en Nieu-Seeland baie aandag geniet
(Coop, 1940; Coop en Blackley, 1949 (a) en 1949 (b);
Corkill, 1942; Corkill, 1949; Doak, 1933; Doak, 1935;
Melville, Coop, Doak en Reifer, 1940; Melville en
Doak, 1940). Coop (1951) voer as rede hiervoor aan
dat hierdie plant 'n baie belangrike rol in weiding
van hoë kwaliteit speel. Alhoewel nog geen sterftes
as gevolg van die teenwoordigheid van sianogenetiese
glukosiede voorgekom het nie, is dit nogtans van
belang in verskeie rigtings. Die belangrikheid van
sianogenetiese plante is geleë in die feit dat hulle
HCN lewer, maar daar is al by tye 'n moontlike ver-
wantskap tussen opblaas en blousuurvergiftiging van
diere gesoek. Die rede hiervoor is dat opblaas ook
voorkom as diere sianogenetiese plante vreet. Sodanige
verwantskap is egter moeilik om afdoende te bewys.
Evans en Evans (1948) en Ferguson (1948) het laarin
geslaag om 'n stof, moontlik 'n flavoon, uit lusern
(Medicago sativa) te isoleer wat die peristaltiese
beweging van konyndunderm verlam het. Wat bogenoemde
twee outeurs „a muscle inhibiting factor" noem,
kon ook uit witklawer en rooiklawer (Trifolium
pratense) geïsoleer word. Hierdie stof het volgens
Coop (1951) moontlik tot gevolg dat opblaas makliker
voorkom. Daar bestaan ook die moontlikheid dat HCN
sodanige uitwerking kan hê, en dit kan moontlik ver-
klaar waarom opblaas en blousuurvergiftiging somtyds
gelyktydig voorkom.

Ook Coop (1951) is van mening dat die klimaat

een van die belangrikste faktore is wat die glukosiedgehalte van die plant beïnvloed. Hy kom tot die gevolgtrekking dat baie van die teenstrydige resultate wat tot dusver in verband met die faktore wat die konsentrasie van die siamogenetiese glukosiede beïnvloed verkry is, te wyte is aan die feit dat daar van heterogene materiaal gebruik gemaak is. Groter eenvormigheid sou bereik gewees het indien daar van geneties homogeen materiaal gebruik gemaak was, en standaardtegnieke vir monsterneming toegepas is.

In 'n vergelyking tussen graan- en gras-Sorghums, stel Nelson (1953) vas dat die verwelking van normaal-groeiende Sorghums, of die toediening van groot hoeveelhede stikstofbemestingstowwe (160 pond N per akker) die glukosiedgehalte van die plante verhoog. Die graan-Sorghums het 'n hoër konsentrasie aan glukosied bevat as die gras-Sorghums. Hy stel ook vas dat die nagroei, onder dieselfde vogtoestande, 'n hoër glukosiedgehalte bevat as die eerste groei. Voorafgaande veranderinge in die vogtoestande van die grond het geen merkbare invloed op die glukosiedgehalte gehad nie, terwyl die toediening van stikstof 'n aansienlike verhoging in glukosiedgehalte meebring.

Die uitwerking van verskillende hormoononkruidododers in wisselende konsentrasies op die glukosiedgehalte van Soedangras is deur Swanson en Shaw (1954) vasgestel. Hulle kom tot die gevolgtrekking dat die glukosiedgehalte onmiddellik na toediening van die onkruidododer verlaag word, maar dat dit na verloop van 'n periode van vier dae styg tot konsentrasies wat

betekenisvol hoër was as dié van die kontroles.

'n Omgekeerde verhouding bestaan tussen die glukosied- en nitraatkonsentrasie van plante wat met onkruidodders behandel word deurdat 'n stygende glukosiedgehalte gepaard gaan met 'n verlaging in nitraatkonsentrasie, en omgekeerd. Aandag word daarop gevestig dat nitrate, in genoegsame konsentrasie, ook vergiftiging kan veroorsaak, aangesien die nitrate in die rumen van die dier deur sekere mikroörganismes verander word na nitriete, wat uiters giftig is.

Franzke en Hume (1945) het vasgestel dat aktiefgroeiende Sorghum-plante HCN aan die atmosfeer afgee. Verskillende seleksies van dieselfde plantsoort verskil aansienlik in hierdie opsig.

Visser (1956) wys daarop dat groeistadium, grondvrugbaarheid, grondvog en die voorkoms van ligteryp baie daartoe kan bydra om die glukosiedgehalte te verhoog. Hy toon verder aan dat die goeie balans tussen beskikbare fosfaat en stikstof vir 'n lae glukosiedgehalte noodsaaklik is. 'n Oormaat stikstof het die neiging om glukosiedgehalte te verhoog. Jong plante, onder 18 tot 24 duim hoog, moet nie beweide word nie en een of ander vorm van ru-hooi wat aan die diere gevoer word voordat hulle toegang tot plante met 'n hoë glukosiedgehalte verkry, verminder die gevaar van vergiftiging.

Uit hierdie literatuuroorsig blyk dit duidelik dat daar twee meningsrigtings bestaan oor die faktore wat die glukosiedgehalte verhoog, naamlik dat dit geskied hoofsaaklik deur klimaat en dat dit geskied hoofsaaklik deur bemesting. Eersgenoemde idee word

sterk beklemtoon deur Willaman en West (1915) wat beweer dat die klimaat 'n groter rol as grondtoestande by glukosiedvorming speel. Hierdie mening word veral deur Leëman (1935), van der Walt (1944) en Coop (1951) gesteun.

Aan die ander kant beweer Maxwell (1903) dat die gehalte van die grond, veral wat stikstofhoudende bestanddele betref, die glukosiedgehalte meer beïnvloed as wat klimaat dit doen.

Brünnich (1903), Alway en Trumbull (1909), Schröder en Daman (1911), Boyd en medewerkers (1938), Hogg en Ahlgren (1943) en Nelson (1953) se bevindings ondersteun hierdie bewering. Die meeste navorsers is dit eens dat die groeistadium 'n belangrike faktor is wat glukosiedgehalte betref.

Alhoewel gegewens wat tot dusver beskikbaar is, ietwat uiteenlopend is, dui hulle daarop dat plante wat om een of ander rede nie normaal is nie, 'n hoër glukosiedgehalte besit as normale plante. Gedurende aktiewe stofwisseling is daar ook 'n hoë glukosiedkonsentrasie.

DOEL EN OMVANG VAN DIE ONDERSOEK

Uit die voorafgaande is dit duidelik dat daar 'n aantal teenstrydighede is wat betref die idees in verband met die faktore wat glukosiedvorming beïnvloed. Alhoewel die probleme in verband met glukosiedvorming baie aandag geniet het, is die meeste ondersoekinge in die buiteland gedoen, hoofsaaklik in Australië en die Verenigde State van Amerika. Geen werk is nog in Suid-Afrika gedoen om die invloed van verskillende faktore presies te bepaal nie. Looman (1935) bespreek wel die invloed van klimaat en grond op die glukosiedgehalte, maar hy het nie 'n definitiewe faktor ondersoek nie.

Van die Sorghum-soorte wat algemeen in die Unie verbou word, is slegs Sorghum verticilliflorum en Soedangras deur vroeëre navorsers ondersoek. Nuwe soorte en variëteite is geteel en ingevoer en het as weidings-, hooi- en kuilvoergewasse groot inslag by boere gevind. Die invloed van klimaats- en grondfaktore op hierdie plante is nie bekend nie, alhoewel daar verwag kan word dat hulle op 'n soortgelyke manier as Soedangras sal reageer. Klimaats- sowel as grondfaktore verskil aanmerklik van dié van die buiteland. Grondvrugbaarheid, veral wat stikstof- en fosfaatgehalte betref, is laag, en die klimaat word gekenmerk deur uiterste toestande.

Dit is met hierdie feite in gedagte dat die behoefte aan die inwin van nadere besonderhede gevoel is, en hierdie ondersoek onderneem is.

Die doel van hierdie ondersoek het onder meer die volgende ingesluit:

1. om veral Sorghum-soorte en -variëteite waarvan die glukosiedgehalte onbekend is, te ondersoek;
2. om die invloed van klimaatstoestande, veral uiterste toestande, soos hulle in Suid-Afrika voorkom, op die glukosiedgehalte te ondersoek;
3. om die invloed van bemesting, veral die wisselwerking tussen bemestingstowwe, op die glukosiedgehalte vas te stel;
4. om vas te stel of daar enige verband tussen glukosiedgehalte, totale suikerinhoud en nitraatkonsentrasie van die plante bestaan; en
5. om, uit die kennis wat hierdeur ingewin word, sekere aanbevelings aan boere te doen wat nie net die veilige, maar ook terselfdertyd die maksimale benutting van sianogenetiese plante tot gevolg sal hê.

Die omvang van die ondersoek was dus nie beperk tot slegs enkele faktore nie, maar het ingesluit bemesting (hoofsaaklik met stikstof en fosfaat), ander edafiese faktore (soos grondvog) en atmosferiese toestande (waaronder bevriesing, daglengte en ligintensiteit ingesluit is). Soos uiteengesit in die doel van hierdie ondersoek, is daar hoofsaaklik aan nuwe soorte van die Sorghum-geslag aandag geskenk. In die afgelope aantal jare het hierdie nuwe soorte aansienlike opgang gemaak. Ook van die bekende soorte

is ingesluit teneinde vergelykings te kan tref
tussen nuwe en reeds bekende soorte.

DIE BELANGRIKHEID VAN SIANOGENETIESE GLUKOSIEDE

Sianogenetiese glukosiede kom voor by baie plantsoorte, sommige waarvan 'n groot rol speel in die voeding van diere. 'n Paar van hierdie stowwe is bekend en bestaan volgens Coop (1951) uit glukose, 'n aldehyd of ketoon en 'n CN -groep. Hierdie verbindings lewer onder sekere toestande deur hidrolise van die glukosied, HCN .

Die grootste verskeidenheid sianogenetiese plante kom in Suid-Afrika voor, waar hulle aansienlike sterfte, veral onder skape, veroorsaak. 'n Groot aantal van hierdie plante is al geïdentifiseer, veral deur Leëman (1935) wat 88 spesies noem, en van der Walt (1944) wat hierdie lys met 'n verdere 86 spesies aanvul. Die meeste van hierdie plantspesies kom in die veld voor, terwyl slegs 'n klein persentasie daarvan verbou word. Die belangrikste van hierdie verboude spesies behoort tot die Sorghum- en Cynodon-geslagte.

A. DIE ROL VAN SIANOGENETIESE GLUKOSIEDE IN DIE PLANT

1. Die aard van die glukosiede

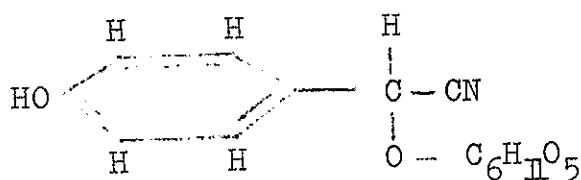
'n Aantal sianogenetiese glukosiede is al geïsoleer uit plantmateriaal, naamlik phascolunatien uit Phaseolus lunatus (Steyn, 1949); vicianien uit Vicia faba (Steyn, 1949); amigdalien uit grasspesies (Dunstan en Henry, 1902); sambunigrien uit

Acacia glaucescens (Seddon en King, 1930); prunasien uit die meeste Prunaceae (Steyn, 1949); dhurrien uit verskillende Sorghum-soorte (Dunstan en Henry, 1902); linamarien uit Trifolium repens (Melville en Doak, 1940); en lotaustralien ook uit Trifolium repens (Melville en Doak, 1940).

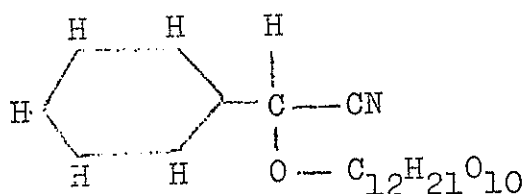
Oor die algemeen word beskou dat plante wat blousuurvergiftiging veroorsaak, een of ander sianogenetiese glukosied bevat, hoewel Willaman (1917) en Acharya (1933) beweer dat daar wel 'n beperkte hoeveelheid vry blousuur in plantweefsels mag voorkom. Leëman (1935) lewer bewys dat plante wel 'n sekere mate van vry blousuur kan weerstaan, hoewel hulle wissel in bestandheid. Boyd en medewerkers (1938) besluit dat slegs 'n klein hoeveelheid vry blousuur in plantweefsels voorkom omdat hierdie stof uiters giftig vir alle lewende organismes is.

Die bekendste sianogenetiese glukosiede is dhurrien en amigdalien. Die struktuurformules is volgens Leëman (1935) soos volg:

(i) Dhurrien :



(ii) Amigdalien :



Die vernaamste punte van verskil tussen hierdie twee stowwe is dus dat die een uit 'n monosaggariëd en die ander uit 'n disaggariëd bestaan. Dhurrien bevat ook nog 'n hidroksielgroep in die para-posisie.

Deur die inwerking van sure, alkalieë en sekere ensieme lewer sianogenetiese glukosiede HCN wat dan die vergiftigende uitwerking op diere het. Die ensieme, die belangrikste waarvan emulsien (Leëman, 1935) en linamarase (Melville en Doak, 1940) is, kom in die plant voor. As die plantmateriaal gekneus word, reageer die ensieme met die glukosiede wat dan vrye HCN laat ontstaan.

Emulsien kom slegs in plante voor. Dit bestaan volgens Waksman en Davison (1926) uit 'n kompleks van vier ensieme, naamlik amigdalase, prunase, α-glukosidase en oksinitrilase. Dit is slegs die α-glukosidase wat instaat is om die glukosied te hidroliseer en behoort die term 'emulsien' nie gebruik te word nie (Bonner, 1950), terwyl Leëman (1935) beweer dat al vier die verskillende komponente van emulsien by die hidrolise van amigdalien 'n rol speel, maar slegs drie by die hidrolise van dhurrien betrokke is.

Boyd en sy medewerkers (1938) beweer dat aansienlike hoeveelhede emulsien in die rumen voorkom wat dan met die sianogenetiese glukosiede reageer. Leëman (1935) wys daarop dat sekere plante slegs die glukosied en andere beide 'ferment'(ensiem) en glukosied bevat. Die feit dat Corkill (1949) daarin kon slaag om plante te selekteer wat vry van siano-

genetiese glukosiede was, bevestig die bewering van Leëman (1935).

Deur Conchie (1954) is daarin geslaag om uit die rumenvloeistof van 'n skaap 'n ensiem te isoleer wat in staat was om die sianogenetiese glukosiede te hidroliseer. Die aktiwiteit van hierdie stof was net so hoog as dié van linamarase. Dit het vermoedelik sy ontstaan aan die mikroflora in die rumen te danke.

2. Die funksie van die glukosied in die plant

Uit die literatuur is dit opvallend dat daar 'n groot verskeidenheid faktore bestaan wat die glukosiedgehalte van plante beïnvloed. Volgens Goris (1921) is die funksie van 'n glukosied hoofsaaklik om die plant te beskerm deurdat giftige stowwe, HCN in dié geval, verbind met glukose om 'n stof te vorm wat nie 'n toksiese uitwerking op die plant het nie. Hierdie stowwe verleen aan die plant sekere beskermende eienskappe. Leëman (1935) wys egter daarop dat daar in die plant ook ensieme gevorm word wat hierdie glukosiede kan hidroliseer. Hy beweer dat die feit dat beide glukosied en ensiem in die plant bestaan, daarop dui dat die glukosiede opbergingsprodukte is.

Traub (1907) beweer dat die HCN wat in die plante ontstaan 'n intermediêre produk van eiwitsintese vanaf nitrate na amiene is. Die HCN wat so ontstaan, verbind dan ^{met} suikers. Dit wil, volgens Leëman (1935), voorkom asof die daaglikse variasie in sianogenetiese glukosiede in die guns van Traub (1907) se teorie is.

Die glukosiede dien dus moontlik slegs as tydelike opbergingsprodukte. Namate die metaboliese aktiwiteite van die plante ~~aan~~ die aand daal, word die HCN uit die glukosied vrygestel om dan in die proses van eiwitsintese gebruik te word. Die feit dat 'n verhoging van glukosiedgehalte ontstaan as stikstofhoudende bemestingstowwe toegedien word, spreek volgens Leëman (1935) ook ten gunste van die teorie van Treub (1907). Stekelenburg (1932) beweer egter dat die HCN wat gevorm word, 'n eindproduk van eiwitsintese is.

Godwin en Bishop (1928) beweer dat sianogenetiese glukosiede as noodwendige tussenprodukte in die metabolisme van die plant gevorm word. Hulle dien nie as beskermende stowwe vir die plant nie, en is ook nie definitiewe voedselreserwes nie.

Die rede waarom 'n verhoogde glukosiedgehalte ontstaan as plante verwelk, lê volgens Leëman (1935) daarin dat daar 'n afname in die tempo van respirasie en gevolglik verminderde energievrysetting ontstaan wat dan weer veroorsaak dat eiwitsintese vertraag word. Hierop ontstaan daar dan 'n oormaat HCN wat met suikers verbind om oorsprong te gee aan sianogenetiese glukosiede.

Sianogenetiese plante is dus toksies, nie as gevolg van selfbeskerming nie, maar omdat 'n tussenproduk geberg moet word in 'n vorm wat vir die plant self nie skadelik is nie. Die voorkoms van ensieme wat hierdie stowwe kan opbreek, dui ook daarop dat hierdie stowwe slegs tydelik bestaan en dus moontlik 'n opbergingsproduk is.

B. DIE ROL VAN SIANOGENETIESE GLUKOSIEDE IN DIE DIER

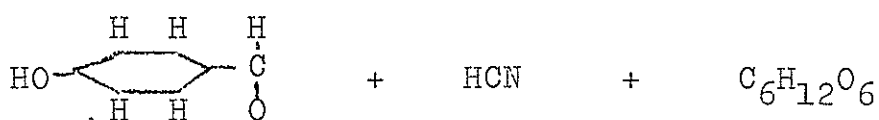
Die verskillende diersoorte reageer verskillend op die sianogenetiese glukosied as hulle daarvan vreet. Hierdie verskille word volgens Boyd en medewerkers (1938) veroorsaak deur verskille in anatomiese struktuur en die vermoë om die vrygestelde HCN te absorbeer of onskadelik te maak.

1. Die hidrolise van sianogenetiese glukosiede

Deur middel van hidrolise ontstaan HCN uit sianogenetiese glukosiede. Hierdie hidrolise kan te weeg gebring word deur ensieme, alkalieë en sure. Daar is, volgens Leëman (1935), hoofsaaklik twee maniere waarop hierdie hidrolise kan plaasvind, naamlik (i) hidrolise deur ensieme en sure en (ii) hidrolise deur alkalië.

Die hidrolise verloop soos volg :

- (i) Hidrolise van dhurrien deur ensieme en sure
lewer :

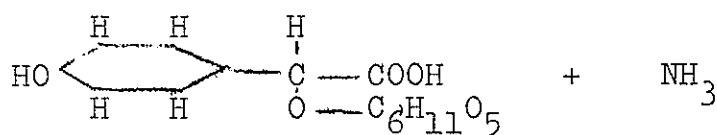


parahidroksie-
bensaldied

blousuur

glukose

- (ii) Hidrolise van dhurrien deur alkalië lewer :



dhurriniensuur

ammoniak

Dit is duidelik dat alkaliese hidrolise van dhurrien moontlik die giftige glukosied skadeloos stel deurdat 'n suur en ammoniak gevorm word. Hierdie manier van hidrolise vind egter baie selde plaas in die rumen van diere. As die rumen alkalies is, wat baie selde die geval is, kom daar ook nog 'n redelik hoë konsentrasie van emulsien of -glukosidase voor. Dit kan dus met 'n redelike mate van sekerheid aangeneem word dat hidrolise van sianogenetiese glukosiede oorsprong aan HCN gee.

Coop en Blakeley (1949) het vasgestel dat as suiwer, kristallyne lotaustralien aan diere toegedien word, dit byna onmiddellik, in die afwesigheid van 'n ensiem van plantaardige oorsprong, gehidroliseer word. Hierdie bevinding is in ooreenstemming met die feit dat Conchie (1954) 'n β -glukosidase van bakteriese oorsprong aangetoon het, en dat Boyd en medewerkers (1938) beweer het dat emulsien in die rumen aanwesig is.

C. DIE UITWERKING VAN DIE VRYGESTELDE HCN OP DIE DIERELIGGAAM

Die blousuur wat deur hidrolise vrygestel word, word in die geval van herkouters byna onmiddellik opgeneem. Coop en Blakeley (1949) het aangetoon dat 75% binne die eerste kwartier opgeneem word. Boyd en medewerkers (1938) beweer dat in die geval van perde en varke, wat 'n hoë persentasie soutsuur in die maag besit, die vrygestelde HCN met HCl soos volg reageer :



Die mieresuur wat sodoende gevorm word, is minder gevaarlik as die HCN. Die dier is ook meer bestand daarteen as wat dit teen HCN is (Boyd en medewerkers, 1938).

Die vergiftigende uitwerking van blousuur is volgens Boyd en medewerkers⁽¹⁹³⁸⁾ byna onmiddellik. Hadley en Kozelka (1935) beweer dat die spesifieke uitwerking van HCN daarin geleë is dat die suurstof-aktiverende ensiem, indofenoloksidase (sitochroom-oksidase of Warburg se asemhalingsferment), strem in sy normale werking. As dit gebour, verminder die energiovrystelling deur oksidasie. As hierdie proses lank genoeg aanhou, tree die dood in.

Die simptome wat met blousuurvergiftiging gepaard gaan, is 'n versnelling van die pols, geen reaksie op prikkels, spasmodiese spierbewegings en 'n versnelling in die tempo van asemhaling. (Boyd en medewerkers, 1938).

Die hoogste konsentrasie van vry HCN in die rumen kom voor kort nadat die sianogenetiese plante deur die diere gevreet is, want in die beginstadium hang dit slegs van die aktiwiteit van die plantensieme af hoe vinnig hidrolise gaan plaasvind. Sodra die materiaal in die rumen genoegsaam deurmekaar gewerk is dat die ensieme en mikroflora in die maag daarmee in aanraking kom, styg die tempo van HCN-vrysetting aansienlik.

Diere besit ook die vermoë om die HCN wat geabsorbeer word, te ontgiftig. Hierdie proses vind

hoofsaaklik in die lewer plaas, waar die HCN in 'n tiosianaat verander word. Die swawel word, volgens Coop (1951), van sulfiedione, swawelwaterstof of sisteen verkry.

