

'N ONDERSOEK NA DIE INVLOED VAN 8-HIDROSIKINOLIENSULFAAT EN
N-6-BENSIELAMINOPURIEN OP ENKELE ASPEKTE VAN VEROUDERING BY
ANGELIERBLOMME

deur JAN SAREL MARTHINUS HENNING

Voorgelê ter voldoening aan 'n deel van die vereistes vir die
graad

MAGISTER SCIENTIAE

In die Fakulteit Natuurwetenskappe, Potchefstroomse Universiteit
vir Christelike Hoër Onderwys

Studieleier: Prof. Dr. P.J. BOTHA

Potchefstroom
Januarie 1977

INHOUDSOPGAWE

1.	INLEIDING EN LITERATUUROORSIG	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Literatuuroorsig	2
1.2.1	Algemeen	2
1.2.2	Vogbalans	2
1.2.3	Respirasietempo	5
1.2.4	Membraanpermeabiliteit	7
1.2.5	Respirasiesubstraat	8
1.2.6	DNS, RNS en proteïen	9
1.2.7	Ensiemaktiwiteit	10
1.2.8	Hormone	11
1.2.8.1	Etileen	12
1.2.8.2	Sitokiniene	14
1.2.9	Vrye aminosure	17
2.	MATERIAAL EN METODES	26
2.1	Bron van plantmateriaal	26
2.2	Preserveermediums	26
2.3	Klimakamertoestande	26
2.4	Bepaling van voorkoms en vaasleef tyd	27
2.5	Seleksie van blomme	27
2.6	Droë massabepalings	28
2.7	Respirasietempobepalings	28
2.8	Ekstraksie van vrye aminosure	28
2.9	Kwalitatiewe en kwantitatiewe bepalinge van vrye aminosure	29
2.10	Bepaling van die tempo waarteen $^{14}\text{CO}_2$ uit α -alanien- ^{14}C vrygestel word	29
2.11	Verwerking van resultate	30
3.	RESULTATE	32
3.1	Voorkoms en vaasleef tyd	32
3.2	Droë massa- en vogpersentasie	32

3.3	Respirasietempo	32
3.4	Totale vrye aminosuorkonsentrasie	33
3.5	Individuele vrye aminosuorkonsentrasie	34
3.6	Tempo waarteen $^{14}\text{CO}_2$ uit α -alanien- $\text{U-}^{14}\text{C}$ vrygestel word	36
4.	BESPREKING EN GEVOLGTREKKINGS	37
4.1	Voorkoms en vaasleef tyd	37
4.2	Vogpersentasie en persentasie droë massa	37
4.3	Respirasietempo	38
4.4	Totale vrye aminosuurinhoud	40
4.5	Veranderings in die konsentrasies van individuele vrye aminosure	41
4.6	Vrystelling van $^{14}\text{CO}_2$ uit α -alanien- $\text{U-}^{14}\text{C}$	51
4.7	Samevatting	51
5.	OPSOMMING	53
6.	SUMMARY	55
7.	BEDANKING	57
8.	LITERATUURVERWYSINGS	58
9.	BYLAAG	81

1. INLEIDING EN LITERATUUROORSIG

1.1 Inleiding

Veroudering van die gehele plant word in veroudering van individuele plantorgane weerspieël. Afgesnyde blare, blomme en vrugte ondergaan dieselfde veroudering as wanneer die organe aan die plant geheg bly (Durkin & Kuc, 1966). Die veranderings vind in hierdie geval net teen 'n versnelde tempo plaas. Wanneer vlesige vrugte ryp word, verander die respirasietempo en tempo van etileenproduksie; die membraanpermeabiliteit verhoog en die samestelling en konsentrasies van kleurstowwe, koolhidrate, pektiese stowwe, organiese sure en proteïene ondergaan wysigings (Pratt & Goeschl, 1969). Namate die verouderende selle geleidelik die vermoë om proteïen op te bou, verloor, vind 'n agteruitgang in die endoplasmiese retikulum, ribosome en ander organelle ook plaas (Phillips, 1971). Grewar (1973) lei uit haar navorsingsresultate met afgesnyde angelierblomme af dat 'n stelselmatige degradering van alle sellulêre verbindings in 'n spesifieke volgorde en volgens 'n vasgestelde patroon by veroudering plaasvind.

Omvangryke navorsing is reeds onderneem om doeltreffende chemiese metodes te vind om die naoesleeftyd van blaargroentes, vrugte en snyblomme te verleng. Uitgebreide literatuur oor hierdie onderwerp is beskikbaar. Talle preserveeroplossingpatente om blomme se vaasleeftyd te verleng, het reeds in die handel verskyn. Brantley (1975) praat tereg van die "blompreserveerkuns" wat uit hierdie ondersoeke ontwikkel het. Met die samestelling van preserveeroplossings word gepoog om die voorsiening van water, metaboliete en regulerende stowwe aan blare en blomdele te versker (Parups & Chan, 1973). 'n Hidroksikinoliensout, sukrose en 'n sitokinien voorsien in 'n mate in hierdie behoeftes (Heide & Qydvinn, 1969; Brantley, 1975).

Die doel met hierdie ondersoek was om die invloed van 8-hidroksikinoliensulfaat (HQS) en N-6-bensielaminopurien (BAP) afsonderlik en gesamentlik op die uitwendige voorkoms, vaasleeftyd, vogin-

houd, respirasietempo, totale vrye aminosuurninhoud, individuele vrye aminosuurkonsentrasies en aminosuuraafbraaktempo by verouderende angeliërsnyblomme te bepaal.

1.2 Literatuuroorsig

1.2.1 Algemeen

Veroudering kan omskryf word as die finale fase in die ontogenie waarin onomkeerbare prosesse tot sellulêre verval en uiteindelijke afsterwing lei (Neary, 1960; Sacher, 1973). Die selle verloor hulle vermoë tot selfinstandhouding en herstel (Romani, Yu, Ku, Fischer & Dehgan, 1968) namate die tempo waarteen sinteseprosesse verloop, afneem en die tempo van kataboliese prosesse toeneem.

Die afname in sintesevermoë mag deur remstowwe meegebring word, maar skynbaar verswak die selle se vermoë om ensieme vir assimilasie te produseer as gevolg van 'n verandering in die hormoonbalans. Hierdeur word die gene verhinder om te kodeer vir die selfde ensieme as wanneer die selle jonger is (Salisbury & Ross, 1969). Sitokiniene, ouksien en gibberelliene vertraag veroudering (Osborne, 1962; Sitton, Itai & Kende, 1967) deur die sintese van b-RNS in stand te hou terwyl absisiensuur blykbaar die RNS-sintese rem en op hierdie wyse veroudering stimuleer. Etileen stimuleer veroudering by baie eetbare vrugsoorte en word dikwels beskou as die hormoon wat vir vrugrypwording verantwoordelik is.

1.2.2 Vogbalans

Vir die ontwikkeling van blomknoppe en vir die voortsetting van die normale metaboliese prosesse, is dit nodig dat die turgessente toestand van die lewende plantselle instand gehou moet word (Rogers, 1973). Dit beteken dat die wateropname by snyblomme teen 'n voldoende tempo moet voortgaan om vir die waterverbruik en -verlies te vergoed. Onbelemmerde vervoer deur die

xileem is noodzaklik en verstoping van die xileemvate sal daar= toe lei dat die watertoevoer nie in die selle se vogbehoefte kan voorsien nie.

Wanneer blomme geoes word, word lugborrels as gevolg van die vog= spanning in die xileem opgetrek (Stocking, 1948). Die lugbor= rels verstop die vate en belemmer die watertoevoer. Die ver= stoping kan ook deur mikroörganismes meegebring word. Die mikroörganismes kan in die vate by die afgesnyde punte akkumu= leer en self die vate verstop of hulle mag stowwe wat tot die verstoping aanleiding gee, vrystel. Burdett (1970) bevind dat die hoogste vloeiweerstand wat as gevolg van verstoping deur mikroörganismes by afgesnyde roosstingels veroorsaak word, net bokant die wateroppervlak van die houers ontwikkel.

Die verstoping kan ook fisiologies van aard wees en deur meta= boliese produkte van die weefsels veroorsaak word. Durkin en Kuc (1966) dui aan dat die fisiologiese verstoping by die sny= vlakke begin en dan opwaarts in die stingel versprei. Die fisiologiese vaatverstoping is 'n natuurlike verskynsel na oesbeskadiging (Marousky, 1971). Die prosesse wat daartoe aanleiding gee, word ensimaties beheer en vind ook onder asepietiese toestande plaas. By afgesnyde roosstingels word die na= tuurlike tanniene deur peroksidase geoksideer en die vate word dan met 'n gomagtige stof by die snyvlakke uitgevoer (Durkin, 1967; Rogers, 1973). Burdett (1970) en Mayak, Halevy, Sagie, Bar-Yoseph & Bravdo (1974) bevind 'n toename in die sellulase= aktiwiteit. Die vaatverstoping vind blykbaar deur pektienaf= braakprodukte plaas maar dit mag ook deur fenole, ligniene of tanniene veroorsaak word. Parups & Molnar (1972) tref koolhi= drate, pektiese stowwe, ensieme, lipiedagtige en proteïenagtige verbindings in die verstopte xileem van roosstingels aan. Die verstoping kom hoofsaaklik in die primêre en sekondêre xileem= elemente voor. Chemiese stowwe in kraanwater mag 'n bydrae tot die verstoping lewer (Rogers, 1973) en seisoensverskille mag ook voorkom (Marousky, 1973).

Mayak & Halevy (1974) bevind dat veranderinge in die vars massa by kroonblare en blomstele dieselfde patroon as veranderinge in die volledige blom vertoon. Daar is 'n aanvanklike toename in vars massa wat deur 'n vinnige afname gevolg word. Ook die droë massa verminder.

Wanneer roossnyblomme verwelk, daal die waterpotensiaal in die kroonblaarweefsel vinnig. So 'n afname kom nie by die weefsels van verouderende intakte blomme voor nie. Die afname in waterpotensiaal dui op toenemende vogspanning wat die veroudering vervroeg (Mayak, Halevy, Sagie, Bar-Yoseph & Bravdo, 1974).

Die gebruik van chemiese stowwe wat 'n bydrae kan lewer om die vogbalans in snyblomme te handhaaf sonder om ander nadelige gevolge mee te bring, kan van groot waarde wees om blomvaasleeftyd te verleng. Affodille wat met bensieladenien en 2,4-D behandel is, handhaaf 'n hoër vars massa as kontroleplante (Ballantyne, 1965). Dedolph, Wittwer & Tuli (1961) en Dedolph, Wittwer, Tuli & Gilbart (1962) bevind dat plante wat met BAP (bensielaminopurien) behandel is, vog langamer verloor as kontroleplante. Volgens Mayak & Halevy (1970) sal kinetienbehandeling wateropname by snyrose verhoog. Die stadium waarop die vars massa begin verminder, word vertraag. Die huidmondopeninge vergroot maar die verhoogde wateropname vergoed vir die moontlike vinniger transpirasietempo.

Hidroksikinoliensitraat (HQC) kan doeltreffend gebruik word om die vogbalans te handhaaf en snyblomme se vaasleeftyd te verleng (Larson & Scholes, 1965 en 1966; Marousky, 1969; Parups & Chan, 1973). Volgens Larson & Cromarty (1967) kan die werking van HQC hoofsaaklik aan bekamping van die groei van mikroörganismes toegeskryf word. Die bakteriesidiese werking van 8-hidroksikinoliensoute word aan hulle vermoë om spoorelemente uit oplossing te presipiteer, toegeskryf (Rogers, 1973). Coorts, Gartner & McCollum (1965) en Durkin & Kuc (1966) voer bewyse aan dat HQS die fisiologiese vaatverstopping verhinder. Gilman en Steponkus (1972) koppel hierdie invloed van HQS aan die onderdrukking van sekere metaboliese prosesse wat aanleiding tot die

vaatverstoping kan gee. HQT verlaag die pH en die verandering in pH mag die aktiwiteit van die ensieme wat in die metaboliese prosesse werksaam is, beïnvloed. Marousky (1971 en 1972) wil egter die verhinderings van fisiologiese vaatverstoping nie net aan wysiging van die pH toeskryf nie.

Marousky (1968) bevind dat HQT die wateropname by swaardlelies verhoog. Snyrose neem in 'n HQT-oplossing ook meer water op en hulle vars massa neem meer toe as dié van kontroleblomme in water (Marousky, 1971). Stoddard & Miller (1962) en Marousky (1969) bevind dat HQT die huidmondjies laat sluit en waterverlies bekamp. Die geslote huidmondjies speel blykbaar 'n groter rol om die vogbalans te handhaaf as wat die verhoogde wateropname speel.

1.2.3 Respirasietempo

Die respirasietempo van vrugte wat op die normale stadium geoes word, neem aanvanklik geleidelik af. Hierna volg 'n skerp styging waarna die tempo weer afneem. Die periode waarin die vinige styging in die respirasietempo plaasvind, staan as die klimakterium bekend. Die finale afname in respirasietempo dui dan die finale verouderingsverval aan. So gesien, is die klimakterium 'n oorgangsfase tussen ontwikkeling en funksionele afbraak (Biale, 1964) of die aanvang van 'n oorwegend kataboliese metabolisme (Hansen, 1966). By sommige klimakteriese vrugte soos pere val die klimakterium en eetbare rypheid min of meer saam. By andere soos piesangs en avokadopere gaan die klimakterium eetbare rypheid vooraf (Biale, 1950).

Blackman (1953) verdeel die verloop van respirasie tydens blaarveroudering in ses fases. Die aanvanklike hoë tempo neem vinig af. Die afname gaan met 'n vermindering in die polisakkaried- en glukose-inhoud gepaard. Nadat respirasie dan vir 'n tyd teen 'n stadige tempo verloop het, volg 'n geleidelike styging. Tydens hierdie styging word koolhidrate in geringer

mate as respirasiesubstraat benut en proteïenafbraak vind vinniger plaas. Daarna volg weer 'n afname in respirasietempo waartydens amiede en aminosure afgebou word, baie ammoniak vrygestel word en die selle hulle integriteit verloor. Die laaste skerp styging wat volg, vind gelyktydig met die uitbeweging van die vakuoolinhoud na die intersellulêre lugruimtes plaas. Volgens Coorts et al. (1965a) vertoon die kromme van die respirasietempo by afgesnyde rose dieselfde patroon as by verouderende blare.

Siegelman, Chow & Biale (1958) bevind dat die verskillende kroonblare van 'n blom nie op dieselfde tydstip almal ewe vinnig respireer nie. In die vyf buitenste rooskroonblare styg die respirasietempo reeds voordat die blom begin oopgaan, die piek word bereik sodra die blom heeltemal oop is en daarna volg 'n daling. Hulle is van mening dat die respiratoriese styging by rooskroonblare nie met die klimakteriese styging by vrugte vergelykbaar is nie. Coorts et al. (1965a) bevind dat kroonblare 'n hoër respirasietempo as die volledige blom het, waarskynlik as gevolg van beter gaswisseling en dat die blombodem en blomsteel wel 'n klimakterium vergelykbaar met dié by appels vertoon. By die blom as geheel verloop respirasie teen 'n hoë tempo op die eerste dag nadat die blomme geoes is. Dit word deur 'n afname gevolg totdat 'n minimum op die derde of vierde dag bereik word. Die tempo neem dan toe tot op die sesde of sewende dag waarna dit weer afneem. Hulle reken egter ook dat die styging van die respirasietempo by die volledige blom nie met die klimakterium vergelykbaar is nie. Larsen & Frolich (1969) meen dat by angelierblomme wel 'n klimakterium voorkom en dat vroeëre navorsers soos MacLean & Dedolph (1962) en Kuc & Workman (1964) wat nie 'n klimakterium bevind het nie, nie hulle waarnemings tot by die klimakterium gevoer het nie. Groenewald (1973) en Van der Westhuizen (1976) verkry ook by angelierkroonblare 'n tipiese klimakteriese respirasiepatroon. Maxie, Farnham, Mitchell, Sommer, Parsons, Snyder & Rae (1973) bevind dat die klimakterium by angelierblomme saamval met 'n piek in etileenproduksie.

Barker & Solomos (1962) skryf die toename in respirasietempo tydens die klimakterium aan 'n groot styging in die fruktose=difosfaatkonsentrasie op daardie stadium toe. Daar is bewyse dat die klimakteriese styging by vrugte gedeeltelik deur 'n verminderde ATP/ADP-verhouding as gevolg van vinniger benutting van ATP in sinteseprosesse, veroorsaak word. Ensieme soos karboksilase in piesangs, nuwe stowwe soos likopeen by tamaties en etileen word byvoorbeeld in toenemende hoeveelhede gesintetiseer. Hierdie sinteseprosesse benodig energie (Varner, 1961).

1.2.4 Membraanpermeabiliteit

Selmembrane is veel meer as slegs onaktiewe afskortings. Hulle kontroleer die beweging van materiaal in en uit die sel, rig metaboliete na bepaalde setels vir reaksies, tree as skelette op waarop ensiemsisteme gebonde mag wees en verdeel die sel in kompartemente sodat onverenigbare sisteme van mekaar geskei bly. Die lisosome, wat deur 'n enkel membraan omring word, berg byvoorbeeld hidrolitiese ensieme soos protease, ribonuklease, deoksieribonuklease, fosfatase en amilase. Die destruktiewe aard van die lisosoominhoud is sodanig dat by verlies aan membraanintegriteit die sitoplasmiese komponente afgebreek word en die selle verouder en afsterf (Robards, 1970; Hall, Flowers & Roberts, 1974; Galston & Davies, 1970; Huffaker & Peterson, 1974).

Uit navorsingsresultate van Baur & Workman (1964) skyn dit asof die toename in respirasietempo gelyktydig met 'n toename in membraanpermeabiliteit plaasvind. Die verandering in membraanpermeabiliteit lei tot verandering in die protoplasmiese kompartementering waardeur die verhouding tussen ensieme en substrate verander en die metabolisme gevolglik gewysig word. Wanneer die membrane, wat die reaktiewe komponente van oksidatiewe en ander sisteme beheer, hulle integriteit verloor, kan wysigings in die proteïenmetabolisme, respirasietempo en etileenproduksie min of meer gelyktydig 'n aanvang neem soos wat tydens die klimakterium aangetref word (Sacher, 1962). Namate die aantal selle

waarvan die membrane volslae deurlaatbaar word, toeneem, lek opgeloste stowwe uit, is daar 'n toename in vrye ruimtes (Sacher, 1966), word die intersellulêre lugruimtes met vloeistof gevul (Hansen, 1966) en gaan die beheer oor die metabolisme verlore. Die tempo van ioonuitlekking neem in 'n groter mate by afgesnyde blomme as by intakte blomme toe (Coorts, 1973).

Die veranderings in membraanpermeabiliteit mag deur veranderings in proteïensamestelling van die membrane veroorsaak word (Burg, Burg & Marks, 1964) of deur veranderings in die membraanlipiede (Sacher, 1973).

Die afname in respirasietempo in die na-klimakteriese fase gaan met die totale verlies van membraanpermeabiliteit gepaard. Dit is moontlik dat polifenolase vanaf die vakuool in hierdie stadium met die protoplasmiese ensieme in aanraking kan kom en die oksidatiewe fosforilasie mag rem (Sacher, 1962).

1.2.5 Respirasiesubstraat

Die koolhidraatmetabolisme van rypwordende vrugte ondergaan wysigings. Nadat appels afgepluk is, verdwyn die styselinhoud vinnig. Nadat die stysel verdwyn het, neem die suikrose-inhoud af maar sodra die klimakterium bereik word, neem die suikrose-inhoud weer toe, terwyl fruktose verdwyn. Suikrose dien as respirasiesubstraat en dit lei ook tot sluiting van die huidmondjies (Carpenter & Dilley, 1974). Suikrose stimuleer respirasie en dit lei tot ophoping van koolstofdioksied in die weefsels. Die veranderde toestande in die interne atmosfeer oefen weer invloed op die aanvang van die klimakteriese styging uit (Ben-Yehoshua, Robertson & Biale, 1961).

Volgens Weinstein (1957) neem die vrye glukose-inhoud vinnig in rooskroonblare af, terwyl appelsuur in die latere stadia van veroudering ophoop, blykbaar omdat die omsetting van malaat na sitraat afneem. Navorsingsresultate van Floyd & Rains (1971) dui daarop dat die reaksies van die trikarboksielsuursiklus oorheersend

by respirasie in verouderende boontjiestingelweefsel mag wees terwyl dit nie die geval by vars materiaal is nie.

Onder normale toestande dien koolhidrate as die belangrikste respirasiesubstraat (Devlin, 1975). Blomme wat aan die plant verouder, ontvang die benodigde koolhidrate van die plant af. Bruszewski (1967) bevind dat die sukrosekonsentrasie in sulke blomme op 'n min of meer konstante vlak bly totdat die kroonblare verwelk. Die sukrosegehalte van snyblomme in kraanwater neem egter vinnig af. Weinstein (1957) aanvaar dat die blomodemweefsel aanvanklik glukose aan die kroonblare voorsien maar bevind dat bykans geen glukose meer na 96 uur in die kroonblare van roos-snyblomme aanwesig is nie. Bruszewski (1967) bevind dat 'n preserveeroplossing, wat sukrose bevat, die totale suikerinhoud op 'n hoër vlak hou. Namate minder koolhidraatmateriaal vir respirasie beskikbaar is, word aminosure in toenemende mate vir respirasie benut.

1.2.6 DNS, RNS en proteïen

Shaw, Bhattacharya & Quick (1965) bevind 'n vinnige afname in die RNS-inhoud van chloroplaste en selkerne by verouderende koringblare. 'n Verlies aan DNS en totale kernproteïene word eers later, wanneer die kerne disintegreer, waargeneem. Volgens Mayak & Halevy (1974) word die proteïeninhoud van roos-snyblomme binne vyf dae met die helfte verminder. Die ribonuklease-aktiwiteit neem terselfdertyd in die kroonblare skerp toe. Osborne (1962) bevind dat die chlorofilinhoud van afgesnyde blare saam met die DNS-, RNS- en proteïeninhoud afneem. Hardwick, Wood & Woolhouse (1968) se bevindings toon dat die chloroplaste in verouderende blare vroeër as die mitochondria disintegreer en hulle afleiding is dat blaarveroudering in die eerste plek aan 'n afname in proteïensintese toegeskryf moet word.

Spencer (1973) kom tot die slotsom dat verouderingsverval nie aan 'n totale verlies van proteïensintese toegeskryf moet word nie maar wel daaraan dat die aard van die proteïen en die hoeveelheid

wat gesintetiseer word, veranderings ondergaan. Die veranderinge in membraanpermeabiliteit en die werklike aminosuurpoele-groottes kan 'n rol in verminderde proteïensintese speel. Hoewel die meeste literatuur 'n afname in proteïensintese rapporteer (Osborne, 1962; Parups, 1971), bevind Atkin & Srivastava (1970) dat die inkorporering van aminosure in proteïen vinniger by garsblare tydens veroudering plaasvind.

Volgens Hellebust & Bidwell (1963) vind proteïensintese gelyktydig in verskeie sentra soos die mikrosome, mitochondria en chloroplaste plaas. Na hulle berekening is ongeveer die helfte van die koolstof wat vir proteïensintese gebruik word, van vrye aminosure afkomstig. Die ander helfte word direk van fotosintese-produkte verkry. Die suikers word gemetaboliseer om die koolstofskelet vir proteïensintese te voorsien.

Die afname in die proteïeninhoud gaan in die vroeë fase van veroudering met 'n akkumulasie van vrye aminosure en amiede gepaard (Weinstein, 1957). Die akkumulasie mag die gevolg van 'n onvermoë om aminosure in proteïen in te bou, wees, of dit mag deur proteolise veroorsaak word (Rogers, 1955; Racusen & Aronoff, 1954). Spencer en Titus (1973) skryf hierdie akkumulasie aan de novo-sintese toe. Hoewel proteïensintese en -afbraak voortdurend aan die gang is, vermeng die vrye aminosure in die sintesepoele nie met dié in die poele vanaf proteïenafbraak nie (Oaks & Bidwell, 1970; Steward, Bidwell & Yemm, 1956). Die vrye aminosure vanaf proteïenafbraak help om respirasiesubstraat te voorsien. Die enigste aminosuur wat blykbaar gredelik tussen die twee poele kan beweeg, is alanien (Bidwell, Barr & Steward, 1964). Sacher (1966) se bevindings dui egter op 'n vermenging van die vrye aminosure van die poele tydens die klimakteriese stadium as gevolg van die toename in membraanpermeabiliteit.

1.2.7 Ensiemaktiwiteit

Sacher (1973) dui uit die bevindings van verskeie navorsers aan

dat die aktiwiteit van 'n groot aantal ensieme soos chlorofilase, lipase, lipoksidase, ribonuklease, suurfosfatase, peroksidase, indoolasynsuuroksidase, katalase, sellulase, amilase, invertase en aldolase in 'n verskeidenheid weefsels van verskillende plante tydens veroudering toeneem. Met min uitsonderings vertoon al die hidrolitiese ensieme wat ondersoek is, 'n toename in aktiwiteit.

Selwandensieme soos poligalakturonase, pektienmetielesterase en sellulase se toename in aktiwiteit korreleer met die sagwording van vrugte; chlorofilase met die afbraak van chlorofil; lipase met die toename in vrye vetzuurinhoud; lipoksidase met die toename in etileenbiosintese en peroksidase met die afbraak van indoolasynsuur en die gevolglike toename in die gevoeligheid van die weefsels vir etileen. Die respiratoriese ensieme se aktiwiteit bly by die nie-klimakteriese vrugte konstant of hulle aktiwiteit neem af. By die klimakteriese vrugte neem die aktiwiteit van sommige ensieme toe en andere verminder. Die aktiwiteit van ensieme wat by die akkumulasie van reduserende suikers betrokke is, neem toe.

Daar is geen duidelikheid of die toename in aktiwiteit die gevolg van aktivering is en of dit aan de novo-sintese toegeskryf moet word nie.

1.2.8 Hormone

Hormone wat groei bevorder, nl. ouksien, gibberelliene en sitokiniene, vertraag skynbaar die verouderingsprosesse terwyl absiensuur en etileen dit bevorder (Sacher, 1973). 'n Versteuring van die balans tussen hierdie hormone lei tot veroudering (Varner, 1965). Chin & Beevers (1970) bevind dat die hormoonbalans in geïsoleerde blare gehandhaaf kan word indien die blare met kintien of gibberellien behandel word. Sitokiniene hou normale groei in stand omdat dit die ouksienmetabolisme, gibberellieninhoud en etileenproduksie beheer (Railton & Reid, 1973). Toedie-

ning van indoolasynsuur kan weer die RNS- en proteïensintese in blare stimuleer (Nooden, 1968). Indoolasynsuur kan die rypwording van pere vertraag hoewel dit etileenproduksie stimuleer (Frenkel & Dyck, 1973). Die afname in die endogene oksienkonsentrasie tydens rypwording moet blykbaar aan 'n vinnige afbou van oksien deur indoolasynsuuroksidase toegeskryf word (Frenkel, 1972).

Volgens Mayak, Halevy & Katz (1972) neem die absisiensuurkonsentrasie en die etileenproduksie in verouderende rooskroonblare toe wanneer die sitokinieninhoud afneem. Afname in sitokinienproduksie deur die wortels aan die einde van die groeiperiode sal dus veroudering meebring (Sitton, Itai & Kende, 1967). Om hierdie rede sal geïsoleerde blomme vinniger as blomme aan die plant verouder (Durkin & Kuc, 1966). Dat daar 'n direkte verband tussen sitokinieninhoud en naesleeftyd bestaan, blyk uit die feit dat 'n roosvariëteit met langer blomleeftyd ook 'n hoër sitokinieninhoud as 'n variëteit met kort blomleeftyd het. Jong blare het ook 'n hoër sitokinieninhoud as ouer blare (Mayak & Halevy, 1970 en 1972). Toediening van sitokiniene kan blomleeftyd verleng terwyl toediening van absisiensuur en etileen veroudering sal versnel. Mayak & Dilley (1976) bevind dat blomme se koolhidraatinhoud hulle gevoeligheid vir etileen en absisiensuur verminder.

1.2.8.1 Etileen. Biale, Young & Olmstead (1954) lei uit hulle navorsing af dat etileen eerder 'n produk van rypwording by sommige vrugte as 'n aanleidende oorsaak is. Burg & Burg (1962) beskou etileen egter as 'n rypwordingshormoon. Moontlik is etileenproduksie 'n integrale deel van die verouderingsproses by blomweefsel (Kende & Hanson, 1976) wat geleidelik in werking tree namate voortplantingstrukture die rypheidstadium nader (Barden & Hanan, 1972).

Volgens Lieberman & Mapson (1964) en Hanson & Kende (1976) is metionien die belangrikste bron van etileen. Wang, Persyn & Krackov (1962) bevind dat fumaarsuur ook 'n voorloper van etileen

is en dat etileenproduksie aan die krebssiklus verbonde is. Die bevindings word deur Jacobsen & Wang (1968) onderskryf. Die omsetting van fumaarsuur na etileen word deur kinetien en indoolasynsuur gestimuleer (Fuchs & Lieberman, 1968; Lau & Yang, 1973) terwyl piridoksaalfosfaat en ATP vir die proses benodig word (Murr & Yang, 1975). 'n Peroksidase-ensiem is hierby aktief.

Daar bestaan 'n nou verband tussen etileenproduksie, respirasietempo en vrugrypwording (Adato & Gazit, 1974; Biale *et al.*, 1954). Die krommes vir etileenproduksie en CO₂-vrystelling stem ooreen en die piekperiodes word min of meer gelyktydig bereik (McGlasson, Poovaiah & Dostal, 1975). Wanneer etileenproduksie net voor die vervalperiode toeneem, neem die respirasietempo ook onmiddellik toe (Maxie *et al.*, 1973). Die hoeveelheid etileen gevorm, word positief deur die suurstofkonsentrasie en die etileenkonsentrasie self beïnvloed. Die koolstofdioksiedkonsentrasie kan die werking van etileen (Smith & Parker, 1966; Fuchs & Lieberman, 1968; Mapson, 1970; Kende & Baumgartner, 1974) en ook die biosintese daarvan rem (Uota, 1969). Die biosintese kan deur swambesmetting (Smith, Meigh & Parker, 1964) en proteolise (Demorest & Stahmann, 1971) versnel word.

Etileen mag die verouderingsveral versnel deur die invloed daarvan op een of meer van die volgende: Die vorming van ensieme wat veranderings meebring wat die selle van mekaar laat skei (Abeles, Craker & Leather, 1971); veranderings in lipoproteïenmembrane wat die beweging van reaktiewe komponente in oksidatiewe sisteme beheer (Biale, 1964); prosesse wat tot blaarval lei (Burg, 1968); verandering in waterpotensiaal wat tot geringer wateropname en gevolglike verwelking lei (Mayak & Dilley, 1974); afname in voginhoud en droë massa (Nichols & Ho, 1975); wysigings in die vervoerpatroon van voedingstowwe (Nichols & Ho, 1975); stimulering van die sintese van ribosome sowel as RNS- en proteïensintese (Abeles & Holm, 1966; Holm & Abeles, 1967; Marei & Romani, 1971); remming van oksiensintese en -vervoer of

versnelling van oksienafbraak (Burg, 1968) en stimulering van absisiensuursintese (Mayak & Halevy, 1972).

Nichols (1966) bevind dat 'n styging in etileenproduksie by ange=lierblomme intree sodra die kroonblare begin verwelk en dat dit aan die vinnige toename in permeabiliteit op hierdie stadium ver=bonde kan wees. Waar etileensintese in die vroeë klimakteriese stadium van proteïensintese afhanklik is, neem die afhanklikheid af namate die proteïensintese afneem (Frenkel, Klein & Dilley, 1968).

1.2.8.2 Sitokiniene. Die rol van sitokiniene by die vertraging van veroudering, staan in besonder met die nukleïensuur- en proteïenmetabolisme in verband (Osborne, 1962; Halevy, Dilley & Wittwer, 1966; Srivastava & Ware, 1965). Kinetien vertraag die verlies aan chlorofil, RNS en proteïene by geïsoleerde blare (Richmond & Lang, 1957; Shaw, et al., 1965) en lei tot 'n relatief hoë verhouding van RNS of proteïen tot DNS (Osborne, 1962). Die integriteit van die nukleïensuurapparaat, nl. die poliribosome, word behou (Srivastava & Ware, 1965) en die sellulêre membrane word in stand gehou.

McCalla, Morré & Osborne (1962) meld dat gemerkte koolstof uit N-6-BAP- 8^{14}C ingebou word in adeniël-, guaniël- en inosiensure adenosien en moontlik bensieladenielsuur maar nie in RNS nie. Fox (1966) bevind ook dat die gemerkte koolstof in adeniël- en guaniëlsure ingebou word. Volgens hom verskyn 15% van die gemerkte koolstof wel in RNS. Hall, Csonka, David & McLennan (1967) het isopenteniël-adenien in die oplosbare RNS van ertjies en spinasie aangetref. Bezemer-Sybrandy & Veldstra (1971) bevind dat van die ^{14}C , vanaf BAP, aangetref word in die ooreenstemmende nukleotiede. Hulle kon egter nie inkorporasie van BAP in o-RNS waarneem nie. Fox (1966) en Kende & Tavares (1968) het vasgestel dat 6-BAP wel in o-RNS ingebou word, terwyl Armstrong, Murai, Taller & Skoog (1976) bevind dat N-6-bensieladenien in r-RNS geïnkorporeer word. 'n Aantal o-RNS-soorte wat

sitokiniene bevat, is reeds aangemeld onder andere o-RNS vir fenielalanien, serien, tirosien, sistien, triptofaan en leusien (Skoog & Armstrong, 1970). Sitokiniene beïnvloed die groei en morfogenese dus deur verandering in die relatiewe snelhede waarteen proteïen gesintetiseer word as gevolg van die beheer oor die sintese en funksies van sekere o-RNS-soorte. Helgeson (1968) voer aan dat indien sitokiniene in o-RNS werkzaam is, dit moontlik is dat die oordrag van die informasie vanaf die gene of die benutting van die informasie beïnvloed kan word. Kinetien mag invloed uitoefen op die sintese en aktiwiteit van sekere ensieme. Dit versnel byvoorbeeld die sintese van tiramienmetielferase (Steinhart, Mann & Mudd, 1964) en gliseraldehydfosfaatdehidrogenase (Feierabend, 1969). Shibaoka & Thimann (1970) veronderstel dat veroudering vertraag word omdat kinetien proteolise rem en nie soseer deur bevordering van proteïensintese nie. Tavares & Kende (1970) kom tot dieselfde gevolgtrekking. Degradering van proteïen word verhinder terwyl die sintese van makromolekule ook nog gestimuleer mag word.