Dit is op grond van hierdie reaksie dat Steyn (1948) aanbeveel dat diere wat vermoedelik aan blousuurvergiftiging ly, met swawel behandel moet word.

Dit is lank reeds bekend dat diere dosisse van HCN wat die dodelike dosis oorskry, kan weerstaan indien die inname of toediening daarvan geleidelik is. (Leëman, 1935; van der Walt, 1944; Melville en Doak, 1940.) Van der Walt het twee jaar lank daaglik 3.2 mg HCN per Kg. lewende gewig in twee dosisse aan diere toegedien, sonder dat die diere enige reaksie getoon het. Die dodelike dosis word deur Hindmarsh (1930) as 2.0 mg. HCN per Kg. lewende gewig aangegee.

Vergiftiging van diere kan slegs voorkom as die tempo van vrysetting van HCN die tempo van ontgiftiging oortref, Coop (1951). Daarom is dit moontlik dat as diere materiaal met 'n hoë glukosiedgehalte inneem, daar nie vergiftiging sal voorkom nie mits die materiaal stadig gevreet word. Hierop berus dan ook die aanbeveling wat deur Visser (1956) gedoen word, naamlik om sorg te dra dat die diere een of ander vorm van ru-materiaal vreet voordat hulle toegelaat word op weidings wat gevaar van vergiftiging inhou. Dit verseker nie alleen dat die diere nie te vinnig vreet nie, maar verminder ook die tempo van vrystelling van HCN.

Die veilige grens betreffende blousuurgehalte word deur Boyd en medewerkers (1938) soos volg aangegee:

Mg. HCN per 100 gm. droë materiaal.	Relatiewe graad van giftigheid.
0 - 25	Baie laag (veilig)
25 - 50	Laag (veilig)
50 - 75	Medium (twyfeagtig)
75 - 100	Hoog (gevaarlik)
meer as 100	Baie hoog (uiters ge- vaarlik)

AANBEVELINGS INSAKE DIEREVOEDING

In die lig van resultate wat van hulle navorsings-
(1938)
werk verkry is, beveel Boyd en medewerkers^A aan dat
daar vir die bewoeding van sianogenetiese plante
tenminste twee of drie kampe beskikbaar moet wees,
teneinde aanhoudende voervoorsiening te verseker.
Dit sal verseker dat as daar behoorlike wisselwoeding
toegepas word, die plante altyd in 'n stadium verkeer
waarin die glukosiedgehalte laag is. Dit is die
aktiewe, jong groei wat die gevaar van vergiftiging
verhoog, en die toepassing van hulle aanbevelings
sal hierdie moontlikheid uit die weg ruim. Hulle ver-
klaar verder :

„To obtain the most forage, low in cyanide, Sudan
grass should not be grazed until a height of 18
inches has been reached. When Sudan grass are divided
into two or more fields, grazing of a smaller area
at a time is made possible. This forces the animals
to remove quite completely and uniformly, in a relative
short period, the growth which has accumulated. As
soon as the first field is grazed down, the animals

are rotated to the second field where the grass should then be at least 18 inches in height. This gives the grass in the first field full opportunity to produce new leaves and shoots, making possible rapid photosynthesis and growth!"

E K S P E R I M E N T E E L

Die aandag was veral toegespits op faktore wat 'n invloed op die glukosiedgehalte van sianogenetiese plante uitoefen, onder toestande soos dit in die Wes-Transvaal aangetref word. Sekere soorte van die Sorghum-geslag vervul 'n waardevolle rol in dié streek. Ook wat die verbetering van grondvrugbaarheid betref, is die Sorghums van belang, want volgens Theron (1952) besit die Gramineae die vermoë om, as hulle met stikstofhoudende bemestingstowwe bemes word, die grondvrugbaarheid te verhoog.

A. MATERIAAL

Die plante wat in hierdie ondersoek bestudeer is, behoort almal tot die Sorghum-geslag. Sommige onder hulle het in die verlede 'n groot rol in die boerdery gespeel, terwyl andere op die oomollik taamlik wyd aangeplant word, en nog andere van moontlike toekomstige belang is. Die volgende plante is ondersoek en hulle glukosiedgehalte bepaal, soos gemeet aan die hoeveelheid HCN wat per 100 gm. oonddroë materiaal ontwikkel:

1. Sorghum sudanense (Piper, Stapf.)

'n Eenjarige gras wat baie waardevol as veevoer is. Dit is vanaf die Amerikaanse Departement van Landbou ingevoer, en is inheems in noordelike Afrika. Die eerste bekende introduksie van hierdie gras het in 1914 geskied. Dié gras is algemeen bekend as Soedangras. (Meredith, 1955).

2. Sorghum halepense (L) Pers.

Hierdie gras is algemeen bekend as „Johnson"s Grass" en is 'n onkruid op baie lande daar dit vroeër algemeen aangeplant is. As gevolg van 'n kragtige wortelstelsel en baie ondergrondse wortelstokke is dit moeilik om hierdie gras uit te roei. (Meredith, 1955).

3. Sorghum alnum L. Parodi.

Hierdie gras is van Argentynse oorsprong en is vermoedelik 'n kruising waarvan die een ouer S. halepense is. (Liebenberg, Preller en Mostert, 1954). Die is 'n meerjarige, hoogproduserende en smaaklike gras wat baie sterk aanbeveel word vir weiding, hooi en/of kuilvoer. Daar word beweer dat hierdie gras onder 'n groot verskeidenheid klimaatstoestande aangepas is. (Meredith, 1955).

4. Sorghum verticilliflorum (Steud) Stapf.

Meerjarigheid en goeie produksie maak hierdie gras ook baie wenslik as bron van voervoorsiening. Dit groei onder 'n groot verskeidenheid klimaatstoestande wat wissel van baie droog tot nat, van koud tot warm. Hierdie soort toon ooreenstemming met S. halepense en S. sudanense, maar verskil egter van laasgenoemde deurdat die wortelstelsel nie so kragtig en uitgebreid is nie, en die blare smaller en langer is. (Meredith, 1955).

5. Sorghum verticilliflorum x Sorghum sudanense

Hierdie is 'n plaaslike kruising van bogenoemde twee soorte en besit 'n groot aantal gewenste eienskappe. Meerjarigheid, goeie produksie en die vermoë

om vinnig te groei het tot gevolg dat hierdie baster nog moontlik 'n belangrike rol as bron van veevoer kan speel. (Sellschop, 1958).

6. Sorghum verticilliflorum, ex Rhodesië, (Steud)
Stapf

Hierdie gras vertoon baie belowend en is vanaf Rhodesië ingevoer. Volgens inligting verkry van die Nasionale Herbarium, Pretoria, kan hierdie gras as 'n variëteit van S. verticilliflorum beskou word, hoewel dit nog nie beskryf is nie. (Codd, 1957, persoonlike kommunikasie.) Hierdie gras staan as Rhodesiese soedan bekend en word ook in hierdie ondersoek so genoem.

Uit 'n oogmerk van huidige en toekomstige belang kan aan S. alnum, Rhodesiese soedan en S. verticilliflorum x S. sudanense voorkeur verleen word. Hulle waarde lê nie alleen in goeie produksievermoë nie, maar ook in die feit dat hulle meerjarig is en baie maklik as rusoste in wisselbou met akkerbougewasse ingeskakel kan word.

B. METODE VAN MONSTERNEMING

Sianogenetiese glukosiede, soos hulle voorkom in lewende plantweefsels, is onstabiele verbindings en word maklik deur ensieme, sure en alkalieë gehidroliseer. As gevolg van hierdie feit moet die monsters, as hulle vir bepaling van glukosiedehalte geneem word, so gou moontlik afgesny en behandel word om die verlies van HCN en 'n gevolglik laer

glukosiedgehalte tot 'n minimum te beperk.

Monsterneming het altyd vroeg in die oggend geskied, terwyl dit nog koel was, want dan is die fisiologiese prosesse van die plant nog nie baie aktief nie. Die lugtemperatuur is ook nog nie so hoog dat transpirasie vinnig plaasvind nie.

Die monsters is, onmiddellik nadat hulle geneem is, fyngekap en in voorafgeweegde vrugteflesse geplaas waarin daar 'n oplossing van 1% kwikchloried was. Die grootte van die stukkies was ongeveer 'n halfduim in die vierkant of 'n halfduim lank in die geval van die stingeldele. Daar is altyd gepoog om so na as moontlik aan 75 gm. materiaal in die flesse te plaas. Die flesse is egter weer geweeg nadat die monster daarin geplaas is, om die juiste gewig van die monster te bepaal.

Terselfdertyd is ook 'n monster geneem en geweeg en by 95°C uitgedroog tot konstante gewig. Die doel hiervan was om die resultate wat verkry is, te verwerk na 'n vogvrye basis. Op hierdie basis is die resultate onderling vergelykbaar. In een geval was die monster te klein om ook nog 'n vogbepaling te maak. In dié geval word die resultate op 'n frisgewigbasis aangebied.

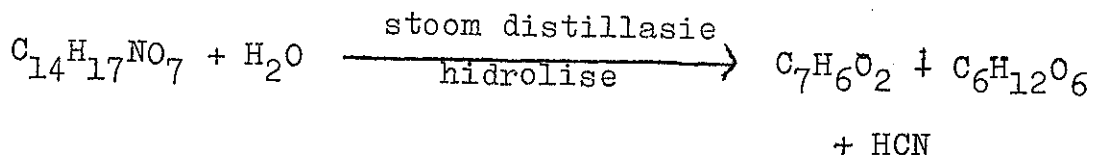
'n Preserveermiddel is by die monster gevoeg teneinde monsterneming te vergemaklik. Daar is deur Briese en Couch (1933) vasgestel dat, na byvoeging van kwikchloried die prosesse van sianogenese in die plantmateriaal voortgaan, en alle HCN wat vrygestel word, onmiddellik met die kwikchloried verbind. Die monsters moet egter toegelaat word om ses tot agt

weke te staan sodat sianogenese volledig kan plaasvind.

C. BEPALING VAN DIE GLUKOSIEDGEHALTE

Die bepaling van die glukosiedgehalte berus op 'n vrystelling van die HCN deur hidrolise van die sianogenetiese glukosied. Hierdie opbreking van die glukosiedmolekule word bewerkstellig deur die materiaal met stoom te distilleer.

Dit is moontlik om, as die hoeveelheid HCN wat 'n sekere monster bevat, bekend is, te bereken hoeveel glukosied daar in die monster teenwoordig was. Dit is bekend dat, met die hidrolise van sianogenetiese glukosied, daar glukose, parahidroksiebensaldehyd en HCN ontstaan, soos aangetoon deur Leëman (1935). Die reaksie kan soos volg voorgestel word:



Een mg. HCN word hiervolgens uit 11.52 mg. van die sianogenetiese glukosied verkry. Dit is egter nie met sekerheid bekend of die reaksie wel verloop soos dit hier voorgestel is nie. Die literatuur wat beskikbaar is, dui wel daarop. (Leëman, 1935).

In die geval waar die plantmateriaal met kwikchloried gepreserveer is, word 'n klein hoeveelheid stannochloried bygevoeg om die vrysetting van die HCN te vergemaklik. (Briese en Couch, 1933).

Die monster waarvan die glukosiedgehalte bepaal moet word, word kwantitatief oorgebring na 'n 800 ml. Kjeldahlfles en by die inhoud word 0.5 gm. stannochloried gevoeg. Stoom word dan deurgelei, en die verplaaste lug en stoom deur 'n verkoeler gelei en opgevang in 'n beker met 50 ml. 0.1 N KOH. Hierdie distillasie hou aan totdat die totale volume vloeistof in die beker ongeveer 150 ml. bedra. Dit het gewoonlik van anderhalf tot twee uur geduur. Die vloeistof in die beker word dan kwantitatief in 'n meetkolf oorgebring en met gedistilleerde water tot 200 ml. opgevul. In hierdie oplossing word die konsentrasie van KCN dan bepaal deur 50 ml. van hierdie vloeistof met behulp van 'n pipet na 'n 100 ml. volumetriese fles oor te bring en 10 ml. van 'n alkaliese natriumpikraatoplossing daarby te voeg. Hierdie flessie word dan tot by die merk met gedistilleerde water gevul. In die teenwoordigheid van sianied verander die kleur van die natriumpikraatoplossing van 'n liggeel na 'n rooibruin kleur. Die intensiteit van die kleur wat ontwikkel, is in direkte verhouding tot die hoeveelheid sianied teenwoordig in die monster (Fig. 1).

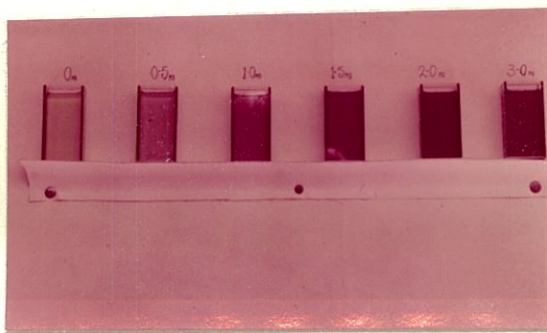


Fig. 1. Die verkleuring van 'n alkaliese natriumpikraatoplossing na toevoeging van verskillende hoeveelhede sianied.

Die natriumpikraatoplossing word berei deur vyf gram pikriensuur en 50 gram natriumkarbonaat in 'n liter gedistilleerde water op te los. Die oplossing word gefiltreer om enige vaste deeltjies wat teenwoordig mag wees, te verwyder.

Met behulp van 'n kolorimeter kan die kleurintensiteit wat ontwikkel as die sianied met die natriumpikraat reageer, gemeet word. Die kleurintensiteit wat so verkry word, kan dan met 'n standaard vergelyk word en die hoeveelheid sianied kan hieruit bereken word.

Vir hierdie bepaling is gebruik gemaak van 'n Klett-Summerson foto-elektriese kolorimeter, No. 75. Met hierdie instrument is dit moontlik om die konsentrasie van 'n onbekende oplossing op twee maniere te bepaal:

(i) Die eerste metode berus daarop dat, met behulp van 'n reeks lesings van bekende konsentrasies, 'n ykkromme opgestel word. Van hierdie kromme kan dan direk afgelees word die konsentrasie van 'n onbekende oplossing, as die skaallesing bekend is.

(ii) Die tweede metode leen hom tot groter noukeurigheid as die eerste metode, want in hierdie geval word daar altyd 'n oplossing met bekende konsentrasie gebruik om die konsentrasie van die onbekende oplossing te bepaal. Dit geskied deurdat 'n faktor, F , bereken word. Deur die skaallesing van die onbekende oplossing met hierdie faktor te vermenigvuldig, kan die konsentrasie van hierdie oplossing bereken word. Die faktor word soos volg bereken:

$$F = \frac{\text{konsentrasie van standaardoplossing}}{\text{skaallesing van dieselfde standaardoplossing}}$$

'n Nog noukeuriger bepaling kan egter verkry word as daar elke keer wat 'n onbekende oplossing bepaal word, ook 'n lesing geneem word van 'n oplossing met bekende konsentrasie. Omdat die konsentrasie van die bekende en onbekende oplossings in dieselfde verhouding tot mekaar staan as wat die skaallesings tot mekaar staan, kan van die volgende formule gebruik gemaak word om die konsentrasie van die onbekende oplossing te bereken:

$$\text{konsentrasie van onbekende oplossing} =$$

$$\text{lesing van onbekende} \times \frac{\text{konsentrasie van standaard}}{\text{lesing van standaard}}$$

Die kleurreaksie wat by die bepaling van konsentrasie met behulp van 'n kolorimeter verkry word, word deur 'n groot aantal faktore beïnvloed, soos die aard van die chemikalieë wat gebruik word by die bereiding van die verskillende oplossings, die ouderdom van die reagentse, die tempo waarmee oplossings bymekaar gevoeg word, die tyd wat 'n oplossing staan voordat 'n bepaling gedoen word en die temperatuur waarby die reaksie plaasvind en die lesings geneem word. Om hierdie rede kan die faktor slegs as geldig beskou word onder toestande waaronder dit bepaal is. Dit volg dus dat hierdie toestande so konstant as moontlik gehou moes word, teneinde alle bepalings onderling vergelykbaar te maak. Indien nuwe oplossings gebruik is, is die faktor weereens bepaal.

Die werking van die foto-elektriese kolorimeter berus daarop dat 'n filter wat lig met 'n geskikte golflengte deurlaat, geplaas word tussen die ligbron en die oplossing waarvan die konsentrasie bepaal word. Teoreties is dit moontlik om by oplossings wat van liggeel tot rooibruin van kleur is twee verskillende filters te gebruik, naamlik 'n rooi filter wat lig met 'n golflengte van 640 tot 700 millimikron, en 'n groen filter wat lig met 'n golflengte van 500 tot 570 millimikron deurlaat.

Die groen sowel as die rooi filter is ^{met} 'n reeks oplossings van bekende konsentrasie, uitgetoets. Die waardes wat so verkry is, word in TABEL 1 aangegee.

Uit hierdie gegewens blyk dit dat die groen filter (Nr. 54, 500 - 570 millimikron) die geskikste is vir hierdie bepaling mits die konsentrasie nie te hoog is nie. Die gegewens word verder toegelig deur Fig. 2 en Fig. 3.

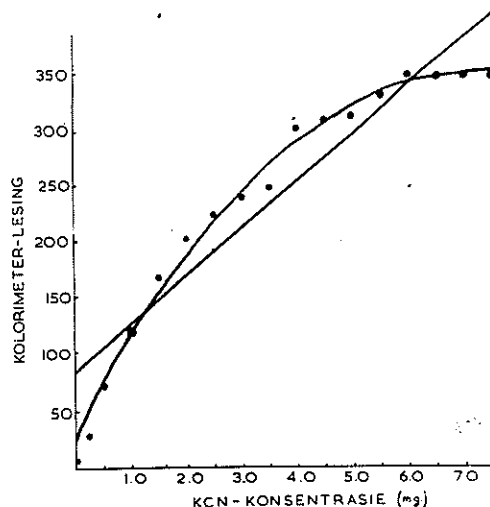


Fig. 2. Die kolorimetriese bepaling van stygende kaliumsianiedkonsentrasies, met behulp van 'n groen filter.

TABEL 1. FOTO-ELEKTRIESE KOLORIMETERLESINGS MET
'N GROEN EN ROOI FILTER, BY STYGENDE
KONSENTRASIES VAN KALIUMSIANIED.

mg. KCN per 100 ml. gedistilleerde water. (+ 10 ml. pikraatopl.)	KOLORIMETER-LESING	
	Groen filter	Rooi filter
0	5.6	1.1
0.25	27.5	1.5
0.50	71.0	2.2
1.00	119.2	13.8
1.50	167.0	35.0
2.00	202.0	58.4
2.50	223.0	70.0
3.00	242.5	74.0
3.50	248.0	75.9
4.00	305.0	76.2
4.50	310.2	78.4
5.00	315.0	80.1
5.50	335.0	82.2
6.00	350.0	85.9
6.50	350.0	86.4
7.00	350.0	87.8
7.50	350.0	88.5

Die pikraattoets (Guignard-toets) word algemeen vir kwalitatiewe bepalings van sianied gebruik en kom daarop neer dat 'n stukkies filtreerpapier met 'n alkaliese natriumpikraatoplossing versadig word, en in die teenwoordigheid van die materiaal wat getoets

moet word, geplaas word. Die HCN word uit die materiaal verdryf deur tolueen, eter of chloroform daarop te gooi. Volgens die kleurintensiteit wat op die pikraatpapier ontwikkel, kon Rogers en Frikholm. (1937) witklawerplante in vyf groepe verdeel. Novoshad en McVicar (1939) het die stukkies filtreerpapier in 'n konstante hoeveelheid gedistilleerde water opgeskud en die kleur vergelyk met 'n stel standarde wat verkry is deur die pikraatoplossing met verskillende hoeveelhede KCN te meng. Sullivan (1939) het die HCN uit plantmateriaal verdryf met tolueen en in 'n 2% KOH-oplossing opgevang. Hierdie oplossing word dan tot 100 ml. opgevol. Hiervan word 20 ml. geneem, 10 ml. pikraatoplossing bygevoeg en die oplossing vyf minute lank gekook. Die oplossing word dan toegelaat om af te koel en 'n sianiedbepaling met behulp van 'n KWSZ-fotometer gedoen. As filter het hy 'n 1% CuSO_4 -oplossing gebruik.

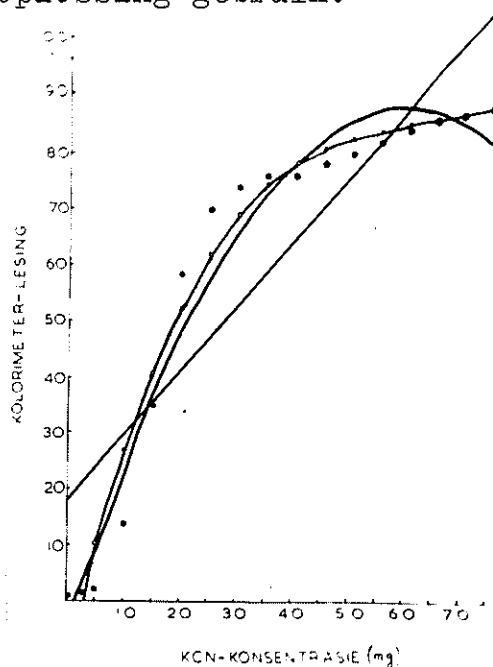


Fig. 3. Die kolometriese bepaling van stygende kaliumsianiedkonsentrasies, met behulp van 'n rooi filter.

Alle bepalinge wat van die siangenetiese glukosiedgehalte gedoen is, word uitgedruk as mg. HCN per 100 gm. oonddroë materiaal, behalwe in die geval waar die verskillende plantdele ondersoek is, waar dit as mg. HCN per 100 gm. groenmateriaal aangebied word. Een mg. HCN per 100 gm. oonddroë materiaal is ekwivalent aan 10 dele per miljoen. . .

D. DIE Kweek VAN DIE PLANTE

Teneinde so min as moontlik variasie te veroorsaak is die plante in 'n somerhuis gekweek. In twee gevalle egter is die plante in persele geplant. In laasgenoemde gevalle is daar met behulp van 'n termohigrograaf register gehou van die klimaat wat betref relatiewe lugvogtigheid en lugtemperatuur. Ook is die reënval wat voorgekom het, gemeet. In elke geval word hierdie besonderhede saam met die betrokke proef verstrekk, omdat dit daar meer vanpas is.

Die ander proewe is, soos reeds gesê, in 'n somerhuis uitgevoer waar die omgewingstoestande so konstant as moontlik gehou is. In die gevalle waar die invloed van sekere klimaatsfaktore bepaal is, is slegs daardie faktor wat uitgetoets is, gevarieer, terwyl die ander faktore konstant gehou is.

Die lugtemperatuur het van 10°C in die vroeë oggend (6 vm.) tot 30°C in die middag (1 nm.) gewissel. Die grondtemperatuur was van 3 tot 7 grade laer as die lugtemperatuur, en het ook nie sulke groot skommeling vertoon nie. Die potte waarin die plante gekweek is, het op die vloer van die somerhuis gestaan. Die temperatuur van die grond in die potte

is tweemaal daagliks gemeet en vegelyk met die lugtemperatuur. Daar is bevind dat die potte se temperatuur nagenoeg 2°C laer was as die temperatuur van die omringende lug, en 3°C hoër was as grondtemperatuur in die somerhuis. Uit die aard van die saak was die temperatuur in die somerhuis nie aan sulke groot skommeling onderhewig as wat die geval in die buitelug was nie.

Ook die relatiewe lugvogtigheid was in die somerhuis meer egalig as wat die geval in die buitelug was. Gedurende die dag het die relatiewe lugvogtigheid gedaal tot ongeveer 20%. Hierdie laagtepunt is op die middag (12 vm.) bereik. Hierna het 'n styging plaasgevind tot 8 nm. toe die relatiewe lugvogtigheid 90% was. Vir omtrent tien uur het die relatiewe lugvogtigheid in die omgewing van 90% gebly, waarna dit geleidelik gedaal het tot die minimum (20 %). Hierdie daling het ongeveer om 6 vm. begin.

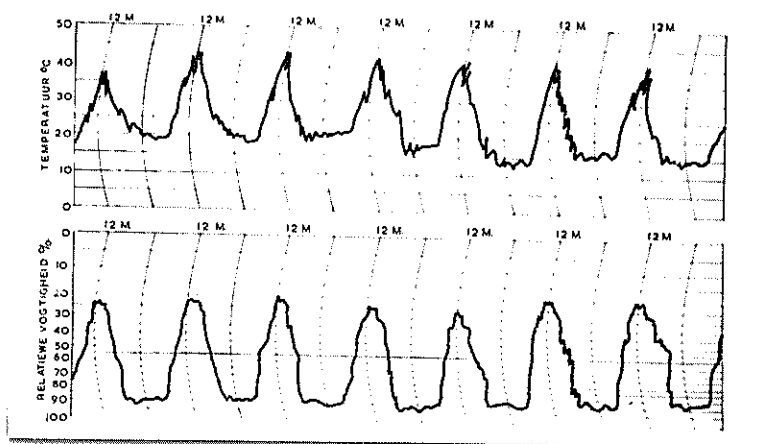


Fig. 4. Die gemiddelde lugtemperatuur en relatiewe lugvogtigheid in die somerhuis waar die plante gekweek is.

Die plante is daagliks met bekraanwater besproei. Die grond is benat sodat daar slegs 'n klein bietjie syferwater onder by die potte uitgeloop het. Enige syferwater wat uitgeloop het, is opgevang en later weer by die potte gevoeg. Ongelukkig is die hoeveelheid water wat daagliks verbruik is, nie aangeteken nie, maar daar is opgemerk dat namate die plante ouer geword het, die vogverbruik toegeneem het.

Daar is in alle gevalle van 'n goeie gehalte leemgrond gebruik gemaak. Hierby is 100 gm. superfosfaat per pot gevoeg. In alle gevalle waar die invloed van bemestingstowwe ondersoek is, is die betrokke stowwe bygevoeg en weggelaat volgens behandeling. Hierdie behandelings word by die betrokke proewe uiteengesit.

Geglasuurde erdepotte, 12 duim hoog, en met 'n deursnee van 8 duim, is in alle gevalle gebruik.

Origens is getrag om die omgewingstoestande so konstant as moontlik te hou deur verskuiwing van die potte sover moontlik uit te skakel.

Die plante wat gebruik is, is nie van saad gevestig nie, maar in alle gevalle is van plantjies gebruik gemaak. Hierdie plantjies is vanaf dieselfde klone vermeerder teneinde variasie as gevolg van die genetiese samestelling van die plante sover moontlik uit te skakel.

E. PROEFUITLEG EN VERWERKING VAN DIE RESULTATE

Teneinde die proefresultate aan 'n noukeurige statistiese analise te onderwerp, is in alle gevalle ^{soveel} herhalings as moontlik gedoen. In een geval is slegs van een herhaling gebruik gemaak, want die proefontwerp is van so 'n aard dat een herhaling voldoende is (Saunders en Rayner, 1951; Cochran en Cox, 1957). In al die ander gevalle is daar tenminste vier of vyf herhalings van elke proef gedoen.

In al die gevalle is 'n verwarde proefontwerp toegepas. Deur van so 'n ontwerp gebruik te maak, is dit nie net moontlik om alle behandelings individueel te randomiseer nie, maar kan alle moontlike wisselwerkings, wat 'n invloed mag hê, ook ondersoek word.

Die variansieanalise van die eksperimentele resultate is gedoen volgens die metodes soos aangegee deur Snedecor (1957), Cochran en Cox (1957) en Saunders en Rayner (1951).

Vir die vergelyking van die resultate is gebruik gemaak van die statistiese tafels van Fisher en Yates (1951).

DIE VARIASIE VAN DIE GLUKOSIEDGEHALTE MET PLANT-
SOORT, PLANTORGAAN EN PLANTOUDERDOM

Die verspreiding van sianogenetiese glukosiede in die plant het die aandag van etlike navorsers geniet en bepaling van die glukosiedgehalte van die blare, stingels, wortels en ander organe is onderneem. Volgens Martin (1938) wil dit voorkom asof die glukosiede in die blare gesintetiseer word, en dat hulle dan deur translokasie na die ander plantorgane vervoer word.

Willaman en West (1915) het vasgestel dat die stingels van Sorghum feterita tot op 'n ouderdom van 47 dae 'n hoër glukosiedgehalte as die blare het. Op 'n ouderdom van 67 dae het die stingels geen glukosied bevat nie. Later het dieselfde outeurs (1917) vermeld dat in 'n jong stadium die stingels 'n hoër glukosiedgehalte as die blare besit, terwyl die toestand by ouer plante net omgekeerd is.

Die blare van sekere Sorghum-soorte bevat volgens Ghosh (1919) van anderhalf tot sewe maal meer glukosied as die stingels. Ongelukkig word die soort en ouderdom van die plant egter nie vermeld nie.

Swanson (1921) het bevind dat die blare aansienlik meer potensiele glukosied as die stingeldele bevat. In drie monsters het hy bevind dat die blare 33.5, 16.5 en 33.0 mg ^{HCN} per 100 gm. bevat, terwyl die stingels 2.5 ^{mg} spore en geen HCN bevat het nie. Ook Pinckney (1924) het soortgelyke resultate verkry.

Volgens Acharya (1933) was die glukosiedgehalte van verdwergde Sorghum-plant soos volg: blare 13.8 mg.; stingels 4.9 mg.; en wortels 10.0 mg. HCN per 100 gm. materiaal. Hy het ook meer glukosied in die spruite gevind as wat daar in die hoofstingel was.

Die glukosiedgehalte van verskillende variëteite is deur Martin en medewerkers (1938) bepaal.

Hulle het bevind dat die glukosiedgehalte van die blare van drie tot vyf-en-twintigmaal hoër as dié van die ooreenstemmende stingelgedeeltes was nadat die plante die pypstadium bereik het. Die blaarskedes was laag in glukosiedgehalte. Die boonste blare het meer glukosied as die onderste, wat ouer was, bevat. Die proksimale gedeeltes van die blaar het 'n hoër glukosiedgehalte gehad as die ouer, distale gedeeltes. Die blaarskyf het sesmaal meer glukosied bevat as die middelaar. Die glukosiedgehalte van die stingellitte het na ondertoe geleidelik verminder.

Sytakke van die hoofstingel, sowel as spruite van die plante het aansienlik meer glukosied bevat as die ouer hoofstingel van die plant.

Martin en medewerkers (1938) besluit na 'n ondersoek van die korteks dat daar 'n geringe translokasie van sianogenetiese glukosiede plaasvind vanaf die blare na die korteks.

Ook by ander sianogenetiese plante is soortgelyke verhoudings gevind deur Treub (1896) in Pangium edule; von Itallie (1905) in Thalictrum aquilegifolium; Guignard (1907) in Phaseolus spp.; Allsberg en Black (1915) in Panicum nervata en

Viehover en medewerkers (1919) in Tridens flavus.

Die meeste waardes wat hierbo aangegee is, is heelwaarskynlik nie korrek nie omdat dit bekend is dat die metode van bepaling HCN nie noukeurig was nie. Hulle kan egter nog van waarde wees vir vergelykingsdoeleindes van plante wat onder dieselfde toestande geanaliseer is.

1. Die glukosiedgehalte van verskillende Sorghum-soorte

Ses verskillende plantsoorte is ondersoek om die glukosiedgehalte te bepaal. Die bepaling is uitgevoer toe die plante 'n hoogte van 12 duim bereik het. Op hierdie stadium was die plante ses weke oud. Die monster het bestaan uit al die bogrondse dele wat omtrent een duim bokant die grondoppervlakte afgesny is.

TABEL 2. DIE GLUKOSIEDGEHALTE VAN SES SORGHUM-SOORTE, uitgedruk as mg. HCN per 100 gm. oondroë materiaal

SOORT	Herhalings					Gemiddeld
	1	2	3	4	5	
<u>S. alrum</u>	193	182	191	187	185	187.6
<u>S. halepense</u>	307	301	297	308	303	303.2
<u>S. sudanense</u>	293	289	296	291	286	291.0
<u>S. vertici-</u> <u>liflorum</u>	189	189	191	187	192	189.6
<u>Rhod. soedan</u>	168	159	161	163	160	162.2
<u>Sverticilli-</u> <u>florum</u>	241	247	246	239	243	243.2
<u>Ssudanense</u>						

K.B.V. (P=0.05)

14.6

'n Groot variasie bestaan tussen die verskillende plantsoorte, soos blyk uit TABEL 2. Volgens die indeling van Boyd en medewerkers (1938) (bl. 26) kan al die soorte as uiters gevaarlik beskou word. Dit geld slegs vir die spesifieke ontwikkelingstadium en ouderdom van die ondersoekte plante. In volgorde van stygende glukosiedgehalte kan die ses verskillende soorte soos volg gerangskik word:

1. Rhodesiese soedan.
2. S. alnum.
3. S. verticilliflorum.
4. S. verticilliflorum x S. sudanense.
5. S. sudanense.
6. S. halepense.

2. Die glukosiedgehalte van verskillende
Sorghum-seleksies

'n Aantal plante ^{van} S. alnum en S. verticilliflorum x S. sudanense is ten opsigte van algemene lewenskragtigheid en produksievermoë geselekteer. Hierdie twee soorte vertoon groot variasie in bogenoemde eienskappe. Die moontlikheid dat hulle ten opsigte van glukosiedgehalte dieselfde variasie sal vertoon, was dus taamlik sterk.

Die ^{voordeel van} seleksie van sekere plante met lae glukosiedgehalte lê daarin dat sulke plante met groter veiligheid deur diere benuttig kan word.

Ongeveer 200 plante van S. alnum en S. verticilliflorum x S. sudanense is aan 'n kwalitatiewe toets vir glukosiedgehalte onderwerp. Hierdie toets is uitgevoer volgens voorskrif van Novshad en McVicar (1939). Dit bestaan daarin dat 5 gm. vars, fyngekerfde materiaal van die plant wat ondersoek moet word, in 'n proefbuisie geplaas word. Hierop word dan 2 ml. tolueen, eter of chloroform gegooi en die proefbuisie toegekurk. Aan die prop word 'n stukkies pikraatpapier geheg wat berei word deur 'n strokie filtreerpapier, ongeveer 'n $\frac{1}{4}$ duim breed en $1\frac{1}{2}$ duim lank, in 'n alkaliese natriumpikraatoplossing te doop. Die proefbuisie met sy inhoud word dan 24 uur lank by 25 - 30°C gelaat. Die kleur van die pikraatpapier gee 'n taamlike goeie aanduiding van die hoeveelheid glukosied wat in die materiaal was.

Op hierdie manier is daar 8 plante van S. alnum en 16 plante van S. verticilliflorum x S. sudanense geselekteer wat redelik min glukosied bevat het. Hierdie plante is toe op 'n ouderdom van ses weke kwantitatief ondersoek. Die resultate wat verkry is, word in TABEL 3 weergegee.

Van die 24 plante wat ondersoek is, is slegs twee finaal geselekteer om vermenigvuldig te word, naamlik van S. alnum plant Nr. 55/3 en van S. verticilliflorum x S. sudanense plant Nr 56/3. Hierdie plante het onderskeidelik 50.2 en 59.0 mg. HCN per 100 gm. oonddroë materiaal bevat.

TABEL 3. DIE GLUKOSIEDGEHALTE VAN 'N AANTAL
SELEKSIES VAN S. ALMUM EN S. VERTI-
CILLIFLORUM X S. SUDANENSE, uitgedruk
as mg. HCN per 100 gm. ondroë materiaal.

SELEKSIE	HERHALINGS					GEMIDDELD
	1	2	3	4	5	
<u>S. alnum</u>						
55/1	75	72	76	76	74	74.4
55/2	55	54	53	53	54	53.8
55/3	50	48	52	50	51	50.2
55/4	65	67	69	63	65	65.8
55/5	70	73	70	70	74	71.4
55/6	65	69	66	64	66	66.0
55/7	65	64	62	63	62	63,2
55/8	50	54	53	58	51	53.2
<u>S. verticilliflorum</u> x <u>S. sudanense</u>						
56/1	85	87	87	84	86	85.9
56/2	85	82	85	84	84	84.0
56/3	60	58	59	58	60	59.2
56/4	100	101	103	103	104	102.2
56/5	100	99	98	98	98	98.6
56/6	100	93	99	94	95	96.2
56/7	75	77	79	78	76	77.0
56/8	65	64	64	65	66	64.8
56/9	80	82	83	82	82	81.8
56/10	100	103	107	105	105	104.0
56/11	100	101	103	102	98	100.8
56/12	90	89	88	89	91	89.4
56/13	65	64	64	65	65	64.6
56/14	70	69	69	70	71	69.8
56/15	70	80	72	71	73	71.2
56/16	100	104	101	103	103	102.2

K.B.V. (P=0.05)

9.3

3. Die glukosiedgehalte van verskillende dele van die plant

Slegs drie plantsoorte, te wete S. alnum,
Rhodesiese soedan en S. verticilliflorum x
S. sudanense is in hierdie geval ondersoek. Een
plant is per pot geplant en die plante is toegelaat
om tot volwassenheid te ontwikkel. Toe hierdie
stadium bereik is, was die plante 12 weke oud. Die
monsters wat vir die bepaling gebruik is, het gewissel
van 12 tot 38 gm. en dit was dus nie moontlik om
vogbepalings te doen nie. Vyf plante van elke soort
is in elke geval ondersoek. Die bevindings word uit-
gedruk as mg. HCN per 100 gm. groenmateriaal. Aan-
gesien die monster so klein was, is daar net een ver-
dunning van die KOH gedoen nadat distillasie plaasge-
vind het. By die bekertjie waarin gedistilleer was,
is 10 ml. pikraatoplossing^{bygevoeg} en na 200 ml. gevul.
Hierop is die bepaling van die KCN-konsentrasie toe
gedoen.

Die volgende dele van die plant is ten opsigte
van glukosiedgehalte ondersoek: wortels; stingellitte,
van knoop tot knoop; blare, insluitende die skede,
skyf en middelaar; en die saadhalms tesame met die
pluime.

Sien TABELLE 4 en 5.

TABEL 4. DIE GEMIDDELTE GLUKOSIEDGEHALTE VAN DIE
WORTELS, STINGELS, BLARE EN SAADHALMS VAN
DRIE SORGHUM-SOORTE, uitgedruk as mg. HCN
per 100 gm. oonddroë materiaal

PLANTDEEL	PLANTSOORT		
	<u>S. alnum</u>	<u>S. verticilli-</u> <u>florum</u> x	Rhodesiese
	<u>S. alnum</u>	<u>S. sudanense</u>	soedan
Wortels	41.7	69.8	54.3
Stingel			
1ste lit	32.7	58.3	74.0
2de lit	57.4	102.7	74.3
3de lit	91.9	121.7	89.5
4de lit	102.7	172.1	148.2
5de lit	132.4	201.9	179.1
Blaar			
1ste blaar	62.2	82.4	77.3
2de blaar	77.2	127.9	83.4
3de blaar	98.7	159.8	109.6
4de blaar	111.3	193.2	141.9
5de blaar	147.6	227.3	187.8
Saadhalm	83.3	98.3	103.2
K.B.V.(P=0.05): Plantdele	21.4		
Plantsoorte	43.8		

TABEL 5. DIE GEMIDDELDE GLUKOSIEDGEHALTE VAN
 VERSKILLEND E DELE VAN DIE BLAAR,
 uitgedruk as mg. HCN per 100 gm.
 groenmateriaal

PLANTSOORT	SKEDE	SKYF		MIDDELAAR	
		Voor	Agter	Voor	Agter
S. alnum	193.4	206.5	201.4	201.6	197.7
S. verticilli- florum x S. sudanense	203.9	223.5	218.9	216.9	213.9
Rhodesiese soedan	213.2	229.3	225.6	221.1	219.1

Die verskillende dele van die plant verskil grootliks wat die glukosiedgehalte betref. Hoe ouer die plantdeel hoe laer is die glukosiedgehalte. Dit lyk asof die ophoping van sianogenetiese glukosiede in die plant nou verwant is aan die streke van aktiewe stofwisseling, veral die fotosinterende gedeeltes van die plant. Namate 'n sekere plantdeel ouer word, verskuif die fisiologiese aktiwiteite na morfologies jonger gedeeltes. Tesame hiermee skuif dan ook die lokaliteit van aktiewe glukosiedsintese. As die teorie van Treub (1896), soos uiteengesit deur Leëman (1935), in gedagte gehou word, naamlik dat die voorkoms van sianogenetiese glukosiede in die plant toegeskryf moet word aan 'n eienaardige proses van eiwitsintese, kan hierdie bevindings aan die hand daarvan verklaar word, want die streke van aktiewe stofwisseling is ook die streke met die hoogste

glukosiedgehalte.

Dié verskynsel dat ooreenstemmende gedeeltes van die stingel in bykans alle gevalle betekenisvol minder sianogenetiese glukosied bevat as die blaardele, kan moontlik toegeskryf word aan die feit dat die fisiologiese prosesse wat daar plaasvind minder aktief is. Die blaar is die eintlike setel van fisiologiese en metaboliese aktiwiteite. Die middelbaar van die blaar bevat baie min chlorofil, alhoewel daar tog aansienlike hoeveelhede glukosied daarin voorkom. Hierdie feit kan moontlik 'n verklaring vind in die mening van Martin en medewerkers (1938), naamlik dat daar 'n mate van diffusie of translokasie van glukosiede in die plant plaasvind. Dieselfde geld ook vir die voorkoms van sianogenetiese glukosiede in die worte van die plante. Die sade van bogenoemde drie plantsoorte is interessantheidshalwe ook ondersoek om hulle glukosiedgehalte te bepaal. Daar is bevind dat die saad van S. alnum, S. verticilliflorum x S. sudanense en Rhodesiese soedan 41.2, 54.7 en 61.3 mg. HCN per 100 gm. saad onderskeidelik bevat het. Ook hierdie feit is in ooreenstemming met die opvatting van Martin en medewerkers (1938), want dit is onwaarskynlik dat daar enige glukosiedsintese sal voorkom by die vorming van saad. Die sianogenetiese glukosiede kan veel eerder daar kom deur translokasie saam met ander stowwe.

Daar bestaan in die meeste gevalle 'n betekenisvolle verskil tussen die verskillende variëteite wat hulle glukosiedgehalte betref. S. alnum bevat die minste glukosied terwyl Rhodesiese soedan weer meer as S. verticilliflorum x S. sudanense bevat. In sommige

gevalle is hierdie verskille betekenisvol, terwyl dit in ander gevalle, alhoewel dit tog hoër is, nie betekenisvol verskil nie. By die ouer plante is die verskille tussen die plante nie so groot nie, terwyl by jonger blare die verskille selfs hoogs-betekenisvol is. Groot variasie tussen die verskillende plantsoorte is aangetref.

4. Die glukosiedgehalte van Sorghum-plant
by verskillende ontwikkelingsstadia

Uit die voorafgaande is dit duidelik dat, hoe jonger 'n plantdeel is, hoe hoër is die glukosiedgehalte. Die stadium van ontwikkeling waarin 'n plant verkeer, sal dus ook 'n groot invloed op die glukosiedgehalte van daardie plant uitoefen. Dit is deur Boyd en medewerkers (1938) vasgestel dat, namate die plant ouer word, die glukosiedgehalte afneem. Hulle beveel dan ook aan dat plante nie beweï mag word voordat 'n hoogte van twee tot drie voet bereik is nie. Eers in daardie stadium is die glukosiedgehalte so laag dat die plante met veiligheid beweï kan word.

Bepalings van die glukosiedgehalte is met weeklikse tussenposes gedoen vandat die plante ses duim hoog was. By die beginstadium was die plante een week oud. Dit kan dus beskou word dat daar, gedurende die hele lewe van die plant, vanaf die heel jong stadium, totdat volwassenheid bereik is, bepalinge met weeklikse tussenposes gedoen is. Op 'n ouderdom van agt weke ^{het} die S. alnum- en Rhodesiese soedan-plant begin blom en is die bepalinge gestaak.