Kinetienbehandeling vertraag chlorofilafbraak by 'n verskeidenheid plante onder andere by Xanthium, spruitkool, gars en ertjies (Richmond & Lang, 1957; Von Abrams & Pratt, 1966; Srivastava & Ware, 1965; Shibaoka & Thimann, 1970). Ooreenstemmende resultate is met BAP- en kinetienbehandeling met hawerblare (Gunning & Barkley, 1963; Varga & Bruinsma, 1973), met koring (Shaw, et al., 1965) en met boontjies (Adeppe & Fletcher, 1970) verkry. BAP lei ook tot stimulering van chlorofilproduksie en vermindering van die antosianieninhoud (Ball & Arditti, 1972).

Die bevindings oor die invloed van sitokiniene op die respirasietempo is baie uiteenlopend. 'n Groot aantal navorsers bevind dat die antiverouderingseffek met 'n afname in die respirasietempo gepaard gaan (Dedolph, et al., 1961; MacLean & Dedolph, 1962; Dedolph, Wittwer, Tuli & Gilbert, 1962; Lipton & Cepenon, 1962; Shaw, et al., 1965). Volgens Heide & Qydrin (1969) is die invloed van BAP op die respirasietempo gering.

Gilbart & Dedolph (1965) bevind dat BAP die respirasietempo by rooskroonblare versnel maar dit by loofblare vertraag. Gunning & Barkley (1963) vermeld dat behandeling die respirasietempo by die basisse van afgesnyde hawerblare beïnvloed maar nie in die blaarpunte nie.

MacLean & Dedolph (1964) se bevindings stem ooreen met dié van Dedolph, et al. (1961). Hulle bevind naamlik dat die totale respirasieomvang van onbehandelde en BAP-behandelde spruitkoolknoppe dieselfde is. Aanvanklik is die tempo by behandelde materiaal laer maar die laer tempo word vir 'n langer periode gehandhaaf. Die aanvanklike hoër tempo van onbehandelde materiaal neem mettertyd af tot benede die van behandelde materiaal. Hulle tref ook 'n laer respirasiekwosiënt by BAP-behandelde materiaal aan wat op 'n laer tempo van oksidatiewe dekarboksilasie en fosforilasie dui. Sitokiniene lei tot behoud van ATP.

Heide & Qydvín (1969) rapporteer ook 'n groter afname in die respirasiekwosiënt by plante wat met BAP behandel is maar hulle ag dit onwaarskynlik dat respirasie-onderdrukking 'n verklaring bied vir die invloed van BAP op veroudering. Bruszewski (1967) bevind dat die respirasietempo van angelierblomme in 'n chemiese preserveeroplossing hoër as die tempo in kraanwater is. Groenewald (1973) verkry ooreenstemmende resultate met angelierkroonblare na kinetienbehandeling. Halevy, et al., (1966) bevind dat bensieladenien die respirasietempo van spruitkool verminder maar dit by blaarslaai aanvanklik versnel en lei af dat chemiese remming van veroudering nie altyd met 'n afname in respirasietempo gepaard gaan nie.

Dedolph, et al. (1962) bevind dat die klimakteriese maksimum vroeër met onbehandelde spruitkoolknoppe as met BAP-behandelde materiaal bereik word. Hulle het egter geen verskille in die respirasiekwosiënt kon aandui nie en lei af dat BAP remmend op die metaboliese prosesse inwerk maar nie 'n verandering in metaboliese weë meebring nie. Shaw, et al. (1965) skryf die afname

in suurstofopname na kinetienbehandeling aan moontlike preserve=ring van die mitochondria toe.

Mothes, Engelbrecht & Schütte (1961) bevind dat stowwe soos aminosure in die donker na kinetienbehandelde dele van geïsoleerde blaare vervoer word en daar ophoop. Hulle skryf dan die massasintese van proteïene aan hierdie akkumulasie toe. Hulle meen dat ATP as draer in die kinetiengerigte vervoer optree.

Volgens Von Abrams & Pratt (1966) verhinder kinetien dat kritiese stowwe uitvloeï en bring dit nie 'n sisteem vir gerigte vervoer mee nie. Shindy & Weaver (1967) en Jeffcoat & Harris (1972) bevestig egter dat kinetien die vervoerpatroon van fotosintese=produkte beïnvloed.

Behandeling met BAP as 'n vooroesspuitstof of 'n naoesdoopmiddel verleng die bergingsleeftyd van 'n verskeidenheid blaargroentes (Dedolph et al., 1962; Halevy et al., 1966). Die naoesleeftyd van snyblomme soos angeliere kan op dieselfde wyse verleng word (MacLean & Dedolph, 1962; Heide & Qydvin, 1969). Navorsers soos Waters (1964) en Halevy & Wittwer (1965) bevind egter dat sitokinienbehandeling ondoeltreffend en selfs skadelik by sny=angeliere is. Heide & Qydvin (1969) bevind BAP-behandeling slegs skadelik as dit vir lang periodes, selfs in baie verdunde oplos=sings, toegedien word.

1.2.9 Vrye aminosure

Oaks & Bidwell (1970) toon uit die bevindings van verskeie navorsers aan dat daar twee reekse ^{14}C -sure binne die sel aangetref word. Die een reeks is deel van die krebssiklus binne die mitochondria en die ander daarbuite. Suksiensuur beweeg blyk=baar geredelik tussen die twee reekse. Die reeks buite die mitochondria ontvang hulle koolstofdioksied uit donkervaslegging en is by die sintese van aspartiensuur, asparagien en treonien betrokke. Glutamiensuur is blykbaar direk van die krebssiklus=

sure afkomstig. Glutamiensuur en aspartiensuur mag meer direk uit foto-assimilaat as bv. serien, glisien en alanien opgebou word (Hiller, 1964 ; Hellebust & Bidwell, 1963). Glutamien en asparagien akkumuleer wanneer die koolhidrate uitgeput word en aminosure vanaf proteolise as respirasiesubstraat benut word (Salisbury & Ross, 1969).

Spencer & Titus (1973) bevind dat die suikereinhoud van geïsoleerde appelblaarskywe afneem terwyl die totale vrye aminosuurkonsentrasie toeneem. Die akkumulasie van vrye aminosure hou blykbaar nie verband met proteïenverlies of met die aminosuurpoele vanaf proteïenafbraak nie. Die ophoping mag die gevolg van de novo-sintese wees en die sure akkumuleer dan omdat hulle nie na ander dele van die plant weggevoer kan word nie.

Aminosure mag as remstowwe in hulle eie sinteseprosesse of in die sintese van ander aminosure optree. Leusien rem bv. sy eie sintese (Oaks, 1965). Saam met valien handhaaf dit die balans in die biosintese van leusien, isoleusien en valien deur 'n terugkoppelingseffek waarin die ensiemaktiwiteit of die ensiemsintese onderdruk word (Mifflin & Cave, 1972). Treonien en lisien oefen weer eindprodukke uit by die sintese van lisien, metionien en treonien (Henke, Wilson, McClure & Treick, 1974).

Shibaoka & Thimann (1970) bevind dat L-serien proteolise bevorder omdat dit die sintese van protease versnel. Hulle vermoed dat baie van die verouderingsgevolge aan die invloed van serien toegeskryf moet word. Serien word dikwels in die aktiewe sentra van proteolitiese ensieme aangetref. Sitokiniene is weer teenwoordig in o-RNS vir serien sodat sitokiniene 'n rol in die sintese van proteolitiese ensieme kan speel. Martin & Thimann (1972b) spekuleer dat kinetien die sintese van protease mag rem deur die sintese van klein hoeveelhede van 'n ander proteïen wat dan as die remstof optree. Die operon vir proteasesintese mag deur kinetien onderdruk word en deur stowwe soos serien geïnduseer word. Dan sou serien egter nie self in die protease geïnkorporeer wees nie. Die werking van serien by veroudering kan

deur arginien teengewerk word (Shibaoka & Thimann, 1970). Arginien is 'n belangrike bestanddeel van die bergingsproteïen van sade en in proteïenreserwes in bv. appelboomweefsels in die winter (Splittstoesser, 1969; Chou & Splittstoesser, 1972; Hill-Cottingham & Lloyd-Jones, 1973a).

Uit die navorsingsresultate van Folkes & Yemm (1958) blyk dit dat die proliefinhoud van ontkiemende graanvrugte afneem. Die prolief word blykbaar na ander stikstofverbindings gemetaboliseer. Aspartiensuur, alanien, glisien, lisien en arginien toon op hierdie stadium 'n opvallende toename terwyl die amiede en glutamiensuur afneem. Blykbaar word die proteïen in die endosperm afgebou en nuwe proteïen met 'n ander samestelling in die embrio gesintetiseer. Dit laat beskikbare aminosure vir transaminasie en omsetting na ander aminosure.

Tydens die oorgangsperiode van verlengende na volwasse weefsels neem hidroksiproliefbevattende proteïene in Alaska-ertjie-epikotiele toe (Cleland & Karlsnes, 1967). Prolief is die voorganger van proteïengebonde hidroksiprolief (Cleland & Olson, 1967). Die hidroksiproliefbevattende proteïen is metabolies bestendig en vorm 'n integrale deel van die selwande waar dit struktureel sowel as ensimaties mag wees. Dit beheer blykbaar die selwande se plastisiteit (King & Bayley, 1965). Etilleen verhoog die hidroksiproliefinhoud in selwandproteïen en verhoog peroksidaseaktiwiteit. Peroksidase kan as 'n hidroksilase optree en help met die omsetting van prolief na hidroksiprolief (Ridge & Osborne, 1970).

Pech (1973) bevind dat die vrye proliefkonsentrasie by pere wat by lae temperatuur bewaar word, skerp toeneem. Waterspanning veroorsaak opvallende akkumulasie van vrye prolief by plante soos Bermudagrass (Barnett & Naylor, 1966), mielies (Mukherjee, 1974), gars (Singh, Aspinall, Paleg & Boggess, 1973) en rape (Stewart, Morris & Thompson, 1966). Hoe groter die plante se

potensiaal vir prolienakkumulasie is, hoe groter die droogtebestandheid van die plante. Wanneer voldoende koolhidrate vir oksidasie beskikbaar is, verminder die oksidasie van prolien en word meer prolien in proteïen geïnkorporeer. Indien die koolhidraatvoorraad egter uitgeput raak, neem die oksidasie van prolien toe (Mukherjee, 1974). Stewart et al. (1966) en Palfi (1968) bevind ook 'n groot akkumulasie van vrye prolien in verwelkte blare met 'n hoë stysel- en suikerinhoud. Blykbaar voorsien die suikers die α -keto-glutaarsuur en NAD(P)H vir proliensintese in die verwelkte blare terwyl die stikstof deur transaminasie van ander aminosure verkry word. Glisien, leusien, tirosien en alanien vertoon skerp afname wanneer die vrye prolienkonsentrasie tydens verwelking toeneem (Kemble & MacPherson, 1954). Stewart (1972) toon aan dat proliensintese nie deur die beskikbare koolhidrate beïnvloed word nie maar dat die prolienafbraak deur die teenwoordigheid van koolhidrate verhoed word.

Prolien mag as ontvanger vir die ammoniak wat andersins met skadelike gevolge sou akkumuleer, optree en dit onskadelik stel. Prolienakkumulasie in die vakuool sal die waterpotensiaal beïnvloed en sodoende osmoregulerend optree (Schobert, 1974; Treichel, 1975). Die akkumulasie van vrye prolien is die gevolg van proteolise sowel as proliensintese. Anaërobe toestande rem egter die sintese (Singh, Paleg & Aspinall, 1973; Singh Aspinall, Paleg & Boggess, 1973).

Valdovinos & Muir (1965) bevind dat die vrye leusien-, metionien- en feniellalanienkonsentrasies in verouderende blare toeneem en dat hulle meehelp om blaarval te versnel. Alanien, aspartien-suur, glutamiensuur en serien gee nie tot blaarval aanleiding nie waarskynlik omdat hulle vinnig in krebssikluse in die verouderende blare omgesit word. Laasgenoemde aminosure word tydens proteolise vrygestel maar hulle konsentrasies styg nie in verhouding met die van die minder oksideerbare leusien, metionien en feniellalanien nie. Metionien dien as voorganger vir etileen wat veroudering versnel en mag ook as skenker van metielgroepe

vir metilering van pektiese stowwe in die middellamellae van die selwande in die afsnoeringstreek optree. Feniellalanien kan ook in die pektienfraksie geïnkorporeer word en veranderinge in die selwande meebring.

Volgens Steward et al. (1956) kan γ -aminobottersuur as koolstof- en stikstofskenker in die aktiewe metabolisme optree. Die vrye γ -aminobottersuurkonsentrasie neem vinnig in grasplante, wat onder lae vogtoestande verwelk, toe. Sulke toestande is ongunstig vir glutamienvorming. Hulle aanvaar dat γ -aminobottersuur uit glutamiensuur gevorm word maar dat dit 'n voorganger van glutamien mag wees. Akkumulasie van γ -aminobottersuur mag in sommige weefsels met 'n suurstoftekort geassosieer word (Yemm & Folkes, 1958.) Onder aërobe toestande word groot hoeveelhede asparagien gevorm maar asparagien akkumuleer nie onder anaërobe toestande nie (MacPherson & Slater, 1959). Alanien akkumuleer onder anaërobe toestande in raddysblare terwyl die vrye aspartiensuurkonsentrasie afneem. Dit word gevolg deur akkumulasie van vrye γ -aminobottersuur en 'n verlies van glutamiensuur (Streeter & Thompson, 1972).

Steward, Bidwell & Yemm (1958) wys op die feit dat voortdurende proteïenomisette in weefsels plaasvind as gevolg van gelyktydige proteïensintese en -afbraak. Die sintese en afbraak vind in aparte selkompartemente of -fases plaas. Glukose is die onmiddellike bron vir proteïensintese. Aminosure wat uit glukose ontstaan, verkeer net vir 'n baie kort periode in die vrye toestand alvorens hulle in proteïen geïnkorporeer word. Die vrye aminosure wat van proteolise afkomstig is, of wat ekstern toegedien word, tree die krebssiklus binne. Toegedienende glutamiensuur voorsien bv. na metabolisering in die krebssiklus, die koolstofskellette vir die sintese van proteïengebonde aspartiensuur en glutamiensuur en ook vir vrye aspartiensuur en asparagien.

Bruszewski (1967) bevind dat die vrye aminosuurinhoud van angelierkroonblare hoër by blomme in kraanwater as in preserveeroplossings is waarskynlik as gevolg van vinniger proteolise naateveroudering vorder. Die hoogste proteïeninhoud word met die

laagste vrye aminosuurinhoud geassosieer en hy skryf dit aan vinnige proteïensintese toe.

Grewar (1973) bevind 'n geleidelike toename in die totale vrye aminosuurinhoud by verouderende angeliere tot op die agtste dag, daarna volg 'n skerp toename tot op die tiende dag en dan 'n afname tot op die twaalfde dag waarna die konsentrasie verder betreklik konstant bly. Die proteïeninhoud neem tot op die derde dag toe en daal verder geleidelik. Gedurende die eerste drie dae was daar dus 'n toename in die vrye aminosuurinhoud sowel as die proteïeninhoud. Van die derde tot die tiende dag neem die vrye aminosuurinhoud toe terwyl die proteïeninhoud afneem. Die akkumulasie is dus blykbaar die gevolg van proteolise. Na die twaalfde dag neem die proteïeninhoud af terwyl die vrye aminosuurkonsentrasie op min of meer dieselfde vlak bly. Proteolise gaan blykbaar voort en meer vrye aminosure word op hierdie stadium as respirasiesubstraat benut.

Waterspanning in weefsels lei tot veranderings in die vrye aminosuurkonsentrasies. Barnett & Naylor (1966) bevind met Bermuda-gras dat die aminosuursintese onder waterspanning voortgesit word maar die proteïensintese word gerem en die proteïenvlak neem af. Vrye prolين, asparagien, aspartiensuur, serien, valien, lisien, γ -aminobottersuur, histidien en arginien neem toe terwyl vrye glutamiensuur en alanien afneem. Die som van die vrye en gebonde aminosure bly egter tydens waterspanningstoestande ongeveer konstant.

Kemble & MacPherson (1954) bevind 'n toename in peptiede en vrye aminosure in roggras wat verwelk. Die amiede akkumuleer in groter konsentrasies as wat uit die proteïene vrygestel kan word. Blykbaar inkorporeer die amiede die stikstof wat deur deaminasie van ander aminosure vrygestel word. Nadat die aminosure deur proteolise vrygestel word, metaboliseer sommige van hulle dadelik sodat die verhouding tussen die konsentrasies van die vrye aminosure sal verskil van die verhouding waarin hulle in proteïen gebonde was.

Thompson, Stewart & Morris (1966) wys op die afname in die proteïeninhoud van verwyderde blare. Die suikerkonsentrasie neem aanvanklik af en sodra dié afname afplat, is daar 'n vinnige toename in die ammoniakkonsentrasie wat op deaminasie van aminosure om respirceerbare substraat te voorsien, dui. Die vrye aminosuorkonsentrasie neem aanvanklik geleidelik in raapblare toe as gevolg van proteolise maar neem weer af sodra deaminasie plaasvind om ketosure vir respirasie te voorsien. Sommige aminosure is meer geskik vir respirasie as andere. Vrye alanien, arginien, glisien en treonien word skynbaar makliker afgebou en neem in geringer mate toe as asparagien, isoleusien, fenielalanien, valien, serien en prolين wat stadiger afgebou word. Die vrye glutamiensuur, aspartiensuur en glutamien is blykbaar die geskikste respirasiesubstraat want hulle konsentrasies neem van die begin af, af. Hulle bevind verder dat suurstofvoorsiening 'n groot rol speel in die akkumulasie van sekere vrye aminosure. Vrye serien akkumuleer net by onverwelkte blare in lug terwyl anaërobe toestande tot 'n verlies aan vrye serien lei. Die vrye glisienkonsentrasie neem minder in verwelkte blare wat 'n suurstoftekort ondervind, af as wanneer voldoende suurstof beskikbaar is. Die vrye alanienkonsentrasie neem onder anaërobe toestande toe en nie in lug nie. Die toename van die vrye alanienkonsentrasie onder anaërobe toestande mag die gevolg van die akkumulasie van pirodruiwesuur wees wanneer oksidasie via die krebssiklus afneem. Vrye prolين akkumuleer net onder aërobe toestande in verwelkte blare omdat α -ketoglutaarsuur vanuit die krebssiklus vir die sintese van glutamiensuur en prolين benodig word. Waar vrye γ -aminobottersuur vinniger onder anaërobe toestande akkumuleer, neem die vrye glutamienkonsentrasie weer net onder aërobe toestande in verwelkte blare toe. Die groter suurstoftoevoer voorsien meer ATP en ammoniak vanaf oksidatiewe deaminasie vir glutamiensintese. Vrye asparagien neem onder alle toestande toe. By tabak word die toename in vrye asparagien aan de novo-sintese toegeskryf. Dit mag ook die geval met glutamien by garsplante wees. By raapblare is daar egter geen nettosintese van die amiede nie en die verskil in konsentrasies van die amiede

kan toegeskryf word aan vinniger afbraak van glutamien as van asparagien.

Volgens Weinstein (1957) neem die proteïeninhoud van rooskroonblare oor die hele verouderingsperiode geleidelik af. Alle aminosure akkumuleer aanvanklik. Na 44 uur begin die vrye glutamiensuurkonsentrasie afneem en na 66 uur begin die konsentrasies van vrye valien, leusien, isoleusien, tirosien, alanien en glutamien ook in mindere of meerdere mate daal. Die vrye asparagienkonsentrasie toon 'n afname tot op 96 uur waarna die konsentrasie verder vinnig toeneem. Die konsentrasie van vrye γ -aminobottersuur bly min of meer konstant. Hy lei uit sy bevindings af dat, namate die glukosevoorraad uitgeput raak, die kroonblare eerste glutamiensuur en later valien, leusien, isoleusien, tirosien, alanien en glutamien as respirasiesubstraat benut. Waar die vrye tirosien in die kroonblaarweefsel verminder, gaan dit met 'n toename in die blom bodem- en stingelweefsels gepaard. Translokasie kan dus by vrye tirosien ook vir die vermindering in die kroonblaarweefsel verantwoordelik wees. Omdat daar aanvanklik nie vrye tirosien of fenielalanien in die kroonblaarweefsel teenwoordig was nie, bestaan die moontlikheid dat dié sure nie onder normale toestande in die vrye aminosuurpoel teenwoordig is nie.

In die blom bodems neem vrye aspartiensuur, glutamiensuur, alanien en γ -aminobottersuur se konsentrasies af terwyl die konsentrasies van serien, treonien, valien en tirosien toeneem. Arginien neem tot op 66 uur toe waarna dit afneem. Die vrye glutamienkonsentrasie neem, soos by kroonblaarweefsel, tot op 44 uur toe en daal dan skerp. Die konsentrasie van vrye asparagien neem in geringe mate na 44 uur af en neem daarna weer effens toe. Vrye fenielalanien kom ook nie aanvanklik in die blom bodemweefsel voor nie en leusien en isoleusien is deurgaans nouliks opspoorbaar.

In blaarweefsel neem die konsentrasies van vrye treonien, fenielalanien en asparagien toe. Die konsentrasies van vrye glutamiensuur, serien, alanien en valien bereik piekhoogte op 44 uur, neem

vervolgens vir 'n periode af en bly daarna min of meer konstant. Die konsentrasies van vrye leusien, γ -aminobottersuur en glutamien bereik piekhoogte op 66 uur en neem daarna af. Die konsentrasies van aspartiensuur en tirosien bly feitlik konstant en tirosien is net in spoorhoeveelhede teenwoordig.

In die volledige snyblom is weefsels van kelkblare, kroonblare, voortplantingsorgane, blombodems, blare en stingels teenwoordig. Tydens veroudering mag verskillende prosesse in hierdie organe plaasvind en onderlinge uitwisseling van metaboliete is moontlik. Die interorgaan hormoonbalans mag ook meebring dat daar nie 'n duidelike beeld van veroudering in 'n bepaalde weefsel verkry kan word nie.

2. MATERIAAL EN METODES

2.1 Bron van plantmateriaal

Gesonde angelierblomme (Dianthus caryophyllus L. kultivar White Sim) van uniforme grootte en voorkoms en wat onder dieselfde planthuistoestande gekweek is, is vanaf Wilgespruit-Blomkwekery, Strubensvallei, verkry. Die blomme is op die stadium waarop dit vir plaaslike bemarking gereed is, geoes en is in kraanwater na Potchefstroom vervoer. In die laboratorium is die stingels op 'n lengte van 30 cm afgesny, die onderste paar blare verwyder en dadelik in glasflesse met 800 ml van die behandelingsmediums in die klimakamer geplaas.

Vir bepaling van die dekarboksilasie van α -alanien- $U-^{14}C$ is elke keer vars blomme verkry en is dadelik met die bepaling begin.

2.2 Preserveermediums

Die volgende preserveermediums is gebruik:

1. Kraanwater as kontrole.
2. N-6-bensielaminopurien (BAP), $10^{-5}M$ in kraanwater (Heide & Qydvin, 1969).
3. 8-Hidroksikinoliensulfaat (HQS), 200 dele per miljoen in kraanwater (Hardenburg, Vaught & Brown, 1970).
4. Mengsel: $10^{-5}M$ BAP + 200 dele per miljoen HQS in kraanwater.

Vir inkubasie met α -alanien- $U-^{14}C$ is die preserveermiddels teen dieselfde konsentrasie in fosfaatbuffer (pH 6,5) opgelos.

2.3 Klimakamertoestande

Die blomme is vir die duur van die proefnemings in die klimakamer gehou by $21^{\circ}C$ ($\pm 1^{\circ}C$), fotosiklus 13 uur lig en 11 uur donker, relatiewe humiditeit 60% en konstante ligintensiteit verkry deur kunsmatige beligting met 6 150W tungsten gloeilampe en 12 F96 PG 17 CW Power

Groove Cool White buisligte op 'n afstand van 1,5 m.

2.4 Bepaling van voorkoms en vaasleeftyd

Vir elke behandeling is een fles met 10 blomme opgestel. Die uitwendige voorkoms van die blomme is daaglik volgens die volgende punteskaal beoordeel:

- 4 - blomme heeltemal vars, in uitstekende toestand, optimaal dekoratief.
- 3 - buitenste kroonblare toon geringe tekens van verwelking, die blomme is dekoratief heeltemal aanvaarbaar.
- 2 - blomme se kroonblare toon duidelike tekens van verwelking maar daar is nog geen uitdroging nie.
- 1 - meeste kroonblare toon verwelking en geringe uitdroging en die blomme is dekoratief nie meer aanvaarbaar nie.
- 0 - blomme se kroonblare toon gevorderde uitdroging.

Die gemiddelde daaglikse voorkoms is as 'n persentasie van die vars voorkoms bereken. Hierdie eksperiment is drie keer herhaal en die verskillende behandelings het dieselfde tendense vertoon.

2.5 Seleksie van blomme vir bepaling van droë massapersentasie, respirasietempo en aminosuurkonsentrasies

Vir elke behandeling is agt flesse met agt blomme elk opgestel. Twee van die flesse is gereserveer vir bepaling van die uitwendige voorkoms. Die gemiddelde voorkoms van die blomme in hierdie houers op 'n bepaalde dag is as maatstaf gebruik om blomme uit die ander houers vir die bepaling te selekteer. Die blomme is geselekteer nadat hulle ongeveer drie uur lank in die ligperiode was. Bepalings is elke tweede dag gedurende die vaasleeftyd gedoen behalwe om en by die klimakteriese maksimum waar daaglikse bepaling van droë massa en respirasietempo gedoen is. Vyf veroude-

ringsproewe vir bepaling van die persentasie droë massa en die respirasietempo is uitgevoer en die vrye aminosure is by die eerste drie proewe bepaal.

2.6 Droë massabepalings

Vier geselekteerde blomme van elke behandeling is vir elke bepaling gebruik. Die kroonblare is afgepluk en deeglik in 'n glasbeker vermeng en hiervan is ewekansige monsters geneem. Drie monsters van ongeveer 2 gram elk, is afgeweg en in 'n lug-sirkulerende oond vir 48 uur by 80°C gedroog tot geen verdere massaverlies plaasgevind het nie. Vervolgens is die gemiddelde droë massa as persentasie van die vars massa bereken.

2.7 Respirasietempobepalings

Die respirasietempo vir elke behandeling is manometries met behulp van die Gilsonrespirometer bepaal. Die massa van drie monsters van ongeveer 0,8 g kroonblare elk is akkuraat bepaal en die blare versigtig in 'n reaksieflessie oorgeplaas. Die sentrale kolom van elke flessie het 0,3 ml 10% kaliumhidroksiedoplossing bevat. 'n Stukkie gevoude filtreerpapier is daarin geplaas om die koolstofdioksied doeltreffend te absorbeer. Die waterbad is by 'n konstante temperatuur van 20°C gehou. Na 'n aanvanklike ekwilibrasieperiode van 20 minute is lesings met 15 minute-intervalle oor 'n periode van een uur geneem. Geen inkubasiemedium is gebruik nie. Die gemiddelde respirasietempo is bereken as μ l suurstof opgeneem per gram droë massa per 15 minute.

2.8 Ekstraksie van vrye aminosure

Die ekstraksieprosedure van Nguyen en Paquin (1971) is gevolg. Volgens Van der Westhuizen (1976) is die ekstraksiemetode baie geskik vir skeiding van aminosure op die TSM 1-aminosuuranaliseer-

der. Ekstraksies is tweedaaglik uitgevoer. Die massa van ongeveer 4 g kroonblare is noukeurig bepaal waarna dit vir 5 minute in 50 ml 90% etanol gehomogeniseer is. Die homogenaat is gesentrifugeer en die bovloeistof bewaar. Die ekstraksie is met 80% en 70% etanol agtereenvolgend herhaal. Die bovloeistowe is bymekaar gevoeg en op 'n 2x25 cm kolom, gevul met Dowex H^+ -kationuitruilhars, ontwikkel. Die kolom is vooraf met 2N HCl geregenereer en daarna met 500 ml gedeïoniseerde gedistilleerde water gewas. Die aminosure is uit die kolom met 100 ml 2N en 100 ml 4N ammoniumhidroksied opeenvolgend geëluëer. Die eluaat is onder verminderde druk drooggedamp en die residu in 10 ml litiumsitraatbuffer (pH 2,0) opgelos.

2.9 Kwalitatiewe en kwantitatiewe bepalinge van vrye aminosure

Die aminosuurekstrak is met 'n TSM 1-aminosuuranaliseerder ontleed. Die volgende 20 aminosure is geïdentifiseer en kwantitatief bepaal: Aspartiensuur, treonien, serien, asparagien, glutamiensuur, glutamien, prolien, glisien, α -alanien, valien, metionien, isoleusien, leusien, tirosien, fenielalanien, γ -aminobottersuur, ornitien, lisien, histidien en arginien.

Norleusien is as interne standaard gebruik. Die piekoppervlakte is gemeet en die konsentrasies van die individuele vrye aminosure is per gram droë massa bereken. Hierdie bepalinge is in tweevoud uitgevoer.

2.10 Bepaling van die tempo waarteen $^{14}CO_2$ uit α -alanien- $U-^{14}C$ vrygestel word

Die radioaktiewe substraat waarvan al die koolstofatome gemerk is, is van New England Nuclear verkry. Dit is soos volg vir hierdie eksperiment voorberei:

0,5 ml (0,05 m Ci) is met fosfaatbuffer (pH 6,5) tot 10 ml opgemaak. Hiervolgens het 150 μ l 'n aktiwiteit van 0,75 μ Ci (1 665 000 dpm). Vir die opvang van $^{14}CO_2$ en as sintillasiemengsel is die oplossing

van Jeffay & Alvarez, volgens Rapkin (1962), gebruik. Vars kroonblare van vier blomme is versnipper en deeglik gemeng. 0,5 Gram hiervan is in elk van vier dekarboksilasieflessies geplaas. Vervolgens is 1,85 ml fosfaatbuffer, 1,85 ml BAP-oplossing, 1,85 ml HQS-oplossing en 1,85 ml van die mengsel in die onderskeie inkubasieflessies gevoeg. In elke flessie is verder 0,15 ml α -alanien- $U-^{14}C$ -oplossing gevoeg om die vloeistofkomponent tot 1,0 ml op te maak. Lug is m.b.v. 'n membraanpomp teen 'n stadige konstante tempo deur die inkubasiemedia geborrel terwyl die flesse voortdurend in 'n waterbad by $20^{\circ}C$ geskud is. Die lug is vooraf met 0,1 N kaliumhidroksied van koolstofdioksied gesuiwer. Die lugstroom vanaf elke inkubasieflessie is vervolgens deur 'n droogbuis met silikagel gestuur waarna dit deur 5 ml van die sintillasiemengsel in telflessies geborrel is. Die flessies is by 'n konstante temperatuur van $9^{\circ}C$ in 'n waterbad gehou. Die vrygestelde $^{14}CO_2$ is met twee-uur intervalle vir 24 uur opgevang. Hierdie prosedure is met blombodemweefsel herhaal. Die voortdurende aandag wat die apparaat geverg het, het gelyktydige bepalinge van die dekarboksilasietempo by kroonblaar- en blombodemweefsels onmoontlik gemaak. Die bepalinge moes gevolglik met weefsels van verskillende blomme gedoen word.

Die aktiwiteit in $^{14}CO_2$ is met 'n Beckman-vloeistofsintillasiesteller bepaal. Elke eksperiment is drie keer met vars materiaal herhaal en die resultate het dieselfde tendense vertoon.

2.11 Verwerking van resultate

Die verskillende verouderingsproewe is met tussenposes van ongeveer twee maande uitgevoer en die naoesleeftyd van die blomme het aanmerklik by die verouderingsproewe verskil. Dit is in ooreenstemming met die bevindings van Heide *et al.* (1969).

Die verskille in naoesleeftyd kan moontlik toegeskryf word aan verskillende ouderdomme van die moederplante, verskille in besproeiingsfrekwensie (Mayak & Kofranek, 1976), verskille in die voedingtoestand wat ook verskille in aminosuurkonsentrasies sal

meebring (Rogers, 1973; Hoff, Wilcox & Jones, 1974; Conover & Vines, 1972; Yemm & Folkes, 1958), verskille as gevolg van swam=besmetting wat tot versnelde proteolise en verhoogde etileenproduksie kan lei (Demorest & Stahmann, 1971), geringe verskille in planthuistoestande in die verskillende seisoene (Mayak & Dilley, 1976) en ook aan die swam- en insekdoders wat toegedien is (Marousky, 1973). Brantley (1975) doen aan die hand dat data van verskillende eksperimente wat nie gelyktydig uitgevoer is nie, nie vergelyk moet word nie. Daarom is in hierdie ondersoek slegs gepoog om ooreenstemmende of verskillende tendense vas te stel en word die resultate van elke verouderingsproef in die figure en tabelle afsonderlik verstrek terwyl geen statistiese verwerkings gedoen is nie.

By die droë massa-, voginhoud- en vrye aminosuurbepalings is ewekansige monsters van dieselfde vier geselekteerde blomme se kroonblare geneem sodat die monsters nie as replikate beskou kan word nie. Met vier behandelings wat gelyktydig gehanteer moes word, kon voldoende replikate vir statistiese verwerking nie verkry word nie.