TABEL 6. DIE GLUKOSIEDGEHALTE VAN SORGHUM-PLANTE,
OP VERSKILLENDE OUDERDOMME, uitgedruk as
mg. HCN per 100 gm. oonddroë materiaal

OUDERDOM	HERHALING	PLANTSQORT		
		<u>S. alnum</u>	<u>S. verticilli- florum</u> x <u>S. sudanense</u>	Rhodesiese soedan
1 week	1	204.8	223.1	193.7
	2	203.1	224.2	191.2
	3	204.2	223.7	191.9
	4	205.6	221.2	194.8
	5	202.7	224.6	190.9
	Gemiddeld	204.1	223.4	190.5
2 weke	1	169.7	178.6	159.8
	2	171.2	175.3	161.2
	3	168.3	176.2	160.9
	4	172.0	179.9	158.3
	5	170.1	180.2	159.1
	Gemiddeld	170.6	178.0	159.8
3 weke	1	127.4	131.7	124.4
	2	125.3	129.2	120.3
	3	124.4	130.2	123.7
	4	128.3	133.2	121.2
	5	127.1	130.2	125.6
	Gemiddeld	126.5	130.9	123.0
4 weke	1	98.5	109.9	101.3
	2	96.2	107.2	99.8
	3	99.1	110.7	100.9
	4	100.2	111.3	98.3
	5	97.6	109.1	100.4
	Gemiddeld	98.3	109.6	100.1
5 weke	1	77.5	97.7	92.8
	2	75.2	96.3	90.1
	3	75.4	97.8	91.7
	4	76.8	99.2	91.8
	5	77.3	98.5	92.1
	Gemiddeld	76.4	97.9	91.7
6 weke	1	59.7	87.3	79.4
	2	61.3	86.2	81.3
	3	60.2	88.7	81.8
	4	57.3	87.9	79.7
	5	58.8	87.1	79.0
	Gemiddeld	59.5	87.4	80.2
7 weke	1	53.6	81.2	73.9
	2	54.7	80.3	75.7
	3	53.3	83.9	72.1
	4	53.8	80.2	73.8
	5	55.2	81.1	76.2
	Gemiddeld	54.1	81.3	74.3
8 weke	1	47.2	79.4	67.2
	2	47.6	76.2	69.1
	3	48.3	79.9	65.3
	4	46.9	77.2	65.9
	5	47.7	78.9	67.8
	Gemiddeld	47.5	78.3	67.1

K.B.V. (P=0.05) om behandelingsgemiddeldes te ver-
gelyk : 26.7

TABEL 7. DIE DROË GEWIG VAN PLANTE OP VERSKILLENDE
OUDERDOMME, in gram

OUDERDOM	HERHALING	PLANTSOORT		
		<u>S. alnum</u>	<u>S. verticilli- florum x S. sudanense</u>	Rhodesiese soedan
1 week	1	8	5	12
	2	8	3	10
	3	9	4	12
	4	7	4	14
	5	8	5	12
	Gemiddeld	8	4	12
2 weke	1	24	13	31
	2	21	12	30
	3	23	14	34
	4	25	16	29
	5	20	11	31
	Gemiddeld	23	13	31
3 weke	1	38	27	45
	2	36	25	49
	3	39	26	47
	4	38	27	47
	5	37	26	47
	Gemiddeld	38	26	47
4 weke	1	63	57	74
	2	61	54	78
	3	67	56	78
	4	64	58	76
	5	63	56	77
	Gemiddeld	64	56	77
5 weke	1	98	93	113
	2	97	90	117
	3	98	94	114
	4	95	94	114
	5	101	91	115
	Gemiddeld	98	92	115
6 weke	1	121	107	138
	2	124	109	134
	3	120	111	139
	4	121	108	140
	5	124	108	131
	Gemiddeld	122	109	136
7 weke	1	136	119	159
	2	138	123	162
	3	137	121	157
	4	133	118	159
	5	136	121	161
	Gemiddeld	136	120	160
8 weke	1	147	128	172
	2	147	129	174
	3	149	126	171
	4	146	131	176
	5	148	127	174
	Gemiddeld	147	128	173

K.B.V.(P=0.05) om behandelingsgemiddeldes te
vergelyk :

Uit TABEL 6 blyk dit dat plant in 'n jong ontwikkelinstadium die hoogste glukosiedgehalte besit. Namate die plante ouer word, neem die glukosiedgehalte af. Tot op 'n ouderdom van vier weke neem die glukosiedgehalte so vinnig af dat daar 'n betekenisvolle verskil tussen die weeklikse periodes bestaan. Daar bestaan in die geval van S. alnum geen betekenisvolle verskille in glukosiedgehalte tussen die vyfde en agste weke nie. Na die derde week bestaan daar in die geval van Rhodesiese soedan en S. verticilliflorum x S. sudanense geen betekenisvolle verskille meer nie.

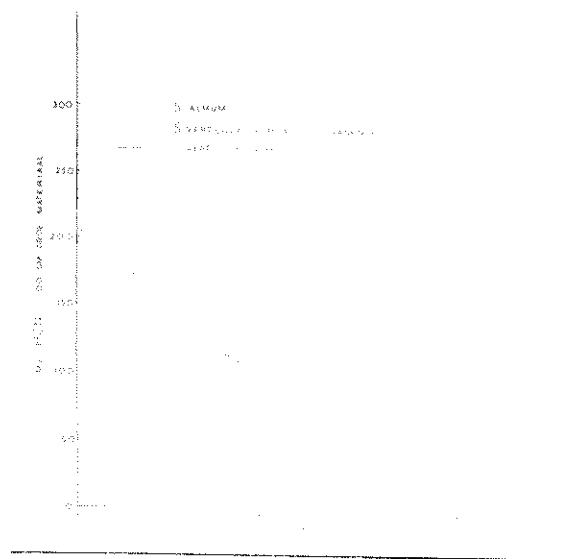


Fig. 5. Die gemiddelde glukosiedgehalte van die onderseekte plante op verskillende ouderdomme.

Uit TABEL 7 blyk dit dat namate die plante ouer word, die droë gewig toeneem. Dit is die teenoorgestelde van wat plaasgevind het by die glukosiedgehalte. Tot op 'n ouderdom van drie weke het die droë gewig 'n stadiger toename vertoon as tussen die

derde en die vyfde weke. Hierna was die toename meer geleidelik.

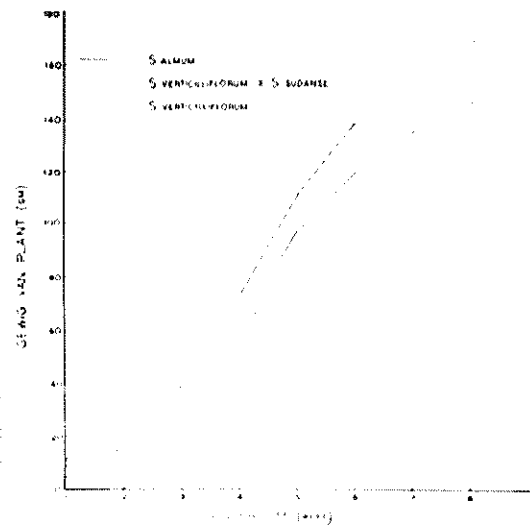


Fig. 6. Die gemiddelde gewig van die plante by verskillende ouderdomme.

TABEL 8. DIE TOTALE GEMIDDELTE GLUKOSIEDGEHALTE PER PLANT BY VERSKILLENDE ONTWIKKELINGSTADIA, uitgedruk as mg. HCN per plant

PLANTSOORT	OUDERDOM(weke)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<u>S. alnum</u>	16.4	40.7	49.4	62.1	76.9	72.2	72.9	69.7
<u>S. verticilli- florum x S. sudanense</u>	11.2	17.2	35.6	62.6	90.9	93.3	96.6	101.6
Rhodesiese soedan	23.2	49.5	56.9	74.9	104.9	109.6	117.5	115.6

Volgens die gegewens in TABEL 8 wil dit voorkom asof daar 'n neiging tevoorskyn tree dat die totale hoeveelheid glukosied per plant naastenby konstant word nadat 'n sekere ontwikkelings stadium bereik is. In die geval van S. alnum is daar na 'n ouderdom van vyf weke 'n geringe afname in totale

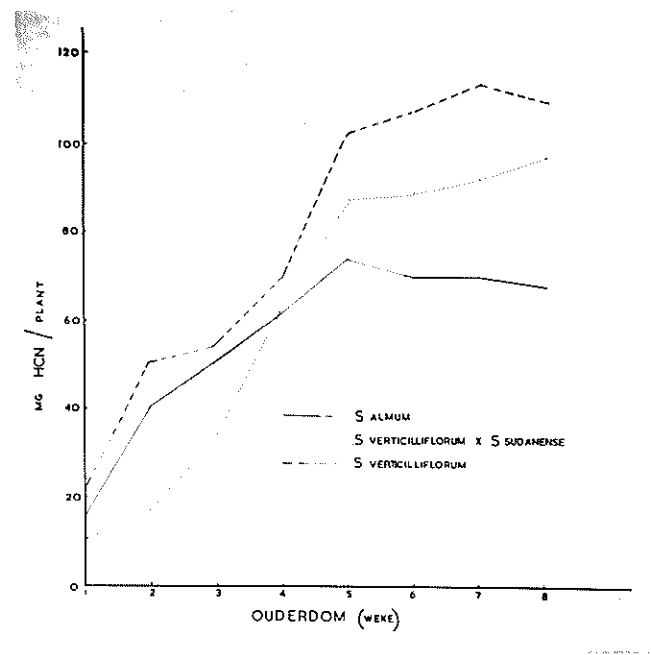


Fig. 7. Die gemiddelde glukosiedgehalte per plant by verskillende ouderdomme.

glukosiedgehalte van die plant merkbaar, terwyl by S. verticilliflorum x S. sudanense 'n geringe styging merkbaar is. In die geval van Rhodesiese soedan begin die afname in totale glukosiedgehalte van die plante eers na sewe weke merkbaar word.

5. Bespreking van die resultate

Verskillende Sorghum-soorte bevat verskillende

hoeveelhede sianogenetiese glukosiede. Hierdie bevindings is in ooreenstemming met bevindings van ander navorsers, naamlik dat daar in plante 'n groot variasie bestaan^{wat} glukosiedgehalte betref (Hogg en Ahlgren, 1943).

Dieselfde plantsoort was onderhewig aan variasies in glukosiedgehalte. Uit S. alnum en S. verticilliflorum x S. sudanense is plante geselekteer met 'n lae glukosiedgehalte. Hierdie twee seleksies word tans vermenigvuldig sodat hulle later aan boere beskikbaar gestel kan word.

Die verskillende plantorgane het gewissel in glukosiedgehalte. Hoe jonger die orgaan was, hoe hoër was die glukosiedgehalte. Dit is in ooreenstemming met die mening van Martin en medewerkers (1938); Boyd en medewerkers (1938) en Leëman (1935), naamlik dat die glukosiedsintese verbind is met aktiewe stofwisseling. Translokasie of diffusie van sianogenetiese glukosiede vind plaas na organe waar daar nie aktiewe stofwisseling plaasvind nie.

Hoe jonger die plant, hoe hoër is die glukosiedgehalte. Dit stem ooreen met die bevindings van Boyd en medewerkers (1938) en Visser (1956)..Die aanbeveling dat sianogenetiese plante nie bewei moet word voordat 'n hoogte van 18 tot 24 duim bereik is nie, berus hierop.

Die totale glukosiedinhoud van die plante het, namate die plante ouer geword het, afgeneem. In twee gevalle (S. alnum en Rhodesiese soedan) het daar na vyf weke 'n afname in totale glukosiedgehalte merkbaar geword.

DIE INVLOED VAN BEMESTING OP DIE GLUKOSIEDGEHALTE

Wat betref hul invloed op die glukosiedgehalte, is die belangrikheid van grondvrugbaarheidstoestande reeds lank bekend. 'n Hele aantal teenstrydige teorieë bestaan wel in hierdie verband, maar die meeste navorsers is dit eens dat die beskikbare plantvoedingstowwe 'n belangrike rol in die voorkom van sianogenetiese glukosiede speel. Sekere navorsers beweer egter dat, alhoewel die glukosiedgehalte deur die grondvrugbaarheid beïnvloed word, daar ander faktore is wat 'n meer beslissende rol speel. Hierdie faktore is almal klimaatstoestande, (Willaman en West, 1915; Acharya, 1933; Leëman, 1935.)

Daar bestaan egter bewyse dat plantvoedingstowwe, veral stikstof en fosfaat, 'n belangrike rol speel wat betref die invloed daarvan op die glukosiedgehalte.

Veral Boyd en medewerkers (1938), Martin en medewerkers (1938), Nelson (1953) en Visser (1956) wys daarop dat die glukosiedgehalte van plante in verhouding tot die bemestingstowwe wat toegedien word, staan. Die toediening van stikstofhoudende bemestingstowwe, veral op grond wat arm aan fosfate en ander plantvoedingstowwe is, veroorsaak 'n aansienlike verhoging in glukosiedgehalte. Fosfaat-toediening het egter net die teenoorgestelde uitwerking deurdat die glukosiedgehalte verlaag word.

Die belangrikheid hiervan kan baie goed besef word as in gedagte gehou word dat veral stikstofhoudende bemestingstowwe 'n steeds belangriker rol

begin speel by die verhoging van die produksie veral van gewasse wat vir voervoorsiening gebruik word. Onder hierdie gewasse vervul die Sorghums 'n belangrike rol.

Die verdere waarde van die bemesting van gras-gewasse lê ook in die feit dat die grondvrugbaarheid opgebou word (Theron, 1952).

Die invloed van kalium op die glukosiedgehalte van soedangras (S. sudanense) is deur Boyd en medewerkers (1938) ondersoek. Hulle kom tot die gevolgtrekking dat hierdie plantvoedingstof geen uitwerking op die glukosiedgehalte het nie. Die invloed van kaliumbenesting op grond wat werklik 'n tekort aan hierdie element toon, is egter nie ondersoek nie.

Volgens hulle val di& egter te betwyfel of kalium enige noemenswaardige uiwerking op die glukosiedgehalte sal h&.

Wat die moontlike invloed van ander plantvoedingstowwe betref, is min bekend. Dit is egter moeilik om een of ander plantvoedingstof, behalwe stikstof en fosfaat, uit te sonder wat betref direkte invloed op die glukosiedgehalte. Veel eerder moet die algemene vrugbaarheidspeil van die grond, tesame met die stikstofinhoud daarvan, as deurslaggewende faktore beskou word.

Waar ander plantvoedingstowwe tekort skiet, veroorsaak dit dat plante nie normaal groei nie. Sulke abnormaliteite is nie net sigbaar in die algemene voorkoms van die plante nie, maar tree ook in die fisiologiese aktiwiteit van die plante tevoorskyn (Bear, 1949).

As gevolg hiervan is dit moontlik dat 'n invloed op glukosiedgehalte van die plant uitgeoefen kan word. Dit kan tot gevolg hê dat óf 'n verhoogde óf 'n verlaagde glukosiedgehalte tot stand gebring word.

Suid-Afrikaanse gronde' vertoon oor die algemeen 'n tekort aan slegs fosfaat en stikstof, terwyl ander tekorte wat voorkom meer gelokaliseerd van aard is. As gevolg hiervan het boere ook al agtergekom dat dit hoofsaaklik bogenoemde twee bemestingstowwe is wat produksie verhoog. Dit spreek dus vanself dat hierdie twee stowwe, veral gesien in die lig van hulle invloed op die produksie sowel as glukosiedgehalte, besondere aandag moet geniet.

1. Die invloed van fosfaat- en stikstofbemesting op die glukosiedgehalte

Teneinde vas te stel wat die invloed van fosfaat- en stikstofbemestingstowwe op die glukosiedgehalte van S. alnum, S. verticilliflorum x S. sudanense en Rhodesiese soedan is, is 'n drie-faktor-proef uitgevoer. Hierdie proef is uitgevoer op goeie leemgrond wat vooraf geanaliseer is, in 'n ontwerp waar die persele tweemaal onderverdeel is. In elke perseel is daar drie rye van elke plantsoort geplant, waarvan slegs die middelste ry gebruik is om monsters van te neem, teneinde enige kanteffekte uit te skakel. Die rye is drie voet uitmekaar geplant en die spasiëring was 12 duim in die ry. Alle plante wat in die persele geplant was, was van dieselfde klone afkomstig

om so min as moontlik variasie tussen plante in elke behandeling en herhaling te verkry. Vyf herhalings van elke behandeling is uitgevoer, en die perseelgrootte was 90 vierkante jaarts.

Die volgende behandelings is toegepas:

(a) Stikstofbemesting:

No : Geen stikstof.

N₁ : 100 lb. N, per morg, toegedien as ammoniumsulfaat.

(b) Fosfaatbemesting:

P₀ : Geen fosfaat.

P₁ : 400 lb. superfosfaat per morg.

(c) Plantsoorte:

S₀ : S. alnum.

S₁ : S. verticilliflorum x
S. sudanense.

S₂ : Rhodesiese soedan,

Die grond waarop die proef uitgevoer is, was ligbruin van kleur met 'n pH van 5.6 en weerstand van 1,430 ohms in die boonste ses duim. Die pH van die ondergrond was 5.2 terwyl die weerstand 1,350 ohms was. Slegs stikstof en fosfaat was in onvoldoende hoeveelhede beskikbaar. Hierdie ontleding van die grond is deur die Bodemkunde-afdeling van die Potchefstroomse Landboukollege gedoen. Die ander plantvoedingstowwe was in genoegsame hoeveelhede beskikbaar. Die diepte van die grond was 28 duim, waaronder 'n laag gruis gevolg het. Die grond was ook goed gedreineer. Kortom kan gesê word dat, behalwe vir die stikstof en fosfaattekort, hierdie grond 'n goeie

landbougrond is.

Monsterneming het geskied toe die plante 'n hoogte van ses tot agt duim bereik het. 'n Monster het uit al die plante van die middelste ry van elke soort bestaan, en is op 'n hoogte van twee duim

TABEL 9. DIE INVLOED VAN STIKSTOF- EN FOSFAAT-BEMESTING OP DIE GLUKOSIEDGEHALTE, uitgedruk as mg. HCN per 100 gm. oonddroë materiaal

PLANTSOORT	HERHALING	BEHANDELING			
		NoPo	N ₁ Po	NoP ₁	N ₁ P ₁
<u>S. alnum</u>	1	154.0	1615.5	80.5	614.0
	2	156.4	1615.3	81.2	614.9
	3	153.9	1614.7	80.1	613.8
	4	155.8	1616.1	79.8	615.1
	5	155.7	1615.8	80.3	614.3
Gemiddeld		155.2	1615.5	80.4	614.4
<u>S. verti-</u> <u>cilliflorum</u> x <u>S. sudanense</u>	1	241.9	1978.3	142.7	827.0
	2	240.3	1977.2	142.6	826.5
	3	240.9	1978.1	141.9	826.9
	4	241.8	1977.9	141.7	827.1
	5	240.1	1977.3	142.1	826.6
Gemiddeld		241.0	1977.8	142.2	826.8
Rhodesiese soadan	1	153.1	1721.8	91.2	598.0
	2	152.1	1720.9	91.1	598.7
	3	153.0	1721.1	91.5	596.9
	4	153.4	1721.5	90.9	598.1
	5	152.9	1721.9	91.3	598.6
Gemiddeld		152.9	1721.4	91.2	598.1

bokant die grondoppervlakte afgesny. Soos in die vorige gevalle, is hierdie monster ook opgekerf en 'n monster vir glukosiedbepaling geneem. Uit die res is 'n monster vir vogbepaling geneem. Omdat die plante nog so jonk was, het die monsters hoofsaaklik uit blare bestaan.

TABEL 10. WISSELWERKING TUSSEN GLUKOSIEDGEHALTE,
PLANTSOORT, STIKSTOF- EN FOSFAAT-
BEMESTING, uitgedruk as mg. HCN per
100 gm. oonddroë materiaal

	<u>S. alnum</u>	<u>S. verticilliflorum</u> x <u>S. sudanense</u>	Rhodesiese soedan	Gemiddeld
N ₀	117.8	191.6	122.1	143.8
N ₁	1115.0	1402.3	1159.8	1225.7
Gem.	616.4	796.9	640.9	684.8
P ₀	885.3	K.B.V.(P=0.05).....7.3 1109.4	937.3	977.3
P ₁	347.4	484.5	344.6	392.2
Gem.	616.4 ^c	796.9	640.9	684.8
		K.B.V.(P=0.05).....13.7		

TABEL 11. WISSELWERKING TUSSEN GLUKOSIEDGEHALTE,
STIKSTOF- EN FOSFAATBEMESTING, uitge-
druk as mg. HCN per 100 gm. oonddroë
materiaal.

	N ₀	N ₁	Gemiddeld
P ₀	183.1	1771.6	977.3
P ₁	104.6	679.8	392.2
Gemiddeld	143.8	1225.7	684.8

K.B.V.(P=0.05).....15.4

Uit die statistiese gegewens blyk die volgende:

1. In alle gevalle het stikstofbemesting 'n betekenisvol hoër glukosiedkonsentrasie tot gevolg gehad. Die glukosiedgehalte is met nagenoeg agt maal vermeerder.
2. Waar geen bemesting toegedien is nie, was daar n betekenisvolle verskil tussen

die plantsoorte wat ondersoek is. ... In een geval egter was daar nie 'n betekenisvolle verskil nie, naamlik tussen S. alnum en Rhodesiese soedan.

3. Die toediening van fosfaat het die glukosiedgehalte met ongeveer die helfte verminder.
4. 'n Sterk wisselwerking tussen fosfaat en stikstof is te bespeur, wat die voorkoms van sianogenetiese glukosiede betref. As stikstof sonder fosfaat toegedien word, neem die glukosiedkonsentrasie besonder hoë afmetings aan. Word daar egter fosfaat saam met die stikstof toegedien, het stikstof-toediening 'n baie geringer effek. As fosfaat alleen toegedien word, verminder dit die glukosiedgehalte aanmerklik. 'n Verklaring hiervoor kan moontlik in die feit dat fosfaat die droë gewig van plante beïnvloed sonder om werklik 'n rol te speel by glukosiedsintese, gevind word. Aan die ander kant speel fosfaat 'n belangrike rol in die proses van koolhidraatopbouing in die plant. As 'n fosfaatgebrek ondervind word, word hierdie proses ook beïnvloed.

Die wisselwerking wat tussen fosfaat en stikstof bestaan, is belangrik, want hierop kan bemestingsvoorskrifte vir hierdie spesifieke gewasse aanbeveel word.

2. Die invloed van verskillende vorms van stikstof, en verskillende hoeveelhede stikstof en fosfaat op die glukosiedgehalte

Uit die voorafgaande proef was dit duidelik dat daar 'n wisselwerking waarneembaar is tussen fosfaat- en stikstof-toediening, wat hulle invloed op die glukosiedgehalte betref. Die vraag het egter ontstaan tot hoe 'n mate hierdie wisselwerking optree, veral waar verskillende hoeveelhede van die twee soorte bemestingstowwe toegedien word. In aansluiting hierby is ook drie vorms van stikstofbemestingstowwe uitgetoets. Die vorms was (i) ammoniumstikstof, toegedien as ammoniumsulfaat;

(ii) nitraatstikstof, toegedien as kalsiumnitraat; en

(iii) organiese stikstof, toegedien as ureum.

By die uitvoering van hierdie proef is daar gebruik gemaak van 'n verwarde faktoriaalontwerp met slegs een herhaling, soos dit beskryf word deur Saunders en Rayner (1951).

Die plante is in geglasuurde erdepotte gekweek. Hierby is die bemestingstowwe bygevoeg of weggelaat soos die proefuitleg vereis het. Twee plante is per pot geplant, en die plante is toegelaat om 'n hoogte van ses duim te bereik waarna hulle afgesny is en die bepalinge, soos in die vorige gevalle, gedoen is.

Die verskillende behandelings wat toegedien is,
was soos volg:

(a) Vorms van stikstof (S).

S₀ : Ammoniumstikstof

S₁ : Ureum.

S₂ : Kalsiumnitraat.

(b) Hoeveelheid stikstof (N).

N₀ : Geen stikstof.

N₁ : 40 lb. N per morg.

N₂ : 80 lb. N per morg.

(c) Hoeveelheid fosfaat (P).

P₀ : Geen fosfaat.

P₁ : 800 lb. superfosfaat per morg.

P₂ : 1,600 lb. superfosfaat per
morg.

(d) Plantsoorte (V).

V₀ : S. alnum.

V₁ : S. verticilliflorum x
S. sudanense.

V₂ : Rhodesiese soedan.

Die resultate wat met hierdie behandelings verkry is,
word in TABELLE 12, 13, en 14 weergegee.

TABEL 12. DIE UITWERKING VAN FOSFAAT, VORM EN
HOEVEELHEID STIKSTOF ASOOK PLANTSOORT,
OP DIE GLUKOSIEDGEHALTE. (Glukosied-
gehalte uitgedruk as mg. HCN per 100
gm. oonddroë materiaal.)

	S ₀	S ₁	S ₂	Gemiddeld
* N ₀	164.3	158.8	163.6	162.2
N ₁	314.0	304.1	283.0	267.1
N ₂	370.5	403.1	346.0	373.2
	K.B.V.(P=0.05).....29.7			
P ₀	330.1	301.1	309.9	313.7
P ₁	288.3	249.5	266.9	268.2
P ₂	230.7	215.5	215.7	220.6
	K.B.V.(P=0.05).....17.4			
V ₀	279.4	254.8	265.0	266.4
V ₁	305.6	277.7	275.6	286.3
V ₂	264.2	233.5	252.0	249.9
Gemiddeld	283.0	255.4	264.2	267.5

K.B.V.(P=0.05).....13.6

* = N₀ stel „geen stikstofbemesting" voor; d.w.s.
geen ammonium-, geen nitraat-, en geen organiese
stikstof is toegedien nie.

TABEL 13. DIE WISSELWERKING TUSSEN HOEVEELHEID
STIKSTOF EN FOSFAAT ASOOK PLANTSOORT
OP DIE GLUKOSIEDGEHALTE, glukosiedge-
halte uitgedruk as mg. per 100 gm.
oonddroë materiaal

	N ₀	N ₁	N ₂	Gemiddeld
P ₀	196.1	325.3	419.7	313.7
P ₁	165.3	262.4	377.1	269.2
P ₂	125.4	213.7	322.8	220.6
	K.B.V.(P=0.05).....14.6			
V ₀	159.0	268.3	371.8	266.4
V ₁	189.1	282.6	387.2	286.3
V ₂	138.6	250.5	360.6	249.9
Gemiddeld	162.2	267.1	373.2	267.5

K.B.V.(P=0.05).....21.8

TABEL 14. DIE WISSELWERKING TUSSEN PLANTSOORT EN
FOSFAAT OP DIE GLUKOSIEDGEHALTE, gluko-
siedgehalte uitgedruk as mg. HCN per
100 gm. oonddroë materiaal

	P ₀	P ₁	P ₂	Gemiddeld
V ₀	310.9	266.5	221.7	266.4
V ₁	334.8	287.5	236.6	286.3
V ₂	295.4	250.7	203.6	249.9
Gemiddeld	313.7	264.1	220.6	267.5

K.B.V.(P=0.05).....8.5

Teneinde meer lig, veral op die verskillende wisselwerkings, te werp, word die variansie-analise van die gegewens hieronder aangegee:

TABEL 15. VARIANSIE-ANALISE VAN DIE GEGEWENS VAN
TABELLE 12, 13 en 14

Komponent	Vryheids- grade	Som van vierkante	Gemiddelde vierkant	V.V. F ($P=0.05$)	
Blokke	8	4.17	0.52	< 1	-
V	2	107.99	53.99	45.50	3.23
P	2	1168.94	584.47	495.31	3.23
N	2	6009.13	3004.57	2531.76	3.23
S	2	179.21	89.61	75.50	3.23
SP	4	13.65	3.41	2.88	2.61
SN	4	622.07	155.51	130.75	2.61
SV	4	12.69	3.17	2.67	2.61
PN	4	44.60	11.15	9.40	2.61
PV	4	2.02	0.51	< 1	2.61
NV	4	15.33	3.83	3.23	2.61
Fout	40	47.47	1.19	-	-
Totaal	80	8227.27	-	-	-

Blokke, dit wil sê variasie in die behandelings, is nie betekenisvol nie, trouens die gemiddelde vierkant is kleiner as 1.

Die verskille tussen die vier behandelings is in alle gevalle by die 5% grens hoogsbetekenisvol. Hieruit volg dit dat die behandelings wat toegepas is, almal hoogsbetekenisvol van mekaar verskil in hulle

uitwerking op die glukosiedgehalte van die drie plantsoorte.

Slegs die wisselwerking tussen fosfaatbemesting en plantsoort (PV) is nie betekenisvol nie, terwyl die uitwerking van twee wisselwerkings hoogsbetekenisvol is. Hulle is: (a) die vorm van en hoeveelheid stikstofbemesting, en (b) fosfaat- en stikstofbemesting.

In orde van dalende belangrikheid vir hierdie drie plantsoorte, is die faktore wat ondersoek is, soos volg:

1. Stikstofbemesting;
2. Fosfaatbemesting;
3. Vorm waarin die stikstof toegedien word.

Wat hulle wisselwerkings betref, kan die faktore, in orde van dalende belangrikheid soos volg geplaas word: SN, PN, NV, SP, SV, en PV.

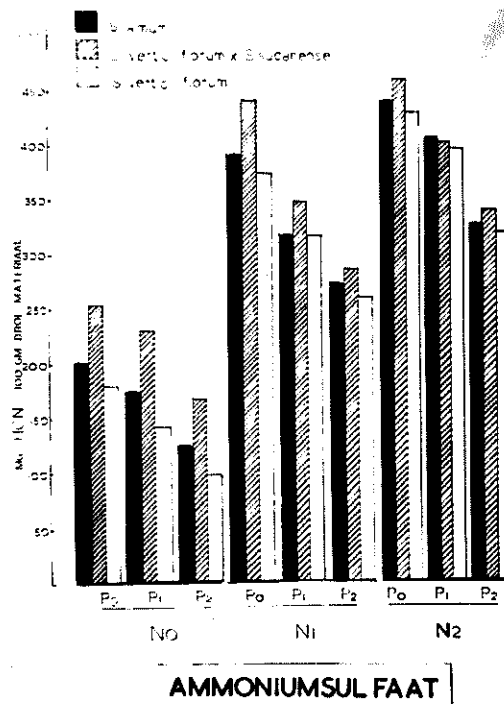


Fig. 8. Die invloed van bemesting met ammoniumsulfaat teen stygende hoeveelhede, met toenemende hoeveelhede fosfaat, op die glukosiedgehalte van die ondersoekte plante. (N_0 -behandelings is almal dieselfde, nl. geen stikstofbemesting.)

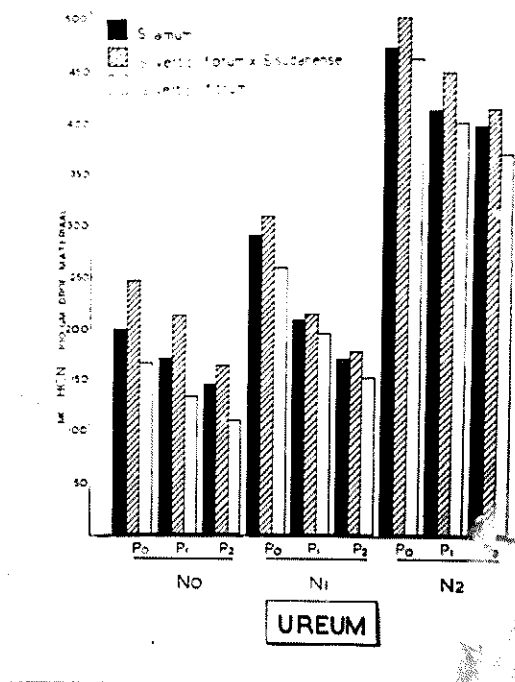


Fig. 9. Die invloed van bemesting met toenemende ureum- en fosfaathoeveelhede op die glukosiedgehalte van die ondersoekte plante. (N_0 -behandelings is almal dieselfde, nl. geen stikstofbemesting.)

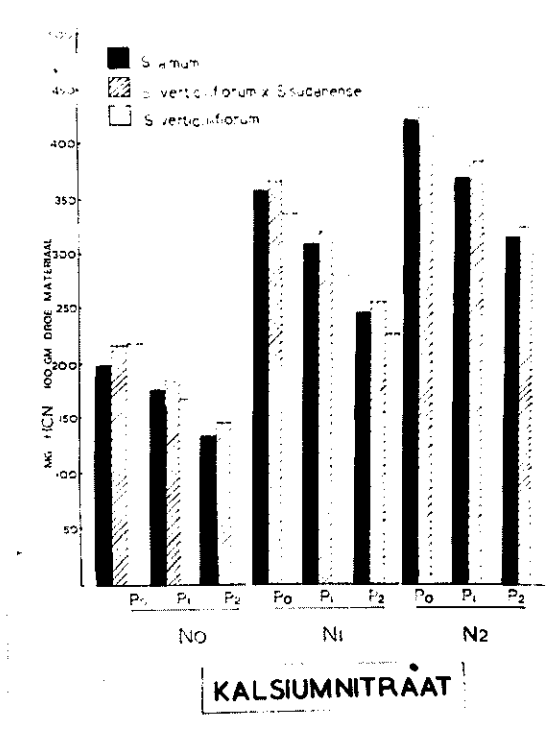


Fig. 10. Die invloed van bemesting met toenemende hoeveelhede kalsiumnitraat en fosfaat op die glukosiedgehalte van die ondersoekte plante. (N_0 -behandelings is almal dieselfde, nl. geen stikstofbemesting.)

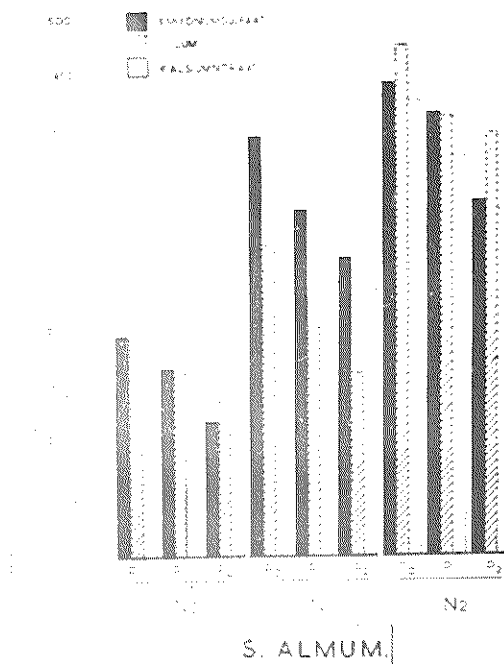


Fig. 11. Die uitwerking toenemende hoeveelhede ammoniumsulfaat, ureum en kalsiumnitraat met toenemende hoeveelhede fosfaat op die glukosiedgehalte van S. alium. (N₀-behandelings is almal dieselfde, nl. geen stikstofbemesting.)

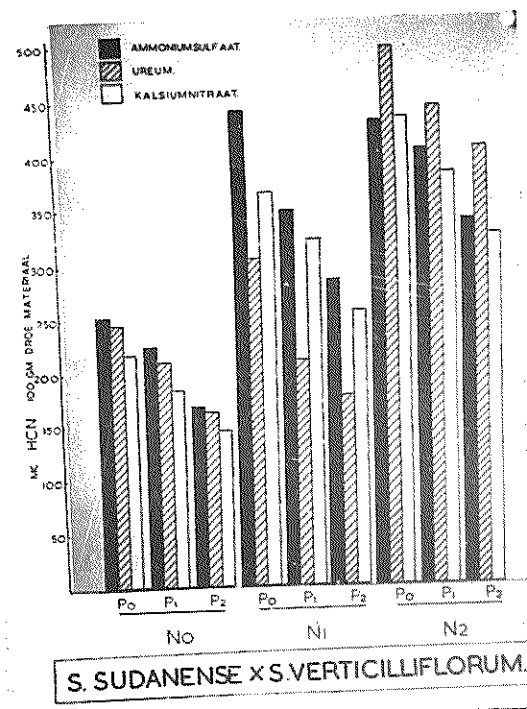


Fig. 12. Die uitwerking van toenemende hoeveelhede ammoniumsulfaat, ureum en kalsiumnitraat met toenemende hoeveelhede fosfaat op die glukosiedgehalte van S. verticilliflorum x S. sudanense. (N₀-behandelings is almal dieselfde, nl. geen stikstofbemesting.)

Hierdie gegewens staaf die bevindings van die vorige proef, naamlik dat daar 'n sterk wisselwerking tussen fosfaat- en stikstofbemesting bestaan.

Die invloed van veral stikstofbemesting, is egter nie so opvallend soos in die vorige proef nie. Dit laat die vermoede ontstaan dat die potte wat in hierdie geval gebruik is, 'n merkbare invloed op die algemene groei van die plante gehad het. Hierdie invloed word dan ook in die glukosiedgehalte weerspieël.

Alhoewel die grond waarmee die potte gevul is in die nabyheid van die vorige proef geneem is, kon ammonifikasie en nitrifikasie aangemoedig gewees het deur beter deurlugting van die grond. Dit kon weer aanleiding tot verhoogde toeganklike stikstofinhoud van die grond gegee het, sodat daar in hierdie geval in werklikheid meer stikstof ter beskikking van die plante was as wat die geval in die vorige proef was.

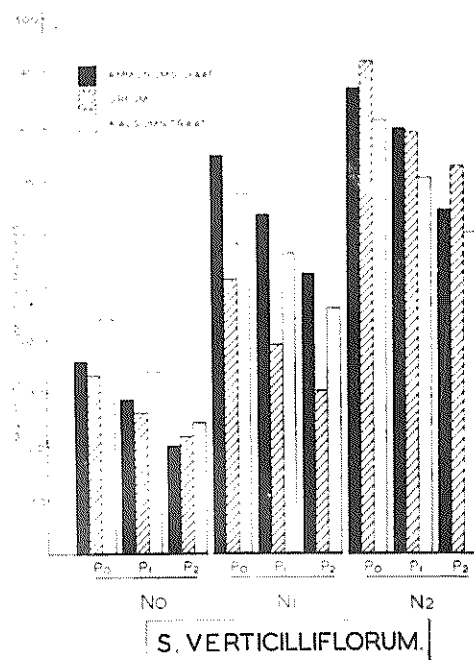


Fig. 13. Die uitwerking van toenemende hoeveelhede ammoniumsulfaat, ureum en kalsiumnitraat met toenemende hoeveelhede fosfaat op die glukosiedgehalte van Rhodesiese soedan. (N_0 -behandelings is almal dieselfde, nl. geen stikstofbemesting.)

Die gegewens van die vorige proef word deur hierdie gegewens aangevul in dié sin dat hier definitiewe neigings geopenbaar word. Hierdie neigings het nie verdere aandag geniet nie, want uit 'n praktiese sowel as 'n ekonomiese oogpunt is sulke hoë toedienings ongewens. Tot by die peil waarby hierdie toediening ondersoek is, is die regressieneiging nog liniêr, maar daar kan verwag word dat hierdie neiging later kwadraties van aard sal word. In sommige gevalle (sien Fig. 8 - 13) kon dit al bespeur word, alhoewel die liniêre neiging nog betekenisvol is.

3. Die effek van tyd na toediening van stikstofbemesting op die glukosiedgehalte

Die feit dat toediening van stikstofbemesting 'n verhogende uitwerking op die glukosiedgehalte van die ondersoekte plante het, het duidelik uit die vorige twee proewe geblyk. Soos alle voedingstowwe, moet stikstof eers deur die plant opgeneem word en in die plant beweeg om eers daarna by die fisiologiese prosesse, veral in die blare, op te tree. Hierdie beweging van die stikstofbemestingstowwe vanuit die grond in die wortels in en vandaar in die plant op, neem natuurlik 'n sekere tyd in beslag. Hierdie tydsverloop kan vasgestel word deur te bepaal hoe lank na toediening ^{van bemesting} die 'n verhoging in glukosiedgehalte veroorsaak word.

'n Kennis van hierdie tydsverloop is van waarde omdat dit in die praktyk dikwels gebeur dat stikstof-

houdende bemestingstowwe toegedien word op landerye waarop sianogenetiese plante gekweek word. Die vasstelling van die tyd wat die plante nog laag in glukosiedgehalte en gevolglik onskadelik is, nadat bemesting toegedien is, kan vir weidingdoeleindes van belang wees.

Die plante is in 'n goeie leemgrond gekweek. Die fosfaat- sowel as die stikstofgehalte was laag. Die plante is daaglik met kraanwater besproei. Die dag waarop bemesting toegedien is, het daar geen besproeiing plaasgevind nie. Genoegsame hoeveelhede bemestingstowwe is in een liter water opgelos en aan die plante in die potte toegedien. Toediening van die bemesting het geskied toe die plante 'n ouderdom van ses weke bereik het. Onmiddellik hierna is die eerste monster geneem.

Die plante is bemes met ammoniumsulfaat, ureum en kalsiumnitraat. Die plante is goed natgemaak om te verseker dat hulle binne 'n paar minute nadat die bemestingstowwe toegedien is, daarvan kon begin opneem. Aan die einde van elke periode van 24 uur is 'n monster vir ontleding geneem. Hierdie monsterneming het vir 16 agtereenvolgende periodes nadat bemesting toegedien is, plaasgevind. By elke tydstip is monsters in vyfvoud geneem.

Die hoeveelheid stikstof wat toegedien is, was in alle gevalle die ekwivalent van 80 pond N per morg, bereken op 'n oppervlakte-basis. Die plante wat in hierdie ondersoek gebruik is, is van plante wat vir lae glukosiedgehalte geselekteer is, afkomstig. Alle plante van dieselfde soort was van dieselfde klone afkomstig.

Uit die resultate wat verkry is, is dit duidelik dat die organiese vorm van stikstof, naamlik ureum, 'n veel sneller uitwerking het as wat die anorganiese vorms (ammoniumsulfaat en kalsiumnitraat) vertoon. (Sien Fig. 14). Eersgenoemde het 48 uur voor laasgenoemde 'n styging in glukosiedgehalte tot gevolg gehad.

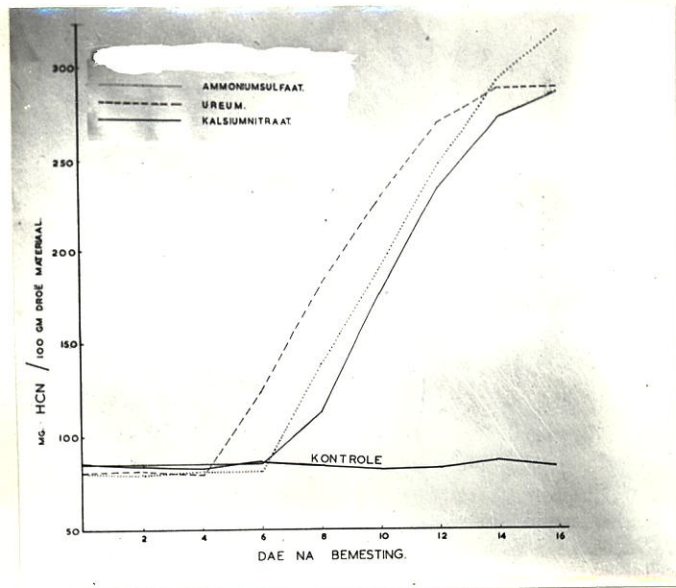


Fig. 14. Die glukosiedgehalte van Sorghum alnum - plante op verskillende tye na toediening van ammoniumsulfaat, ureum en kalsiumnitraat.

Die tempo waarmee die glukosiedgehalte toegeneem het, was in die geval van ureum en ammoniumsulfaat liniêr. In die geval van kalsiumnitraat het die toename aanvanklik stadig plaasgevind (tot na die negende dag na toediening). Hierna het die tempo aansienlik versnel. Toe die bepaling gestaak is, was die glukosiedgehalte van die plante wat met ureum en kalsiumnitraat bemest was, nagenoeg dieselfde. Ammoniumsulfaat het op daardie tydstip 'n aansienlik hoër glukosiedgehalte tot gevolg gehad (sestiende dag na toediening).

In die geval van ureum is die maksimum glukosiedtoe-

name na die dertiende dag nadat bemesting toegedien is, bereik. In die geval van sowel ammoniumsulfaat as kalsiumnitraat was die maksimum glukosiedgehalte na die sestiende dag nog nie bereik nie. Dit wil ook voorkom asof die glukosiedgehalte in die geval van die ammoniumsulfaat- en kalsiumnitraatbemesting uiteindelik hoër was as dié van plante wat met ureum bemes is. Hierdie verskynsel kan moontlik aan die feit dat ureum vinniger in die grond ontbind of ontoeganklik gemaak word as wat die geval met met ammoniumsulfaat en kalsiumnitraat is, toegeskryf word. In die geval waar geen bemesting toegedien is nie, het die glukosiedgehalte 'n geringe afname getoon. Hierdie afname kan aan die feit dat die plante ouer geword het, toegeskryf word.

Soortgelyke resultate is deur Boyd en medewerkers (1938) verkry, maar in hulle proewe het die plante wat met ureum bemes is, reeds na die derde dag 'n toename getoon, terwyl daar eers na die sesde dag na bemesting met ammoniumsulfaat 'n toename in glukosiedgehalte plaasgevind het. In die geval van ureum is die maksimum toename na die tiende dag bereik, terwyl dit in die geval van ammoniumsulfaat en kalsiumnitraat na die twaalfde dag nog nie bereik was nie. Die resultate wat met die huidige ondersoek verkry is, dui daarop dat die uitwerking van die verskillende bemestingstowwe, alhoewel later as dié van Boyd en medewerkers (1938), 'n langduriger uitwerking op die glukosiedgehalte het.