Die respirasiekromme is as 'n betroubare maatstaf vir die graad van veroudering aanvaar (Groenewald, 1973). Na aanleiding hiervan is die klimakteriese maksimum as referensiepunt vir die verouderingskaal gekies (Biale, 1964) en die gegewens is daarvolgens verwerk en vergelyk om tendense in die veranderinge wat HQS en BAP meebring, te ondersoek.

3. RESULTATE

3.1 Voorkoms en vaasleeftyd (figure 1.1 en 1.2)

Soos blyk uit figuur 1.1 verskil die vaasleeftyd van blomme met dieselfde behandelings by die verskillende verouderingsproewe. Die preserveermiddels het wel by al die verouderingsproewe die leeftyd van die blomme verleng. BAP-behandeling bring egter ongewenste effekte wat die voorkoms benadeel, mee. Die stingels knak bokant die knope en die kroonblare is geneig om terug te vou, terwyl die blomme ook geleidelik begin vergeel. By die mengsel knak die stingels in 'n geringer mate, is stewiger en die kleur bly beter behoue. By die HQS-behandeling en by die mengsel verbruin die stingels aan die basis en 'n opvallende geelbruin neerslag word in die preserveermedium gevorm.

3.2 Droë massa- en vogpersentasie (figure 2.1 en 2.2)

Aanvanklik neem die voginhoud van die blomme by die kontrole en die behandelings toe totdat volle turgor blykbaar bereik is, die persentasie droë massa neem af en daar is min verskil tussen die voginhoud van die blomme. Daar is op hierdie stadium 'n geringer afname in droë massa by die BAP-behandeling. Vanaf die tweede tot op die sesde dag van die naoesleeftyd het die BAP-behandeling die hoogste persentasie droë massa. Vanaf die sesde tot die agtste verouderingsdag neem die persentasie droë massa van al die behandelings geleidelik toe namate die blomme turgor verloor en hulle voorkoms verswak. Na die agtste dag neem die persentasie droë massa skerp toe, veral by die kontrole. Die HQS-behandeling en die mengsel bevorder die voggehalte gedurende die vaasleeftyd.

3.3 Respirasietempo (figure 3 en 4)

Groot ooreenstemming in die respirasiepatroon is by al die verouderingsproewe en behandelings verkry. Die respirasietempo van

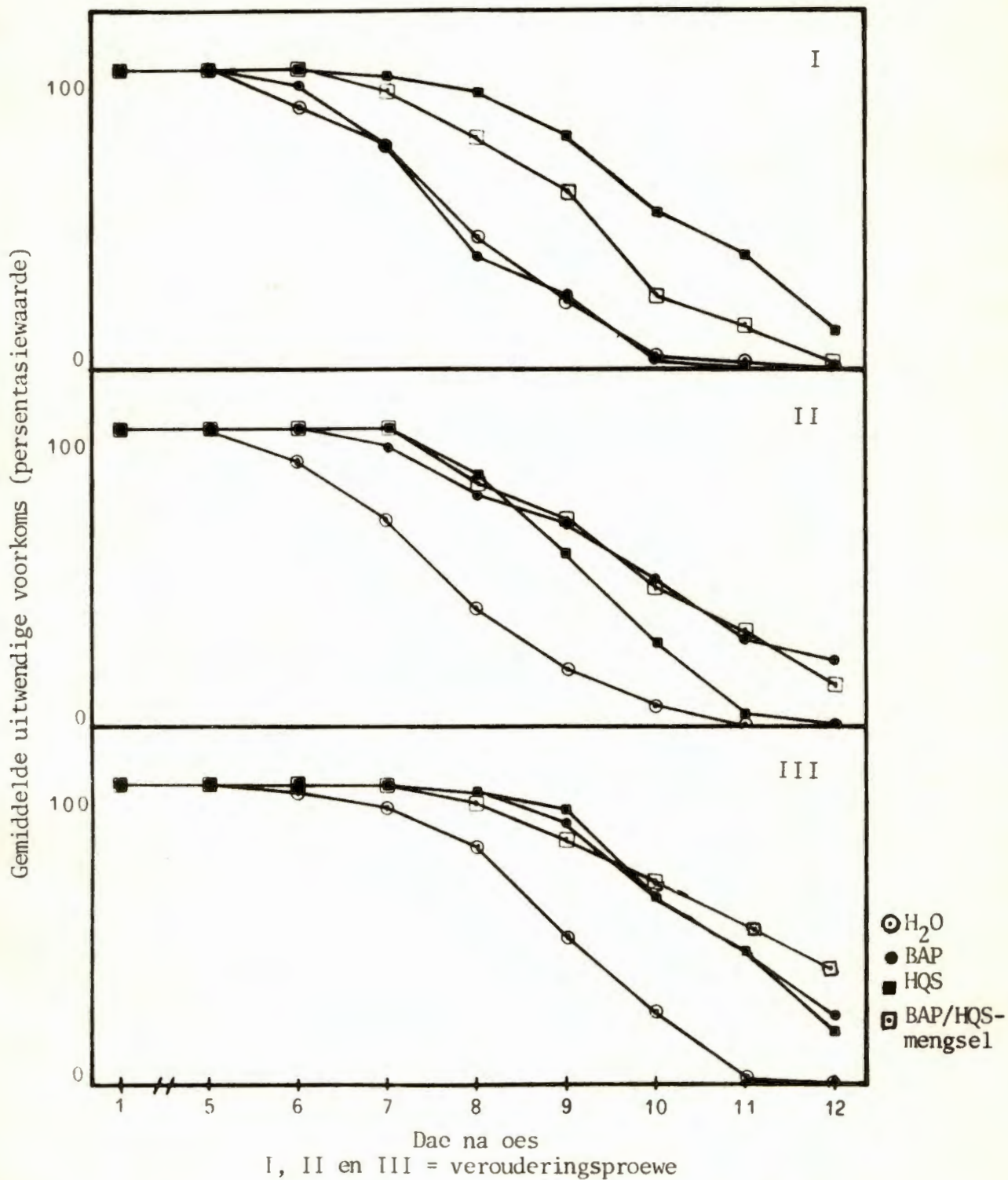


Fig. 1.1 Invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die voorkoms van angelierblomme tydens hulle vaasleef tyd. (Bylaag: Tabel 1).



Figuur 1.2

Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die uitwendige voorkoms van angeliersnyblomme op die dertiende verouderingsdag (verouderingsproef 3)

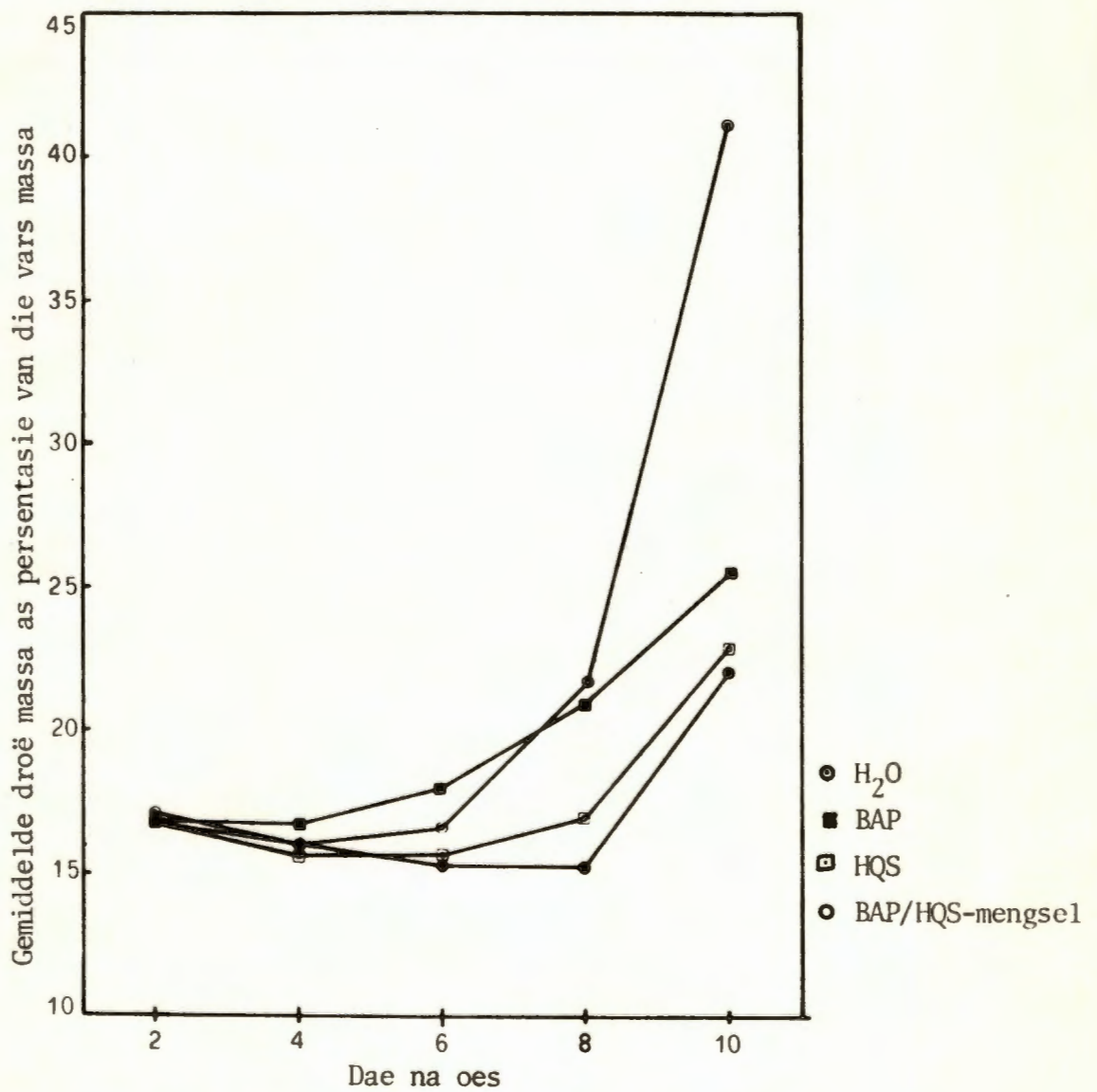


Fig. 2.1 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die veranderinge in die gemiddelde persentasie droë massa van angelier-kroonblare tydens die eerste tien dae van die vaasleef tyd by vyf verouderingsproewe. (Bylaag: Tabel 2.1)

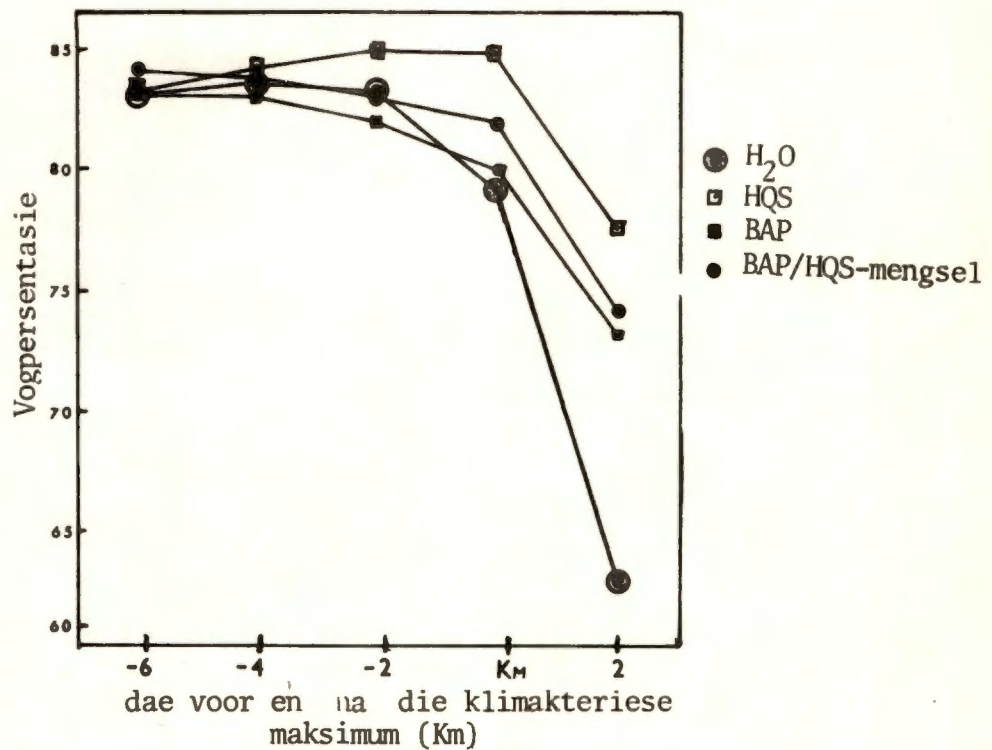


Fig 2.2 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die veranderinge in vogpersentasie van verouderende angelierkroonblare in fase met die klimakteriese maksimum as referensiepunt vir die tydskaal. (Bylaag: Tabel 2.2)

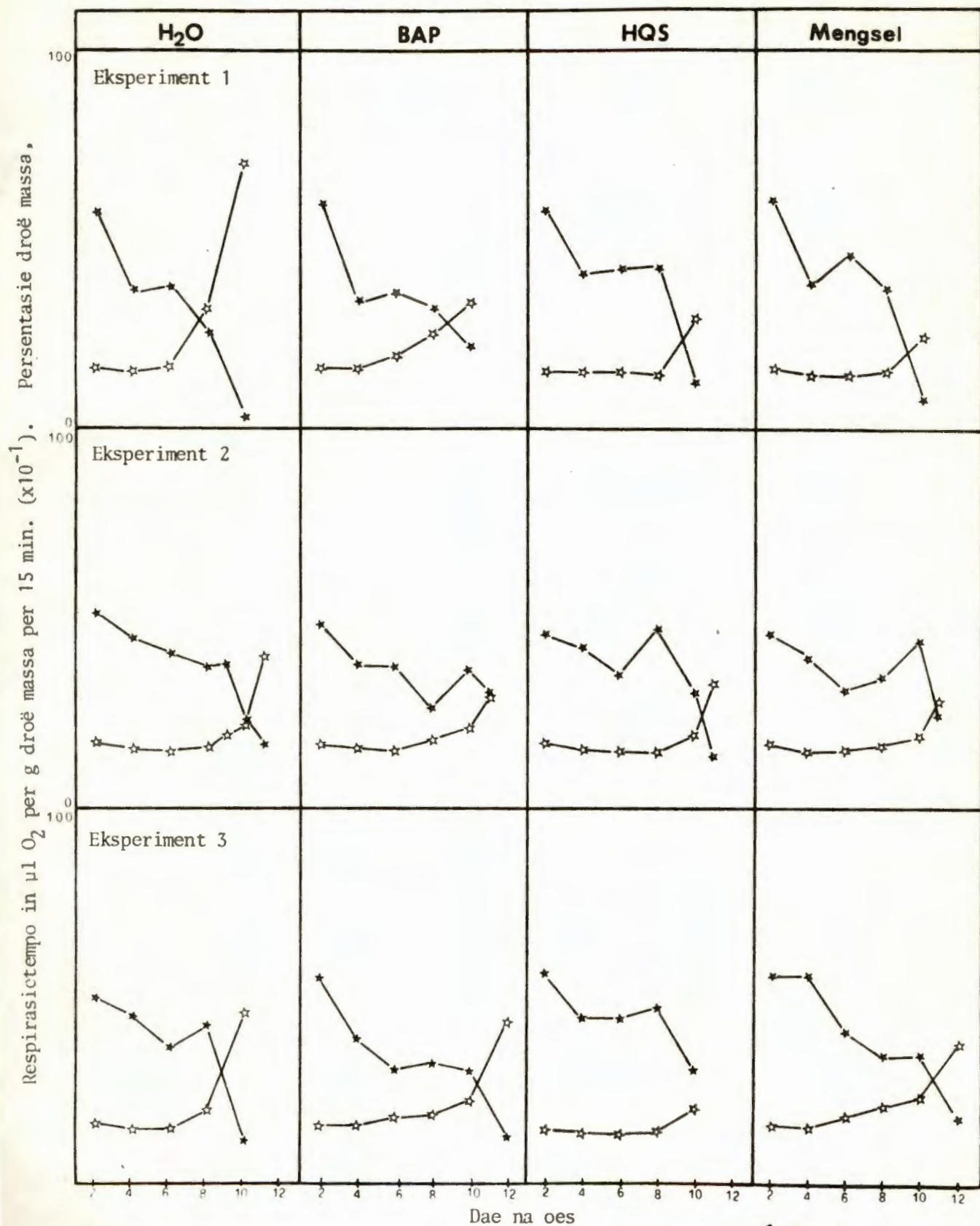
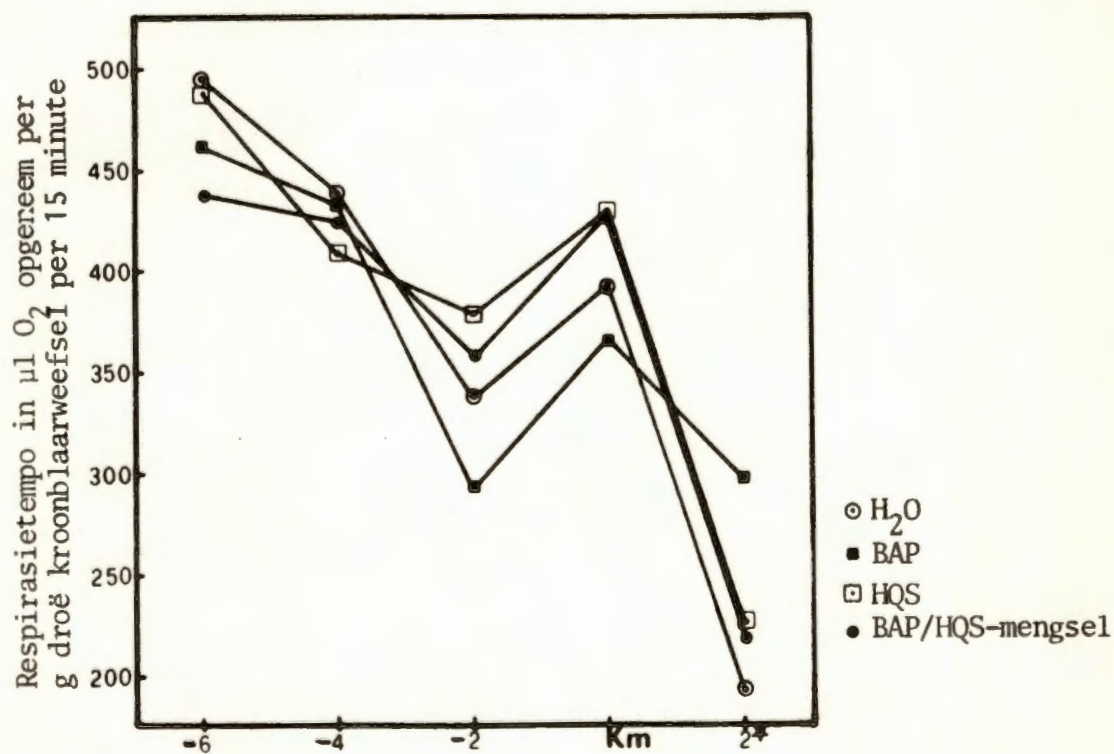


Fig. 3. Respirasiepatroon en persentasie droë massaverandering by verouderende angelierkroonblaarweefsel onder invloed van verskillende behandelings (Bylaag: tabelle 2.1 en 3).



Dae voor en na die klimakteriese maksimum (Km)

Fig. 4 Invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die gemiddelde respirasietempo van angelierkroonblare by vyf verouderingseksperimente

(Bylaag: tabel 4)

die kroonblare is die hoogste in die vroeë naoesperiode. Hier= na neem die tempo af tot by 'n voorklimakteriese minimum. In al die gevalle volg hierna 'n klimakteriese styging en 'n klimakteriese maksimum is na verloop van twee dae verkry. Die naoes= periode tot op die klimakteriese maksimum verskil by die verskil= lende verouderingsproewe. Die klimakteriese maksimum is op die vroegste na ses dae en op die laatste na 12 dae bereik. Die behandelings oefen min invloed uit op die duur van die periode voordat die klimakteriese maksimum by die verskillende verouder= ingsproewe bereik word. Slegs in een verouderingsproef het die BAP- en HQS-behandelings die klimakteriese maksimum vertraag. By drie verouderingsproewe het die mengsel die klimakteriese maksimum vertraag. Wanneer die klimakteriese maksimum by die verskillende verouderingsproewe as referensiepunt gebruik word, is die volgende tendense merkbaar (figuur 4): Die gemiddelde respirasietempo tydens die BAP-behandeling is tot met die bereik= ing van die klimakteriese maksimum laer as by die kontrole. Hierna toon die tempo 'n geringer afname as by die kontrole so= dat dit tydens die vervalstadium hoër is. Vanaf die tweede dag voor die klimakteriese styging is die respirasietempo by die HQS-behandeling en by die mengsel vir die res van die vaasleef tyd hoër as by die kontrole.

3.4 Totale vrye aminosuurkonsentrasies (figuur 5)

Die gemiddelde totale vrye aminosuurkonsentrasie neem by die kontrole en by al die behandelings geleidelik toe tot by die klimakteriese maksimum. Hierna toon die totale vrye aminosuur= konsentrasie by die kontrole 'n vinnige toename. Nadat die kli= makteriese maksimum bereik is, neem die totale vrye aminosuurkon= sentrasie by die HQS-behandeling in 'n geringe mate toe terwyl dit by die mengsel- en BAP-behandelings afneem. Op hierdie sta= dium is die totale vrye aminosuurkonsentrasies van al die behan= delings laer as by die kontrole. Met die mengsel word die laag= ste konsentrasie verkry.

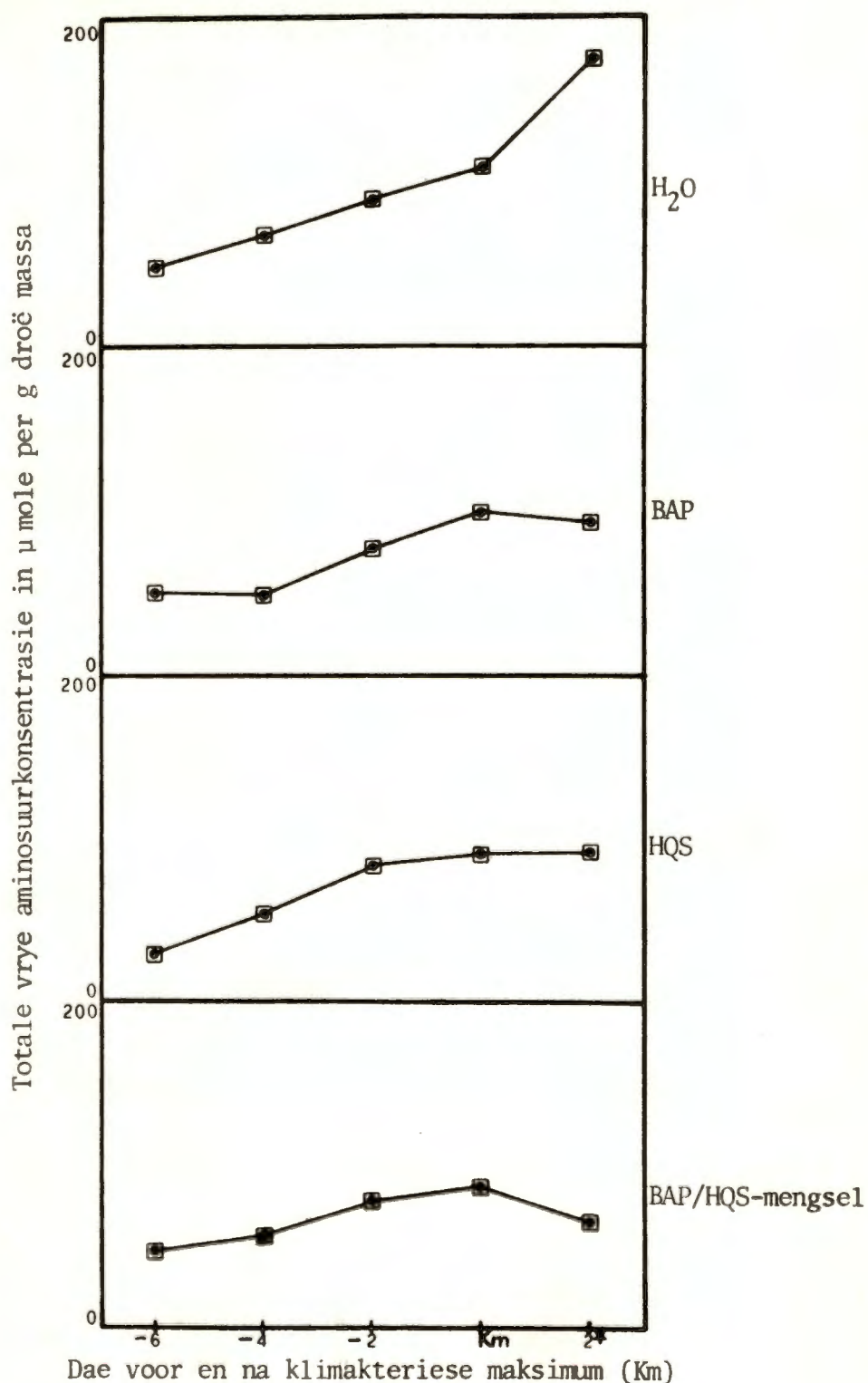


Fig. 5 Invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die gemiddelde totale vrye aminosuurstreksentrasies in ange=lierkroonblare tydens veroudering van die blomme

(Bylaag: tabel 5)

3.5 Individuele vrye aminosuurkonsentrasies

Die konsentrasies van al die vrye aminosure neem met enkele uitsonderings tydens die aanvanklike verouderingsperiode by al die eksperimente toe. By die kontroles word 'n konsentrasietoename meestal oor die hele verouderingsperiode bevind met vrye treonien, serien, asparagien, glutamien, prolien, glisien, metionien, fenielalanien, γ -aminobottersuur en histidien (figure 6.2, 6.3, 6.4, 6.6, 6.7, 6.8, 6.10, 6.12, 6.13 en 6.15). Die tempo waarteen die konsentrasies oor die verouderingsperiode toeneem, wissel ten opsigte van die verskillende aminosure. Hierdie wisseling is veral merkbaar tydens die naklimakteriese stadium. Die behandelings het die naklimakteriese styging van al hierdie vrye aminosuurkonsentrasies verminder. Die vermindering is sodanig dat die konsentrasies van vrye treonien, asparagien, glutamien en γ -aminobottersuur by die behandelings vanaf die klimakteriese maksimum afneem (figure 6.2, 6.4, 6.6 en 6.13). Nadat die piekkonsentrasies bereik is, neem die konsentrasies van vrye aspartiensuur, glutamiensuur, α -alanien, leusien, lisien en arginien by die kontroles af (figure 6.1, 6.5, 6.9, 6.11, 6.14 en 6.16). Die piekkonsentrasies van vrye aspartiensuur, α -alanien en leusien (figure 6.1, 6.9, 6.11) word reeds voor die klimakteriese maksimum bereik terwyl die piekkonsentrasies van vrye glutamiensuur, lisien en arginien met die klimakteriese maksimum saamval. Die behandelings het nie 'n merkbare invloed op die konsentrasies van vrye aspartiensuur, glutamiensuur en lisien nie. Dit skyn asof die behandelings die konsentrasies van vrye α -alanien en arginien in die algemeen oor die hele verouderingsperiode verlaag. BAP en HQS het afsonderlik nie merkbare invloed op die vrye leusienkonsentrasie nie maar die BAP/HQS-mengsel verminder die konsentrasie veral na die vierde dag voor die klimakteriese maksimum.

BAP speel skynbaar 'n groter rol by die verlaging van die glisienkonsentrasie in die naklimakteriese stadium as HQS (fig. 6.8). Al die behandelings neig om die konsentrasies na die klimakteriese maksimum by die amiede (asparagien en glutamien) te verlaag. Hierdie afname is in sommige gevalle reeds vanaf die aanvang van

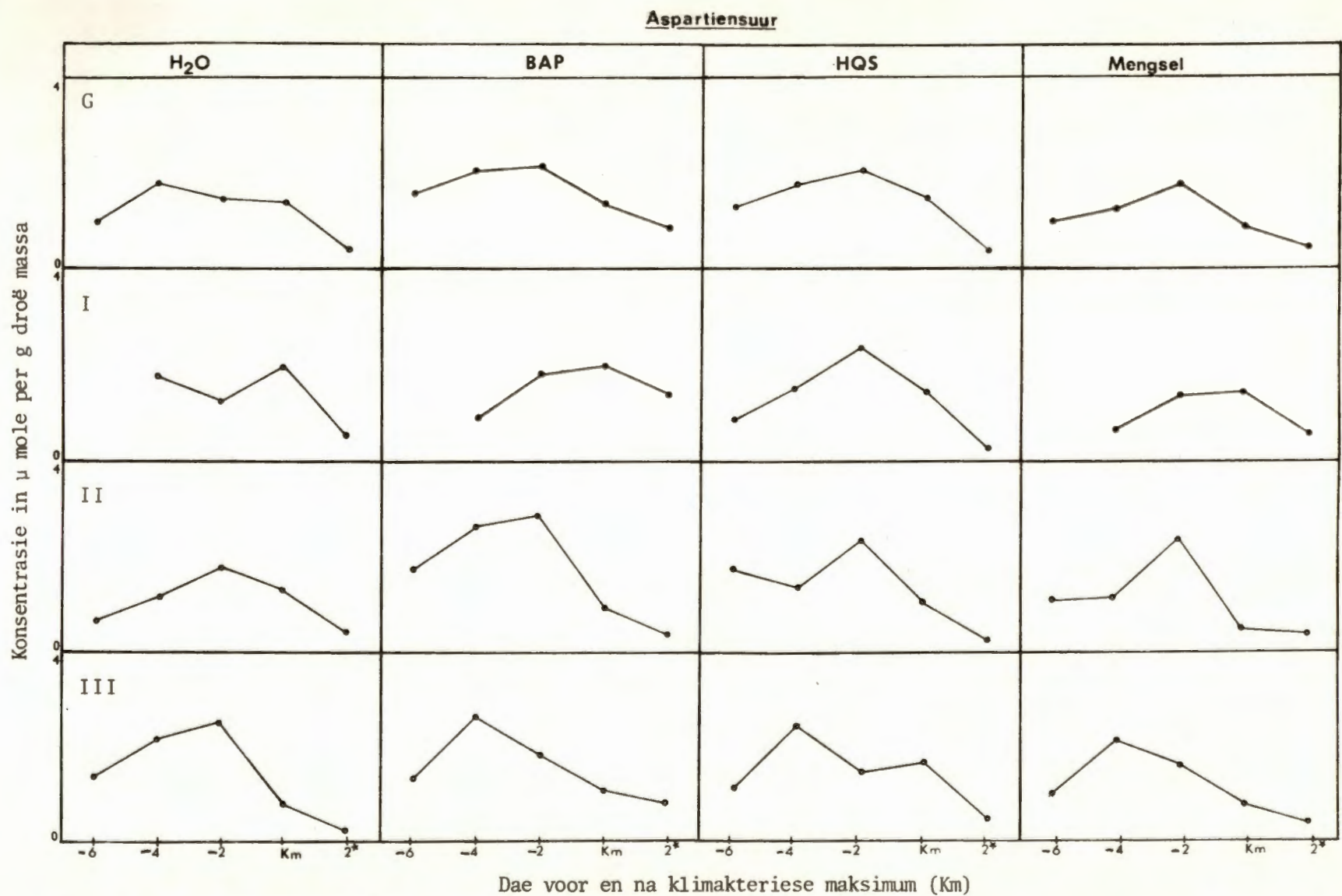


Fig. 6.1 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die vrye aminosuorkonsentrasies (μ mole/g droë weefsel) in verouderende angelierkroonblare by die verskillende verouderingsproewe. (Bylaag: Tabele 6.1, 6.2, 6.3, 6.4). I, II en III - verskillende verouderingsproewe; G - gemiddelde waardes van I, II en III

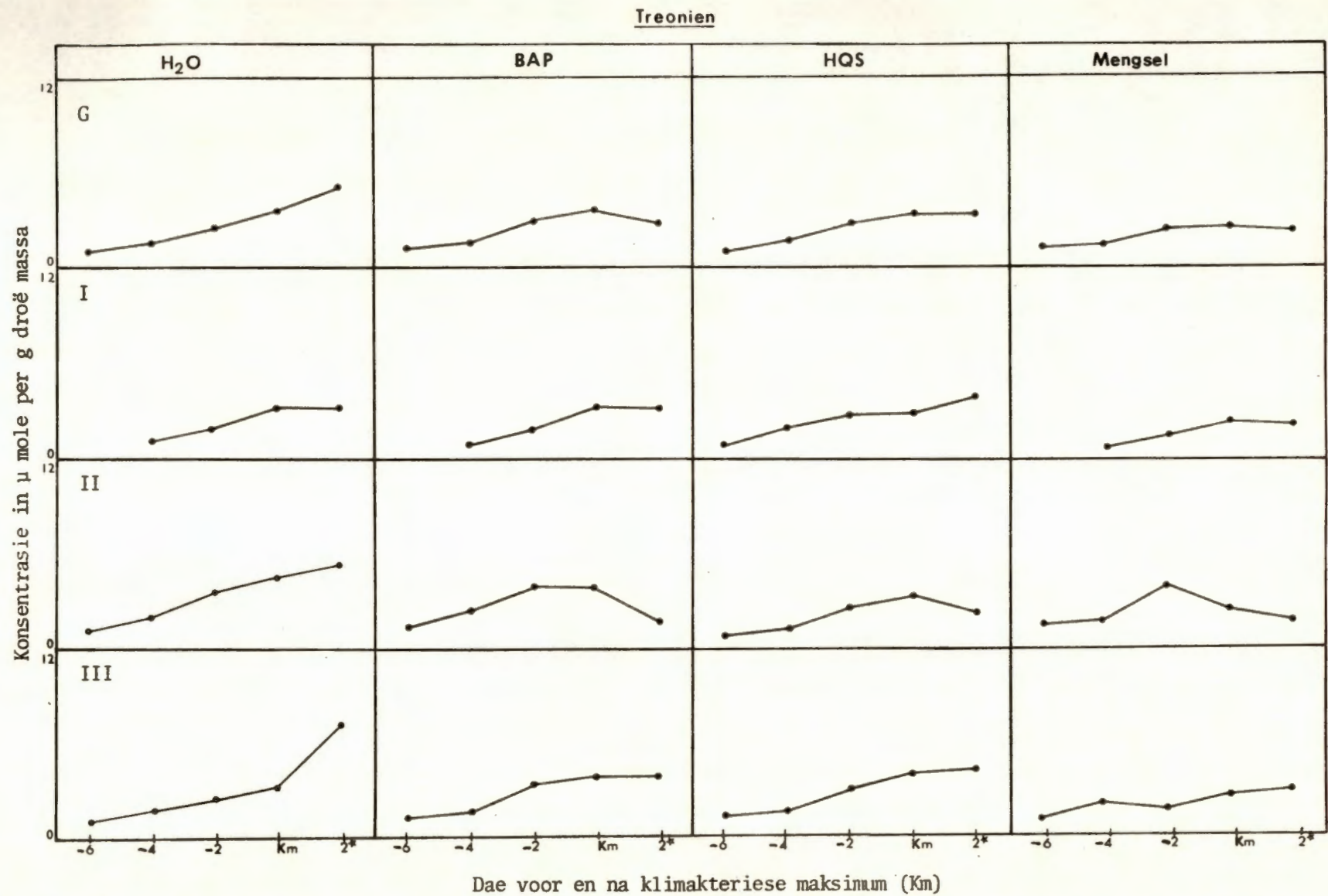


Fig. 6.2 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die vrye aminosuurkonsentrasies (μ mole/g droë weefsel) in verouderende angelierkroonblare by die verskillende verouderingsproewe. (Bylaag: Tabelle 6.1, 6.2, 6.3, 6.4). I, II en III - verskillende verouderingsproewe; G - gemiddelde waardes van I, II en III