Resultate verkry deur Alway en Trumbull (1909), soos aangehaal deur Boyd en medewerkers (1938), is

ook met hierdie bevindings in ooreenstemming.

Alhoewel Boyd en medewerkers (1938) beweer dat die geringe verskille wat as gevolg van bemesting met verskillende soorte bemestingstowwe verkry word, aan eksperimentele foute toegeskryf moet word, wil dit tog voorkom asof dit in hierdie ondersoek nie die geval was nie.

DIE INVLOED VAN VERSKILLENDSE KLIMAATSTOESTANDE OP DIE GLUKOSIEDGEHALTE

Dat die klimaat, veral klimaatsuiterstes, 'n belangrike invloed op die glukosiedgehalte uitoefen, is volgens die meeste outeurs duidelik. Almal erken dat klimaatsfaktore, veral reënval, droogte, temperatuur en ryp die glukosiedgehalte beïnvloed. Sommige outeurs, soos Leëman (1935) en van der Walt (1944) meen dat die rol wat die klimaat by die glukosiedgehalte van plante speel, groter is as die invloed wat die vrugbaarheid van die groeibodem op die glukosiedgehalte uitoefen. Hulle beweer dat in Suid-Afrika, waar hoë somertemperature heers, en waar die vogtoestande uiterstes bereik as gevolg van ongereëde reënval, die belangrikste faktor is wat die glukosiedgehalte bepaal.

Of dit wel die geval is, kan nie ligtelik oor besluit word nie, want, soos dit in die voorafgaande werk vasgestel is, speel bemesting, met ander woorde grongvrugbaarheid, 'n baie belangrike rol. Dat die klimaat 'n rol speel, val nie te betwis nie, maar die verskillende komponente wat almal die klimaat uitmaak mag die glukosiedgehalte verskillend beïnvloed.

Omdat klimaat 'n hele aantal faktore insluit, is dit moeilik om aan almal aandag te gee. Sommige faktore, soos windrigting en -sterkte, sal uit die aard van die saak nie 'n merkbare invloed op die glukosiedgehalte uitoefen nie.

Dit kan verwag word dat veral faktore wat die stofwisselingsprosesse van die plante beïnvloed, ook 'n invloed op die glukosiedgehalte van die plant sal hê. In 'n sekere sin kan alle klimaatstoestande egter die glukosiedgehalte beïnvloed, veral waar daar uiterste ondervind word, wat kan veroorsaak dat plante beseer word, of die normale lewensprosesse op een of ander manier onderbreek word.

As gevolg van hulle belangrikheid in die heersende Suid-Afrikaanse klimaat, kan grondvog, temperatuur (ryp), ligintensiteit en daglengte uitgesonder word. Die belangrikste van hierdie faktore is heelwaarskynlik grondvog en ryp.

1. Die invloed van vog op die glukosiedgehalte

Teneinde vas te stel wat die invloed van vog op die glukosiedgehalte van die plante is, is hulle by verskillende vogtoestande gekweek. Hierdie toestande was (a) 'n toestand waar daar genoegsame hoeveelhede vog vir die plante beskikbaar was, en (b) 'n toestand waar daar 'n vogtekort geheers het.

Die plante is in geglasuurde erdepotte, gevul met bemeste leemgrond, gekweek. Die verwelkingspunt sowel as die veldkapasiteit van die grond is vooraf eers bepaal. By behandeling (a) is die grond in die omgewing van veldkapasiteit gehou, terwyl die grond van behandeling (b) naby verwelkingspunt gehou is. Dit is bewerkstellig deur die grond in die potte uit te droog tot die gewenste voggehalte bereik is. Hierna is die plante in elke pot geplant en die potte

geweeg. Deur die daaglikse toevoeging van water kon die gewig van elke pot konstant gehou word. Die gewigstoename van die plante moes egter hierby in aanmerking geneem word. Dit is gedoen deur die gewigstoename van plante wat gelyktydig met die proefplante onder dieselfde toestande gekweek is, van week tot week te bepaal. Die gewigte van die potte, met die plante daarin kon dus weekliks gekorrigeer word.

Nadat die behandelings ses weke lank toegepas is, is die plante afgesny en die glukosiedgehalte en die droë gewig bepaal.

Die resultate wat verkry is, word in TABEL 16 aangegee:

TABEL 16. DIE INVLOED VAN GRONDOEG OP DIE GLUKOSIEDGEHALTE, uitgedruk as mg. per 100 gm. oonddroë materiaal.

PLANTSOORT	HERHALING	BEHANDELING	
		Genoegsaam vog	Tekort aan vog
<u>S. alnum</u>	1	147.3	187.9
	2	146.2	190.9
	3	148.9	191.3
	4	147.7	189.5
	Gemiddeld	147.5	189.9
<u>S. verticilli-</u> <u>florum</u> x <u>S. sudanense</u>	1	201.7	273.9
	2	200.6	271.6
	3	202.1	273.4
	4	202.3	274.3
	Gemiddeld	201.7	273.3
Rhodesiese soedan	1.	213.9	267.3
	2	212.1	269.8
	3	212.9	266.9
	4	213.6	267.1
	Gemiddeld	213.1	267.7

TABEL 17. VARIANSIE-ANALISE VAN DIE GEGEWENS VAN

TABEL 16

Komponent	Vryheids- grade	Som van vierkante	Gemiddelde vierkant	V.V. (P=0.05)	F
Herhaling	3	2.06	1		-
Vog	1	18961.88	18961.88	10897.63 ^{xx}	10.13
Fout(a)	3	5.22	1.74	<1	-
Soort	2	26360.12	13180.06	9287.18 ^{xx}	3.49
Vog x Soort	2	862.93	431.47	304.03 ^{xx}	3.49
Fout(b)	12	17.03	1.42	-	-
Totaal	23	46209.24	-	-	-

TABEL 18. DIE GEMIDDELDE GLUKOSIEDGEHALTE VAN DIE
PLANTE ONDER TWEE VOGTOESTANDE, uitgedruk
as mg. HCN per 100 gm. oondrë materiaal.

PLANTSOORT	VOG-BEHANDELING		GEMIDDELD
	Genoegsaam	Tekort	
<u>S. alnum</u>	147.5	189.9	168.7
<u>S. verticilliflorum</u>	201.7	273.3	237.5
x <u>S. sudanense</u>			
Rhodesiese soedan	213.1	267.8	240.5
Gemiddeld	187.6	243.7	215.6

K.B.V.(P=0.05) om gemiddeldes te

vergelyk: Soort(hoofteffek) 13.7

Soort(by dieselfde vog):
18.3

Vog(by dieselfde soort) :
22.6

Uit die resultate wat verkry is, blyk die volgende:

1. Plante wat onderhewig is aan 'n tekort aan vog het 'n betekenisvol hoër glukosiedgehalte as plante waar vog nie 'n beperkende faktor is nie. Hierdie betekenisvolheid is nie slegs beperk tot een soort nie, maar kom by al drie soorte voor.

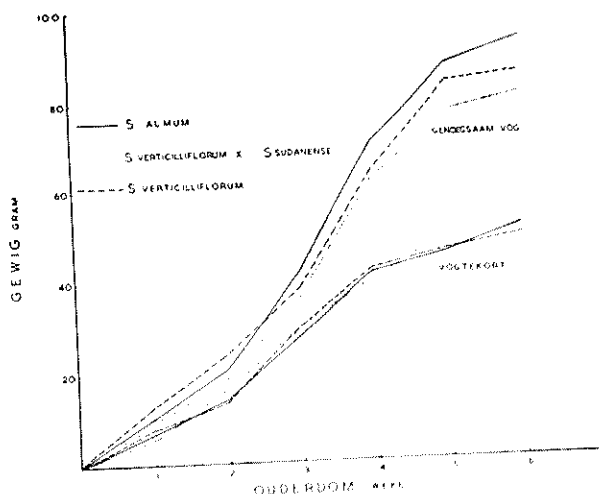


Fig. 15. Die invloed van twee vogtoestande in die grond op die toename in droë gewig van die onderseekte plante.

2. Die glukosiedgehalte van *S. alum* was betekenisvol laer as dié van *S. verticilliflorum* x *S. sudanense* en Rhodesiese soedan. Dit geld by albei vogtoestande.
3. 'n Vogtekort het veroorsaak dat plante stadiger gegroei het (stadiger in gewig toegeneem het) as plante wat nie 'n vogtekort ondervind het nie. (sien Fig. 15).

Hieruit volg dit dat 'n tekort aan vog 'n hoër glukosiedgehalte tot gevolg gehad het. Dit kan volgens Boyd (1938) toegeskryf word aan die feit dat die plante wat 'n tekort aan vog ondervind, langer in 'n fisiologies jonger stadium bly as die plante wat genoegsaam vog het. Plante in 'n jong stadium bevat meer sianogenetiese glukosiede as ouer plante (sien Fig. 5). Hierdie bevindings toon ooreenstemming met dié van Nelson (1953) wat vir slegs 'n periode van drie weke voordat die glukosiedgehalte bepaal is, die plante aan 'n vogtekort onderwerp het.

2. Die invloed van bevriësing op die glukosiedgehalte

'n Verhoging in die glukosiedgehalte van plante kom, volgens Manges (1935), voor as die plante aan lae temperature, wat gewoonlik met ryp gepaard gaan, onderwerp word. Daar word ook dikwels beweer dat sianogenetiese plante na 'n ryp meer gevaarlik is as gedurende tye van hoë temperature. Boyd^{en medewerkers} (1938) beweer dat geen verhoging in die glukosiedgehalte voorkom as plante aan ryp onderwerp word nie. Hierdie bewering is gebaseer op die ontleding van monsters wat van boere ontvang is. Geen van hierdie monsters^{en medewerkers} het egter volgens Boyd^{en medewerkers} (1938) 'n hoë glukosiedgehalte gehad voordat hulle doodgeryp het nie. Die feit dat vergiftiging voorkom as doodgeryppte plante bewei word, word toegeskryf aan nuwe spruite wat ontwikkel as warm weer na 'n ryp volg: „If favourable

weather for growth follows a killing frost, the sudan grass will send forth new shoots and leaves which are apt to be very high in cyanide, and if pastured, cause cyanide poisoning. When this happens it is of course natural to infer that it is the frosted grass that caused the poisoning, rather than the new growth".

Teneinde vas te stel wat werklik plaasvind as 'n sianogenetiese plant aan ryp onderwerp word, is 'n aantal plante van S. alnum, S. verticilliflorum x S. sudanense en Rhodesiese soedan ses uur lank aan 'n temperatuur van -5°C onderwerp. Hierna is die plante in 'n somerhuis geplaas en met tussenposes is monsters in vyfvoud vir ontleding geneem. Die monsters is aanvanklik met tussenperiodes van 15 minute geneem, maar later is die tussenperiodes na 30 minute verleng. Twee uur nadat die plante bevries is, was hulle heeltemal verwelk en „swart". 'n Finale monster is drie dae later, toe die plante heeltemal verdroog was, geneem.

Die plante is in geglasuurde erdepotte, gevul met bemeste leemgrond, gekweek. Die potte is daagliks met kraanwater besproei. Al die plante was van dieselfde klone afkomstig. Behandeling is toegepas toe die plante ses weke oud was.

Sien TABEL 19.

Na 'n aanvanlike styging onmiddellik na bevriesing, daal die glukosiedgehalte van al drie die ondersoekte plantsoorte. Die daling is reeds na 30 minute merkbaar en vind taamlik geleidelik plaas. Drie dae na

TABEL 19. DIE GLUKOSIEDGEHALTE VAN PLANTE NADAT
BEVRIESING TOEGEPAS IS, uitgedruk as
mg. HCN per 100 gm. oondroë materiaal

BEHANDELING	<u>S. alnum</u>	<u>S. verticilliflorum</u> x <u>S. sudanense</u>	Rhodésiëse soedan
Net voor be- vriesing	182.9	278.2	241.2
Onmiddellik na bevriesing	187.4	272.3	243.0
15.min. na bevriesing	189.2	281.2	248.9
30 min. na bevriesing	180.9	269.1	240.1
45 min. na bevriesing	176.3	252.0	233.9
60 min. na bevriesing	172.3	247.2	228.3
90 min. na bevriesing	167.8	239.0	213.6
120 min. na bevriesing	163.7	225.2	208.4
Droog	97.6	128.9	107.1
K.B.V.(P=0.05)	4.4	7.6	6.9
K.B.V.(P=0.05) om plantsoorte te vergelyk:			17.3

bevriesing, toe die plante heeltemal droog was, het die
glukosiedgehalte met goed die helfte of meer verminder.

Die volgende gevolgtrekkings kan hieruit gemaak
word:

1. In die geval van S. alnum was die glukosied-
gehalte onmiddellik na bevriesing betekenis-

vol hoër as voor bevriesing. S. verticilliflorum x S. sudanense het die eienaardigheid vertoon dat daar eers 'n daling, maar toe 'n styging in glukosiedgehalte was. Hierdie daling was egter nie betekenisvol nie.

2. Die geleidelike daling wat na bevriesing voorkom, verskil in die meeste gevalle betekenisvol van mekaar. Die daling wat by S. alnum voorkom is nie so vinnig as wat die geval by S. verticilliflorum x S. sudanense en Rhodesiese soedan was nie.
3. As die plante heeltemal droog is, is die glukosiedgehalte nagenoeg die helfte laer as wat dit is voor die plante bevries word. Dit is in stryd met die teorie van Manges (1935), terwyl dit die bevindings van Boyd en medewerkers (1938) ondersteun.
4. Daar bestaan 'n hoogsbetekenisvolle verskil tussen die drie ondersoekte plantsoorte wat glukosiedgehalte betref. Die variasie tussen herhalings was nie baie hoog nie, blykbaar omdat die plante vegetatiewelik voortgeplant is uit dieselfde klone.

3. Die invloed van daglengte op die glukosiedgehalte

Dit is bekend dat die daglengte die fisiologiese prosesse van die plant beïnvloed. Om hierdie rede kan verwag word dat dit ook 'n invloed op die glukosiedgehalte

van sianogenetiese plante sal uitoefen. Daar is egter niks bekend oor die rol wat daglengte by die glukosiedgehalte speel nie, en is die bestudering van hierdie probleem by hierdie ondersoek ingesluit.

Die daglengte oefen 'n sekere invloed op plante uit wat dan tot gevolg het dat sekere plante blom en saad produseer, terwyl ander in 'n vegetatiewe stadium bly. Daar word plante, bekend as langdag- en kortdagplante, aangetref, terwyl plante wat nie vir daglengte gevoelig is nie, ook aangetref word. Dit was nie bekend aan watter groep die plante wat in hierdie geval ondersoek is, behoort het nie.

Alhoewel die werklike ondersoekinge na die optimum daglengte vir hierdie drie plante buite die bestek van hierdie ondersoek val, kan 'n aanduiding van die optimale daglengte tog moontlik gevind word. Daar is dan ook noukeurig aantekening van gehou van die reaksie van die plante onder die betrokke behandelings. Vir die doel van hierdie proef is die plante gekweek totdat hulle begin blom het, terwyl die monster vir die bepaling van die glukosiedgehalte op ses weke ouderdom geneem is.

Saad wat van 'n geselekteerde klone geoes is, is vir hierdie ondersoek gebruik. Die saad is in potte, wat maklik verskuif kon word, geplant, sodat die behandelings wat toegepas moes word, maklik uitgevoer kon word deur slegs die potte te verskuif na 'n donkerkamer as die beligtingstydperk wat toegepas moes word, verstreke was. Hierdie potte is met goedbemeste leemgrond gevul, en die plante is daaglik met kraanwater besproei.

Twee periodes van daglengte is toegepas, naamlik 'n kortdag-periode en 'n langdag-periode. Die kortdag-behandeling het daarin bestaan dat plante vir 'n periode van agt uur volle sonlig ontvang het, waarna hulle vir 'n periode van 16 uur in die donker geplaas is. Onder die langdag-behandeling het die plante vir 'n periode van 16 uur volle sonlig en kunsmatige lig ontvang. Hierop het 'n periode van agt uur gevolg waarin die plante in die donker gehou is.

Alhoewel hierdie presies afgebakende periodes nie altyd in die natuur voorkom nie, is daar van hulle gebruik gemaak omdat dit twee uiterstes verteenwoordig, en die doel was eintlik om vas te stel of daglengte wel 'n invloed op die glukosiedgehalte uitoefen al dan nie.

Die plante wat onder kortdag-toestande gekweek is, het twee weke (14 dae) voor die plante wat aan langdag-toestande onderwerp was, geblom. Aldrie plantsoorte het ook hoër gegroei en meer saad geproduseer as die langdag-plante.

Vyf herhalings is gedoen.

In TABEL 20 word die glukosiedgehalte van die ondersoekte plante onder toestande van lang- en kortdag weergegee.

Uit TABEL 20 is dit opvallend dat kortdag-toestande veroorsaak het dat die glukosiedgehalte van die ondersoekte plante betekenisvol van mekaar verskil.

Ongelukkig is daar nie bepalings van die temperatuur waarby die plante gehou is, gedoen nie. Verskille in temperatuur by die verskillende behandelings kon moontlik veroorsaak het dat daar verskille in die

omgeving van die plante bestaan het. Hierdie verskille kon 'n invloed op die glukosiedgehalte uitgeoefen het.

TABEL 20. DIE GLUKOSIEDGEHALTE VAN PLANTE WAT ONDER LANGDAG- EN KORTDAG-TOESTANDE GEKWEK IS, uitgedruk as mg. HCN per 100 gm. oondroë materiaal

PLANTSOORT	BEHANDELING	
	Langdag	Kortdag
<u>S. alnum</u>	240.1	301.1
<u>S. verticilliflorum</u>		
x		
<u>S. sudanense</u>	269.7	312.8
Rhodesiese soedan	264.3	392.9
K.B.V.(P=0.05), om soorte te vergelyk	5.2	4.7
K.B.V.(P=0.05), om behandelings te vergelyk 17.2		

In die geval van Rhodesiese soedan is die glukosiedgehalte as gevolg van die verkorting van die daglengte met 128.6 mg. ^{HCN} per 100 gm. oondroë materiaal verhoog. By S. alnum en S. verticilliflorum x S. sudanense was die verhoging ongeveer 60%. Die rede hiervoor kan moontlik in die feit dat hierdie plant uit Rhodesië afkomstig is, gesoek word. Die periode van daglig is daar korter as wat hier die geval is.

Die glukosiedgehalte van S. alnum was onder lang-

dag-toestande betekenissvol laer as dié van S. verticilliflorum x S. sudanense en Rhodesiese soedan.

Onder kortdag-toestande het daar 'n betekenisvolle verskil in glukosiedgehalte tussen al drie plantsoorte bestaan.

4. Die invloed van ligintensiteit op die glukosiedgehalte

Dat lig 'n belangrike rol in die algemene groei en fisiologiese aktiwiteit van die plant speel, is welbekend. Die plant het energie vir sy groei en metabolismiese prosesse nodig en hierdie energie word deur die afbou van die produkte van fotosintese verkry.

Die intensiteit van die lig wat die plant bereik, oefen 'n direkte invloed op die koolhidraatsintese uit en gevolglik kan die sianogenetiese glukosiedgehalte ook beïnvloed word. Dit is daarom van belang dat die invloed van die ligintensiteit op die voorkoms van sianogenetiese glukosiede ondersoek word.

Onder landerytoestande kan die intensiteit van die lig wat die plante bereik, deur verskillende faktore beïnvloed word. Die voorkoms van wolke en die relatiewe lugvogtigheid kan veroorsaak dat die intensiteit van die lig wat die plante bereik, aansienlik verlaag word. Beskaduwing, veral waar die stand dig is, kan ook vir die verlaging van die ligintensiteit verantwoordelik wees. Netso kan sekere aspekte van 'n heuwel veroorsaak

dat die ligintensiteit hoër of laer is. Die noordelike aspek ontvang byvoorbeeld meer lig as die suidelike.

Gedurende hierdie gedeelte van die ondersoek is al die plante in 'n perseel van 15 x 50 voet gekweek.

Drie rye van S. alnum, S. verticilliflorum x S. sudanense en Rhodesiese soedan is drie voet uitmekaar, met die plante 18 duim van mekaar in die rye, geplant. Die plante van elke soort was almal van dieselfde klone afkomstig om te verseker dat die materiaal wat gebruik is, so homogeen as moontlik is.

Die ligintensiteit is verminder deur die plante met kaasdoek te beskadu. Dit is bewerkstellig deur op een na al die kante van 'n raam, 3 x 3 x 15 voet, met verskillende lae kaasdoek te bedek. Hierdie raam is dan oor die plante geplaas. Die kaasdoek bestaan uit losgeweepte draadjies, van 30 tot 35 per duim. In die een geval is twee lae en in die ander geval is vier lae van die kaasdoek oor die rame gespan. Die ligintensiteit onder die twee lae is tot 64% en onder die vier lae tot 49% van die normale intensiteit verminder. Die ligintensiteit is onder die twee verskillende bedekkings op 'n aantal agtereenvolgende dae van 9 vm. elke uur tot 5 nm. bepaal. Hieruit is die gemiddelde intensiteit as persentasie van die normale intensiteit bereken.

As gevolg van die feit dat bedekking van die plante nie net die ligintensiteit nie, maar ook die temperatuur en lugvogtigheid onmiddellik om die plante en onder die rame verander het, is daar onder elke raam, tussen die plante, 'n termohigrograaf geplaas. Hierdeur is 'n aaneenlopende verslag van die temperatuur en

en relatiewe lugvogtigheid wat onder die rame geheers het, verkry. Daar is ook by die kontrole-behandeling, wat onbedek gelaat is, 'n termohigrograaf in 'n standaardskerm geplaas. Die instrument in die standaardskerm het dus nie die juiste temperatuur en relatiewe lugvogtigheid wat om die plante geheers het, geregistreer nie. Dit kon ongelukkig nie verhelp gewees het nie, want die instrument kan nie onbedek gelaat word nie omdat dit dan maklik beskadig kan word.

Die gemiddelde temperatuur van elke behandeling, asook die grasminimum en die S.A.S.T. (Suid-Afrikaanse Standaard Temperatuur), wat van die plaaslike weerstasie verkry is, word in Fig. 16 aangedui.