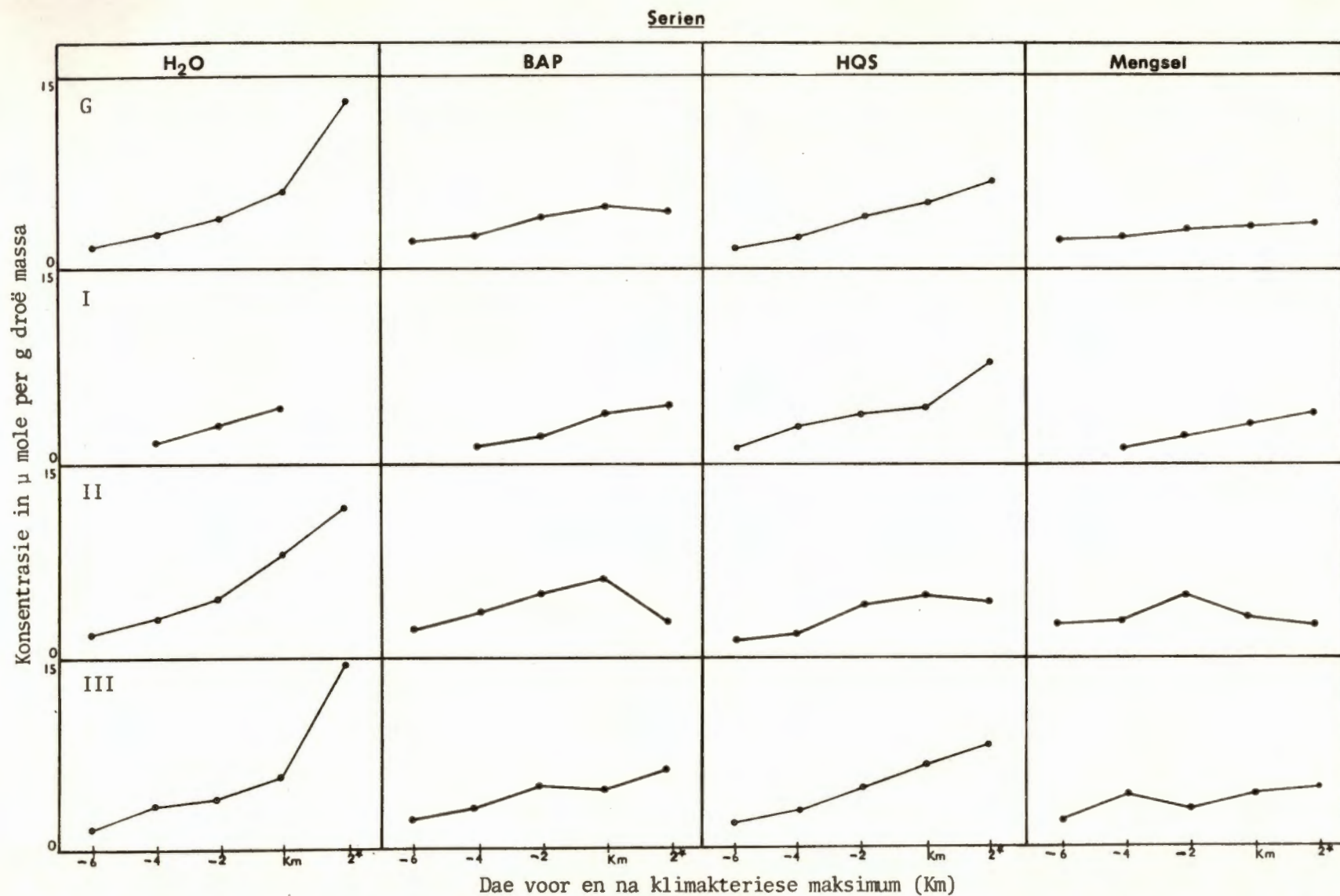


Fig. 6.3 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die vrye aminosuorkonsentrasies (μ mole/g droë weefsel) in verouderende angeliërkroonblare by die verskillende verouderingsproewe. (Bylaag: Tabelle 6.1, 6.2, 6.3, 6.4). I, II en III - verskillende verouderingsproewe; G - gemiddelde waardes van I, II en III

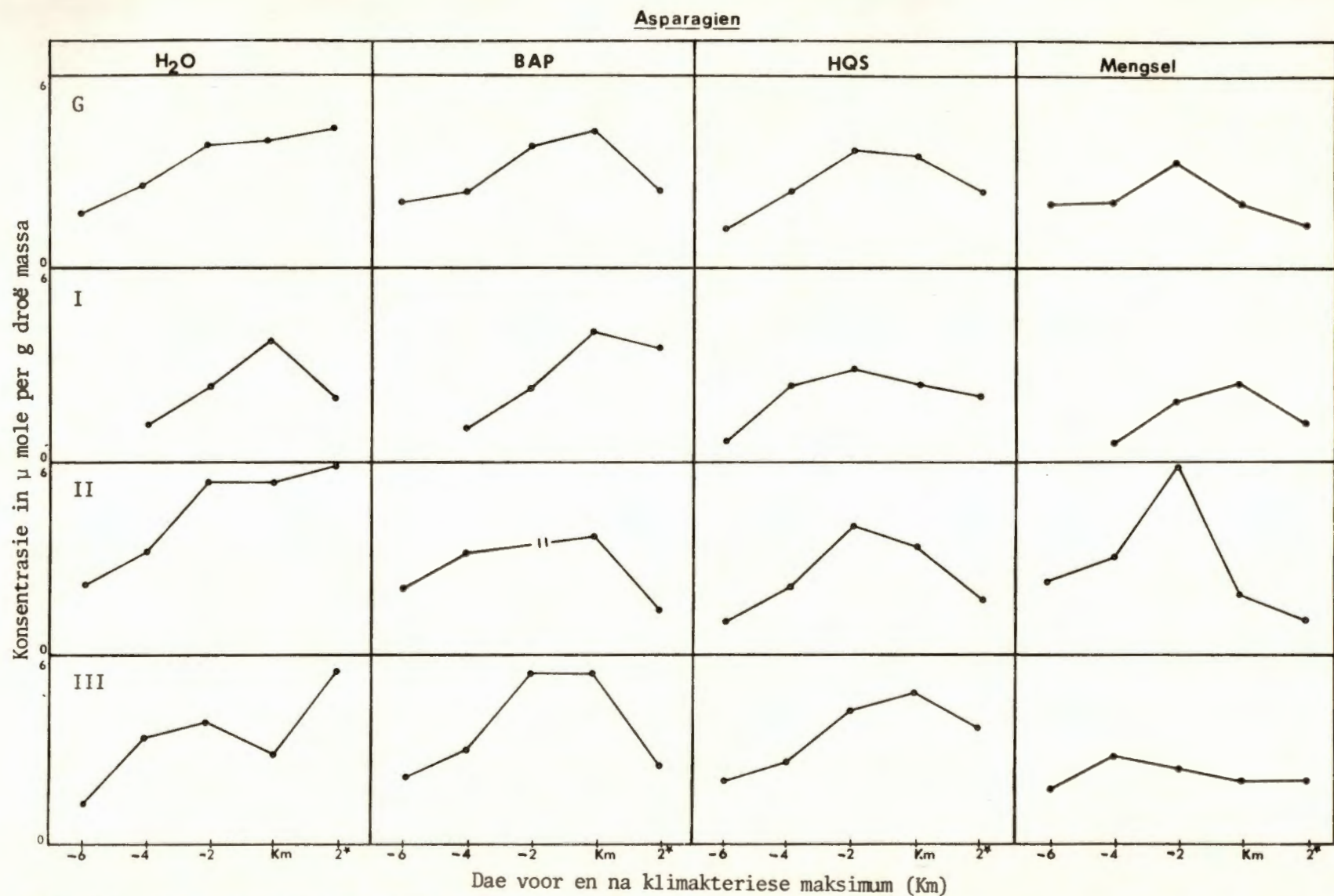


Fig. 6.4 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die vrye aminosuurkonsentrasies (μ mole/g droë weefsel) in verouderende angelierkroonblare by die verskillende verouderingsproewe. (Bylaag: Tabelle 6.1, 6.2, 6.3, 6.4) I, II en III - verskillende verouderingsproewe; G - gemiddelde waardes van I, II en III

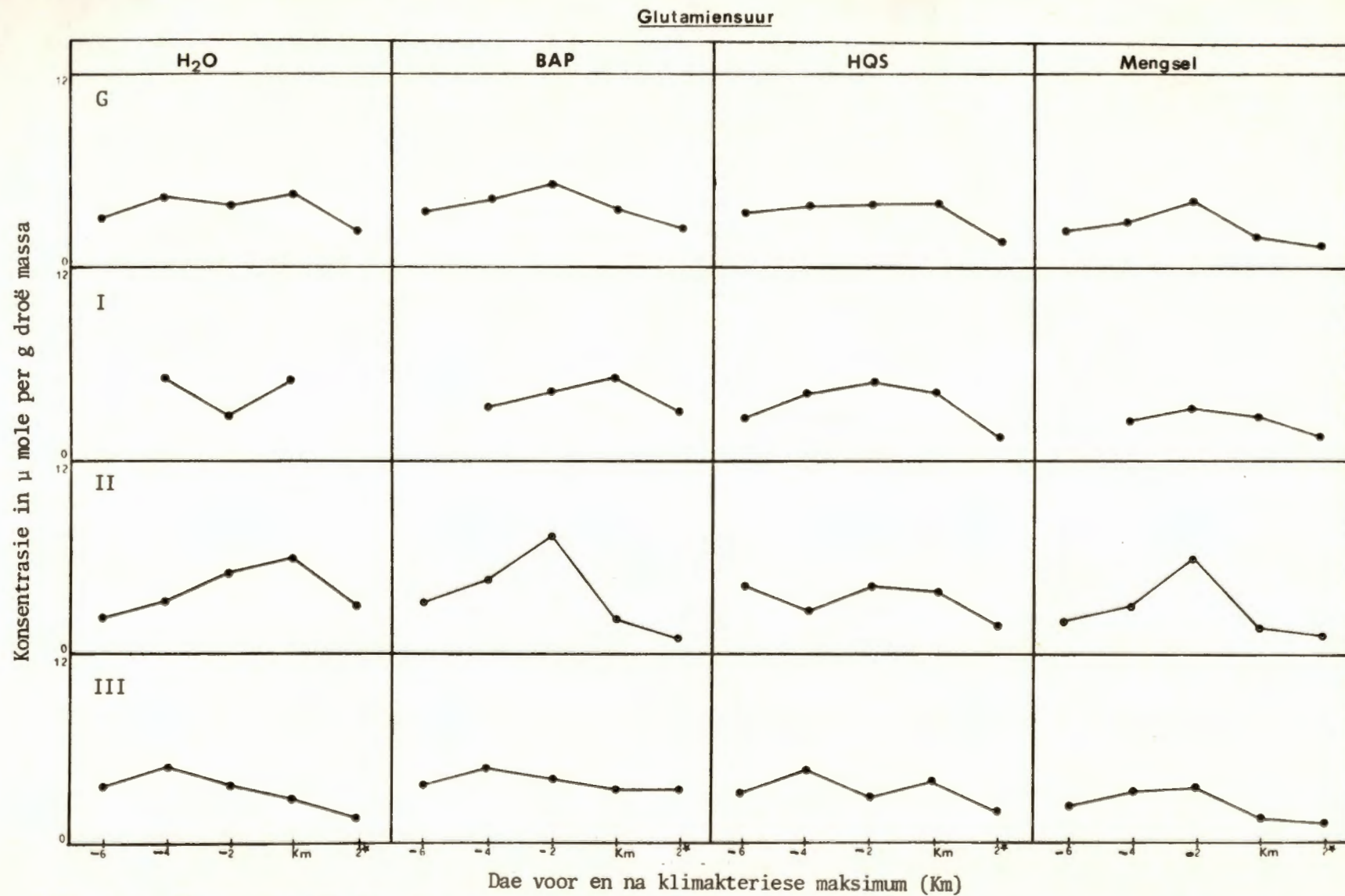


Fig. 6.5 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die vrye aminosuurkonsentrasies (μ mole/g droë weefsel) in verouderende angelierkroonblare by die verskillende verouderingsproewe. (Bylaag: Tabelle 6.1, 6.2, 6.3, 6.4) I, II en III - verskillende verouderingsproewe; G - gemiddelde waardes van I, II en III

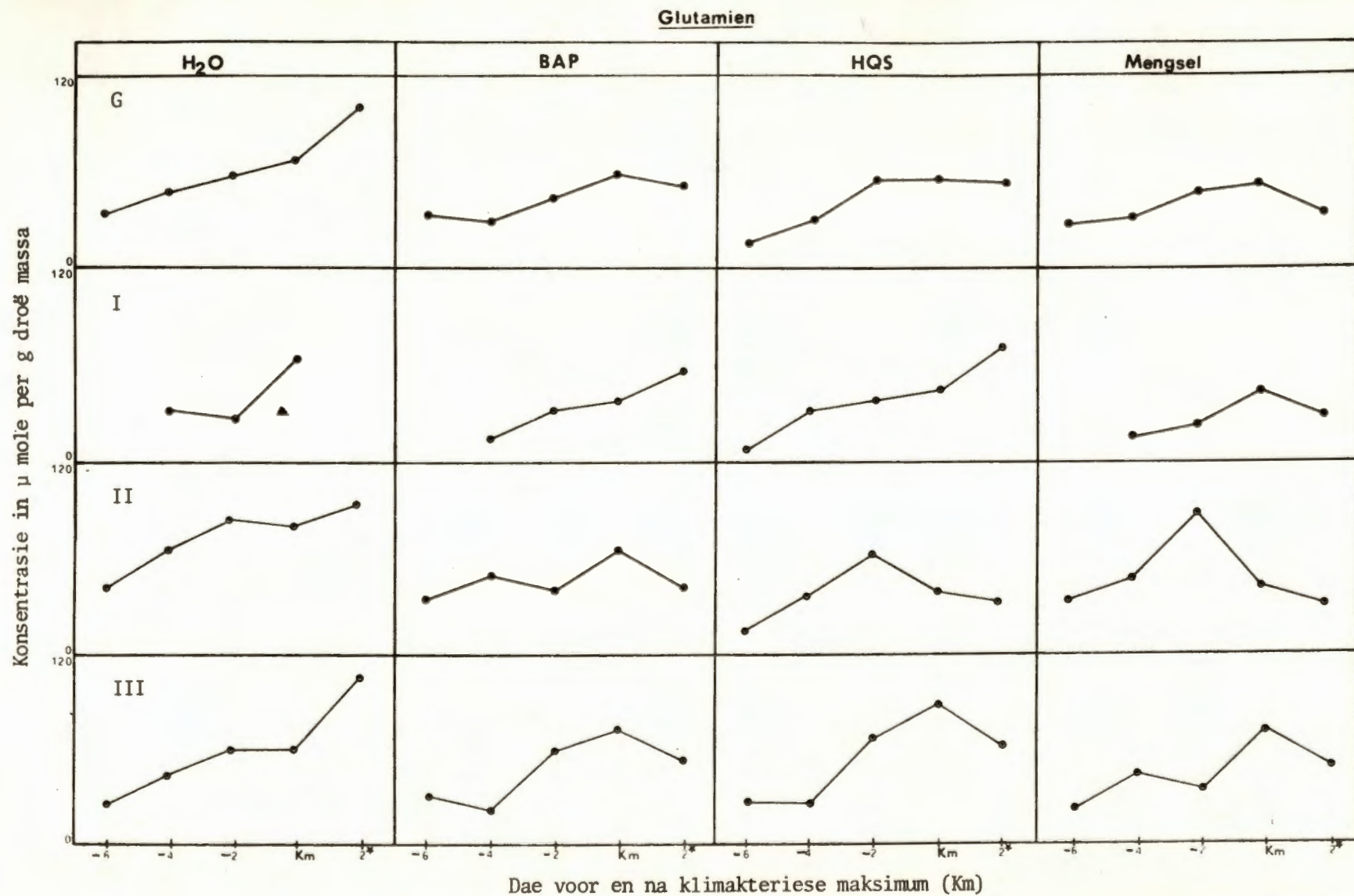


Fig. 6.6 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die vrye aminosuurkonsentrasies (μ mole/g droë weefsel) in verouderende angelierkroonblare by die verskillende verouderingsproewe. (Bylaag: Tabele 6.1, 6.2, 6.3, 6.4)
I, II en III - verskillende verouderingsproewe; G - gemiddelde waardes van I, II en III

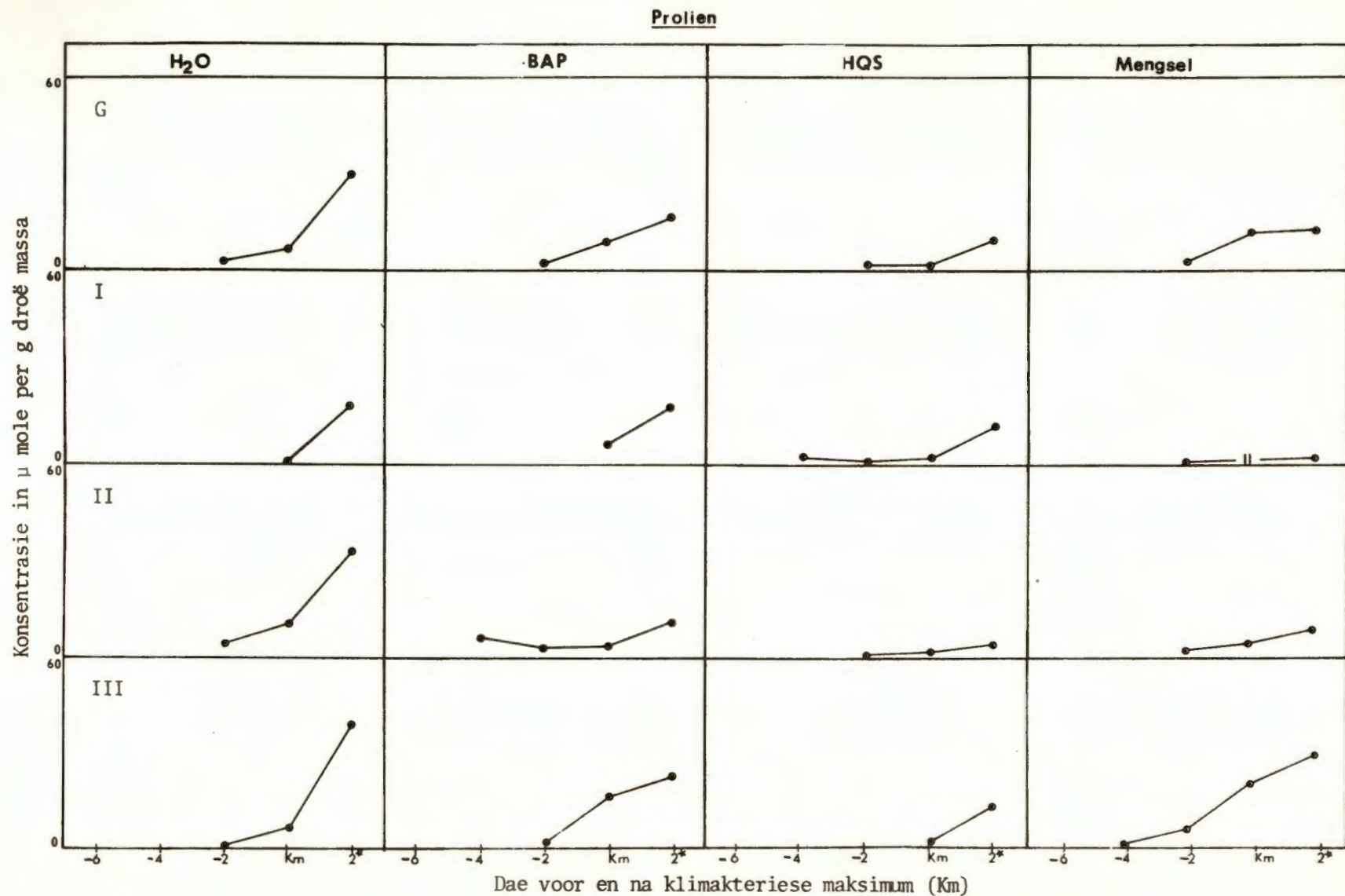


Fig. 6.7 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die vrye aminosuorkonsentrasies (μ mole/g droë weefsel) in verouderende angelierkroonblare by die verskillende verouderingsproewe. (Bylaag: Tabelle 6.1, 6.2, 6.3, 6.4)
I, II en III - verskillende verouderingsproewe; G - gemiddelde waardes van I, II en III

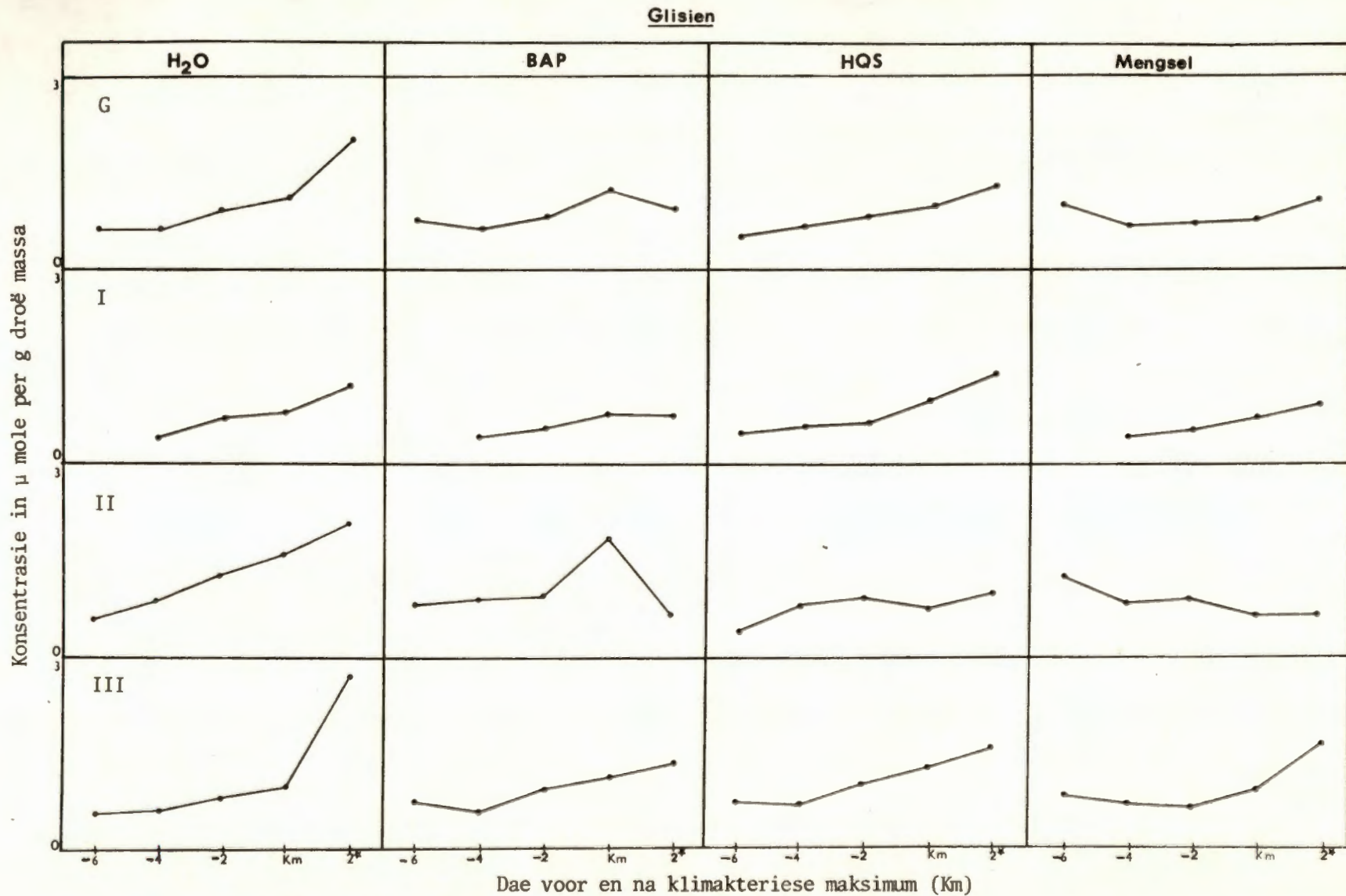


Fig. 6.8 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die vrye aminosuurskoneentrasies (μ mole/g droë weefsel) in verouderende angelierkroonblare by die verskillende verouderingsproewe. (Bylaag: Tabbelle 6.1, 6.2, 6.3, 6.4) I, II en III - verskillende verouderingsproewe; G - gemiddelde waardes van I, II en III

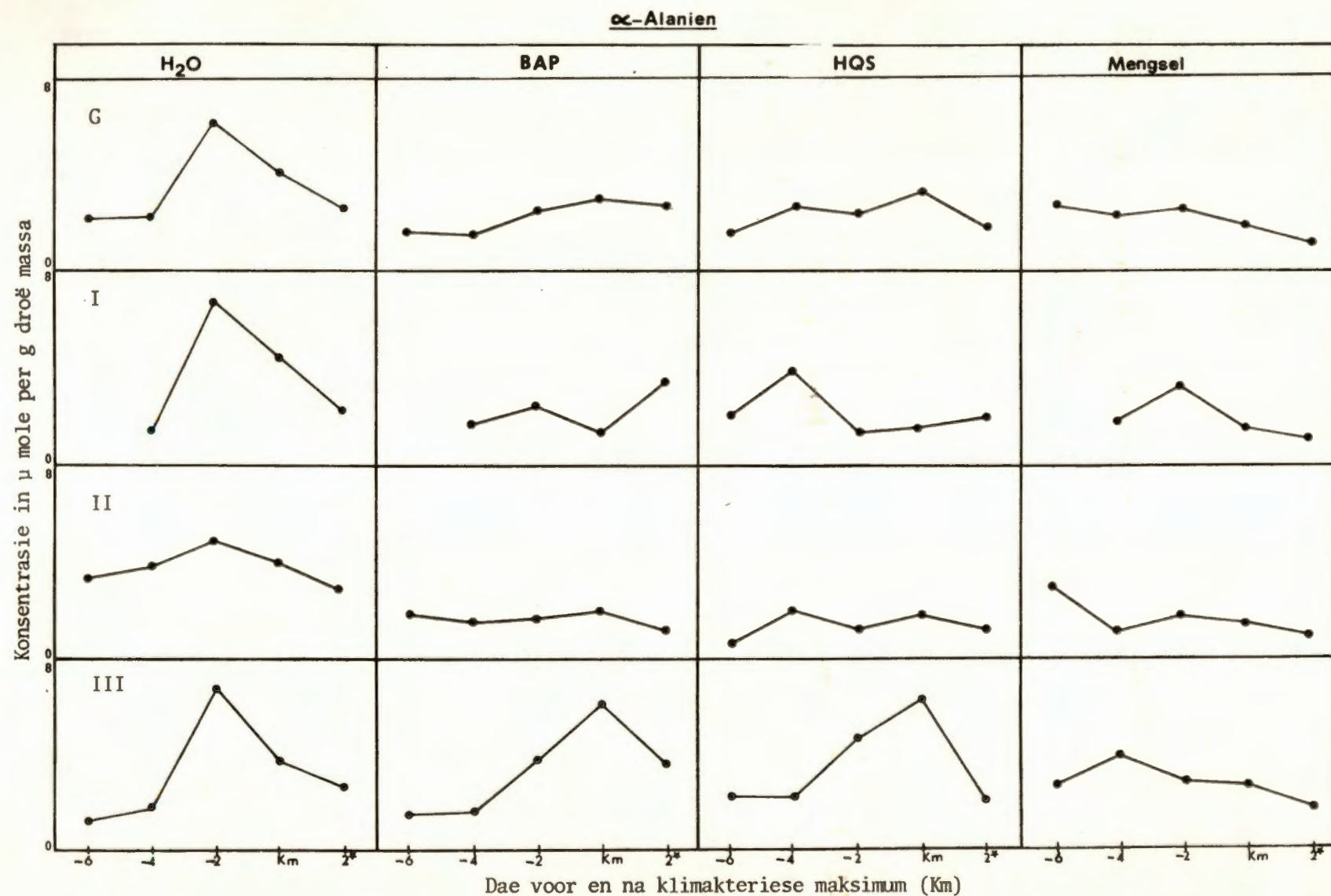


Fig. 6.9 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die vrye aminosuorkonsentrasies (μ mole/g droë weefsel) in verouderende angelierkroonblare by die verskillende verouderingsproewe. (Bylaag: Tabelle 6.1, 6.2, 6.3, 6.4) I, II en III - verskillende verouderingsproewe; G - gemiddelde waardes van I, II en III

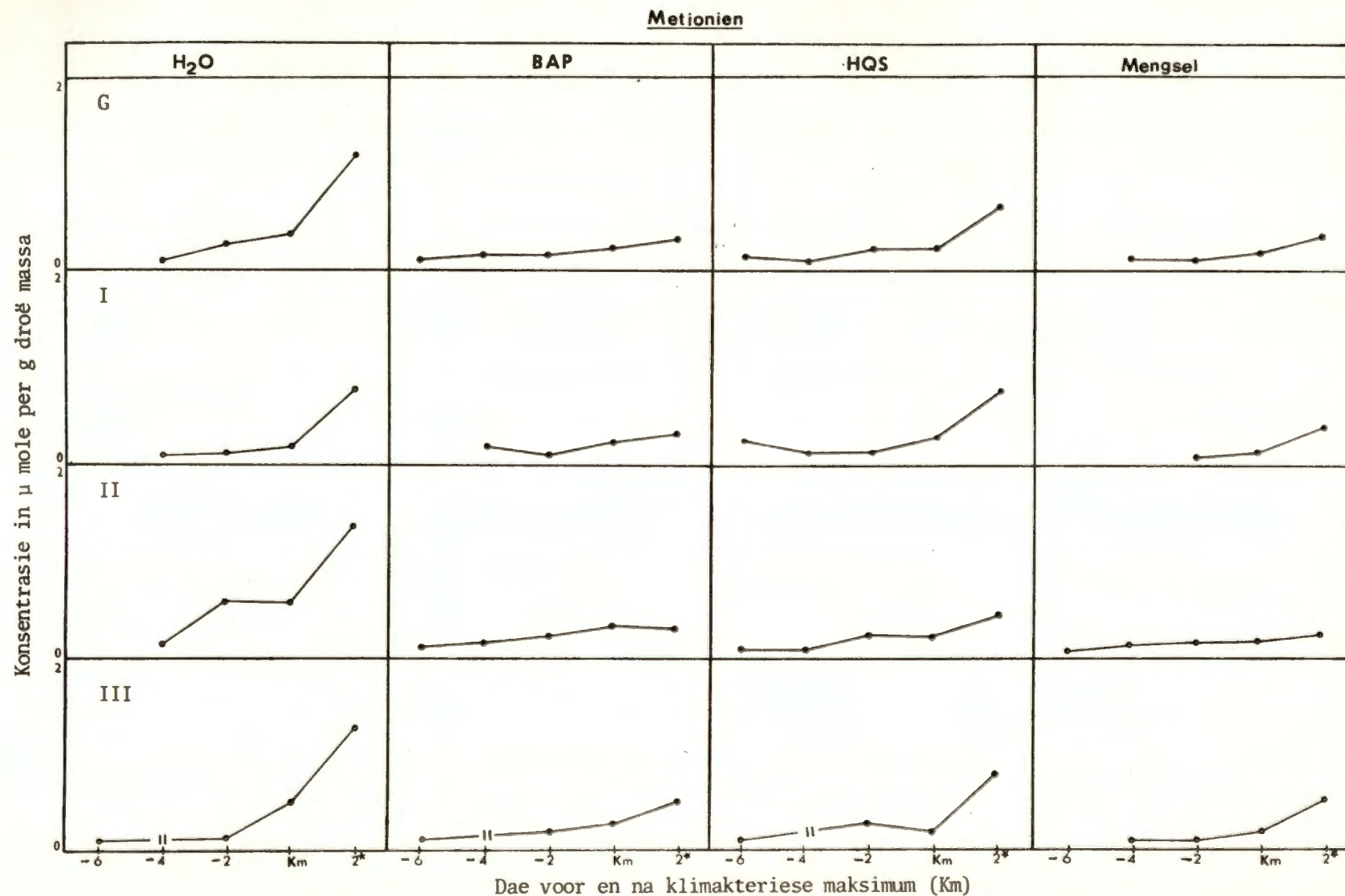


Fig. 6.10 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die vrye aminosuurkonsentrasies (μ mole/g droë weefsel) in verouderende angelierkroonblare by die verskillende verouderingsproewe. (Bylaag: Tabelle 6.1, 6.2, 6.3, 6.4) I, II en III - verskillende verouderingsproewe; G - gemiddelde waardes van I, II en III