Die relatiewe vogtigheid van die lug is nie net met behulp van die instrument bepaal nie, maar by elke instrument is daar eenmaal per dag 'n lesing met behulp van 'n droë- en natbaltermometer verkry. Hierdie lesing is dan met die lesing van die instrument vergelyk, en indien nodig 'n korreksie by die instrument aangebring.

Die droë- en natbaltermometer is meer noukeurig as die higrograaf.

In Fig. 17, 18 en 19 word die gemiddelde daaglikse temperatuur en relatiewe lugvogtigheidskommeling wat by die verskillende behandelings geheers het, aangetoon.

Die opvallendste verskille in temperatuur by die twee bedekte behandelings is daarin geleë dat die temperatuur by die twee lae-behandeling in die omgewing van die hoogtepunt groot skommeling vertoon het. Die hoogtepunt is in die geval van die twee lae om 1 nm. bereik, terwyl dit in die geval van die vier lae 'n uur later bereik is. In die geval van die onbedekte

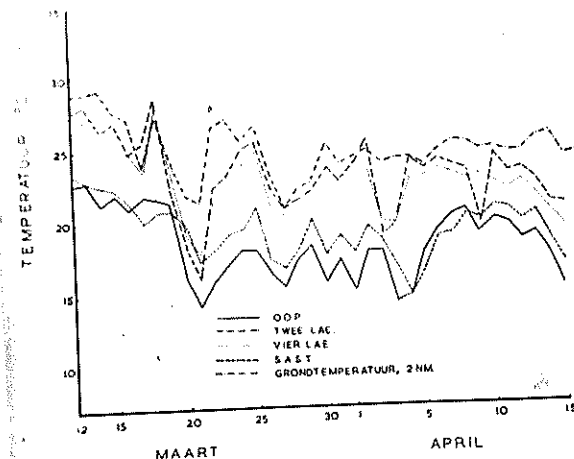


Fig. 16.

Die gemiddelde S.A.S.T. om 2 nm., die grondtemperatuur op 2 duim diepte om 2nm., en die daaglikse temperatuursmaksimum by die verskillende behandelings, vir die periode 12 Maart tot 15 April, 1956.

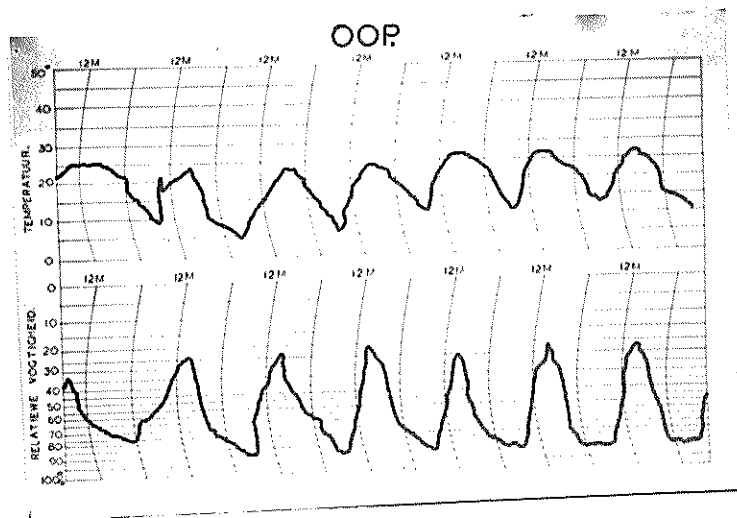


Fig. 17.

Die gemiddelde temperatuur- en relatiewe lugvochtigheidskommeling by die plante wat onbedek gelaat is.

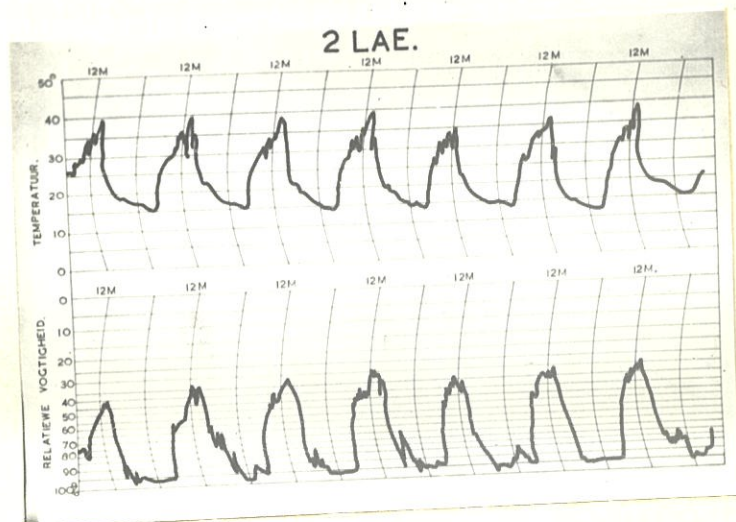


Fig. 18. Die gemiddelde temperatuur- en relatieve lugvogtigheidskommeling by die plante wat met twee lae kaasdoek bedek was.

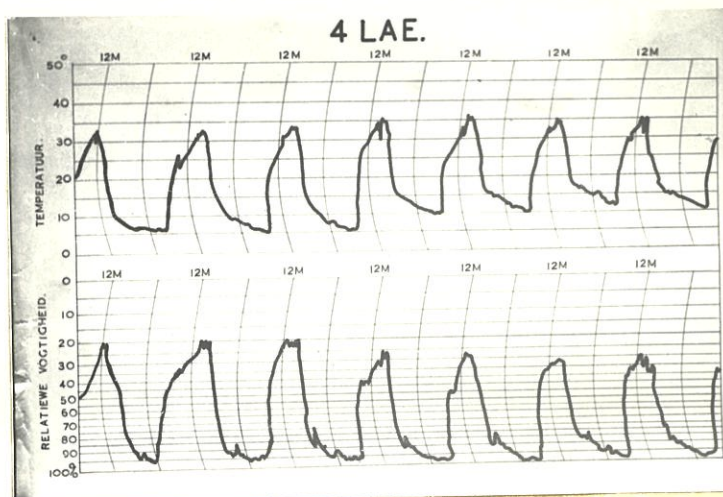


Fig. 19. Die gemiddelde temperatuur- en relatieve lugvogtigheidskommeling by die plante wat met vier lae kaasdoek bedek was.

behandeling het die temperatuur meer egalig verloop, as in die geval van die bedekte behandelings. Dit kan moontlik aan die feit dat die temperatuur in dié geval in die standaardskerm van die termohigrograaf gemeet is, toegeskryf word, terwyl dit by die ander twee behandelings onder die rame wat met kaasdoek bedek is, gemeet is.

Van hierdie gegewens kan afgelei word dat, hoe digter die bedekking was, hoe later is die temperatuursmaksimum bereik. By die temperatuursminimum tree dieselfde verskynsel tevoorskyn, naamlik hoe digter die bedekking, hoe later word die minimum bereik. In hierdie geval is die minimum om 4, 5, en 7 vm. by die oop, twee en vier lae bereik.

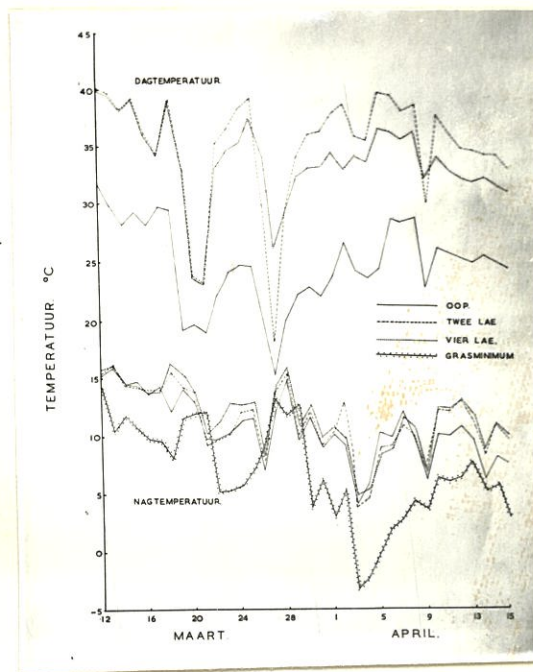


Fig. 20. Die dag- en nagtemperatuur onder die onderskeie behandelings, sowel as die grasminimum vir die periode 12 Maart tot 15 April.

Die gemiddelde maksimum-temperatuur wat bereik is, was 20, 26 en 31°C onderskeidelik namate die bedekking digter geword het. Die laagste temperatuur wat bereik is, was in alle gevalle ongeveer 5°C.

Die relatiewe lugvogtigheid het by die drie behandelings ook verskille vertoon. Onder albei bedekkings was die relatiewe lugvogtigheid vir meer as ses uur oor 90%. By die onbedekte behandeling was die relatiewe lugvogtigheid egter vir slegs 'n kort tydjie oor 90%. Dit was baie duidelik dat hoe digter die bedekking, hoe hoër was die relatiewe lugvogtigheid.

Die klimaat, soos gemeet aan die relatiewe lugvogtigheid en temperatuur, het by die drie behandelings aansienlik verskil. Hierdie verskille is ook in die algemene lewenskragtigheid en kleur van die plante weerspieël. Die plante wat toegemaak is, was ligter van kleur as die onbedekte plante en het ook vinniger in gewig toegeneem. Die plante wat met vier lae kaasdoek bedek was, het tekens van roes vertoon, terwyl die onbedekte plante gladnie sulke tekens vertoon het nie.

TABEL 21. DIE INVLOED VAN LIGINTENSITEIT OP DIE GLUKOSIEDGEHALTE VAN DIE ONDERSOEKTE PLANTE, glukosiedgehalte uitgedruk asmg. HCN per 100 gm. oonddroë materiaal.

PLANTSOORT	BEHANDELINGS		
	Oop	Twee lae	Vier lae
<u>S. alnum</u>	178.2	147.6	127.3
<u>S. verticilli-</u> <u>florum</u> x <u>S. sudanense</u>	297.6	278.3	261.7
Rhodesiese soedan	163.7	159.6	141.3
K.B.V.(P=0.05),	20.7	19.3	21.7
K.B.V.(P=0.05), om behandelings te vergelyk:	24.7		

Die verskille as gevolg van behandelings word deeglik in die glukosiedgehalte weerspieël. Dit was ook te wagte gewees, want die behandelings wat toegepas is, het ingrypende veranderinge in die omgewing van die plante veroorsaak.

In TABEL 21 word die glukosiedgehalte van die plante onder die drie behandelings aangetoon.

Uit die gegewens kan die volgende gevolgtrekkings gemaak word:

1. Onder al drie behandelings was die glukosiedgehalte van S. verticilliflorum x S. sudanense betekenisvol hoër as dié van S. alnum en Rhodesiese soedan.
2. In die geval van S. alnum het die bedekking van die plante 'n betekenisvolle verlaging in glukosiedgehalte veroorsaak. Tussen die twee bedekkings verskil die glukosiedgehalte van die plante nie betekenisvol van mekaar nie.
3. Die glukosiedgehalte van onbedekte S. verticilliflorum x S. sudanense-plante was betekenisvol hoër as dié van plante wat met vier lae kaasdok bedek was. Die glukosiedgehalte van plante wat met twee lae bedek was, het nie betekenisvol van dié van plante wat aan die ander behandelings onderwerp was, verskil nie.
4. In die geval van Rhodesiese soedan het die behandelings wat toegepas is, geen betekenisvolle verskil in die glukosiedgehalte van die plante veroorsaak nie.
5. Dit is in hierdie geval moeilik om die verandering in glukosiedgehalte aan ligintensiteit

alleen toe te skryf, want bedekking van die plante, om die ligintensiteit te verminder, het ook veroorsaak dat die temperatuur en relatiewe lugvogtigheid aansienlike veranderinge ondergaan het. Hierdie veranderinge het heelwaarskynlik 'n invloed op die metaboliese prosesse van die plante gehad, want daar is opgemerk dat plante wat met vier lae bedek was, gouer begin blom het as die ander. Die onbedekte plante het heel laaste geblom. Die digste bedekking was ook aan roes onderhewig.

DIE GLUKOSIEDGEHALTE, TOTALE SUIKERGEHALTE EN NITRAAT-
KONSENTRASIE VAN DIE PLANTE

Die sianogenetiese glukosied het sy oorsprong nie slegs aan 'n eienaardige eiwitsintese te danke nie (Treub, 1907; Leëman 1935), maar ook aan die feit dat die CN -radikaal aan 'n glukosemolekule gekoppel is, volgens Leëman (1935). Hiervolgens is nitrate sowel as suikers in die plant nou verwant aan die voorkoms van sianogenetiese glukosiede.

Franzke (1948) het bevind dat, alhoewel die droë materiaal gedurende die dag teen 'n gelyke tempo toegeneem het, die toename in glukosiedgehalte met groot skommelinge gepaard gegaan het. Gedurende die dag het die suikerinhoud dieselfde neiging as die glukosiedgehalte vertoon. Die grootste afname in glukosiedgehalte sowel as suikerinhoud het teen die einde van die dag (6 - 8 nm.) plaasgevind. Franzke (1948) het vasgestel dat dit op hierdie tyd gebeur het dat die opbergingsprodukte in die blaar verander, getranslokeer en geassimileer is. Die grootste daaglikse toename in glukosiedgehalte het tussen 8 en 10 vm. plaasgevind. Hierna was 'n gestadige afname te bespeur. Hierdie afname het tot aan die begin van die volgende dag voortgeduur. Die suikergehalte en droë materiaal van die plant het dieselfde neiging geopenbaar. Dit word aan die feit dat die fotosintetiese aktiwiteite dieselfde neiging openbaar, toegeskryf.

Die daaglikse variasie in glukosiedgehalte is volgens hulle positief gekorreleer met die totale

suikerinhoud van die blare. Veranderinge in totale suikerinhoud het veranderinge in glukosiedgehalte vooraf gegaan. Variasie in glukosiedgehalte is ook met ander fotosintetiese aktiwiteite geassosieer.

Volgens Franzke (1948) is die variasie in glukosiedgehalte en suikerinhoud hoofsaaklik die gevolg van die volgende faktore:

(a) Die genetiese samestelling van die plant - lyne wat definitiewe en verskillende patrone van variasie openbaar, kon geïsoleer word.

(b) Omgewingsfaktore - die glukosiedgehalte sowel as die totale suikerinhoud word deur die groei en ontwikkeling van die plante beïnvloed.

(c) Fotosintetiese aktiwiteit - gedurende kort tydperke veroorsaak assimilasie van fotosintetiese produkte ongelyke variasie in totale suikerinhoud en glukosiedgehalte.

Volgens Godwin en Bishop (1928) verteenwoordig die sianogenetiese glukosiede in die blaar van Prunus laurocerasus 'n groot gedeelte van die opgeboude koolhidrate. Die glukosied word as 'n noodwendige tussenproduk van die metabolismiese prosesse van die plant gevorm. As dit deur 'n ensiem afgebreek word, lewer dit glukose wat in die proses van respirasie gebruik word. Wat van die sianiedgedeelte van die glukosiedmolekule word, word nie genoem nie.

Die totale suikergehalte in die blare van Sorghum-plantetjies het, volgens Miller (1924) tussen 4 en 6 vm. 'n toename begin toon, terwyl die maksimum toename tussen 12 en 5 nm. bereik is. 'n Geleidelike afname tot die volgende dag is hierna merkbaar. Geen opmerklike verskil

kon tussen reduseerbare en nie-reduseerbare suikers gevind word nie. Die maksimum droë materiaalinhoud van die blare het vroeër as of net so laat soos die maksimum toename in totale suikergehalte plaasgevind.

Swanson en Shaw (1954) het die uitwerking van verskillende hoeveelhede 2,4-D, as propileenglikol-butiel-eter-ester, toegedien op Sorghum sudanense var. Tift op die sianogenetiese glukosiedgehalte ondersoek. Daar is bevind dat toediening van 2,4-D die glukosiedgehalte aanvanklik onderdruk, maar na vier dae styg die glukosiedgehalte totdat dit uiteindelik betekenisvol meer as dié van die kontroles is. Nitraatkonsentrasie het kort na toediening toegeneem, maar word deur 'n afname tot laer as dié van die kontroles, gevolg. 'n Maand na toediening van die 2,4-D was die konsentrasie dieselfde of hoër as dié van die kontroles.

Hulle vestig ook die aandag daarop dat namate die glukosiedgehalte vermeerder, die nitraatkonsentrasie afneem, en omgekeerd. Hierdie gegewens ondersteun volgens hulle die mening dat die toediening van 2,4-D die verhouding tussen geoksideerde en gereduseerde stikstof beïnvloed. Volgens hulle mag die toegediende 2,4-D ook 'n invloed op 'n nitraatreduserende ensiem uitoefen. Hierdie ensiem speel 'n rol in die ensimatiese sintese of afbouing van die sianogenetiese glukosied.

Bepaling van die suikergehalte, glukosiedgehalte en nitraatkonsentrasie in die plante

Omdat hierdie metodes spesifiek hier van toepaasing is, is dit nie onder die algemene metodes bespreek nie.

(a) Bepaling van die totale suikergehalte

Die algemene metode van Munson en Walker, soos beskryf in die „Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists“, (A.O.A.C.), is vir hierdie bepaling gebruik. Deur middel van titrasie met kaliumpermanganaat is die hoeveelheid neergeslane kupro-oksied bepaal. Deur gebruik te maak van die hersiene Hammond-tabel (A.O.A.C., 1955), kan hieruit die suikerkonsentrasie bereken word.

(b) Bepaling van die nitraatkonsentrasie

Deur gebruik te maak van die Robbertson-metode (A.O.A.C., 1955), kon die hoeveelheid nitraatstikstof in die monster bepaal word. Uit 'n formule wat aangegee word, kon die nitraatkonsentrasie as $\mu\text{gm. KNO}_3$ per 100 gm. oonddroë materiaal bereken word.

(c) Bepaling van die glukosiedgehalte

Die glukosiedgehalte van die plante is volgens die metode, soos beskryf op bl. 33 - 40, gedoen.

Glukosied-, nitraat- en suikerbepalings is met tussenposes van twee uur, op plante wat ses weke oud was, gedoen. Die plante was van dieselfde klone afkomstig, en in geglasuurde erdepotte gekweek.

Die resultate wat verkry is, word in TABELLE 22, 23 en 24 aangegee.

TABEL 22. DIE GEMIDDELDE DAAGLIKSE VARIASIE IN
GLUKOSIEDGEHALTE VAN DIE PLANTE, gluko-
siedgehalte uitgedruk as mg. HCN per 100
gm. oonddroë materiaal

TYD van monster- neming	PLANTSOORT		
	<u>S. alnum</u>	<u>S. verticilli- florum x S. sudanense</u>	Rhodesiese soedan
4 vm.	247.3	317.6	298.4
6 vm.	275.5	347.9	325.7
8 vm.	271.0	245.4	326.4
10 vm.	278.9	351.1	329.8
12 vm.	282.4	354.5	335.7
2 nm.	274.9	351.7	335.0
4 nm.	272.4	345.5	331.7
6 nm.	262.1	337.9	323.1
8 nm.	253.5	332.0	316.7
10 nm.	251.2	324.4	311.1
12 nm.	251.0	324.8	308.8
K.B.V.(P=0.05)	23.8	27.3	33.1

K.B.V.(P=0.05), om tussen plantsoorte te vergelyk:

47.9

TABEL 23. DIE GEMIDDELDE DAAGLIKSE VARIASIE IN
TOTALE SUIKERINHOUD VAN DIE PLANTE,
suikergehalte uitgedruk as gm. per
100 gm. oonddroë materiaal.

TYD van monster- neming	PLANTSOORT		
	<u>S. alnum</u>	<u>S. verticilli- florum</u> x <u>S. sudanense</u>	Rhodesiese soedan
4. vm.	5.732	4.813	5.379
6 vm.	5.764	4.842	5.420
8 vm.	5.763	4.811	5.417
10 vm.	5.779	4.850	5.428
12 vm.	5.775	4.852	5.425
2 nm.	5.752	4.837	5.415
4 nm.	5.738	4.824	5.388
6 nm.	5.730	4.812	5.374
8 nm.	5.737	4.822	5.386
10 nm.	5.725	4.808	5.372
12 nm.	5.735	4.815	5.384
K.B.V.(P=0.05)0.021			0.019
			0.026

K.B.V.(P=0.05), om tussen plantsoorte te vergelyk:

0.737

TABEL 24. DIE GEMIDDELDE DAAGLIJKE VARIASIE IN
NITRAATKONSENTRASIE VAN DIE PLANTE,
nitraatkonsentrasie uitgedruk as
gm. KNO_3 per 100 gm oondroë materiaal

TYD van monster- neming	PLANTSOORT		
	<u>S. alnum</u>	<u>S. verticilli- florum</u> x <u>S. sudanense</u>	Rhodesiese soedan
4 vm.	3.217	2.533	3.482
6 vm.	3.220	2.524	2.468
8 vm	3.209	2.527	3.473
10 vm.	3.206	2.523	3.470
12 vm.	3.204	2.524	3.468
2 nm.	3.205	2.523	3.470
4 nm.	3.214	2.528	3.478
6 nm.	3.226	2.540	3.493
8 nm.	3.229	2.543	3.494
10 nm.	3.233	2.547	3.496
12 nm.	3.238	2.556	3.499
K.B.V.(P=0.05)	0.009	0.011	0.007

K.B.V.(P=0.05), om plantsoorte te vergelyk; 0.491

Van TABELLE 22, 23 en 24 is dit duidelik dat die glukosiedgehalte, totale suikereinhoud en nitraatkonsentrasie 'n duidelike daaglikse variasie openbaar. Dit stem ooreen met die bevindings van Miller(1924); Boyd (1935); en Franzke (1948). Die glukosiedgehalte en totale suikereinhoud neem gedurende die voormiddag toe en begin vanaf die middag daal, totdat 'n peil bereik word wat naastenby dieselfde of effens hoër as die aanvanklike is. Die nitraatkonsentrasie neem egter gedurende die voormiddag af en styg in die namiddag.

Die volgende gevolgtrekkings kan uit die gegewens gemaak word:

1. Glukosiedgehalte:

- (a) In aldrie gevalle word die maksimum glukosiedgehalte om 12 nm. bereik. Gedurende die tydperk 6 vm. tot 4 nm. was die glukosiedgehalte betekenisvol hoër as wat dit gedurende die res van die tyd was. Dit het vir aldrie plantsoorte gegeld.
- (b) Die glukosiedgehalte van S. alnum was in alle gevalle betekenisvol laer as dié van Rhodesiese soedan en S. verticilliflorum x S. sudanense.