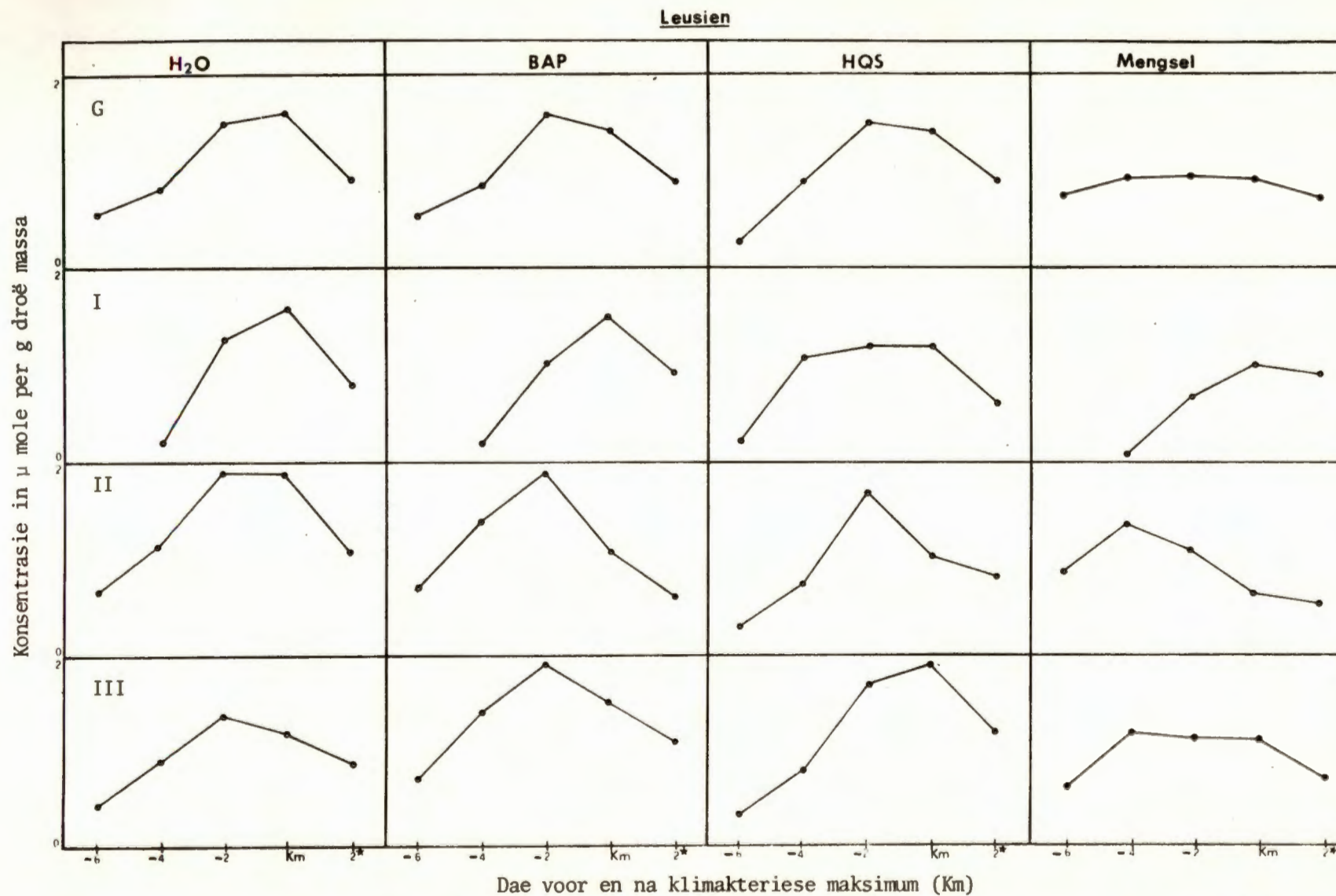


Fig. 6.11 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die vrye aminosuurkonsentrasies (μ mole/g droë weefsel) in verouderende angelierkroonblare by die verskillende verouderingsproewe. (Bylaag: Tabelle 6.1, 6.2, 6.3, 6.4) I, II en III - verskillende verouderingsproewe; G - gemiddelde waardes van I, II en III

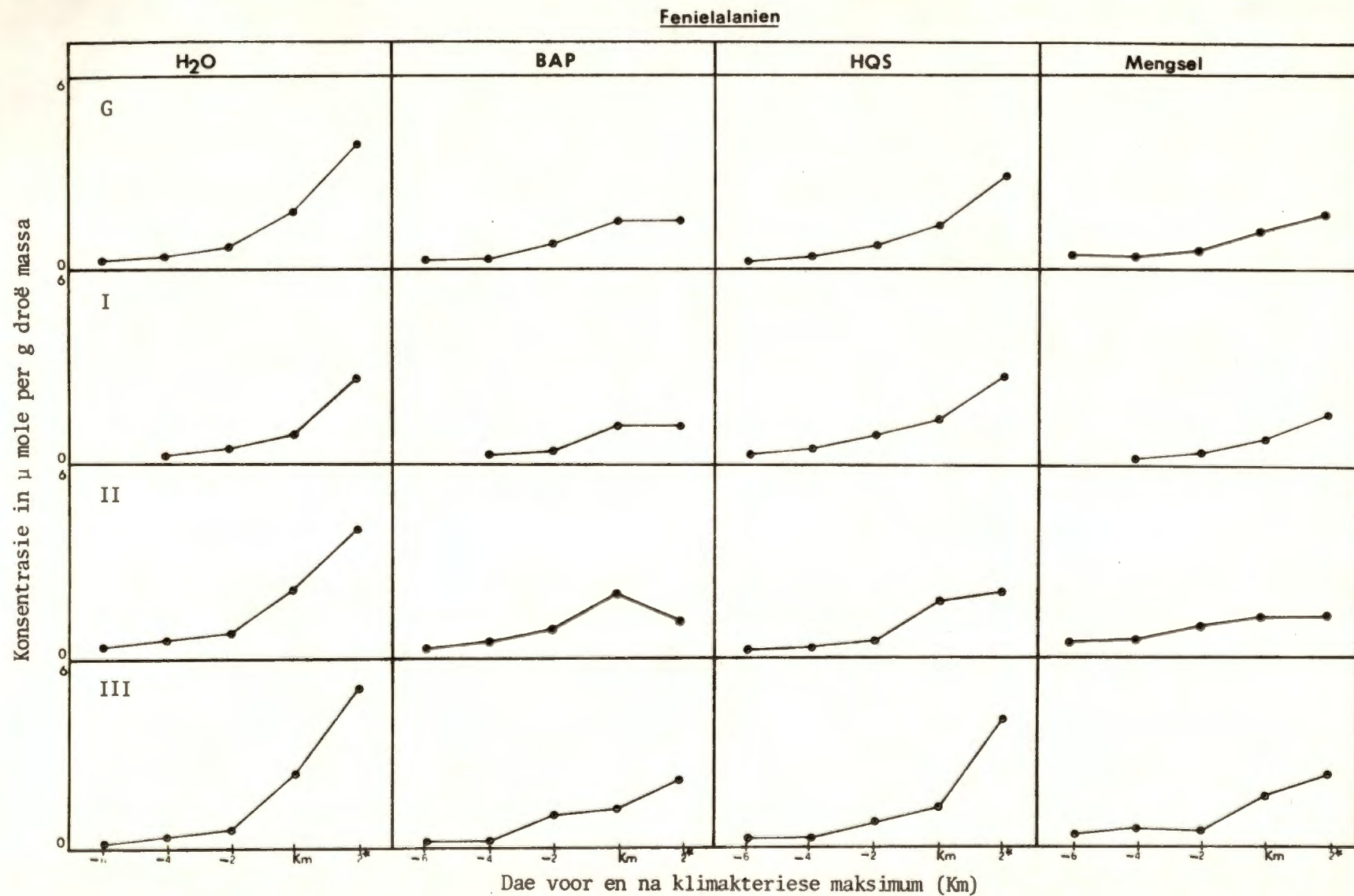


Fig. 6.12 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die vrye aminosuurkonsentrasies (μ mole/g droë weefsel) in verouderende angeliërkroonblare by die verskillende verouderingsproewe. (Bylaag: Tabelle 6.1, 6.2, 6.3, 6.4) I, II en III - verskillende verouderingsproewe; G - gemiddelde waardes van I, II en III

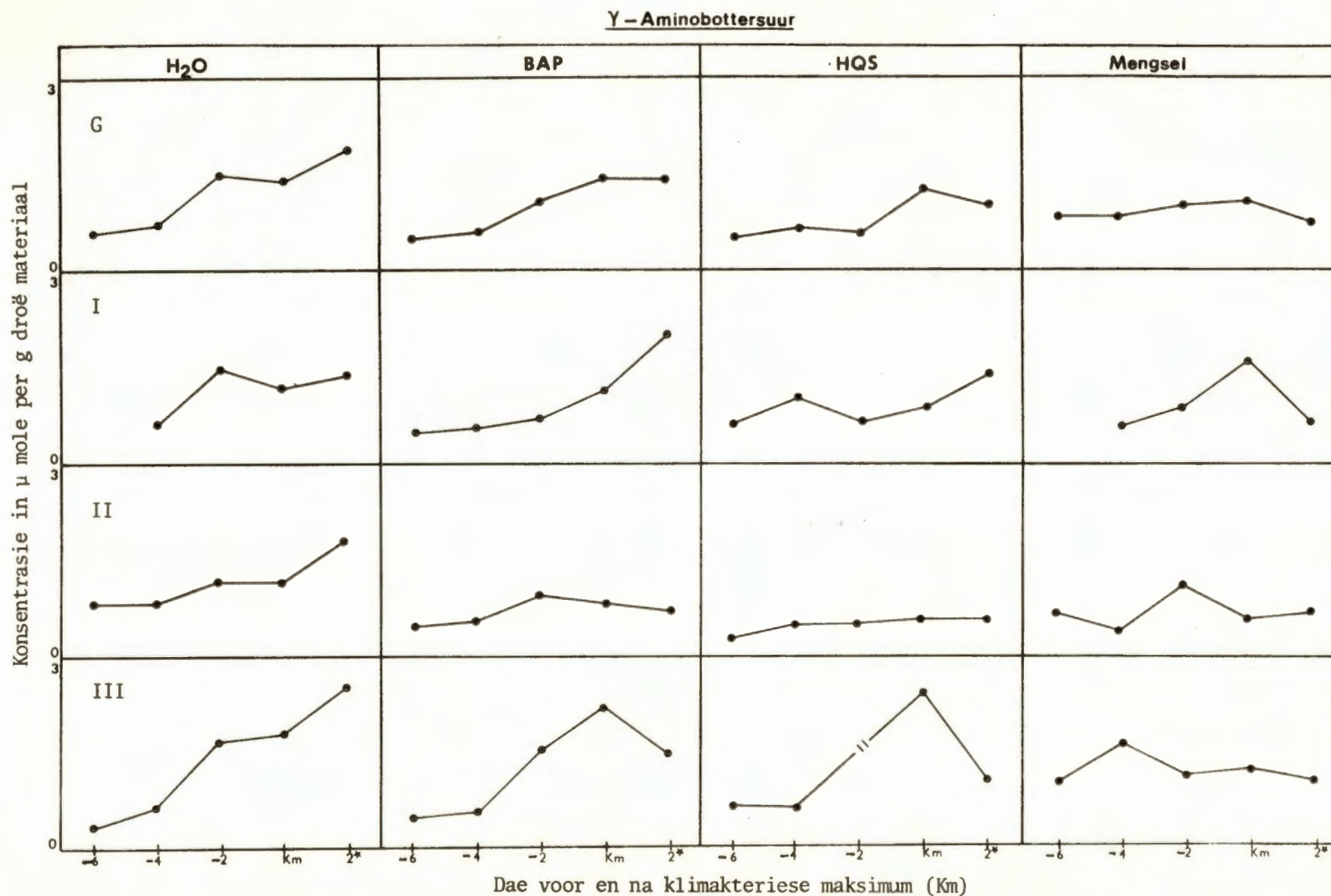


Fig. 6.13 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die vrye aminosuorkonsentrasies (μ mole/g droë weefsel) in verouderende angelierkroonblare by die verskillende verouderingsproewe. (Bylaag: Tabele 6.1, 6.2, 6.3, 6.4) I, II en III - verskillende verouderingsproewe; G - gemiddelde waardes van I, II en III

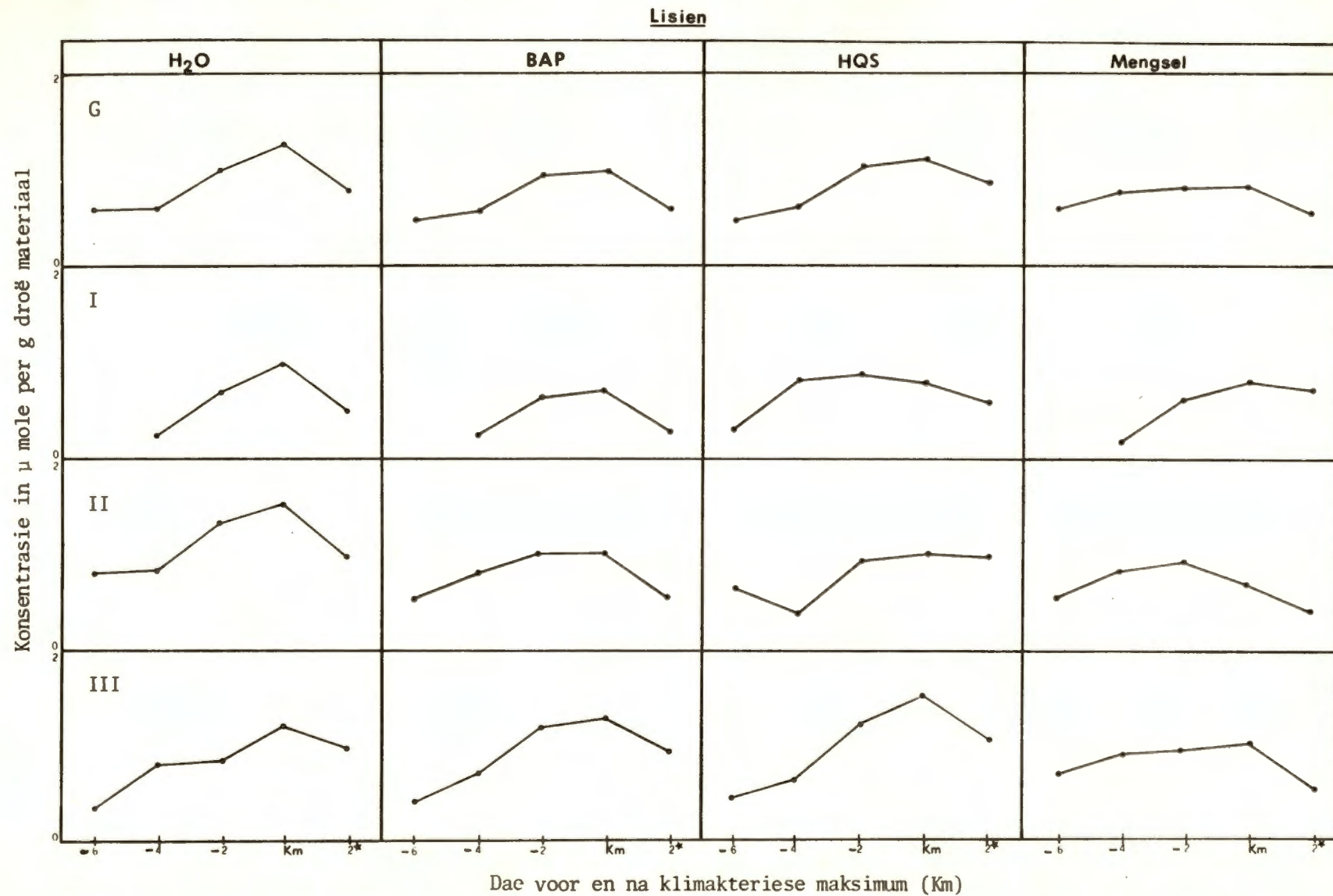


Fig. 6.14 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die vrye aminosuurkonsentrasies (μ mole/g droë weefsel) in verouderende angelierkroonblare by die verskillende verouderingsproewe. (Bylaag: Tabelle 6.1, 6.2, 6.3, 6.4) I, II en III - verskillende verouderingsproewe; G - gemiddelde waardes van I, II en III

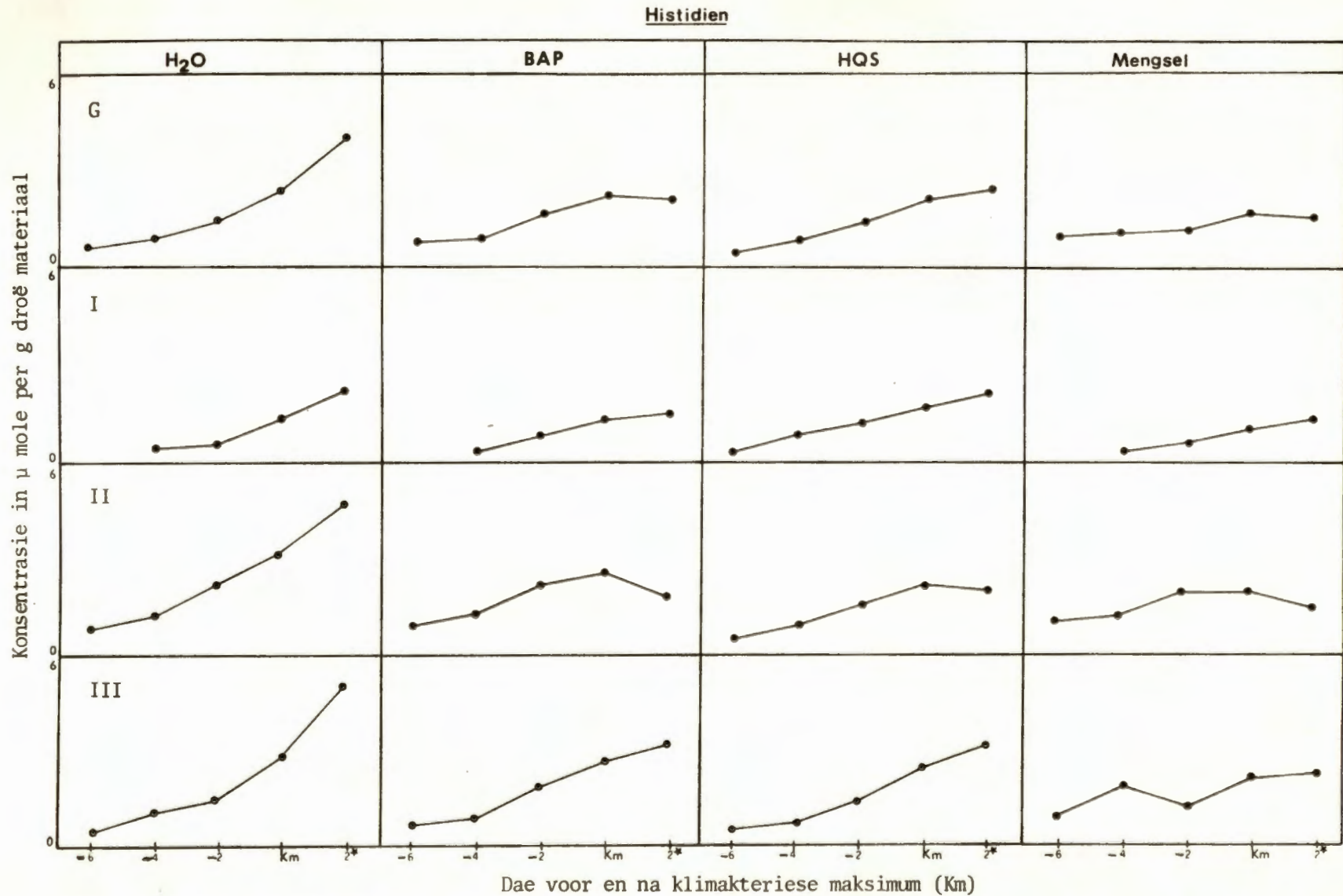


Fig. 6.15 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die vrye aminosuurkonsentrasies (μ mole/g droë weefsel) in verouderende angelierkroonblare by die verskillende verouderingsproewe. (Bylaag: Tabelle 6.1, 6.2, 6.3, 6.4)
I, II en III - verskillende verouderingsproewe; G - gemiddelde waardes van I, II en III

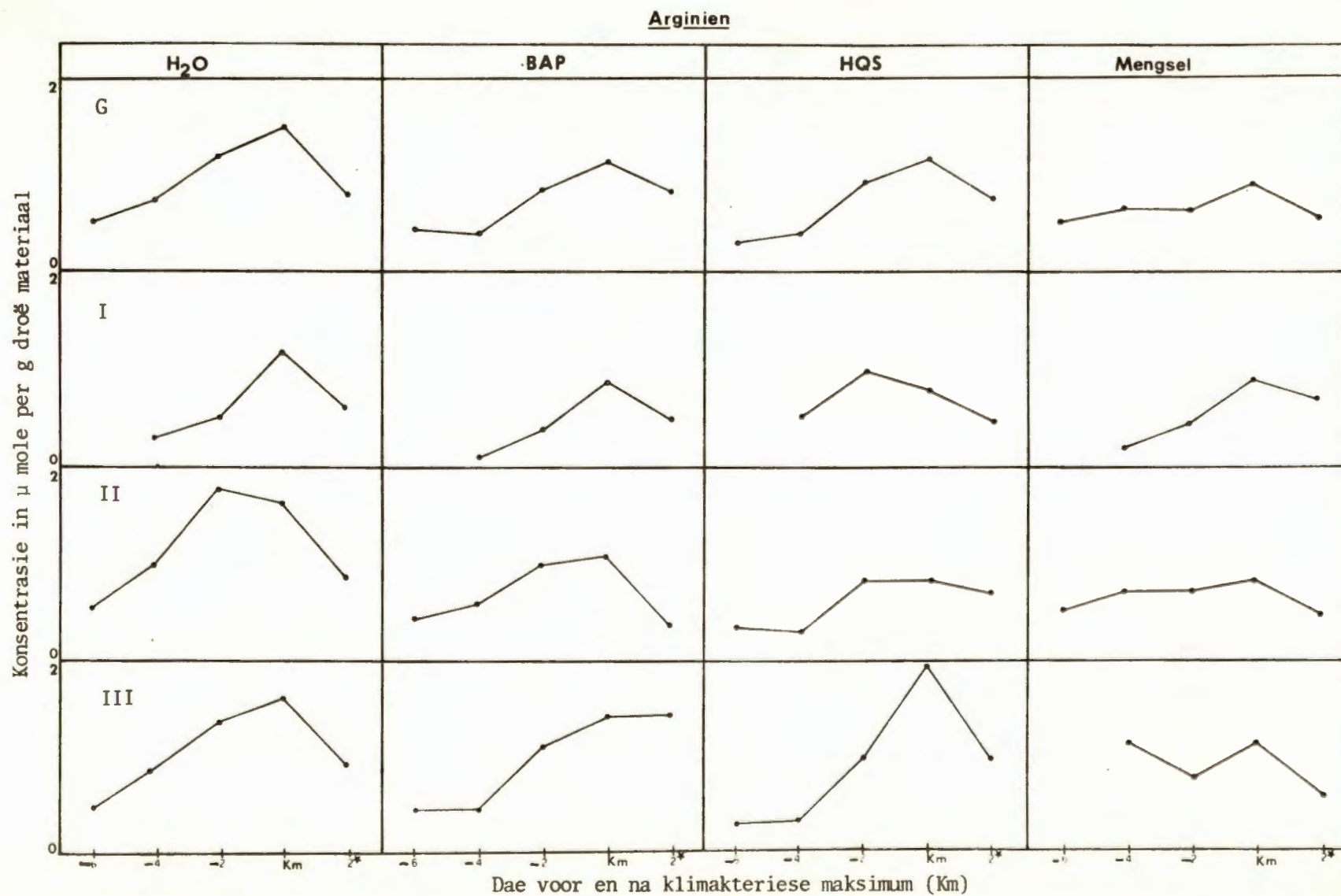


Fig. 6.16 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die vrye aminosuurkonsentrasies (μ mole/g droë weefsel) in verouderende angelierkroonblare by die verskillende verouderingsproewe. (Bylaag: Tabele 6.1, 6.2, 6.3, 6.4) I, II en III - verskillende verouderingsproewe; G - gemiddelde waardes van I, II en III

die klimakteriese styging merkbaar.

Die vrye prolien- en metionienkonsentrasies is aanvanklik baie laag in die verouderende angelierkroonblare. Vanaf die klimakterium neem die konsentrasies by die kontrole drasties toe. Uit die krommes in figure 6.7 en 6.10 is dit duidelik dat die behandelings hierdie drastiese toename tot 'n groot mate verhinder.

Die behandelings vertoon groot ooreenkoms in hulle invloed op die vrye treonien-, serien-, fenielalanien- en histidienkonsentrasies. Die tempo waarteen die konsentrasies toeneem, word veral vanaf die tweede dag voor die klimakteriese maksimum verminder en soms is 'n afname in die konsentrasies op hierdie stadium waarneembaar. Dit skyn asof BAP en HQS gesamentlik die grootste invloed uitoefen. Uit die krommes in figure 6.2, 6.3, 6.12 en 6.15 blyk dat BAP die opvallende skerp styging wat twee dae voor die klimakteriese maksimum 'n aanvang neem, tot 'n groot mate verminder. Die invloed van HQS is minder opvallend. Die mengsel vertoon dieselfde effek hier as BAP.

By die kontrole (fig. 6.13) is dit opvallend dat die kromme van γ -aminobottersuur naastenby 'n teenoorgestelde patroon as die kromme vir die respirasietempo vertoon. Van die sesde tot die vierde dag voor die klimakteriese maksimum is daar 'n geringe konsentrasietoename. Hierna neem die konsentrasie skerp toe tot op die tweede dag voor die klimakteriese maksimum waarna daar 'n geringer konsentrasietoename of selfs 'n afname tot by die klimakteriese maksimum waarneembaar is. Na die klimakteriese maksimum is daar deurgaans 'n skerp konsentrasietoename. BAP- en HQS-behandelings beïnvloed die vrye γ -aminobottersuurkonsentrasies veral direk voor en direk na die klimakteriese maksimum. Dit skyn asof daar direk voor die klimakteriese maksimum 'n skerp konsentrasietoename as by die kontrole is terwyl die konsentrasies na die klimakteriese maksimum in die meeste gevalle afneem.

Die isoleusien-, tirosien- en ornitienkonsentrasies het baie gewissel by die verskillende verouderingsproewe sodat geen duidelike tendense waarneembaar is nie. Die vrye valienkonsentrasie het in alle gevalle toegeneem maar die valienpiek het op sommige chromatogramme die indruk gegee dat dit 'n saamgestelde piek van meer as een aminosuur mag wees en word om hierdie rede uit die bespreking weggelaat.

3.6 Tempo waarteen $^{14}\text{CO}_2$ uit α -alanien- $\text{U-}^{14}\text{C}$ vrygestel word (figure 7 en 8)

Dit skyn asof die tempo waarteen $^{14}\text{CO}_2$ uit α -alanien- $\text{U-}^{14}\text{C}$ vrygestel word by kroonblaarweefsel die vinnigste in die tweede opvangperiode is nl. twee tot vier uur na die aanvang van die inkubasieproef. By blombodemweefsel word die $^{14}\text{CO}_2$ weer die vinnigste vrygestel in die eerste opvangperiode nl. nul tot twee uur na die aanvang. Hierna neem die tempo waarteen $^{14}\text{CO}_2$ by kroonblaar- en blombodemweefsel vrygestel word hoofsaaklik geleidelik af. Die tempo waarteen $^{14}\text{CO}_2$ vrygestel word, is hoër in die kroonblaarweefsel as in die blombodemweefsel. Al die behandelings verminder die tempo waarteen die α -alanien- $\text{U-}^{14}\text{C}$ afgebou word. Na 24 uur is die persentasie ^{14}C as $^{14}\text{CO}_2$ herwin, aanmerklik laer in teenwoordigheid van die preserveermiddels as by die kontroles. Die invloed van die preserveermiddels is groter by die kroonblaarweefsel as by die blombodemweefsel. Skynbaar het BAP en die BAP/HQS-mengsel die grootste invloed in die afname van die hoeveelheid $^{14}\text{CO}_2$ vrygestel.

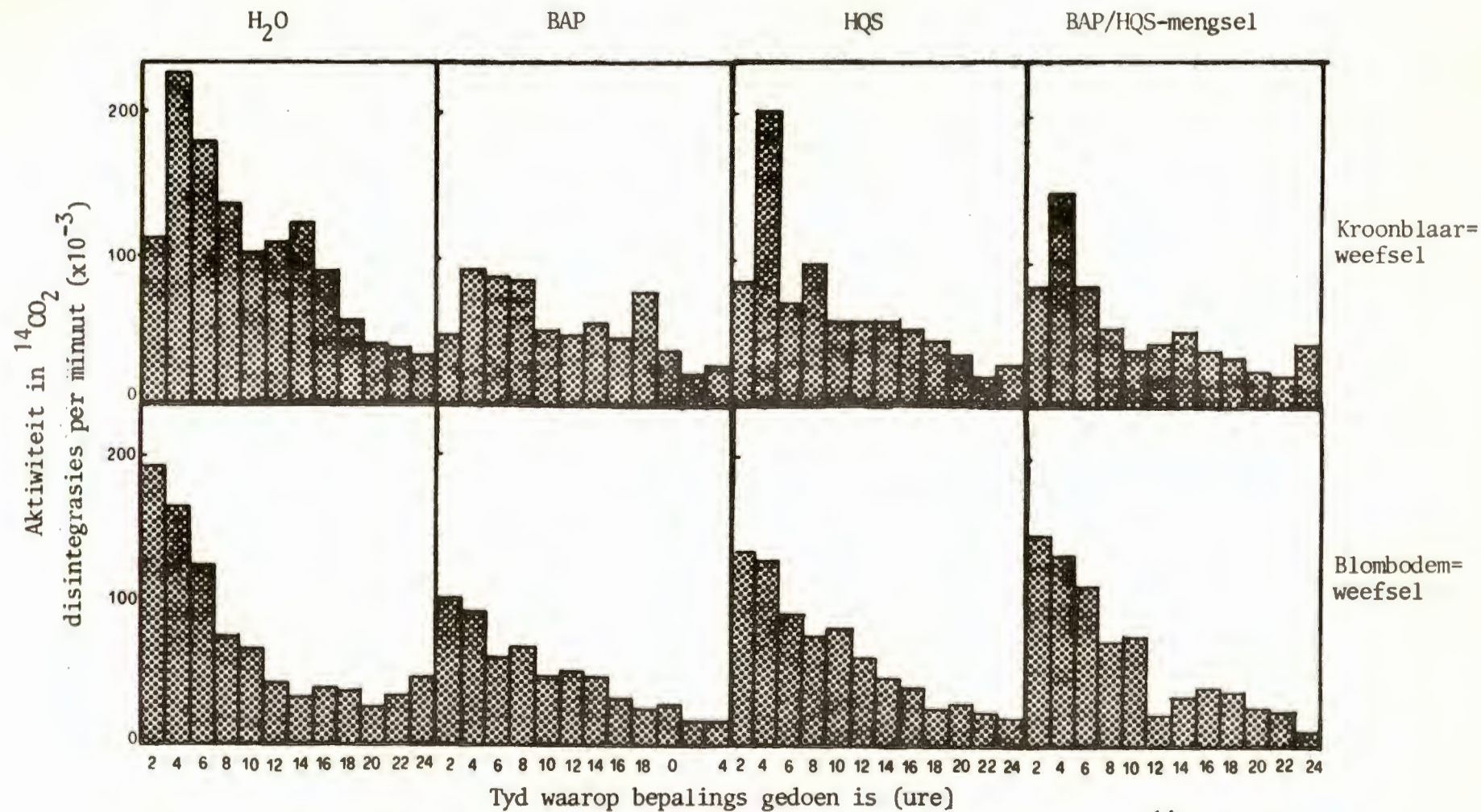


Fig. 7 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die tempo waarteen $^{14}\text{CO}_2$ uit α -alanien- $\text{U-}^{14}\text{C}$ tydens inkubasie van angelierblomweefsel vrygestel word.
(Bylaag: Tabelle 7 en 8)

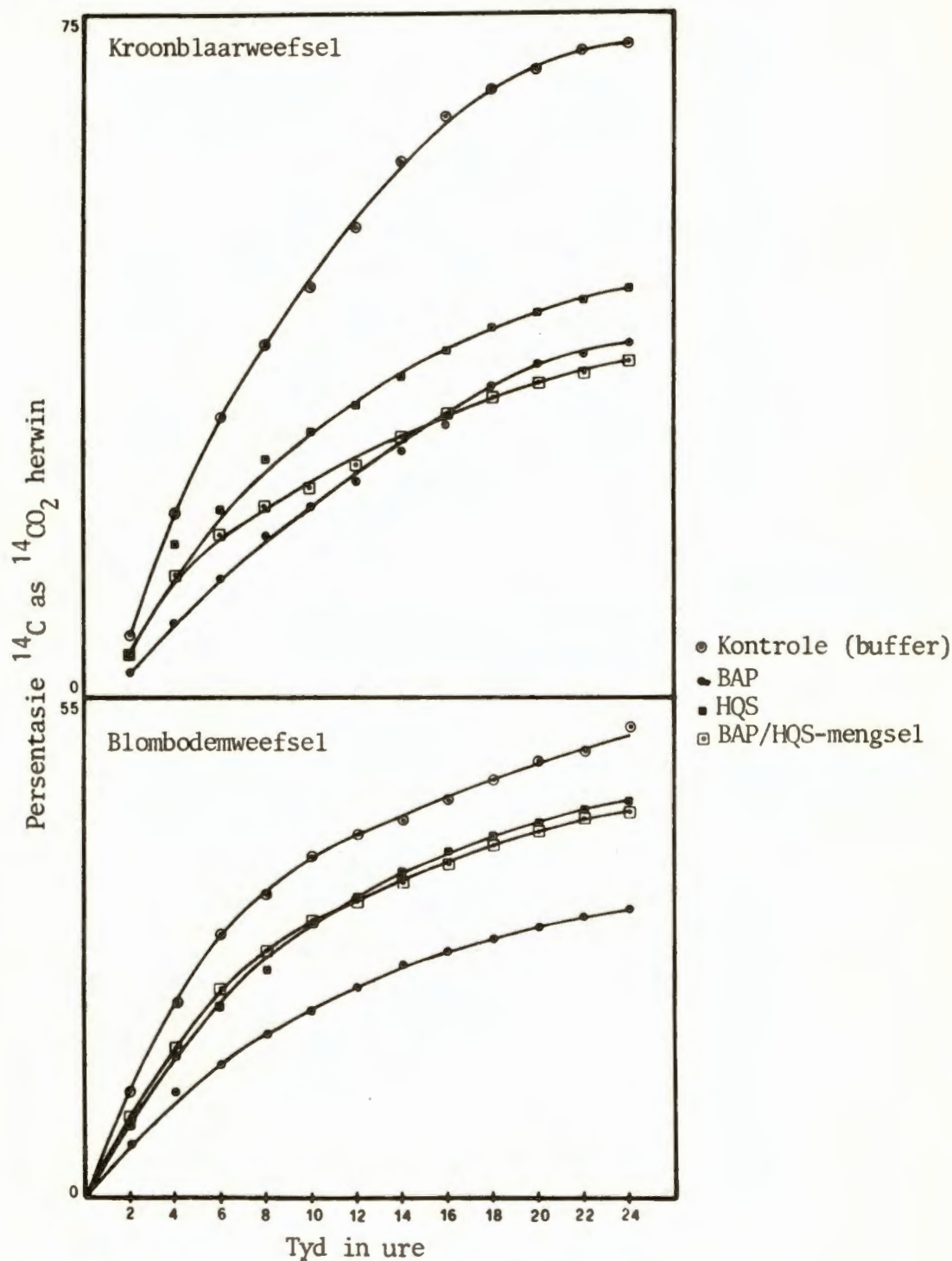


Fig. 8 Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die gemiddelde persentasie ^{14}C as $^{14}\text{CO}_2$ herwin uit α -alanien- $\text{U-}^{14}\text{C}$ tydens inkubasie (Bylaag: Tabelle 7 en 8)

4. BESPREKING EN GEVOLGTREKKING

4.1 Voorkoms en vaasleeftyd (figure 1.1 en 1.2)

Die evaluering van blomvoorkoms kom hoofsaaklik neer op 'n evaluering van turgor en kleur en dit gee nie altyd 'n aanduiding van die totale naoesleeftyd nie. BAP-behandeling bring bv. effekte mee wat die blomme se voorkoms benadeel wanneer dit vir lang periodes toegedien word (Heide, et al., 1969). Tog verleng die BAP-behandeling die blomme se totale naoesleeftyd aansienlik, waarskynlik as gevolg van die vertraging van die finale verouderingsverval. Die HQS-behandeling en die BAP/HQS-mengsel het die blomme se voorkoms in groter mate as die BAP-behandeling bevoordeel. Met die mengsel word die beste resultate verkry. Larsen & Frolich (1969) bevind ook dat HQC die leeftyd van angelierblomme verleng en hulle verkry die beste resultate wanneer HQC saam met suikrose gebruik word.

4.2 Vogpersentasie en persentasie droë massa (figure 2.1 en 2.2)

Die toename in vogpersentasie word skynbaar veroorsaak deur 'n vinniger wateropname as gevolg van die makliker beskikbare water=voorraad uit die houmedium (Grewar, 1973) vir minstens die periode tot vaatverstopping die wateropname begin rem. Dit mag ook die gevolg van 'n laer waterpotensiaal wees wanneer die konsentrasie osmotiesaktiewe stowwe toeneem. Die resultate van Bruszewski (1967), Groenewald (1973) en Grewar (1973) se navorsing dui op 'n afname in die suikerkonsentrasie sodat 'n styging van die water=potensiaal eerder verwag kon word. Schobert (1974) en Treichel (1975) bevind wel dat prolien wat in die vakuole akkumuleer, die waterpotensiaal beïnvloed en osmoregulerend optree. Die prolien=konsentrasie is egter aanvanklik baie laag sodat verlaagde water=potensiaal skynbaar nie vir die aanvanklike toename in voginhoud verantwoordelik is nie.

Die vogpersentasie sal ook toeneem indien wateropname teen die normale tempo plaasvind maar die waterverlies tydens transpirasie

afneem. Mayak & Halevy (1974) bevind dat kinetien wateropname aanvanklik versnel en dat die stadium waarop roosblomme se vars massa begin afneem, vertraag word. Sitokiniene sal aanvanklik die huidmondopeninge vergroot en verwelking versnel. Die laer vogkonsentrasie by die BAP-behandeling in die voorklimakteriese stadium moet dus waarskynlik aan 'n vinniger waterverlies toege- skryf word.

HQS-behandeling bevorder wateropname blykbaar oor die hele vaas- leeftyd van snyblomme (Marousky, 1968; Rousseau, Duvenage & Botha, 1973) maar die verskille word veral vanaf die aanvang van die respiratoriese klimakterium opvallend. Ons kan aanvaar dat die funksie van HQS om vaatverstopping te verhinder veral van hierdie stadium af 'n belangrike rol speel. Zelitch (1963) en Marousky (1968 en 1969) wys daarop dat HQS die huidmondjies laat sluit en op die wyse waterverlies verminder. Blykbaar lei HQS dan tot doeltreffender wateropname by die snyblomme en ook tot vermindering van die waterverlies. Stoddard & Miller (1962) reken dat die afname in waterverlies 'n groter bydrae as verhoog- de wateropname lewer om die vogpersentasie hoog te hou.

4.3 Respirasietempo (figure 3 en 4)

Die respirasiekromme van angelierkroonblare vertoon 'n klimakte- rium vergelykbaar met dié van rypwordende vrugte soos ook deur Larsen et al. (1969) en Maxie et al. (1973) aangetoon word. Die klimakteriese maksimum word egter op 'n gevorderde verouderingsta- dium bereik wanneer die blomme nie meer van dekoratiewe waarde is nie. Die veranderings in die naklimakteriese stadium wanneer die selmembrane hulle integriteit grootliks verloor het (De Swardt & Rousseau, 1973; Sacher, 1966), speel dus nie meer 'n rol in die blomme se voorkoms nie.

Die respirasietempo by die BAP-behandeling is vanaf vier dae voor die klimakteriese maksimum tot onmiddellik na die maksimum heelwat laer as by die kontrole. Dit stem ooreen met Dedolph et al. (1962),

Halevy et al. (1966), MacLean & Dedolph (1964) en Tuli, Dilley & Wittwer (1964) se bevindings, maar verskil van wat Groenewald (1973) met angelierkroonblare bevind het. In die naklimakteriese periode is die respirasietempo by die BAP-behandeling weer hoër as dié van die kontrole. Die bevinding stem gedeeltelik ooreen met die waarnemings van MacLean & Dedolph (1964) dat die respirasietempo by BAP-behandelde spruitkool aanvanklik laer as by kontroleplante is en dat die tempo daarna vinniger by kontroleplante afneem sodat die BAP-behandelde knoppe op 'n later stadium vinniger as die kontroleplante respireer. Dit bring mee dat die totale gemiddelde respirasietempo by die BAP-behandelde knoppe en by die kontroleplante ongeveer dieselfde is. Dedolph et al. (1961) se resultate met aspersies dui ook op 'n aanvanklike laer en latere hoër respirasietempo.

Hoewel die respirasietempo van die kroonblare in teenwoordigheid van BAP laer as dié van kontroleplante tydens die klimakterium is, handhaaf die BAP-behandelde kroonblare die hoogste totale gemiddelde tempo tydens die vaasleeftyd. Dit verskil van Bruszewski (1967) se bevindings dat die gemiddelde respirasietempo by kontroleblomme hoër as by behandelings is. Bruszewski het sy eksperimente egter net voortgesit tot die kroonblare verwelk het en het dus nie die vinniger tempo in die naklimakteriese fase in berekening gebring nie.

Die HQS-behandeling toon vanaf vier dae voor die klimakteriese maksimum die hoogste respirasietempo en handhaaf ook die hoogste totale gemiddelde tempo. Bruszewski (1967) en Coorts, Gartner & McCollum (1965) toon aan dat preserveermiddels in die algemeen die respirasietempo van angelierblomme bo kontroleblomme verhoog en die blomleeftyd ook verleng. Die verhoogde respirasietempo sal meer ATP beskikbaar stel vir sinteseprosesse om die selintegriteit in stand te hou. Bruszewski (1967) se afleiding dat die omvang van respirasie by snyblomme nie die beherende faktor by veroudering is nie, skyn ook aanvaarbaar te wees. Moontlik dien die preserveermiddels om doeltreffender respirasie te bevorder

deur die oksidatiewe fosforilasie wat tydens veroudering verlore gaan, in stand te hou. Adepipe & Fletcher (1970) meen dat BAP ook meehelp tot beter benutting van ATP.

4.4 Totale vrye aminosuuriinhoud (figuur 5)

Die totale vrye aminosuorkonsentrasie neem by die kontrole oor die hele verouderingsperiode toe. Dit mag plaasvind óf omdat die tempo waarteen aminosuursintese plaasvind die tempo waarteen die aminosure in proteïen geïnkorporeer word, oortref, óf deur versnelde proteolise. Indien versnelde proteolise die oorsaak is, moet die styging in totale aminosuuriinhoud met 'n afname in die proteïeninhoud gepaard gaan. Mayak & Halevy (1974) bevind dat die proteïeninhoud in die kroonblare van afgesnyde roosblomme binne vyf dae met die helfte afneem en Parups (1971) tref by verouderende angelierkroonblare ook 'n afname in die proteïeninhoud aan. Volgens Bruszewski (1967) en Grewar (1973) se navorsingsresultate is daar 'n aanvanklike toename in die proteïeninhoud van die angelierkroonblare wat op 'n aanvanklike vinniger inkorporasie van vrye aminosure in proteïen dui. Daarna neem hulle 'n afname in die proteïeninhoud waar. Van der Westhuizen (1976) bevind in hierdie periode 'n toename in protease-aktiwiteit. Die gegewens dui dus op versnelde proteolise, veral in die klimakteriese en naklimakteriese fases. Weinstein (1957) vermeld dat proteolise reeds vroeg in die veroudering van snyrose plaasvind en onafhanklik van die beskikbare respirasiesubstraat is terwyl Bruszewski (1967) op 'n verbondenheid tussen proteolise en beskikbare respirasiesubstraat wys. Die aanvanklike toename in die proteïeninhoud mag te doen hê met die sintese van ensiemproteïen (Richmond & Biale, 1966) byvoorbeeld ensieme wat by respirasie betrokke is (Rowan, Pratt & Robertson, 1958). Die gelyktydige toename in proteïen- en totale vrye aminosuuriinhoud dui op 'n de novo-sintese van aminosure. Barnett & Naylor (1966) bevind dat Bermudagras aminosuursintese onder vogspanning voortsit maar dat die proteïenvlak terselfdertyd ook afneem.

Huffaker & Peterson (1974) en Bidwell et al. (1964) vestig die aandag op die voortdurende vloei van aminosure deur proteïen sonder dat daar 'n wins of verlies in proteïen hoef te wees wanneer proteïensintese en -degradering teen dieselfde tempo verloop. Indien aminosuursintese teen normale tempo ook tydens veroudering sou plaasvind, sal die totale vrye aminosuurinhoud dan grootliks bepaal word deur die tempo waarteen aminosure as respirasiesubstraat benut word. Die bevindings dat die totale vrye aminosuorkonsentrasies reeds vanaf 'n vroeë stadium aansienlik hoër by die kontrole as by die behandelings is, dui op die moontlikheid dat die behandelings proteolise rem of proteïensintese stimuleer of dat aminosure in groter mate by die behandelings as respirasiesubstraat benut word. Die invloed van die preserveermiddels word veral opvallend in die naklimakteriese fase waar daar, in teenstelling met die kontrole, nie 'n verdere styging in die totale vrye aminosuurinhoud plaasvind nie. Blykbaar het BAP die grootste invloed om die totale vrye aminosuorkonsentrasie in hierdie stadium te verminder.

Uit bepalinge van die tempo waarteen $^{14}\text{CO}_2$ uit α -alanien- ^{14}C vrygestel word, skyn dit asof die tempo waarteen alanien as respirasiesubstraat benut word, deur die preserveermiddels verminder word. Dit lyk nie asof die verskil wat die behandelings in die totale vrye aminosuorkonsentrasie meebring, die gevolg van vinniger verbruik van aminosure as respirasiesubstraat is nie. Vinniger inkorporasie van aminosure in proteïene op hierdie laat stadium is onwaarskynlik, hoewel nie uitgesluit nie. Die moontlike alternatief is dat die preserveermiddels proteolise rem en op hierdie wyse die proteïeninhoud in stand hou.

4.5 Veranderings in die konsentrasies van individuele vrye aminosure

Die aminosure wat in hierdie ondersoek geïdentifiseer en kwantitatief bepaal is, stem in hoofsaak ooreen met dié geïdentifiseer deur Thompson et al. (1966) by raapblare en Bruszewski (1967) en

Van der Westhuizen (1976) by angelierkroonblare. Die aminosure waarvan die konsentrasieveranderings min of meer dieselfde tendense vertoon, word vir die bespreking saamgegroepeer.

Aspartiensuur, α -alanien en leusien (figure 6.1, 6.9 en 6.11)

Die konsentrasies van hierdie vrye aminosure styg tot hulle 'n maksimum met die aanvang van die klimakterium (twee dae voor die klimakteriese maksimum) bereik waarna hulle konsentrasies afneem. Die afname dui moontlik op 'n afname in die sintese van aspartiensuur uit oksaalasynsuur en van α -alanien uit pirodruiwesuur omdat hierdie organiese sure tydens die klimakterium vinnig vir respirasiesubstraat benut word. 'n Afname in die aspartiensuur-konsentrasie kan die sintese van α -alanien ook direk beïnvloed omdat alanien uit aspartiensuur gevorm mag word (Streeter & Thompson, 1972). 'n Ander alternatief is dat hierdie vrye aminosure vinnig as respirasiesubstraat benut word en die konsentrasies sodoende tydens die klimakterium afneem. Die behandelings skyn min invloed op die konsentrasies van vrye aspartiensuur en leusien te hê, maar die BAP- en BAP/HQS-behandelings bring 'n opvallende afname in die konsentrasie vrye α -alanien mee. Hieruit sou afgelei kon word dat α -alanien by hierdie behandelings vinniger as respirasiesubstraat benut word. Die respirasietempo is egter op hierdie stadium stadiger as by die kontrole en die hoeveelheid $^{14}\text{CO}_2$ uit α -alanien- $\text{U-}^{14}\text{C}$ vrygestel, is ook minder as by die kontrole.. Die daling in die konsentrasie vrye alanien kan dus nie net aan verbruik as respirasiesubstraat toegeskryf word nie.

Anaërobe toestande in die interne blaaratmosfeer wat by die kontrole as gevolg van verwelking en by die HQS-behandeling as gevolg van geslote huidmondjies kan ontstaan, mag ook tot die hoër vrye α -alanienkonsentrasie lei (Thompson et al., (1966). Die vroeë daling in die vrye aspartiensuur-, α -alanien- en leusienkonsentrasie mag ook die gevolg van vinniger inkorporering in proteïen wees. Van der Westhuizen (1976) bevind dat

die proteïen 'n hoër konsentrasie gebonde aspartiensuur op hierdie tydstip bevat. Die aspartiensuur kan ook in 'n groter mate benut word vir die sintese van ander vrye aminosure wat op hierdie stadium steeds 'n konsentrasietoename vertoon. α -Alanien kan ook by hierdie sinteseprosesse betrek wees soos by die sintese van vrye serien waarvan die konsentrasie deurgaans toeneem (figuur 6.3).

Proteïensintese sal by gebrek aan foto-assimilaat by die snyblomme noodwendig op die beskikbare vrye aminosure toegewys wees (Hellebust & Bidwell, 1963). Volgens Bidwell *et al.* (1964) en Oaks & Bidwell (1970) word die aminosure wat vir proteïensintese benodig word en dié wat van proteïenafbraak afkomstig is, waarskynlik in verskillende aminosuurpoele aangetref. Uit die voorgaande kan verwag word dat die aminosuurpoel vir sintese uitgeput mag raak terwyl die poel met aminosure vanaf proteïenafbraak groter konsentrasies sal bevat. Indien α -alanien die enigste aminosuur is wat geredelik tussen die twee poele kan beweeg (Bidwell *et al.*, 1964), is dit moontlik dat daar 'n nettobeweging van α -alanien na die sintesepoel sal wees sodat die vrye α -alanienkonsentrasie buite verhouding met die ander aminosure in die afbraakpoel mag daal. Voortgesette proteïensintese en instandhouding van die selmembrane in teenwoordigheid van BAP mag dan verantwoordelik wees vir die vinniger afname in die vrye α -alanienkonsentrasie by die BAP-behandeling.

Osborne (1962) bevind dat leusien vinniger in proteïen ingebou word in teenwoordigheid van kinetien. Hoewel leusien minder oksideerbaar as α -alanien en aspartiensuur is (Valdovinos *et al.*, 1965), lewer dit asetielkoënsiem-A vir oksidasie (Conn & Stumpf, 1972). Die afname in die leusienkonsentrasie mag dan ook die gevolg wees van die afname in die pirodruiwesuur- en α -alanienkonsentrasies.

Glutamiensuur, lisien en arginien (figure 6.5, 6.14 en 6.16)

Glutamiensuur speel die sentrale rol in die aminosuursintese. Dit

verskaf die amiengroepe aan ketosure vir die sintese van 'n aantal ander aminosure; gee oorsprong aan γ -aminobottersuur deur dekarboksilasie en verskaf die koolstofskelette vir die sintese van prolief en arginien (Salisbury & Ross, 1969). Verandering in die glutamiensuurkonsentrasie sal dan na verwagting ook die konsentrasies van al hierdie aminosure beïnvloed. Vir die sintese van glutamiensuur is aanvanklik blykbaar voldoende α -ketoglutaarsuur beskikbaar. Die aanvanklike toename in konsentrasie moet aan glutamiensuursintese toegeskryf word en die toename tydens die klimakterium kan gedeeltelik deur proteolise meegebring word. Namate die respirasietempo tydens die klimakterium styg, sal die verbruik van α -ketoglutaarsuur toeneem sodat die sintese van glutamiensuur afneem en die glutamiensuur self in toenemende mate deur deaminasie of transaminasie van die aminogroep ontslae sal raak en α -ketoglutaarsuur vir respirasie sal begin voorsien. Die vrye glutamiensuurkonsentrasie sal gevolglik afneem. Die vrye glutamienkonsentrasie is besonder hoog en neem verder vinnig toe terwyl die glutamiensuurkonsentrasie gelyktydig afneem (figuur 6.4). Dit dui waarskynlik op 'n vinnige omsetting van glutamiensuur na glutamien.

Die afname in die vrye aspartiensuurkonsentrasie lewer waarskynlik 'n bydrae tot die afname in die vrye lisienkonsentrasie omdat aspartiensuur die voorganger in die sintese van lisien is (Ramakrishna, Wankhede & Rhagavendra Rao, 1973; Dunham & Bryan, 1969).

Lisien en arginien kan ook as respirasiesubstraat benut word. Afbraak van arginien lei tot die vorming van ureum wat in angeliërkroonblare tydens verwelking ophoop (Parups, 1971). Arginien word nie geredelik in ander aminosure omgesit nie (Splittstoesser, 1969) en is 'n belangrike bestanddeel van reserweproteïene (Hill-Cottingham & Lloyd-Jones, 1973a).

Barnett et al. (1966) toon aan dat die kernproteïene en ribosomale proteïene ryk aan lisien en arginien is. Skynbaar oefen die BAP-behandeling min invloed op die glutamiensuurkonsentrasie tydens veroudering uit. Dit skyn asof die glutamiensuurkonsentrasie ef-

fens laer by die HQS-behandeling is. BAP-behandeling lei egter tot 'n merkbare afname in die vrye lisien- en arginienkonsentrasies. Srivastava *et al.* (1965) skryf die invloed van kinetien by veroudering aan die behoud van RNS- en proteïensintese en behoud van die poliribosome toe. BAP mag dan bydra om die sintese van kern- en ribosomale proteïen in stand te hou deur inkorporasie van lisien en arginien. Wanneer voortgesette inkorporasie met 'n gelyktydige afname in die sintese van lisien en arginien sowel as 'n afname in proteolise gepaard gaan, moet dit noodwendig tot 'n konsentrasie-afname van die vrye lisien en arginien lei.

Glutamien en asparagien (figure 6.4 en 6.6)

Die bevindings in verband met vrye glutamien en asparagien stem met dié van Barash, Sadon & Mor (1974) ooreen. Hulle toon aan dat wanneer ammoniak in hawerblare ophoop, die vrye glutamien-konsentrasie vinnig toeneem terwyl asparagien in 'n minder mate ook toeneem. Terselfdertyd neem die konsentrasies vrye aspartien-suur en glutamiensuur af. Weinstein (1957) bevind dat vrye asparagien die dominante aminosuur by rooskroonblare is en dat dit na 96 uur van blaarveroudering reeds vinnig in konsentrasie toeneem. In hierdie ondersoek is bevind dat glutamien deurgaans die dominante vrye aminosuur by angelierkroonblare is. Dit skyn asof glutamiensuur dus as die belangrikste ammoniakontvanger optree wanneer aminosure as respirasiesubstraat benut word. Die behandelings het feitlik deurgaans laer konsentrasies vrye asparagien en glutamien as by die kontrole meegebring en die skerp konsentrasietoenames in die naklimakteriese fase by die kontrole gaan by die behandelings met dalings in die konsentrasies van hierdie stowwe gepaard. Volgens Barnett & Naylor (1966) is die toename van die vrye prolief-, glutamien- en asparagieninhoud kenmerkend by plante wat onder vogspanning verkeer. Die kleiner aanvanklike toename in asparagien- en glutamienkonsentrasies by die HQS en by die HQS/BAP-mengsel kan moontlik hieraan toegeskryf word omdat HQS die vogspanning verminder. Dit kan egter nie die

finale afname in die konsentrasies verklaar nie. Dit skyn meer aanvaarbaar te wees dat minder aminosure by die behandelings as respirasiesubstraat benut word en daar minder ammoniak vrykom wat in amiedvorm onskadelik gestel moet word. Derhalwe word die vrye glutamiensuur- en aspartiensuurkonsentrasies ook nie merkbaar deur die behandelings beïnvloed nie.

Treonien, serien, glisien, feniellalanien en histidien (figure 6.2, 6.3, 6.8, 6.12, 6.15)

Die geleidelike toename in die konsentrasies van hierdie vrye aminosure tot by die aanvang van die klimakterium mag by die kontrole moontlik ook die gevolg van voortgesette aminosuursintese wees terwyl die inkorporering in proteïen terselfdertyd geleidelik afneem. Die vinniger toename tydens die klimakterium en die skerp toename in die naklimakteriese stadium, mag weer deur versnelde proteolise meegebring word.

Van der Westhuizen (1976) skryf die toename in vrye glisien-, serien-, histidien- en treonienkonsentrasies aan voortgesette sintese en in minder mate aan proteolise toe, terwyl die toename in feniellalanien hoofsaaklik aan proteolise toegeskryf word. Na aanleiding van die bevindings van Hoff et al. (1974) mag die toename in die serienkonsentrasie in 'n mate ook deur die verhoging in ammoniakinhoud veroorsaak word. Glisien kan na serien (Mothes & Engelbrecht, 1961; Prather & Sisler, 1972; Wang & Waygood, 1962) en na treonien omgeskakel word en die reaksie is omkeerbaar. Die serienkonsentrasie is egter baie hoër as die glisienkonsentrasie sodat dit skyn asof die reaksie in die guns van seriensintese verloop. Dit stem ooreen met die bevindings van Wang & Burris (1963). Volgens Martin & Thimann (1972b) speel serien 'n belangrike rol om veroudering te weeg te bring omdat dit die sintese van proteolitiese ensieme versnel. Die toename in vrye glisien- en treonienkonsentrasies sal dus tot 'n toename in serien lei en die verhoogde serienkonsentrasie sal proteolise stimuleer en die werking van kinetien elimineer (Thimann, Shibaoka & Martin, 1970).

Die vrye serien-, glisien- en treonienkonsentrasies is by al die behandelings laer as by die kontrole. Die BAP en BAP/HQS-mengsel bring die konsentrasies die meeste af. Dit stem ooreen met die invloed van sitokiniene by veroudering, nl. voortsetting van die inkorporering van aminosure in proteïene en afname in proteolise (Thimann et al., 1970; Shibaoka & Thimann, 1970). Volgens Skoog et al. (1970) vorm sitokiniene deel van die o-RNS-struktuur vir serien en fenielalanien. Na aanleiding hiervan kan moontlik gespekuleer word dat BAP mag bydra tot inkorporering van serien en fenielalanien in proteïene. Osborne (1962) bevind dat kinetien 'n relatief hoë verhouding van RNS tot DNS vir 'n lang tyd handhaaf. Sy vertolking is dat kinetien RNS-sintese stimuleer en op hierdie wyse invloed uitoefen op een of meer stappe van proteïensintese. BAP het moontlik 'n soortgelyke invloed.

Dit is opvallend dat BAP 'n duidelike invloed op die vrye treonien-, glisien- en serienkonsentrasies uitoefen terwyl dit nie die vrye aspartiensuurkonsentrasie wat as 'n voorproduk in hulle sintese kan dien, beïnvloed nie. Willis & Sallach (1963) stel 'n alternatiewe weg vir die sintese van serien uit alanien en hidroksipirodruivesuur voor. BAP-behandeling bring wel 'n afname in die α -alanienkonsentrasie mee sodat die moontlikheid bestaan dat serien uit α -alanien in angelierkroonblare gevorm mag word. Die laer fenielalanienkonsentrasie in teenwoordigheid van BAP stem ooreen met die bevindings van Kar & Mishra (1976) dat kinetien die toename in die fenoliese inhoud van afgesnyde blare rem.

γ -Aminobottersuur (figuur 6.13)

Dit skyn asof die groter aanvraag vir respirasiesubstraat tydens die klimakterium vir die daling in die γ -aminobottersuurkonsentrasie verantwoordelik is terwyl hierdie stof weer akkumuleer as die respirasietempo afneem. Vrye γ -aminobottersuur akkumuleer in blare tydens verwelking (MacPherson & Slater, 1959) of die

ophoping mag deur 'n suurstoftekort veroorsaak word (Yemm & Folkes, 1958). Volgens Dixon & Fowden (1961) word γ -aminobottersuur deur dekarboksilasie van glutamiensuur gevorm. Die glutamiensuur word in die mitochondria gesintetiseer en beweeg daarvandaan na die sitoplasma waar dekarboksilasie plaasvind. Om as respirasiesubstraat te kan dien, moet die γ -aminobottersuur weer terug na die mitochondria beweeg waar dit in suksiensuur vir verdere metabolisme omgeskakel word. Die tempo waarteen glutamiensuur na γ -aminobottersuur gemetaboliseer word en die tempo waarteen γ -aminobottersuur as respirasiesubstraat benut kan word, sal dan in 'n mate deur die membraanpermeabiliteit bepaal word.

Vinniger verwelking en groter vogspanning kan vir die vinniger akkumulasie van vrye γ -aminobottersuur vanaf vier dae voor die klimakteriese maksimum by die kontrole en by die BAP-behandeling verantwoordelik wees. By die HQS-behandeling en by die mengsel bly die vrye γ -aminobottersuurkonsentrasie in hierdie periode laag. Indien HQS verwelking verminder en die huidmondjies laat sluit, sal die vogspanning laag bly maar 'n suurstoftekort mag in die weefsels ontwikkel. Dit skyn dus asof vogspanning hier 'n groter rol as suurstofgebrek speel.

By die kontrole word meer γ -aminobottersuur tydens die klimakteriese styging vir respirasiesubstraat benut, moontlik as gevolg van vinniger beweging van γ -aminobottersuur na die mitochondria a.g.v. groter membraanpermeabiliteit. By die behandelings neem die γ -aminobottersuurkonsentrasie in hierdie periode steeds toe. Die styging in die konsentrasie in die naklimakteriese fase by die kontrole en die afname in die konsentrasie by die behandelings mag moontlik indirek (byvoorbeeld via glutamiensuur) aan proteolise gekoppel word.

Prolien (figuur 6.7)

Die vrye prolienkonsentrasie was aanvanklik so laag dat dit in die

meeste gevalle eers vanaf twee dae voor die klimakteriese maksimum opgespoor kon word. Dit stem met Bruszewski (1967) se bevindings ooreen. Hierna is 'n vinnige toename tot aan die einde van die blomleeftyd merkbaar. In hierdie periode neem die vogspercentasie van die kroonblaarweefsel ook vinnig af. Dit stem ooreen met bevindings van navorsers soos Barnett & Naylor (1966) en Palfi (1968) dat verwelking 'n opvallende akkumulasie van vrye prolien meebring. By die behandelings toon die resultate groot korrelasie tussen toename in persentasie droë massa en toename in die konsentrasie vrye prolien. Die toename in vrye prolien is die hoogste by die kontrole waar die persentasie droë massa die vinnigste toeneem en die laagste by die HQS-behandeling waar ook die kleinste toename in persentasie droë massa bevind word. Die verskil tussen die kontrole en die BAP-behandeling vergroot eers in die naklimakteriese periode wanneer die verskil in persentasie droë massa ook die grootste is.

Volgens Cleland & Olson (1967) is prolien aanvanklik in selwandproteïen gebonde. Solank voldoende koolhidrate beskikbaar is, word die oksidasie van prolien gerem (Stewart, 1972) sodat oksidasie nie vir die lae vrye prolienkonsentrasie verantwoordelik kan wees nie. Die latere vinnige toename stem met Kemble & MacPherson (1954) se bevindings met roggras ooreen. Thompson et al. (1966) bevind 'n aanvanklik vinnige toename in vrye prolien by raapblare en daarna neem die konsentrasie weer vinnig af. Hulle skryf die afname toe aan die verbruik van prolien as oksidasiesubstraat. Blykbaar word prolien slegs in geringe mate as respirasiesubstraat by angelierkroonblaarweefsel benut of die tempo waarteen dit uit selwandproteïen in die klimakteriese en naklimakteriese stadiums vrygestel word, moet besonder hoog wees. Omdat BAP proteolise rem, kan dit 'n verklaring bied vir die laer vrye prolienkonsentrasie by die BAP-behandeling as by die kontrole in die naklimakteriese stadium. Die geringer akkumulasie van vrye prolien by die HQS-behandeling kan ook gedeeltelik aan die geslote huidmondjies en gevolglike anaërobe toestande in die inwendige blaaratmosfeer wat proliensintese sal rem, toegeskryf word (Singh, Paleg & Aspinall, 1973; Singh, Aspinall, Paleg & Boggess, 1973).

Metionien (figuur 6.10)

Die krommes vir die vrye metionienkonsentrasie vertoon opvallende ooreenkoms met dié van prolien. Die konsentrasie is ook aanvanklik baie laag. By die kontrole begin die konsentrasie van twee dae voor die klimakteriese maksimum af styg en dit val saam met die klimakteriese styging in respirasie. Die metionienkonsentrasie word deur al die behandelings op 'n laer vlak gehou. In teenwoordigheid van BAP bly die konsentrasie deurgaans op hierdie lae vlak. By die kontrole en by die HQS-behandeling is daar 'n opvallende styging in die vrye metionienkonsentrasie waarneembaar nadat die klimakteriese maksimum bereik is. Etileenproduksie is nou verbonde aan die toename in metionienkonsentrasie omdat etileen hoofsaaklik uit metionien ontstaan (Lieberman, Kunishi, Mapson & Wardale, 1966).

Volgens Oaks & Bidwell (1970) is daar moontlik metaboliese en opgaaraminosuurpoele in plantselle teenwoordig. Kende & Baumgartner (1974) postuleer dat metionien in die opgaarpoele binne die vakuool van vrugweefsel teenwoordig is. Die vakuoolinhoud word deur membrane van die kompartemente waar etileensintese plaasvind, geskei. Etileen mag die permeabiliteit van hierdie skeidingsmembrane beïnvloed sodat dit die vloei van substraat na die ensieme toelaat en op hierdie wyse verdere membraandisintegrasie meebring en verouderingsverval versnel. Volgens McGlasson et al. (1975) verloop die krommes vir respirasie en etileenproduksie eenders by rypwordende vrugte en word die piekperiodes ook min of meer gelyktydig bereik.

Die aanvanklike stadige toename in die vrye metionienkonsentrasie val saam met die afname in die vrye aspartiensuurkonsentrasie. Aspartiensuur dien blykbaar as voorganger vir metionien. Die aanvanklike stadige styging van die vrye metionienkonsentrasie kan moontlik aan stadige sintese van metionien toegeskryf word terwyl die latere vinnige styging die gevolg van proteolise mag wees. BAP lewer waarskynlik 'n belangrike bydrae tot die

instandhouding van die membrane sodat etileensintese en proteolise gerem word. Vinnige omsetting van metionien na etileen behoort die metionienkonsentrasie te verlaag. Daarenteen mag versnelde proteolise meer metionien voorsien as wat vir etileensintese verbruik word. Die laer metionienkonsentrasie by die BAP-behandeling sal die etileenproduksie verminder hoewel BAP self etileenproduksie in geringe mate mag versnel (Fuchs & Lieberman, 1968; Lau & Yang, 1973) en sodoende die metionienkonsentrasie verder verminder. Indien BAP die etileenproduksie sou versnel, sou verwag kon word dat BAP die veroudering van die blomme moes versnel wat nie in hierdie ondersoek bevind is nie. Die invloed van preserveermiddels op etileenproduksie verdien verdere ondersoek.