2. Totale suikergehalte:

- (a) Veranderinge in totale suikergehalte stem ooreen met veranderinge in glukosiedgehalte.
- (b) Die maksimum totale suikergehalte van S. alnum en Rhodesiese soedan word om 10 vm. bereik, terwyl in die geval van S. verticilliflorum x S. sudanense dit om 12 vm. bereik word.

- (c) In die geval van S. almum is die totale suikergehalte om 12 vm. nog betekenisvol hoër as die aanvanklike konsentrasie (om 4 nm.)
- (d) In die geval van S. verticilliflorum x S. sudanense was die totale suikergehalte om 2 nm. nog betekenisvol hoër as wat die aanvanklike konsentrasie was.
- (e) Die totale suikergehalte van S. almum was in alle gevalle betekenisvol hoër as dié van S. verticilliflorum x S. sudanense. Rhodesiese soedan sowel as S. verticilliflorum x S. sudanense het, wat totale suikergehalte betref, nie betekenisvol van mekaar verskil nie.

3. Nitraatkonsentrasie:

- (a) Gedurende die oggend was 'n afname in nitraatkonsentrasie merkbaar. In die geval van S. almum en Rhodesiese soedan was die laagste konsentrasie om 12 vm. bereik. In die geval van S. verticilliflorum x S. sudanense het die nitraatkonsentrasie om 10 vm. en om 2 nm. 'n laagtepunt bereik.
- (b) In al drie gevalle is die maksimum nitraatkonsentrasie om 12 nm. bereik.
- (c) Die nitraatkonsentrasie van S. almum en Rhodesiese soedan was in alle gevalle betekenisvol hoër as dié van S. verticilliflorum x S. sudanense.
- (d) Die nitraatkonsentrasie het die teenoorgestelde neiging as wat deur die glukosiedgehalte en totale suikerinhoud geopenbaar is, gevolg.

'n Styging in glukosiedgehalte en totale suikergehalte van die plante was met 'n daling in nitraatkonsentrasie geassosieer.

BESPREKING:

Die feit dat die glukosiedgehalte en totale suikerkonsentrasie van die plante dieselfde neiging openbaar, terwyl die nitraatkonsentrasie net die teenoorgestelde neiging openbaar, laat die vermoede ontstaan dat daar 'n noue verwantskap tussen hierdie drie stowwe bestaan. Hierdie gegewens stem ooreen met die teorie van Treub (1907), wat deur Leëman (1935) onderskryf word.

By die bepaling van die totale suikerinhoud van die plantmateriaal word ook die glukosegedeelte van die glukosiedmolekule bepaal, terwyl slegs die CN -gedeelte van die glukosiedmolekule bepaal word as die glukosiedgehalte van die materiaal bepaal word. Soos daar meer suikers in die plant gevorm word, word daar ook meer sianogenetiese glukosiede gevorm. Die CN -radikaal, wat vir die vorming van die glukosiedmolekuul nodig is, word vermoedelik uit die proses van eiwitsintese verkry. Hieruit kan die verskynsel dat die glukosiedgehalte afneem as die nitraatkonsentrasie toeneem, verklaar word.

Die bevindings van Swanson en Shaw (1954) word ook deur hierdie gegewens ondersteun.

O P S O M M I N G

Die voorkoms van sianogenetiese glukosiede is van aansienlike ekonomiese belang omdat dit veroorsaak dat plante giftig is met die gevolg dat diere wat daarvan vreet, aan vergiftiging blootgestel is.

Sekere plantsoorte en seleksies van dieselfde soort bevat 'n hoër glukosiedgehalte as ander wat onder dieselfde toestande gekweek is. Leëman (1935) en Vilsser (1958, ongepubliseerd) het verskillende plante ten opsigte van hulle glukosiedgehalte ondersoek. Ook in die huidige ondersoek is ses plantsoorte en 24 seleksies van S. alnum en S. verticilliflorum x S. sudanense ondersoek.

Die ouderdom van die plant, sowel as die verskillende dele van die plant, het 'n invloed op die glukosiedgehalte. Soos die plant ouer word, neem die glukosiedgehalte per droë gewigseenheid af. Dieselfde geld in die geval van die plantdele, naamlik hoe jonger die spesifieke deel, hoe hoër is die glukosiedgehalte.

Bemesting het die glukosiedgehalte van die ondersoekte plante tot 'n groot mate beïnvloed. Die toediening van stikstofhoudende bemestingstowwe het die glukosiedgehalte van al die plante vermeerder. Sodra fosfaatbemesting, met of sonder stikstofbemesting, toegedien word, is die glukosiedgehalte verlaag. Van die drie stikstofbemestingstowwe wat ondersoek is, het ureum die minste vermeerdering in glukosiedgehalte tot gevolg gehad. Plante het in alle gevalle dieselfde hoe-

veelheid stikstof ontvang.

Daar is vasgestel dat ureum die gouste na toediening 'n verhoging in die glukosiedgehalte bewerkstellig. Die invloed daarvan het egter die kortste geduur.

'n Tekort aan vog het tot gevolg gehad dat die glukosiedgehalte hoër was as dié van plante wat geen vogtekort ondervind het nie. Die rede hiervoor lê moontlik in die feit dat plante wat 'n vogtekort ondervind, vir 'n langer tydperk in 'n jonger fisiologiese stadium verkeer as wat die geval was met plante wat nie 'n vogtekort ondervind het nie. (Boyd, 1938).

Onmiddellik nadat die plante bevries is, het die glukosiedgehalte toegeneem, maar namate hulle verwelk het en uitgedroog het, het die glukosiedgehalte geleidelik afgeneem. Die bewering dat sianogenetiese plante onmiddellik na 'n ryp uiters giftig is, kan moontlik steun in hierdie verskynsel vind, maar die aanvanklike styging is nie besonder hoog nie. Veel eerder kan dit aan die feit dat daar dikwels weer groei plaasvind na 'n ryp, toegeskryf word. Jong plante of plantdele het natuurlik 'n hoë glukosiedgehalte.

Onder kortdag-toestande is die glukosiedgehalte van die plante betekenisvol hoër as wat die geval onder langdag-toestande was. Kortdag-toestande het waarskynlik veroorsaak dat die plante stadiger ontwikkel het as wat onder langdag-toestande plaasgevind het. Rhodesiese soedan, wat, soos die naam aandui, van Rhodesië afkomstig is, het onder kortdag-toestande tweemaal meer sianogenetiese glukosiede bevat as wat onder langdag-toestande die geval was.

Verlaging van die glukosiedgehalte is deur 'n vermindering van die ligintensiteit wat die plante

bereik, veroorsaak. Di behandelings wat toegepas is, kon moontlik ook 'n invloed op die onmiddellike omgewing van die plante gehad het. Die plante is naamlik met rame waaroor verskillende lac kaasdoek gespan is, bedek. Hierdie rame het 'n aanmerklike invloed op die lugtemperatuur en relatiewe lugvogtigheid uitgeoefen. As gevolg hiervan is die interpretasie van die resultate bemoeilik.

'n Moontlike verband tussen glukosiedgehalte, totale suikerinhoud en nitraatkonsentrasie kon aangetoon word. Glukosiedgehalte en totale suikerinhoud het dieselfde neiging geopenbaar, terwyl die nitraatkonsentrasie die teenoorgestelde neiging vertoon het.

S U M M A R Y

The occurrence of cyanogenetic glucosides is of considerable economical importance because they render plants poisonous, and animals consuming this material may be poisoned. Methods for the utilization of these plants to avoid poisoning have been proposed by several workers, namely Boyd (1938); Rose (1941) and Visser (1956). These methods are based on the principle that plants, as they mature, contain progressively less cyanogenetic glucosides.

Certain individual plants and selections contain a higher concentration of cyanogenetic glucosides than other plants of the same species, grown under the same conditions. Leëman (1935) and Visser (1958, unpublished) give an extensive account of plants containing these substances. In the present investigation six species of *Sorghum* and 24 selections of *S. alnum* and *S. verticilliflorum* x *S. sudanense* were investigated.

The age and the part of the plant had a marked effect on the cyanogenetic glucoside content. As the plant matures, the glucosidal content decreases per unit of dry weight. The same applies to the different parts of the plant, namely the younger the part; the higher the concentration of cyanogenetic glucosides.

Fertilization with nitrogenous fertilizers caused an increase in the content of cyanogenetic glucosides

while phosphatic fertilizers counteracted this effect. From the results it is evident that the application of urea in all instances resulted in a lower glucosidal content as was the case with the application of sulphate of ammonia and calciumnitrate. The application of urea however, resulted in a quicker increase of glucoside content.

A lack of moisture resulted in the plants containing more cyanogenetic glucosides than where moisture was available in adequate quantities. The possible explanation for this may be sought in the fact that plants growing under conditions of moisture deficiency remain for a longer period in a relatively young physiological stage. (Boyd et alia, 1938).

Immediately after frosting, an increase in glucosidal content occurs, but as the plants thaw and wilt, a decrease in glucosides is observed. A condition that frequently occurs is that after a frost, a spell of hot weather prevails. This causes the plants to sprout again and the young sprouts have a high glucosidal content.

Under conditions of a short daylength (8 hours of light) the glucoside content is significantly higher than under long day conditions (16 hours of light). In the case of Rhodesian sudan (Sorghum verticilliflorum) the glucoside content was twice as high under short day conditions than was the case under conditions of a long day.

Decreased light intensity causes a decrease in the concentration of cyanogenetic glucosides. Different light intensities were provided by covering the plants

with frames, covered by varying layers of cheesecloth. These frames had a marked effect on the micro-climate surrounding the plants. The introduction of this additional source of variation made it difficult to interpret the results obtained.

A correlation between glucoside content, total sugar content and nitrate concentration existed in the plants investigated. Glucoside and sugar content exhibited the same tendency, an increase of the one being accompanied by an increase of the other, while nitrate concentration exhibited the opposite tendency. A definite diurnal variation in glucosidal content, total sugar content and nitrate concentration was observed.

B E D A N K I N G

Langs hierdie weg wil ek graag aan die volgende persone en instansies my opregte dank en waardering . betuig:

1. Prof. Dr. P.J.Botha van die Departement van Plantkunde, P.U. vir C.H.O., Potchefstroom, wil ek bedank vir sy gewaardeerde leiding gedurende die uitvoering van hierdie ondersoek. Ook vir waardevolle hulp en wenke ontvang, my dank.
2. Mnr. J.H.Preller, hoof van die Weidingnavorsingsafdeling, Landboukollege, Potchefstroom, wens ek te bedank vir die belangstelling en aanmoediging ten tye van die uitvoering van hierdie ondersoek. Ook hy het waardevolle wenke verskaf en hulp verleen.
3. Die Departement van Landbou wil ek bedank vir die goedgeunstige toestemming om die resultate van navorsingswerk wat aan die Landboukollege, Potchefstroom uitgevoer is, vir hierdie verhandeling te gebruik.
4. Voorts wens ek alle persone wat op een of ander manier hulp verleen het by en belangstelling getoon het in die uitvoering van hierdie ondersoek te bedank daarvoor.



J. H. Visser.

L I T E R A T U R

1. Acharya, N. (1933): Investigations on the development of prussic acid in cholan (Sorghum vulgare). Ind. Journ. Agr. Sci., 3:851-869.
2. Allsberg, C.L. en Black, O.F. (1915): The separation of ontogenous and added hydrocyanic acid from certain plant tissues and its disappearance during maceration. Journ. Biol. Chem., 21:601-609.
3. Alway, F.L. en Trumbull, R.S. (1909): On the occurrence of prussic acid in Sorghum and maize. Nebr. Agr. Expt. Sta. 23rd Ann. Rep., 35-37.
4. Avery, S. (1902): Laboratory notes on poison in Sorghum. Journ. Comp. Med. & Vet. Arch., 23:704.
5. Balfour, A. (1903): Cyanogenesis in Sorghum vulgare. 1st Rep. Wellcome Res. Lab., Gordon Mem. Coll., Khartoum, pp. 46.
6. Bear, F.E. (1949): Hunger Signs in Crops. Acad. Press (Inc.) Publishers, New York, N.Y.
7. Bonner, J. (1950): Plant Biochemistry. Acad. Press (Inc.) Publishers, New York, N.Y.
8. Boyd, F.T., Aamodt, O.S., Bohstedt, G. en Truogg, E. (1938): Sudan Grass management for controll of cyanide poisoning. Journ. Amer. Soc. Agron. 30:569-582.
9. Briesse, R.R. en Couch, J.F. (1938): Preservation of cyanogenetic plants for chemical analysis. Journ. Agr. Res., 57:81-107.
10. Brünnich, J.C. (1903): Hydrocyanic acid in fodder plants. Journ. Chem. Soc., (London) Trans., 83:788-798.
11. Cochran, W.G. en Cox, G.M. (1957): Experimental design. John Wiley & Sons, New York, N.Y.

12. Codd, L. (1957): Persoonlike kommunikasie.
13. Conchie, J. (1954): -glucosidase from rumen
liquor. Biochem. Journ., 58:552-556.
14. Coop, I.E. (1951): The occurrence, metabolism and
toxicity of cyanogenetic glucosides, with special
reference to white clover. Proc. Spc. Conf.
Plant and Animal Nutr. in relation to soil and
climatic factors, H.M.S. Sta. Off. London,
pp. 335-342.
15. Coop, I.E. en Blakeley, R.L. (1949): The metabolism
and toxicity of cyanides and cyanogenetic gluco-
sides in sheep: II. Detoxication of HCN.
N.Z. Journ. Sci. and Technol., A31:1-13.
16. Coop, I.E. en Blakeley, R.L. (1949, b): The meta-
bolism and toxicity of cyanides and cyanoge-
netic glucosides in sheep. III. Toxicity.
N.Z. Journ. Sci. and Technol. A31:544-549.
17. Corkill, L. (1940): Cyanogenesis in white clover:
Cyanogenesis in single plants. N.Z. Journ. Sci.
and Technol. B22:65-78.
18. Corkill, L. (1942): Cyanogenesis in white clover:
The inheritance of cyanogenesis. N.Z. Journ.
Sci. and Technol., B23:178-187.
19. Doak, B.W. (1933): Cyanoglucosides in white clover.
N.Z. Journ. Sci. and Technol. A14:359-366.
20. Doak, B.W. (1935): Cyanoglucosides in white clover.
N.Z. Journ. Sci. and Technol. A15: 159-171.
21. Dunstan, W.R. en Henry, T.A. (1902): Cyanogenesis in
plants (11). Phill. Trans. Roy. Soc., London:
199:399-407.

22. Evans, W.C. en Evans, E.T.R.(1948): The relation of a clover juice factor causing paralysis of smooth muscle to bloat in ruminants. Nature, 163: 373-374.
23. Ferguson, W.S. (1948): A possible relation between the action of clover juice on isolated muscle and bloat in cattle. Nature, 163: 816-817.
24. Fisher, R.A. en Yates, F. (1951): Statistical Tables. Oliver & Boyd, London.
25. Franzke, C.J., Pühr, L.F. en Hume, A.N.(1939): A study of Sorghum with reference to the content of HCN. S.D.Tech. State Coll., Bull. No.1.
26. Franzke, C.F. (1948): Diurnal variations of HCN, dry matter and total sugar in Sorghum strains. Journ. Amer. Soc. Agron., 40:396-427.
27. Ghosh, M. (1919): Notes on the hydrocyanic acid content of Jowar(Andropogon sorghum). Ind. Agr. Journ., 14: 107-115.
28. Godwin, H. en Bishop, R.L. (1928): The behaviour of Cherry Laurel during starvation. Chem. Abs., 22:2769.
29. Goris, A. (1921): The rôle of glucoside in biology. Rev. Gen. Des. Sci., 22:337-339.
30. Guignard, G. (1907): Sur les quantités d'acide cyanhydrique fournies par le Phaseolus lunatus cultivate sous le climat de Paris. (Eng. sum.). Bull. Sci. Pharmacol., 9:565-569.
31. Hadley, F.B. en Kozelka, F.F.(1935): Research Note. Vet. Med., 30:79-91.
32. Hindmarsh, W.L. (1930): Poisoning of cattle by sudan grass and other cyanophoric plants. Austr. Vet. Journ., 17:219-221.

33. Hogg, P.G. en Ahlgren, H.L. (1943): Environmental, breeding and inheritance studies of the HCN in Sorghum vulgare var. sudanense. Journ. Agr. Res., 67:195-210.
34. Leëman, A.C. (1935): Hydrocyanic acid in grasses. Ond. Journ. Vet. Sci., 5:97-136.
35. Liebenberg, L.C.C., Preller, J.H. en Mostert, J.W.C. (1954): Sorghum alnum. Persdiensartikel, Dept. van Landbou, U. van S.A.
36. Manges, J.D. (1935): Cyanide poisoning. Vet. Med., 30:347-349.
37. Martin, J. H., Couch, J.F. en Bries, R.R. (1938): Hydrocyanic acid content of different parts of the Sorghum plant. Journ. Amer. Soc. Agron., 30:725-734.
38. Maxwell, W. (1903): Sorghum poisoning. Queensland Agr. Journ. 13:93-98.
39. Melville, J., Coop, I.E., Doak, B.W. en Reifer, I. (1940): Cyanogenesis in white clover: Methods of determination and general considerations. N.Z.Journ. Sci. and Technol., B22:144-161.
40. Melville, J. en Doak, B.W. (1940): Cyanogenesis in white clover: Isolation of the glucosidal constituent. N.Z.Journ. Sci. and Technol., B22:67-74.
41. Meredith, D. (1955): The grasses and Pastures of South Africa: A guide to the identification of grasses in South Africa, by L.K.A. Chippendal. Cape Times Ltd., Parow, C.P.
42. Miller, E. (1924): Daily variations in the leaves of corn and Sorghum. Journ. Agr. Res., 27:785-794.

43. Nelson, C.E.(1953): Hydrocyanic acid content of certain Sorghums under irrigation as affected by nitrogen fertilization and soil moisture stress. Journ. Amer. Soc. Agron., 45:615-617.
44. Novoshad, F.S. en M^cVicar, R.M. (1939): Adaptation of the "picric acid test" for selection of HCN-free lines of sudan grass. Sci. Agr., 20:566-582.
45. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists, 8th edition, 1955. A.O.A.C., Washington.
46. Pinckney, R.M. (1924): Effect of nitrate applications upon the hydrocyanic acid content of Sorghum. Journ. Agr. Res. 27:717-723.
47. Rogers, C.F. en Boyd, W.L. (1936): Sudan grass and other cyanophoric plants as animal intoxicants....A preliminary report. Journ. Amer. Vet. Med. Assoc., 88:489-500.
48. Rogers, C.F. en Frikholm, O.C. (1937): Observations on the variation in cyanogenetic power of white clover plants. Journ. Agr. Res., 55:533-547.
49. Rose, A.L. (1944): A clinical survey of intoxication of cattle by sudan grass. Austr. Vet. Journ. 17:211-219.
50. Saunders, A.R. en Rayner, A.A. (1951): Statistical Methods with special reference to field experiments. Sci. Bull. 200, Govt. Printer, Pretoria.
51. Schröder, L. en Daman, H. (1911): Zur Kenntniss der aus verschiedenen Hirsearten entwickelten Blausäuremenge. Chem. Ztg., 35:1436.

52. Seddon, H.R. en King, R.O.C. (1930): The fatal dose for sheep of cyanogenetic plants containing sambunigrin or prunasin. Journ. Coun. Sci. Ind. Res. 3:14-17.
53. Sellschop, J.P.F. (1958): Persoonlike kommunikasie.
54. Snedecor, G.W. (1957): Statistical Methods.
The Iowa State Coll. Press, Ames, Iowa.
55. Stekelenburg, N.J. (1932): The physiological importance of cyanogenetic glucosides producing HCN, in plant metabolism. Chem. Abs., 26:3818.
56. Steyn, D.G. (1934): The toxicology of plants in South Africa. Ond. Journ. Vet. Sci. 3:235-242.
57. Steyn, D.G. (1949): Vergiftiging van mens en dier met gifplante, voedsel en drinkwater. J.L.van Schaik, Pretoria.
58. Sullivan, J.T. (1939): Determination of HCN by the picric acid method and the KWSZ-photometer.
Journ. Assoc. Off. Agr. Chem., 22:781-784.
59. Swanson, C.O. (1921 a): Hydrocyanic acid in sudan grass and its effect on cattle. Journ. Amer. Soc. Agron. 13:33-36.
60. Swanson, C.O. (1921 b): Hydrocyanic acid in sudan grass. Journ. Agr. Res. 22:125-138.
61. Swanson, C.O. en Shaw, W.C. (1954): The effect of 2,4-D on the hydrocyanic acid and nitrate content of sudan grass. Journ. Amer. Soc. Agron. 46:418-431.
62. Theron, J.J. (1952): The basic principles underlying the fertilization of a grass ley. Veld Gold, Nat. Veld Trust, Johannesburg.

63. Treub, M. (1896): Sur le localisation, le transport et le rôle de le acide cyanhydrique dans le Pangium edule. Ann. Jard. Bot., Buitenzorg, 131:1-96.
64. van der Walt, S.J. (1944): Some aspects of the toxicology of HCN in ruminants. Ond. Journ. Vet. Sci., 19:79-157.
65. Viehover, A., Johns, C.O. en Allsberg, C.L. (1919): Cyanogenesis in plants: Studies on Tridens flavus. Journ. Biol. Chem., 25:141-150.
66. Visser, J.H. (1956): Blousuurvergiftiging op weidings. B. in S.A. 31:217-221.
67. Visser, J.H. (1958): The occurrence of cyanogenetic glucosides in some important pasture plants. S.A.Journ. Agr. Sci., for publication.
68. von Itallie, S. (1905): Sur le existence dans le Thalictrum aequilegifolium d'un composé fourmissant de le acide cyanhydrique. Journ. Pharm. et Chin., 22:337-338.
69. Waksman, S.A. en Davison, W.C. (1926): Enzymes. The Williams & Wilkens Co., Baltimore, U.S.A.
70. Willaman, J.J. (1917 a): The effect of anaesthetics and frosting on the cyanogenetic glucosides of Sorghum vulgare. Journ. Biol. Chem., 29:36-49.
71. Willaman, J.J. (1917 b): The estimation of HCN and the probable form in which it occurs in Sorghum vulgare. Journ. Biol. Chem., 29:25-35.
72. Willaman, J.J. en West, R.M. (1915): Notes on the hydrocyanic acid content of Sorghum. Journ. Agr. Res. 4:179-185.