4.6 Vrystelling van $^{14}\text{CO}_2$ uit α -alanien- $\text{U-}^{14}\text{C}$

Ons kan aanvaar dat α -alanien- $\text{U-}^{14}\text{C}$, na transaminasie of deaminasie, pirodruiwesuur vir verdere metabolisme voorsien. Die pirodruiwesuur kan na dekarboksilasie 'n 2C-fragment voorsien vir verdere afbraak in die krebssiklus, waartydens al die ^{14}C mettertyd as $^{14}\text{CO}_2$ vrygestel sal word (Salisbury & Ross, 1969). Die pirodruiwesuur of die ketosure van die krebssiklus kan ook koolstofskelette vir die sintese van ander aminosure en proteïene voorsien (Mahler & Cordes, 1971; Oaks & Bidwell, 1970).

Die vinniger tempo waarteen $^{14}\text{CO}_2$ uit kroonblaarweefsel as uit blombodemweefsel vrygestel word, dui moontlik op vinniger sinteseprosesse in die blombodemweefsel, sodat minder ^{14}C na 24 uur as $^{14}\text{CO}_2$ uit blombodemweefsel herwin word. Die invloed van diebehandelings, veral die BAP en BAP/HQS-mengsel, moet blykbaar aan die stimulerende invloed op proteïensintese toegeskryf word.

4.7 Samevatting

BAP- en HQS-behandelings verleng angeliersnyblomme se vaasleef tyd, bevorder die blomme se voorkoms en lei tot beter behoud van

die voginhoud van die kroonblare. Die beste resultate word deurgaans met 'n BAP/HQS-mengsel verkry. Die respirasiepatroon en die duur van die voorklimakteriese periode word weinig deur die behandelings beïnvloed. HQS verhoog die respirasietempo van die aanvang van die klimakteriese styging af terwyl BAP die respirasietempo verlaag totdat die klimakteriese maksimum bereik is, waarna dit respirasie teen 'n hoër tempo handhaaf.

Die totale vrye aminosuurinhoud is by al die behandelings oor die hele verouderingsperiode laer as by die kontrole en die verskille vergroot in die naklimakteriese fase. BAP oefen hier groter invloed as HQS uit terwyl die mengsel die grootste afname in die vrye aminosuurinhoud meebring. Met uitsondering van vrye aspartiensuur, glutamiensuur en lisien verminder die behandelings die konsentrasies van al die vrye aminosure en die verskille is veral opvallend in die naklimakteriese fase. Die behandelings verhinder veral die drastiese toename van die vrye prolien- en metionienkonsentrasies.

BAP en HQS verminder die tempo waarteen $^{14}\text{CO}_2$ uit α -alanien- $\text{U-}^{14}\text{C}$ tydens inkubasie van kroonblaar- en blom bodemweefsel vrygestel word. Veral BAP rem die afbraak van hierdie aminosuur.

5. OPSOMMING

Hierdie ondersoek is onderneem om die invloed van N-6-bensielaminopurien (BAP), 8-hidroksikinoliensulfaat (HQS) en 'n BAP/HQS-mengsel op die vaasleef tyd en voorkoms van angelierblomme (Dianthus caryophyllus L. kultivar White Sim) en op die veranderinge van voginhoud, respirasietempo, totale vrye aminosuurninhoud en individuele vrye aminosuurskoneentrasies van die verouderende kroonblare te bepaal. Ten einde die invloed van BAP en HQS op die afboustempo van aminosure te ondersoek, is die vrystellingstempo van $^{14}\text{CO}_2$ uit α -alanien- $\text{U-}^{14}\text{C}$ in kroonblaar- en blomvloeistofweefsels in teenwoordigheid van hierdie stowwe bepaal.

BAP sowel as HQS verleng die vaasleef tyd van die angeliersnyblomme en dra by om die voginhoud in die klimakteriese en naklimakteriese fase hoog te hou. Die BAP/HQS-mengsel het die blomse voorkoms en ook die voginhoud in 'n groter mate as BAP bevoordeel.

Die respirasiepatroon en die duur van die voorklimakteriese periode word nie merkbaar deur BAP en HQS beïnvloed nie. Die gemiddelde respirasietempo by die BAP-behandeling is laer as by die kontrole totdat die klimakteriese maksimum bereik word. Hierna neem die tempo in geringer mate as by die kontrole af, sodat dit tydens die naklimakteriese fase hoër as by kontroleblomme is. Die respirasietempo by die HQS-behandeling en by die BAP/HQS-mengsel is van die aanvang van die klimakteriese styging af tot aan die einde van die vaasleef tyd hoër as by die kontrole.

Die behandelings veroorsaak 'n geringer toename in die totale vrye aminosuurninhoud oor die hele verouderingsperiode as by kontroleweefsel, maar die invloed is veral opvallend in die naklimakteriese fase by BAP en die BAP/HQS-mengsel.

Die konsentrasies van vrye treonien, serien, asparagien, glutamien, α -alanien, arginien, prolien, glisien, metionien, feniel-

alanien, γ -aminobottersuur en histidien is by die behandelings laer as by die kontrole. Die verskille is veral in die nakli= makteriese fase opvallend. Die behandelings het egter nie 'n merkbare invloed op die vrye aspartiensuur-, glutamiensuur- en lisienkonsentrasies nie. Die behandelings verhinder die dras= tiese toename in vrye prolien- en metionienkonsentrasies in 'n groot mate. HQS verhinder die vinnige toename in vogspanning en verminder veral die vrye prolien-, glutamien- en asparagien= inhoud wat met vogspanningstoestande gepaard gaan. BAP beïn= vloed die vrye aminosuurkonsentrasies blykbaar veral deur die stimulerende invloed daarvan op proteïensintese en die remmende invloed op proteïenafbraak.

$^{14}\text{CO}_2$ word vinniger uit α -alanien- $\text{U-}^{14}\text{C}$ in kroonblaarweefsel as in blombodemweefsel vrygestel. Al die behandelings verminder die tempo waarteen α -alanien afgebou word. Na 24 uur is die persentasie ^{14}C wat as $^{14}\text{CO}_2$ herwin word, aanmerklik laer in teenwoordigheid van die preserveermiddels. BAP oefen 'n groter invloed as HQS uit.

Die BAP/HQS-mengsel is die geskikste om die blomme se vaasleef= tyd en voorkoms te bevorder, die voginhoud van die kroonblare te behou en proteïenafbraak te vertraag.

6. SUMMARY

The effect of N-6-benzylaminopurine (BAP), 8-hydroxyquinoline sulphate (HQS) and a BAP/HQS mixture on the display life and external appearance of cut carnation flowers (Dianthus caryophyllus L. cultivar White Sim) was investigated. The effect of these substances on changes in water content, rate of respiration, total free amino acid content and concentration of the individual free amino acids in senescing petal tissue was examined as well. The rate of $^{14}\text{CO}_2$ production from α -alanine- $\text{U-}^{14}\text{C}$ solution applied in presence of the preservatives, during incubation of petal and receptacle tissue, was determined. This was done to elucidate the effect of these preservatives on amino acid breakdown.

Both BAP and HQS prolong the display life and have a beneficial effect on the appearance of the flowers. A higher water content is maintained in the petals, especially during the climacteric and post climacteric stages. The most efficient preservative is the BAP/HQS mixture.

There are no noticeable changes in the pattern of respiration and the duration of the preclimacteric period in presence of the preservatives. The average rate of respiration in petals of BAP treated flowers is lower than that of untreated flowers. In the post climacteric stage, however, the rate of respiration in petals of BAP treated flowers exceeds that of untreated flowers. HQS as well as the BAP/HQS mixture increases the rate of respiration in the climacteric and post climacteric stages.

All treatments result in the increase of the total amino acid level although to a lesser extent than in the petals of untreated flowers. The effect of the preservatives becomes more prominent in the post climacteric stage. BAP and the BAP/HQS mixture are more effective than HQS in decreasing the total free amino acid content.

The concentration of free threonine, serine, asparagine, glutamine, α -alanine, proline, glycine, methionine, phenylalanine, γ -amino butyric acid and histidine are lower in petals of treated flowers than in the petals of control flowers. The differences in the concentration of these free amino acids are more pronounced in the post climacteric stage. The preservatives have little effect on the concentration of free aspartic acid, glutamic acid and lysine. They also inhibit the characteristic increase in the concentration of free proline and methionine as senescence progresses. HQS retards the decrease in water content and prevents the accumulation of proline, glutamine and asparagine under water stress conditions. The reduction of amino acid levels by the application of BAP is probably caused by the stimulation of protein synthesis and inhibition of proteolysis.

The rate at which $^{14}\text{CO}_2$ is produced from α -alanine- $\text{U-}^{14}\text{C}$ in petal tissue is higher than in receptacle tissue. However, the preservatives decrease the rate of $^{14}\text{CO}_2$ production determined over a period of 24 hours. BAP seems to have a greater effect than HQS.

The BAP/HQS mixture is the most effective of these preservatives in prolonging display life of cut carnation flowers by maintaining the moisture content of the petals and retarding protein and amino acid breakdown.

7. BEDANKING

Graag wens ek my opregte dank te betuig teenoor prof. dr. P.J. Botha, hoof van die Departement Plantkunde, Potchefstroomse Universiteit vir C.H.O., onder wie se leiding hierdie navorsing gedoen is.

8. LITERATUURVERWYSINGS

- ABELES, F.B., CRAKER, L.E. & LEATHER, G.R. 1971. Abscission: The phytoogerontological effects of ethylene. Pl. Physiol. 47, 7-9.
- ABELES, F.B. & HOLM, R.E. 1966. Enhancement of RNA synthesis, protein synthesis, and abscission by ethylene. Pl. Physiol. 41, 1337-1342.
- ADATO, I. & GAZIT, S. 1974. Postharvest response of avocado fruits of different maturity to delayed ethylene treatments. Pl. Physiol. 53, 899-902.
- ADEPIPE, N.O. & FLETCHER, R.A. 1970. Retardation of bean leaf senescence by benzyladenine and its influence on phosphate metabolism. Pl. Physiol. 46, 614-617.
- ARMSTRONG, D.J., MURAI, N., TALLER, B.J. & SKOOG, F. 1976. Incorporation of cytokinin N⁶-benzyladenine into tobacco callus transfer ribonucleic acid and ribosomal ribonucleic acid preparations. Pl. Physiol. 57, 15-22.
- ATKIN, R.K. & SRIVASTAVA, B.I.S. 1970. Studies on protein synthesis by senescing and kinetin-treated barley leaves. Physiologia Pl. 23, 304-315.
- BALL, E.A. & ARDITTI, J. 1972. Effects of some cytokinins on anthocyanin production by Dimorphotheca (Compositae) callus cultures. Am. J. Bot. 59, 671.
- BALLANTYNE, D.J. 1965. Senescence of daffodil (Narcissus pseudonarcissus) cut flowers treated with benzyladenine and auxin. Nature 205, 819.

- BARASH, I., SADON, T. & MOR, H. 1974. Relationship of glutamate dehydrogenase levels to free amino acids, amides and ammonia in excised oat leaves. Pl. Cell Physiol. 15, 563-566.
- BARDEN, L.E. & HANAN, J.J. 1972. Effect of ethylene on carnation keeping life. J. Am. Soc. hort. Sci. 97, 785-788.
- BARKER, J. & SOLOMOS, T. 1962. Mechanism of the 'climacteric' rise in respiration in banana fruits. Nature 4850, 189.
- BARNETT, N.M. & NAYLOR, A.W. 1966. Amino acid and protein metabolism in Bermuda grass during water stress. Pl. Physiol. 41, 1222-1230.
- BAUR, J.R. & WORKMAN, M. 1964. Relationship between cell permeability and respiration in ripening banana fruit tissue. Pl. Physiol. 39, 540-543.
- BEN-YEHOSHUA, S., ROBERTSON, R.M. & BIALE, J.B. 1961. The respiration and the ripening of avocado fruit in relation to gaseous exchange and the internal atmosphere. Pl. Physiol. (suppl.) 36, XXX.
- BEZEMER-SYBRANDY, S.M. & VELDSTRA, H. 1971. Investigations on cytokinins. IV. The metabolism of 6-benzylaminopurine in Lemna minor. Physiologia Pl. 25, 1-7.
- BIALE, J.B. 1950. Postharvest physiology and biochemistry of fruits. A. Rev. Pl. Physiol. 1, 183-206.
- BIALE, J.B. 1964. Growth, maturation and senescence in fruits. Science 146, 880-888.
- BIALE, J.B., YOUNG, R.E. & OLMSTEAD, A.J. 1954. Fruit respiration and ethylene production. Pl. Physiol. 29, 168-174.

- BIDWELL, R.G.S., BARR, R.A. & STEWARD, F.R.S. 1964. Protein synthesis and turn-over in cultured plant tissue: Sources of carbon for synthesis and the fate of the protein breakdown products. Nature 203, 367-373.
- BLACKMAN, F.F. 1953. Respiratory drifts, 40-81. In: James, W.O. (Ed.). Plant respiration. Oxford: Clarendon Press.
- BRANTLEY, R.K. 1975. A new postharvest chemical treatment for roses. HortScience 10, 178-179.
- BRUSZEWSKI, T.E. 1967. The influence of chemical preservatives on post-harvest respiration rates and biochemical changes in carnations (Dianthus caryophyllus L.). Ongepubliseerde Ph.D.-tesis, Pennsylvania State University.
- BURDETT, A.N. 1970. The cause of bent neck in cut roses. J. Am. Soc. hort. Sci. 95, 427-431.
- BURG, S.P. 1968. Ethylene, plant senescence and abscission. Pl. Physiol. 43, 1503-1511.
- BURG, S.P. & BURG, E.A. 1962. The role of ethylene in fruit ripening. Pl. Physiol. 37, 179-189.
- BURG, S.P., BURG, E.A. & MARKS, R. 1964. Relationship of solute leakage to solution tonicity in fruits and other plant tissues. Pl. Physiol. 39, 185-195.
- CARPENTER, W.J. & DILLEY, D.R. 1974. Role of sucrose in cut flower longevity. HortScience 9, 297 (Abstr.)

- CHIN, T.Y. & BEEVERS, L. 1970. Changes in endogenous growth regulators in Nasturtium leaves during senescence. Planta 92, 178-188.
- CHOU, K.H. & SPLITTSTOESSER, W.E. 1972. Changes in amino acid content and the metabolism of γ -aminobutyrate in Cucurbita moschata seedlings. Physiologia Pl. 26, 110-114.
- CLELAND, R. & KARLSNES, A.M. 1967. A possible role of hydroxyproline-containing proteins in the cessation of cell elongation. Pl. Physiol. 42, 669-671.
- CLELAND, R. & OLSON, A.C. 1967. Metabolism of free hydroxyproline in Avena coleoptiles. Biochem. 6, 32-36.
- COORTS, G.D. 1973. Internal metabolic changes in cut flowers. HortScience 8, 195-198.
- COORTS, G.D., GARTNER, J.B. & McCOLLUM, J.P. 1965. Effect of senescence and preservative on respiration in cut flowers of Rosa hybrida 'Velvet Times'. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 86, 779-790.
- COORTS, G.D., McCOLLUM, J.P. & GARTNER, J.B. 1965. Effect of senescence and preservative on mitochondrial activity in flower petals of Rosa hybrida 'Velvet Times'. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 86, 791-797.
- CONN, E.E. & STUMPF, P.K. (Eds.). 1972. Outlines of biochemistry. New York: John Wiley & Sons. Inc., 363-383.
- CONOVER, C.A. & VINES, H.M. 1972. Free amino acid responses of Euphorbia pulcherrima Willd. cv. eckespoint D-7 to fertilisation, chormequat levels and tissue harvest date. J. Am. Soc. hort. Sci. 97, 255-257.

- DEDOLPH, R.R., WITTWER, S.H. & TULI, V. 1961. Senescence inhibition and respiration.
Science 134, 1075.
- DEDOLPH, R.R., WITTWER, S.H., TULI, V. & GILBART, D. 1962. Effect of N⁶-benzylaminopurine on respiration and storage behaviour of broccoli (Brassica oleracea var. *italica*).
Pl. Physiol. 37, 509-512.
- DEMOREST, D.M. & STAHMANN, M.A. 1971. Ethylene production from peptides and protein containing methionine.
Pl. Physiol. 47, 450-451.
- DE SWARDT, G.H. & ROUSSEAU, G.G. 1973. Relationships between changes in membrane permeability and the respiration climacteric in pericarp tissue of tomatoes.
Planta 112, 83-86.
- DEVLIN, R. 1975. Plant Physiology (3rd Ed.). New York: D. van Nostrand Co.
- DIXON, R.O.D. & FOWDEN, L. 1961. γ -Aminobutyric acid metabolism in plants. Part 2. Metabolism in higher plants.
Ann. Bot. 25, 513-530.
- DUNHAM, V.L. & BRYAN, J.K. 1969. Synergistic effects of metabolically related amino acids on the growth of a multicellular plant.
Pl. Physiol. 44, 1601-1608.
- DURKIN, D. 1967. The role of tannins in senescence of the cut rose flower.
Proc. Am. Soc. hort. Sci. 185, 78 (Abstr.)
- DURKIN, D. & KUC, R. 1966. Vascular blockage and senescence of the cut rose flower.
Proc. Am. Soc. hort. Sci. 89, 683-688.

- FEIERABEND, J. 1969. Der Einfluss von Cytokininen auf die Bildung von Photosyntheseenzymen in Roggenkeimlingen.
Planta 84, 11-29.
- FLOYD, R.A. & RAINS, D.W. 1971. Investigation of respiratory and ion transport properties of aging bean stem slices.
Pl. Physiol. 47, 663-667.
- FOLKES, B.F. & YEMM, E.W. 1958. The respiration of barley plants. X. Respiration and the metabolism of amino acids and proteins in germinating grain.
New Phytol. 57, 106-131.
- FOX, J.E. 1966. Incorporation of a kinin, N⁶-benzyladenine into soluble RNA.
Pl. Physiol. 41, 75-82.
- FRENKEL, C. 1972. Involvement of peroxidase and indole-3-acetic acid oxidase isozymes from pear, tomato and blueberry fruit in ripening.
Pl. Physiol. 49, 757-763.
- FRENKEL, C. & DYCK, R. 1973. Auxin inhibition of ripening in Bartlett pears. Pl. Physiol. 51, 6-9.
- FRENKEL, C., KLEIN, I. & DILLEY, D.R. 1968. Protein synthesis in relation to ripening of pome fruits.
Pl. Physiol. 43, 1146-1153.
- FUCHS, Y. & LIEBERMAN, M. 1968. Effects of kinetin, IAA, and gibberellin on ethylene production and their interactions in growth of seedlings.
Pl. Physiol. 43, 2029-2036.
- GALSTON, A.W. & DAVIES, P.J. 1970. Control mechanisms in plant development. New Jersey: Prentice-Hall.

- GILBART, D.A. & DEDOLPH, R.R. 1965. Phytokinin effects on respiration and photosynthesis in roses and broccoli. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 86, 774-778.
- GILMAN, K.F. & STEPONKUS, P.L. 1972. Vascular blockage in cut roses. J. Am. Soc. hort. Sci. 97, 662-667.
- GREWAR, Linda. 1973. Biochemiese veranderinge van sekere verbindings in kroonblare van verouderende angeliere. Ongepubliseerde M.Sc.-verhandeling, R.A.U.
- GROENEWALD, J.V. 1973. Die invloed van kinetien en CCC op sekere biochemiese veranderings tydens veroudering van angelierblomme. Ongepubliseerde M.Sc.-verhandeling, R.A.U.
- GUNNING, B.E.S. & BARKLEY, W.K. 1963. Kinininduced directed transport and senescence in detached oat leaves. Nature 199, 262-265.
- HALEVY, A.H., DILLEY, D.R. & WITTWER, S.H. 1966. Senescence inhibition and respiration induced by growth retardants and ⁶N-benzyladenine. Pl. Physiol. 41, 1085-1098.
- HALEVY, A.H. & WITTWER, S.H. 1965. CCC, B-nine overnight treatment prolongs life of cut flowers. Exchange, 143, 28-29.
- HALL, J.L., FLOWERS, T.J. & ROBERTS, R.M. 1974. Plant cell structure and metabolism. London: Longman.
- HALL, R.H., CSONKA, L., DAVID, H. & McLENNAN, B. 1967. Cytokinins in the soluble RNA of plant tissues. Science 156, 69-71.
- HANSEN, E. 1966. Postharvest physiology of fruits. A. Rev. Pl. Physiol. 17, 459-480.

- HANSON, A.D. & KENDE, H. 1976. Methionine metabolism and ethylene biosynthesis in senescent flower tissue of morning-glory.
Pl. Physiol. 57, 528-537.
- HARDENBURG, R.E., VAUGHT, H.C. & BROWN, G.A. 1970. Development and vasselife of bud-cut Colorado and California carnations in preservative solutions following air shipment to Maryland.
J. Am. Soc. hort.Sci. 95, 18-22.
- HARDWICK, K., WOOD, M. & WOOLHOUSE, H.W. 1968. Photosynthesis and respiration in relation to leaf age in Perilla frutescens (L.) Britt.
New Phytol. 67, 79-86.
- HEIDE, O.M. & QYDVIN, J. 1969. Effects of 6-benzylaminopurine on the keeping quality and respiration of glasshouse carnations.
Hort. Res. 9, 26-36.
- HELGESON, J.P. 1968. The cytokinins. Synthetic and naturally occurring N⁶-substituted adenine derivatives profoundly affect plant growth.
Science 161, 974-981.
- HELLEBUST, J.A. & BIDWELL, R.G.S. 1963. Sources of C for the synthesis of protein amino acids in attached photosynthesizing wheat leaves.
Can. J. Bot. 41, 985-994.
- HENKE, R.R., WILSON, K.G., McCLURE, J.W. & TREICK, R.W. 1974. Lysine-methionine-threonine interactions in growth and development of Mimulus cardinalis seedlings.
Planta 116, 333-345.
- HILL-COTTINGHAM, D.G. & LLOYD-JONES, C.P. 1973a. Seasonal variations in absorption and metabolism of carbon-14 labelled arginine in intact apple stem tissue.
Physiologia Pl. 29, 39-44.

- HILL-COTTINGHAM, D.G. & LLOYD-JONES, C.P. 1973b. Metabolism of carbon-14 labelled arginine, citrulline and ornithine in intact apple stems.
Physiologia Pl. 29, 125-128.
- HILLER, R.G. 1964. Studies on the incorporation of $^{14}\text{CO}_2$ into glutamic acid in Chlorella pyrenoidosa.
Phytochem. 3, 569-575.
- HOFF, J.E., WILCOX, G.E. & JONES, C.M. 1974. The effect of nitrate and ammonium nitrogen on the free amino acid composition of tomato plants and tomato fruit.
J. Am. Soc. hort.Sci. 99, 27-30.
- HOLM, R.E. & ABELES, F.B. 1967. Abscission: The role of RNA synthesis. Pl. Physiol. 42, 1094-1102.
- HUFFAKER, R.C. & PETERSON, L.W. 1974. Protein turnover in plants and possible means of its regulation.
A. Rev. Pl. Physiol. 25, 363-392.
- JACOBSEN, D.W. & WANG, C.H. 1968. The biogenesis of ethylene in Penicillium digitatum.
Pl. Physiol. 43, 1959-1966.
- JEFFCOAT, B. & HARRIS, G.P. 1972. Hormonal regulation of the distribution of ^{14}C -labelled assimilates in the flowering shoot of carnation.
Ann. Bot. 36, 353-361.
- KAR, M. & MISHRA, D. 1976. Catalase, peroxidase, and polyphenoloxidase activities during rice leaf senescence.
Pl. Physiol. 57, 315-319.
- KEMBLE, A.R. & MacPHERSON, H.T. 1954. Liberation of amino acids in perennial rye grass during wilting.
Biochem. 58, 46-49.
- KENDE, H. & BAUMGARTNER, B. 1974. Regulation of aging in flowers of Ipomoea tricolor by ethylene.
Planta 116, 279-289.

- KENDE, H. & HANSON, A.D. 1976. Relationship between ethylene evolution and senescence in morning-glory flower tissue.
Pl. Physiol. 57, 523-527.
- KENDE, H. & TAVARES, J.E. 1968. On the significance of cytokinin incorporation into RNA.
Pl. Physiol. 43, 1244-1248.
- KING, N.J. & BAYLEY, S.T. 1965. A preliminary analysis of the proteins of the primary walls of some plant cells.
J. exp. Bot. 16, 294-303.
- KUC, R. & WORKMAN, M. 1964. The relation of maturity to the respiration and keeping quality of cut carnations and chrysanthemums.
Proc. Am. Soc. hort. Sci. 84, 575-581.
- LARSEN, F.E. & CROMARTY, R.W. 1967. Micro-organism inhibition by 8-hydroxyquinoline citrate as related to cut flower senescence.
Proc. Am. Soc. hort. Sci. 90, 546-549.
- LARSEN, F.E. & FROLICH, M. 1969. The influence of 8-hydroxyquinoline citrate, N-dimethylamino succinamic acid, and sucrose on respiration and water flow in 'Red Sim' cut carnations in relation to flower senescence.
J. Am. Soc. hort. Sci. 94, 289-292.
- LARSEN, F.E. & SCHOLLES, J.F. 1965. Effects of sucrose, 8-hydroxyquinoline citrate, and N-dimethylamino succinamic acid on vase-life and quality of cut carnations.
Proc. Am. Soc. hort. Sci. 87, 458-463.
- LARSEN, F.E. & SCHOLLES, J.F. 1966. Effects of 8-hydroxyquinoline citrate, N-dimethyl amino succinamic acid, and sucrose on vase-life and spike characteristics of cut snapdragons.
Proc. Am. Soc. hort. Sci. 89, 694-701.

- LAU, O. & YANG, S.F. 1973. Mechanism of a synergistic effect of kinetin on auxin induced ethylene production. Pl. Physiol. 51, 1011-1014.
- LIEBERMAN, M., KUNISHI, A., MAPSON, L.W. & WARDALE, D.A. 1966. Stimulation of ethylene production in apple tissue slices by methionine. Pl. Physiol. 41, 376-382.
- LIEBERMAN, M. & MAPSON, L.W. 1964. Genesis and biogenesis of ethylene. Nature 204, 343-345.
- LIPTON, W.J. & CEPONIS, M.J. 1962. Retardation of senescence and stimulation of oxygen consumption in head lettuce treated with N⁶-benzyladenine. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 81, 375-384.
- LYONS, J.M. & PRATT, H.K. 1964. An effect of ethylene on swelling of isolated mitochondria. Archs Biochem. Biophys. 104, 318-324.
- MacLEAN, D.C. & DEDOLPH, R.R. 1962. Effects of N⁶-benzylamino= purine on post-harvest respiration of Chrysanthemum morifolium and Dianthus caryophyllus. Bot. Gaz. 124, 20-21.
- MacLEAN, D.C. & DEDOLPH, R.R. 1964. Phytookinins and senescence in broccoli. Am. J. Bot. 51, 618-621.
- MacPHERSON, H.T. & SLATER, J.S. 1959. γ -Amino-n-butyric, aspartic, glutamic and pyrrolidonecarboxylic acid; their determination and occurrence in grass during conservation. Biochem. 71, 654-660.
- MAHLER, H.R. & CORDES, E.H. 1971. Biological chemistry (second edition). New York: Harper & Row Publishers.

- MAPSON, L.W. 1970. Biosynthesis of ethylene and the ripening of fruit.
Endeavour 29, 29-33.
- MAREI, N. & ROMANI, R. 1971. Ethylene-stimulated synthesis of ribosomes, ribonucleic acid, and protein in developing fig fruits.
Pl. Physiol. 48, 806-808.
- MAROUSKY, F.J. 1968. Physiological role of 8-hydroxyquinoline citrate and sucrose in extending vase-life and improving quality of cut gladiolus.
Fla St. hort. Soc. Q. 81, 409-413.
- MAROUSKY, F.J. 1969. Vascular blockage, water absorption, stomatal opening, and respiration of cut 'Better times' roses treated with 8-hydroxyquinoline citrate and sucrose.
J. Am. Soc. hort. Sci. 94, 223-226.
- MAROUSKY, F.J. 1969. Development of cut-chrysanthemum flower buds in 8-hydroxyquinoline citrate and sucrose.
HortScience, 4, 239 (Abstr.).
- MAROUSKY, F.J. 1971. Inhibition of vascular blockage and increased moisture retention in cut roses induced by pH, 8-hydroxyquinoline citrate, and sucrose.
J. Am. Soc. hort. Sci. 96, 38-41.
- MAROUSKY, F.J. 1972. Water relations, effects of floral preservatives on bud opening, and keeping quality of cut flowers.
HortScience 7, 114-116.
- MAROUSKY, F.J. 1973. Recent advances in opening bud-cut chrysanthemum flowers.
HortScience, 8, 199-202.

- MARTIN, C. & THIMANN, K.V. 1972a. The role of protein synthesis in the senescence of leaves. I. The formation of protease.
Pl. Physiol. 49, 64-71.
- MARTIN, C. & THIMANN, K.V. 1972b. The role of protein synthesis in the senescence of leaves. II. The influence of amino acids on senescence.
Pl. Physiol. 50, 432-437.
- MAXIE, E.C., FARNHAM, D.S., MITCHELL, F.G., SOMMER, N.F., PARSONS, R.A., SNYDER, R.G. & RAE, H.L. 1973. Temperature and ethylene effects on cut flowers of carnation (Dianthus caryophyllus L.).
J. Am. Soc. hort Sci. 98, 568-572.
- MAYAK, S. & DILLEY, D.R. 1974. Effect of ethylene on wilting of carnation flowers.
HortScience 9, 291.
- MAYAK, S. & DILLEY, D.R. 1976. Effect of sucrose on response of cut carnations to kinetin, ethylene, and abscisic acid.
J. Am. Soc. hort. Sci. 101, 583-585.
- MAYAK, S. & HALEVY, A.H. 1970. Cytokinin activity in rose petals and its relation to senescence.
Pl. Physiol. 46, 497-499.
- MAYAK, S. & HALEVY, A.H. 1972. Interrelationships of ethylene and abscisic acid in the control of rose petal senescence.
Pl. Physiol. 50, 341-346.
- MAYAK, S. & HALEVY, A.H. 1974. The action of kinetin in improving the water balance and delaying senescence processes of cut rose flowers.
Physiologia Pl. 32, 330-336.

- MAYAK, S., HALEVY, A.H. & KATZ, M. 1972. Correlative changes in phytohormones in relation to senescence processes in rose petals.
Physiologia Pl. 27, 1-4.
- MAYAK, S., HALEVY, A.H., SAGIE, S., BAR-YOSEPH, A. & BRAVDO, B. 1974. The water balance of cut rose flowers.
Physiologia Pl. 31, 15-22.
- MAYAK, S. & KOFRANEK, A.M. 1976. Altering the sensitivity of carnation flowers (Dianthus caryophyllus L.) to ethylene.
J. Am. Soc. hort. Sci. 101, 503-506.
- MCCALLA, D.M., MORRÉ, D.J. & OSBORNE, D.J. 1962. The metabolism of a kinin, benzyladenine.
Biochim. biophys. Acta 55, 522-528.
- McGLASSON, W.B., POOVAIAH, B.W. & DOSTAL, H. 1975. Ethylene production and respiration in aging leaf segments and in disks of fruit tissue of normal and mutant tomatoes.
Pl. Physiol. 56, 547-549.
- MIFLIN, B.J. & CAVE, P.R. 1972. The control of leucine, isoleucine, and valine biosynthesis in a range of higher plants.
J. exp. Bot. 23, 511-516.
- MOTHES, K. & ENGELBRECHT, L. 1961. Kinetin-induced directed transport of substances in excised leaves in the dark.
Phytochem. 1, 58-62.
- MOTHES, K., ENGELBRECHT, L. & SCHÜTTE, H.R. 1961. Über die Akkumulation von γ -Aminobuttersäure im Blattgewebe unter den Einfluss von Kinetin.
Physiologia Pl. 14, 72-75.
- MUKHERJEE, I. 1974. Effect of potassium on proline accumulation in maize during wilting.
Physiologia Pl. 31, 288-291.

- MURR, D.P. & YANG, S.F. 1975. Conversion of 5-methylthioadenosine to methionine by apple tissue.
Phytochem. 14, 1291-1292.
- NEARY, G.J. 1960. Ageing and radiation.
Nature. 187, 10-18.
- NGUYEN, S.T. & PAQUIN, R. 1971. Methodes d'extraction et de purification des acides aminés libres et des protéines de tissus végétaux.
J. Chromat. 61, 349-351.
- NICHOLS, R. 1966. Ethylene production during senescence of flowers.
J. hort. Sci. 41, 279-290.
- NICHOLS, R. & HO, L.C. 1975. The effect of ethylene on translocation and senescence in the cut carnation flower.
Ann. appl. Biol. 81, 107-110.
- NOODEN, L. 1968. Studies on the role of RNA synthesis in auxin induction of cell enlargement.
Pl. Physiol. 43, 140-150.
- OAKS, A. 1965. The effect of leucine on the biosynthesis of leucine in maize root tips.
Pl. Physiol. 40, 149-155.
- OAKS, A. & BIDWELL, R.G.S. 1970. Compartmentation of intermediary metabolites.
A. Rev. Pl. Physiol. 21, 43-66.
- OSBORNE, D.J. 1962. Effect of kinetin on protein and nucleic acid metabolism in Xanthium leaves during senescence.
Pl. Physiol. 37, 595-602.
- PALFI, G. 1968. Die wirkung von Kinetin, 2,4-DNP und Antimetaboliten auf die Veränderungen im Aminosäuregehalt welkender Pflanzenblätter.
Planta 78, 196-199.

- PARUPS, E.V. 1971. Disc electrophoresis of proteins of senescing and fresh leaves and petals of certain ornamental plants.
J. Am. Soc. hort. Sci. 96, 168-171.
- PARUPS, E.V. & CHAN, A.P. 1973. Extension of vase-life of cut flowers by use of isoascorbate-containing preservative solutions.
J. Am. Soc. hort. Sci. 98, 22-26.
- PARUPS, E.V. & MOLNAR, J.M. 1972. Histochemical study of xylem blockage in cut roses.
J. Am. Soc. hort. Sci. 97, 532-534.
- PECH, J.C. 1973. Les constituants azotés de la poire Passe Crassane au cours de la conservation.
Qualitas Pl. Mater. veg. 22 (3-4), 205-221.
- PHILLIPS, I.D.J. 1971. Introduction to the biochemistry and physiology of plant growth hormones. New York: McGraw-Hill.
- PRATHER, C.W. & SISLER, E. 1972. Glycine and glyoxylate decarboxylation in Nicotiana rustica roots.
Phytochem. 11, 1637-1647.
- PRATT, H.K. & GOESCHL, J.D. 1969. Physiological roles of ethylene in plants.
A. Rev. Pl. Physiol. 20, 541-584.
- RACUSEN, D.W. & ARANOFF, S. 1954. Metabolism of soybean leaves. VI. Exploratory studies in protein metabolism.
Archs Biochem. Biophys. 51, 68-78.
- RAILTON, I.D. & REID, D.M. 1973. Effects of benzyladenine on the growth of waterlogged tomato plants.
Planta 111, 261-266.

- RAMAKRISHNA, M., WANKHEDE, D.B. & RAGHAVENDRA RAO, M.R. 1974. Incorporation of (U-¹⁴C) aspartate into lysine, threonine and other amino acids in Bengal gram (Cicer arietinum). Indian J. Biochem. Biophys. 10, 285-286.
- RAPKIN, E. 1962. Measurements of ¹⁴CO₂ by scintillation techniques Packard Technical Bulletin, 7, 3-4. Packard Instrument Company.
- RICHMOND, A. & BIALE, J.B. 1966. Protein and nucleic acid metabolism in fruits. I. Studies of amino acid incorporation during the climacteric rise in respiration of the avocado. Pl. Physiol. 41, 1247-1253.
- RICHMOND, A.E. & LANG, A. 1957. Effect of kinetin on protein content and survival of detached Xanthium leaves. Science 125, 650-651.
- RIDGE, I. & OSBORNE, D.J. 1970. Hydroxyproline and peroxidases in cell walls of Pisum sativum: Regulation by ethylene. J. exp. Bot. 21, 843-856.
- ROBARDS, A.W. 1970. Electron microscopy and plant ultrastructure. London: McGraw-Hill.
- ROGERS, B.J. 1955. Incorporation of radioactive acetate and sucrose into amino acids and protein of excised organs of red kidney bean. Pl. Physiol. 30, 377-379.
- ROGERS, M.N. 1973. An historical and critical review of postharvest physiology research on cut flowers. HortScience 8, 189-194.

- ROMANI, R.J., YU, I.K., KU, L.L., FISCHER, L.K. & DEHGAN, N. 1968. Cellular senescence. Radiation damage to mitochondria, and the compensatory response in ripening pear fruits. Pl. Physiol. 43, 1098-1096.
- ROUSSEAU, G.G., DUVENAGE, A.J. & BOTHA, P.J. 1973. The effect of some preservative solutions on the keeping quality and water content of cut flowers of Chrysanthemum morifolium Ram. cv. Indianapolis yellow. Natuurwetenskappe Nr. 55. Wetenskaplike bydraes van die P.U. vir C.H.O.
- ROWAN, K.S., PRATT, H.K. & ROBERTSON, R.H. 1958. The relationship of high energy phosphate content, protein synthesis and the climacteric rise in the respiration of ripening avocado and tomato fruits. Aust. J. biol. Sci. 11, 329-335.
- SACHER, J.A. 1962. Relations between changes in membrane permeability and the climacteric in banana and avocado. Nature 195, 577-578.
- SACHER, J.A. 1966. Permeability characteristics and amino acid incorporation during senescence (ripening) of banana tissue. Pl. Physiol. 41, 701-708.
- SACHER, J.A. 1973. Senescence and postharvest physiology. A. Rev. Pl. Physiol. 24, 197-224.
- SALISBURY, F.B. & ROSS, C. 1969. Plant Physiology. California: Wadsworth Publishing Company.
- SCHOBERT, B. 1974. The influence of water stress on the metabolism of diatoms. I. Osmotic resistance and proline accumulation in Cyclotella meneghiniana. Z. Pflanzenphysiol. 74, 106-120.

- SHAW, M., BHATTACHARYA, P.K. & QUICK, W.A. 1965. Chlorophyll, protein, and nucleic acid levels in detached, senescing wheat leaves.
A. Rev. Pl. Physiol. 43, 739-746.
- SHIBAOKA, H. & THIMANN, K.V. 1970. Antagonisms between kinetin and amino acids.
Pl. Physiol. 46, 212-220.
- SHINDY, W. & WEAVER, R.J. 1967. Plant regulators alter translocations of photosynthetic products.
Nature 214, 1024-1025.
- SIEGELMAN, H.W., CHOW, C.T. & BIALE, J.B. 1958. Respiration of developing rose petals.
Pl. Physiol. 33, 403-409.
- SINGH, T.N., PALEG, L.G. & ASPINALL, D. 1973. Stress metabolism. I. Nitrogen metabolism and growth in the barley plant during water stress.
Aust. J. biol. Sci. 26, 45-56.
- SINGH, T.N., ASPINALL, D., PALEG, L.G. & BOGGESS, F.S. 1973. Stress metabolism. II. Changes in proline concentration in excised plant tissues.
Aust. J. biol. Sci. 26, 57-63.
- SITTON, D., ITAI, C. & KENDE, H. 1967. Decreased cytokinin production in the roots as a factor in shoot senescence.
Planta 73, 296-300.
- SKOOG, F. & ARMSTRONG, D.J. 1970. Cytokinins.
A. Rev. Pl. Physiol. 21, 359-384.
- SMITH, W.H., MEIGH, D.F. & PARKER, J.C. 1964. Effect of damage and fungal infection on the production of ethylene by carnations.
Nature 204, 92.

- SMITH, W.H. & PARKER, J.C. 1966. Prevention of ethylene injury to carnations by low concentrations of carbon dioxide. Nature 211, 100-101.
- SPENCER, P.W. 1973. Incorporation of ^{14}C -leucine in apple leaf protein and its inhibition by protein synthesis inhibitors during growth and senescence. Pl. Physiol. 52, 151-155.
- SPENCER, P.W. & TITUS, J.S. 1973. Apple leaf senescence: Leaf disc compared to attached leaf. Pl. Physiol. 51, 89-92.
- SPLITTSTOESSER, W.E. 1969. Metabolism of arginine by aging 7 day old pumpkin seedlings. Pl. Physiol. 44, 361-366.
- SRIVASTAVA, B.I.S. & WARE, G. 1965. The effect of kinetin on nucleic acids and nucleases of excised barley leaves. Pl. Physiol. 40, 62-64.
- STEINHART, C.E., MANN, J.D. & MUDD, S.H. 1964. Alkaloids and plant metabolism. VII. The kinetin-produced elevation in tyramine methyltransferase levels. Pl. Physiol. 39, 1030-1038.
- STEWART, F.C., BIDWELL, R.G.S. & YEMM, E.W. 1956. Protein metabolism, respiration and growth. A synthesis of results from the use of ^{14}C -labelled substrates and tissue cultures. Nature 178, 734-738.
- STEWART, F.C., BIDWELL, R.G.S. & YEMM, E.W. 1958. III. Nitrogen metabolism and respiration of carrot tissue explants as revealed by experiments with C^{14} -labelled substrates. J. exp. Bot. 9, 37-51.

- STEWART, C.R. 1972. Proline content and metabolism during rehydration of wilted excised leaves in the dark. Pl. Physiol. 50, 679-681.
- STEWART, C.R. 1972. The effect of wilting on proline metabolism in excised bean leaves in the dark. Pl. Physiol. 51, 508-511.
- STEWART, C.R., MORRIS, C.J. & THOMPSON, J.F. 1966. Changes in amino acid content of excised leaves during incubation. II. Role of sugar in accumulation of proline in wilted leaves. Pl. Physiol. 41, 1585-1590.
- STOCKING, C.R. 1948. Recovery of cut shoots after wilting. Pl. Physiol. 23, 152-155.
- STODDARD, E.M. & MILLER, P.M. 1962. Chemical control of water loss in growing plants. Science 137, 224-225.
- STREETER, J.G. & THOMPSON, J.F. 1972. Anaerobic accumulation of γ -aminobutyric acid and alanine in radish leaves (Raphanus sativus L.). Pl. Physiol. 49, 572-578.
- TAVARES, J. & KENDE, H. 1970. The effect of 6-benzylaminopurine on protein metabolism in senescing corn leaves. Phytochem. 9, 1763-1770.
- THIMANN, K.V., SHIBAOKA, H. & MARTIN, C. 1970. On the nature of senescence in oat leaves. In: Carr, D.J. (Ed.) Plant growth substances. 1970. Springer-Verlag.
- THOMPSON, J.F., STEWART, C.R. & MORRIS, C.J. 1966. Changes in amino acid content of excised leaves during incubation. I. The effect of water content of excised leaves and atmospheric oxygen level. Pl. Physiol. 41, 1578-1584.

- TREICHEL, S. 1975. The effect of NaCl on the concentration of proline in different halophytes.
Z. Pflanzenphysiol. 76, 56-68.
- TULI, V., DILLEY, D.R. & WITWER, S.H. 1964. N⁶-Benzyladenine: Inhibitor of respiratory kinases.
Science 146, 1477-1479.
- UOTA, M. 1969. Carbon dioxide suppression of ethylene-induced sleepiness of carnation blooms.
J. Am. Soc. hort. Sci. 91, 598-601.
- VALDOVINOS, J.G. & MUIR, R.M. 1965. Effects of D and L amino acids on foliar abscission.
Pl. Physiol. 40, 335-340.
- VAN DER WESTHUIZEN, A.J. 1976. Veranderinge in vrye en gebonde aminosuurkonsentrasies in verouderende angelierkroonblare. Ongepubliseerde M.Sc.-verhandeling, R.A.U.
- VARGA, A. & BRUINSMA, J. 1973. Effects of different cytokinins on the senescence of detached oat leaves.
Planta 111, 91-93.
- VARNER, J.E. 1961. Biochemistry of senescence.
A. Rev. Pl. Physiol. 12, 245-264.
- VARNER, J.E. 1965. Death. In: Bonner, J. & Varner, J.E. Plantbiochemistry. Academic Press, London & New York.
- VON ABRAMS, G.J. & PRATT, H.K. 1966. Interaction of naphthaleneacetic acid and kinetin in the senescence of detached leaves.
Pl. Physiol. 41, 1525-1530.
- WANG, C.H., PERSYN, A. & KRACKOV, J. 1962. The role of the Krebs cycle in ethylene biosynthesis.
Nature 195, 1306-1308.

- WANG, D. & BURRIS, R.H. 1963. Carbon metabolism of ^{14}C -labelled amino acids in wheat leaves. II. Serine and its role in glycine metabolism.
Pl. Physiol. 38, 430-439.
- WANG, D. & WAYGOOD, E.R. 1962. Carbon metabolism of ^{14}C -labelled amino acids in wheat leaves. I. A pathway of glyoxylate serine metabolism.
Pl. Physiol. 37, 826-832.
- WATERS, W.E. 1964. Influence of chemical preservatives on keeping quality of asters, carnations, chrysanthemums, and gerbera daises.
Proc. Fla. St. hort. Soc. 77, 466-470.
- WEINSTEIN, L.H. 1957. Senescence of roses. I. Chemical changes associated with senescence of cut better times roses.
Contr. Boyce Thomson Inst. Pl. Res. 19, 33-48.
- WILLIS, J.E. & SALLACH, H.J. 1963. Serine biosynthesis from hydroxypyruvate in plants.
Phytochem. 2, 23-28.
- YEMM, E.W. & FOLKES, B.F. 1958. The metabolism of amino acids and proteins in plants.
A. Rev. Pl. Physiol. 9, 245-280.
- ZELITCH, I. 1963. The control and mechanisms of stomatal movement.
Connecticut Agric. Exp. Stn Bull. 664, 18-42.

9. BYLAAG

TABELLE VAN GEGEWENS GEDURENDE ONDERSOEK INGEWIN

TABEL 1

Invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die houvermoë van angeliere

Evaluering van die gemiddelde uitwendige voorkoms van angelierblomme gegee as persentasie van die vars voorkoms												
	Verouderingsproef 1				Verouderingsproef 2				Verouderingsproef 3			
Dae na pluk	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M
1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6	88	95	100	100	90	100	100	100	98	100	100	100
7	75	75	98	93	70	95	100	100	93	100	100	100
8	45	38	93	78	40	78	85	83	80	98	98	95
9	23	25	78	60	20	68	58	70	50	88	93	83
10	5	3	53	25	8	50	28	48	25	63	63	68
11	3	0	38	15	0	30	5	33	3	45	45	53
12	0	0	13	3	0	23	0	15	0	23	18	43

TABEL 2.1

Verandering in die droë massa as persentasie van die vars massa van angelierkroonblare in vyf verouderingseksperimente

Verouderingseksperimente																								
	1				2				3				4				5				Gemiddeld			
Dae na oes	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M
2	15,9	15,6	15,2	15,5	17,4	17,2	17,5	16,9	16,0	15,7	15,2	15,3	17,9	18,9	18,9	19,0	17,1	16,8	16,8	17,0	16,9	16,8	16,7	16,7
4	14,8	15,8	14,6	14,1	15,5	15,9	15,6	15,0	15,4	15,5	14,5	14,7	18,2	18,2	18,9	18,9	16,2	18,3	15,9	15,5	16,0	16,7	15,9	15,6
6	15,9	19,2	14,8	13,8	14,9	15,3	14,9	15,6	15,4	17,7	13,9	17,5	19,4	18,6	18,1	16,6	17,4	18,8	15,0	15,2	16,6	17,9	15,3	15,7
8	31,5	25,2	13,9	14,7	16,0	18,2	15,2	17,0	20,2	19,4	14,5	20,0	20,3	19,7	16,8	17,1	20,3	21,8	16,3	15,5	21,7	20,9	15,3	16,9
10	70,0	33,0	29,3	24,4	21,8	20,9	19,0	18,9	46,0	22,9	21,1	23,2	29,4	21,7	16,5	18,3	39,0	29,7	23,9	30,3	41,2	25,6	22,0	23,0

TABEL 2.2

Veranderings in die vogpersentasie van verouderende angelierkroonblare in fase met die klimakteriese maksimum as referensiepunt vir die tydskaal

Verouderingseksperimente																									
		1				2				3				4				5				Gemiddeld			
		H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M
Dae voor	6			84,8		84,0	84,1	82,5	85,0	84,0	84,3	84,8	85,3	81,8	81,4	81,1	83,4	82,9	83,2	83,2	83,0	83,2	83,2	83,3	84,2
	4	84,1	84,4	85,4	84,5	85,0	84,7	84,4	84,4	84,6	84,5	85,5	82,5	80,6	80,3	81,9	82,9	83,8	81,7	84,1	84,5	83,6	83,1	84,3	83,8
	2	85,2	84,2	85,2	85,9	84,5	81,8	85,1	83,0	84,6	82,3	86,1	80,0	79,7	78,3	83,2	81,7	82,6	81,2	85,0	84,8	83,3	82,0	84,9	83,1
	Km	84,1	80,8	86,1	86,2	81,5	79,1	84,8	81,1	79,8	80,6	85,5	76,8	70,6	81,0	83,5	80,7	79,7	78,2	83,7	84,5	79,1	79,9	84,7	81,9
Dae na	1						71,1		71,1							72,1									
	2	68,5	74,8	70,7	85,3	30,5		19,0		54,0	77,1	78,9	63,0	39,2		81,0		61,0	70,3	76,1	69,7	62,8	73,1	77,5	74,0

Km = klimakteriese maksimum

TABEL 3

Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die verandering in respirasietempo van angelierkroonblare in vyf verouderingseksperimente (gegee as μl suurstof per gram droë massa per 15 min.)

Dae na oes	Verouderingsproewe																			
	1				2				3				4				5			
	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M
2	584	608	582	612	520	489	460	473	503	563	566	557	490	480	466	404	562	504	520	476
4	360	330	406	380	447	382	427	405	447	389	448	552	436	352	306	342	440	342	420	430
6	382	360	420	468	407	374	356	324	369	312	448	396	290	400	350	320	318	250	342	376
8	258	320	426	368	375	271	480	347	429	332	475	335	288	310	322	358	444	340	382	490
9					380															
10	26	208	116	80	235	373	309	446	116	308	309	338	330	290	390	346	212	334	308	132
11					168	310	144	245												
12										130		167	204	426	380	392				
13														210	90	184				

TABEL 4

Respirasietempo in fase met die klimakteriese maksimum as referensiepunt vir die tydskaal.

($\mu\text{l O}_2$ opgeneem/g droë kroonblaarweefsel/15 minute)

		Verouderingsproewe																							
		1				2				3				4				5				Gemiddeld			
		H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M	H ₂ O	BAP	HQS	M
Dae voor Km	6			582		480	382	460	405	503	563	566	552	436	400	306	320	562	504	520	476	495	462	487	438
	4	584	608	406	612	430	374	427	324	447	389	448	396	290	310	350	358	440	342	420	430	438	432	410	424
	2	360	330	420	380	350	271	356	347	369	312	448	335	288	290	322	346	318	250	342	376	337	291	378	357
	Km	382	360	426	468	380	373	480	446	429	332	475	338	330	426	390	392	444	340	382	490	393	366	431	427
Dae na Km	1						310		245						210		184								
	2	258	320	116	368	168		309		116	308	309	167	204		380		212	334	308	132	192	296	223	219

Km = klimakteriese maksimum

TABEL 5

Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die verandering in die gemiddelde totale vrye aminosuurkonsentrasie (μ mole/g droë kroonblaar=weefsel) tydens veroudering van angelierblomme.

		H ₂ O	BAP	HQS	Mengsel
Dae voor Km	-6	48,93	51,12	30,56	46,92
	-4	68,83	50,38	55,24	55,90
	-2	92,34	78,36	86,31	77,21
Km		111,27	101,50	91,56	87,33
Dae na Km	2	174,50	93,65	92,68	65,62

Km = klimakteriese maksimum

TABEL 6.1

Invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die gemiddelde konsentrasies van die individuele vrye aminosure in die kroonblaarweefsel van die angelierblomme in verouderingsproewe 1, 2 en 3. (μ mole per g droë kroonblaarweefsel.)

Behandeling	H ₂ O					BAP					HQS					Mengsel				
	-6	-4	-2	Km	+2	-6	-4	-2	Km	+2	-6	-4	-2	Km	+2	-6	-4	-2	Km	+2
Aspartien= suur	1,020	1,753	1,512	1,369	0,354	1,626	2,102	2,181	1,350	0,881	1,292	1,826	2,121	1,452	0,357	1,037	1,319	1,793	0,941	0,446
Treonien	1,075	1,672	2,688	3,673	5,237	1,235	1,630	3,007	3,569	2,835	0,939	1,649	2,766	3,350	3,454	1,309	1,529	2,393	2,379	2,241
Serien	1,610	2,611	3,844	5,981	13,090	2,109	2,629	4,001	4,876	4,364	1,579	2,619	4,193	5,208	6,822	2,436	2,620	3,250	3,489	3,628
Asparagien	1,710	2,552	3,839	4,007	4,441	2,027	2,359	3,777	4,299	2,432	1,201	2,379	3,682	3,478	2,406	2,088	2,158	3,415	2,095	1,411
Glutamien= suur	2,965	4,440	3,871	4,585	2,235	3,433	4,193	5,238	3,548	2,387	3,399	3,783	3,935	3,933	1,596	2,264	2,905	4,224	1,906	1,287
Glutamien	32,960	46,992	57,007	67,240	99,225	32,709	29,102	43,757	58,402	49,788	16,512	31,363	55,566	56,628	54,561	27,755	34,836	47,962	52,578	33,773
Prolien			2,450	5,962	30,333		0,692	2,653	9,346	17,732			1,233	1,435	9,494			2,947	12,169	12,827
Glisien	0,575	0,625	0,928	1,111	1,994	0,754	0,627	0,806	1,228	0,896	0,531	0,677	0,836	0,986	1,310	1,034	0,645	0,692	0,744	1,074
α -alanien	2,230	2,283	6,164	4,092	2,573	1,708	1,576	2,637	3,133	2,759	1,737	2,742	2,441	3,253	1,767	2,816	2,258	2,572	1,868	1,232
Valien		2,069	4,390	5,255	6,200	1,449	2,494	2,458	3,818	3,784	1,096	2,519	3,693	4,792	4,613	1,288	3,028	4,191	3,358	3,096
Metionien	0,097	0,104	0,270	0,415	1,152	0,104	0,171	0,165	0,277	0,376	0,134	0,110	0,217	0,243	0,672		0,131	0,118	0,179	0,394
Isoleusien	0,540	0,926	1,692	1,816	0,861	0,698	1,021	2,056	1,724	0,959	0,372	1,145	1,955	1,688	0,892	0,847	1,059	1,511	1,133	0,663
Leusien	0,540	0,760	1,521	1,573	0,910	0,533	0,843	1,598	1,359	0,856	0,292	0,882	1,541	1,354	0,854	0,726	0,915	0,935	0,902	0,714
Tirosien	0,405	0,456	0,654	0,664	0,361	0,406	0,434	0,752	0,702	0,435	0,265	0,499	0,673	0,650	0,376	0,548	0,451	0,542	0,476	0,389
Fenielala= nien	0,300	0,411	0,647	1,842	3,949	0,277	0,327	0,756	1,471	1,453	0,240	0,348	0,685	1,423	2,921	0,391	0,433	0,598	1,178	1,676
γ -aminobot= tersuur	0,595	0,715	1,452	1,400	1,938	0,480	0,567	1,089	1,471	1,413	0,530	0,713	0,590	1,299	1,008	0,858	0,850	1,042	1,139	0,760
Ornitien	0,610	0,298	0,414	0,404	0,314	0,423	0,363	0,508	0,493	0,647	0,337	0,469	0,559	0,801	0,219	0,599	0,677	0,531	0,715	0,335
Lisien	0,585	0,631	0,979	1,265	0,816	0,461	0,577	0,945	0,993	0,575	0,461	0,601	1,003	1,097	0,856	0,611	0,621	0,824	0,839	0,556
Histidien	0,600	0,871	1,193	2,402	3,937	0,709	0,779	1,593	2,186	2,114	0,458	0,824	1,378	2,091	2,405	0,972	0,979	1,217	1,660	1,632
Arginien	0,515	0,726	1,216	1,476	0,782	0,430	0,386	0,846	1,131	0,743	0,288	0,385	0,944	1,187	0,710	0,522	0,662	0,642	1,935	0,578

Klimakteriese maksimum (Km)

(- voor; + na)

TABEL 6.2

Invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die konsentrasies van die individuele vrye aminosure in die kroonblaarweefsel van verouderende angelierblomme. (μ mole/g droë kroonblaarweefsel)

Verouderingsproef 1

Behandeling	H ₂ O					BAP					HQS					Mengsel				
	-6	-4	-2	Km	+2	-6	-4	-2	Km	+2	-6	-4	-2	Km	+2	-6	-4	-2	Km	+2
Aspartien=		1,834	1,257	1,998	0,510		0,935	1,746	1,963	1,429	0,870	1,570	2,422	1,512	0,250		0,696	1,395	1,518	0,633
suur																				
Treonien		1,095	1,933	3,149	3,062		0,846	1,810	3,183	3,014	0,763	1,998	2,769	2,830	3,870		0,734	1,442	2,247	2,126
Serien		1,513	2,963	4,352			1,355	2,481	3,873	4,561	1,274	3,009	3,892	4,449	8,106		1,176	2,078	3,007	3,800
Asparagien		1,096	2,268	3,770	1,923		1,005	2,263	3,946	3,515	0,667	2,435	2,893	2,417	1,964		0,567	1,855	2,412	1,149
Glutamien=		5,199	2,922	4,964			3,305	4,235	5,218	2,966	2,713	4,179	4,785	4,193	1,257		2,528	3,278	2,652	1,534
suur																				
Glutamien		32,027	27,022	62,719			15,067	32,622	37,511	56,530	7,981	31,620	37,864	44,150	71,843		14,874	22,724	44,360	25,579
Prolien				0,677	18,200				7,018	18,495		2,229	0,815	1,895	12,144			0,724		2,044
Glisien		0,385	0,665	0,773	1,162		0,401	0,550	0,748	0,746	0,513	0,619	0,635	0,990	1,417		0,441	0,530	0,682	0,918
α -alanien		1,309	6,793	4,546	2,339		1,651	2,531	1,372	3,482	2,064	4,042	1,360	1,643	1,999		1,872	3,314	1,581	1,112
Valien		1,287	3,041	5,786			1,306	3,250	6,100	3,341	1,313	3,665	4,965	4,789	4,564		0,846	2,672	3,715	3,236
Metionien		0,058	0,070	0,186	0,785		0,191	0,093	0,225	0,350	0,251	0,117	0,155	0,313	0,770			0,076	0,142	0,402
Isoleusien		0,268	1,374	2,249	0,824		0,260	1,335	2,058	1,237	0,271	1,508	1,706	1,243	0,689		0,253	0,895	1,592	0,871
Leusien		0,219	1,274	1,629	0,789		0,200	1,042	1,457	0,900	0,221	1,096	1,229	1,145	0,588		0,155	0,669	1,006	0,902
Tirosien		0,259	0,461	0,720	0,302		0,204	0,564	0,696	0,483	0,204	0,570	0,528	0,555	0,301		0,189	0,379	0,547	0,402
Fenielala=		0,270	0,530	0,947	2,698		0,261	0,429	1,152	1,212	0,313	0,445	0,881	1,380	2,745		0,216	0,359	0,793	1,577
nien																				
γ -aminobot=		0,635	1,476	1,241	1,443		0,559	0,734	1,152	2,054	0,644	1,024	0,663	0,869	1,415		0,546	0,870	1,583	0,630
tersuur																				
Ornitien		0,194	0,183	0,208	0,088		0,176	0,216	0,259	0,150	0,286	0,197	0,229	0,256	0,175			0,397	0,316	0,198
Lisien		0,242	0,738	1,026	0,498		0,237	0,642	0,694	0,272	0,307	0,777	0,869	0,775	0,565		0,167	0,621	0,767	0,712
Histidien		0,382	0,540	1,317	2,181		0,274	0,777	1,340	1,485	0,337	0,862	1,199	1,685	2,137		0,271	0,594	0,975	1,270
Arginien		0,309	0,478	1,158	0,556		0,110	0,404	0,887	0,455		0,537	1,032	0,807	0,490		0,163	0,452	0,896	0,697

Klimakteriese maksimum (Km)

(-voor; + na)

TABEL 6.3

Invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die gemiddelde konsentrasies van die individuele vrye aminosure in die kroonblaarweefsel van verouderende angelierblomme (μ mole/g droë kroonblaarweefsel). Verouderingsproef 2

Behandeling	H ₂ O					BAP					HQS					Mengsel				
	-6	-4	-2	Km	+2	-6	-4	-2	Km	+2	-6	-4	-2	Km	+2	-6	-4	-2	Km	+2
Aspartien= suur	0,670	1,230	1,750	1,300	0,384	1,811	2,714	2,936	0,970	0,404	1,795	1,398	2,441	1,115	0,319	1,069	1,191	2,437	0,503	0,346
Treonien	1,200	2,000	3,600	4,500	5,400	1,327	2,415	3,881	3,780	1,731	0,802	1,321	2,648	3,311	2,340	1,476	1,796	4,030	2,342	1,687
Serien	1,700	3,000	4,600	8,000	11,630	2,238	3,534	4,865	6,371	2,570	1,331	1,996	4,148	4,755	4,399	2,715	2,791	4,866	3,170	2,534
Asparagien	2,100	3,200	5,400	5,400	5,900	2,068	3,226		3,670	1,400	0,969	2,129	4,003	3,340	1,707	2,382	3,095	6,000	1,857	1,087
Glutamien= suur	2,300	3,300	5,100	6,000	2,880	3,308	4,729	7,470	2,103	0,926	4,250	2,693	4,151	3,913	1,657	2,100	3,041	5,959	1,567	1,134
Glutamien	42,000	66,300	85,000	80,000	94,200	34,923	49,819	40,130	65,544	40,656	16,714	38,117	63,365	39,154	31,709	33,814	46,928	87,743	41,998	30,060
Prolien			4,000	10,500	33,400		0,692	3,156	4,318	12,030			1,650	1,306	4,059			2,000	3,918	8,544
Glisien	0,600	0,900	1,300	1,600	2,100	0,824	0,916	0,967	1,862	0,662	0,413	0,784	0,924	0,759	0,991	1,259	0,826	0,914	0,650	0,683
α -Alanien	3,300	3,800	4,900	4,000	2,820	1,881	1,502	1,732	1,948	1,174	0,623	1,969	1,244	1,778	1,225	3,026	1,142	1,723	1,526	0,921
Valien			6,900	5,900	6,200	1,880	3,572	2,381	4,257	2,506	0,809	1,755	5,095	2,829	2,965	2,153	4,402	6,302	2,192	1,998
Metionien		0,150	0,600	0,570	1,390	0,118	0,150	0,230	0,336	0,286	0,071	0,103	0,235	0,215	0,452	0,106	0,148	0,180	0,194	0,263
Isoleusien	0,700	1,340	2,350	2,100	0,920	0,915	1,624	2,398	1,049	0,467	0,375	0,869	2,078	1,417	0,734	1,035	1,603	2,424	0,683	0,458
Leusien	0,650	1,150	1,900	1,900	1,070	0,719	1,355	1,884	1,095	0,590	0,313	0,749	1,704	1,040	0,812	0,867	1,371	1,089	0,639	0,553
Tirosien	0,430	0,610	0,830	0,710	0,437	0,455	0,689	0,866	0,622	0,298	0,307	0,522	0,760	0,574	0,327	0,579	0,656	0,800	0,350	0,257
Fenielala= nien	0,410	0,600	0,800	2,200	4,080	0,295	0,462	0,874	2,012	1,053	0,178	0,332	0,520	1,691	2,030	0,434	0,503	0,911	1,183	1,159
γ -Aminobot= tersuur	0,850	0,850	1,200	1,170	1,840	0,471	0,575	0,964	0,853	0,730	0,295	0,487	0,516	0,602	0,612	0,682	0,404	1,129	0,598	0,661
Ornitien		0,370	0,530	0,600	0,540	0,478	0,550	0,799	0,727	0,493		0,916	0,889	0,602	0,262	0,599	0,449			0,240
Lisien	0,820	0,850	1,350	1,550	0,970	0,541	0,802	1,017	1,014	0,528	0,644	0,402	0,940	1,014	0,972	0,557	0,827	0,916	0,714	0,432
Histidien	0,800	1,200	2,200	3,200	4,660	0,869	1,270	2,192	2,629	1,755	0,537	0,887	1,505	2,192	1,968	1,017	1,185	1,885	1,915	1,410
Arginien	0,550	1,000	1,800	1,650	0,860	0,425	0,603	1,038	1,104	0,360	0,335	0,263	0,831	0,829	0,710	0,522	0,738	0,725	0,852	0,486

Klimakteriese maksimum (Km)

(- voor= + na)

TABEL 6.4

Invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die gemiddelde konsentrasies van die individuele vrye aminosure in die kroon=
 blaarweefsel van verouderende angelierblomme (μ mole/g droë kroonblaarweefsel)
 Verouderingsproef 3

Behandeling	H ₂ O					BAP					HQS					Mengsel				
	-6	-4	-2	Km	+2	-6	-4	-2	Km	+2	-6	-4	-2	Km	+2	-6	-4	-2	Km	+2
Aspartien=	1,370	2,195	1,530	0,810	0,168	1,440	2,656	1,860	1,117	0,810	1,210	2,509	1,500	1,730	0,503	1,004	2,070	1,540	0,802	0,360
suur																				
Treonien	0,950	1,920	2,530	3,370	7,250	1,143	1,629	3,330	3,745	3,761	1,252	1,628	2,880	3,909	4,153	1,142	2,057	1,707	2,548	2,909
Serien	1,520	3,320	3,970	5,590	14,450	1,980	2,997	4,656	4,385	5,960	2,131	2,852	4,540	6,420	7,960	2,156	3,973	2,806	4,228	4,551
Asparagien	1,320	3,360	3,850	2,850	5,500	1,985	2,845	5,291	5,281	2,382	1,968	2,573	4,150	4,678	3,547	1,793	2,811	2,389	2,017	1,998
Glutamien=	3,630	4,820	3,590	2,790	1,590	3,557	4,546	4,010	3,323	3,268	3,233	4,478	2,870	3,692	1,873	2,427	3,146	3,443	1,500	1,193
suur																				
Glutamien	23,920	42,650	59,000	59,000	104,250	30,495	22,419	58,500	72,150	52,178	24,842	24,353	65,470	86,580	50,132	21,695	42,705	33,420	71,375	43 681
Prolien			0,900	6,710	39,400			2,150	16,701	22,670				1,104	12,280		0,850	6,116	20,420	27,893
Glisien	0,550	0,590	0,820	0,960	2,720	0,683	0,563	0,900	1,073	1,279	0,666	0,628	0,950	1,209	1,521	0,808	0,669	0,631	0,899	1,620
α -alanien	1,160	1,740	6,800	3,730	2,560	1,535	1,575	3,647	6,078	3,620	2,223	2,214	4,720	6,337	2,076	2,605	3,760	2,680	2,498	1,662
Valien		2,850	3,230	4,080		1,018	2,605	1,742	1,098	5,505	1,167	2,136	1,020	6,758	6,309	0,423	3,837	3,599	4,167	3,994
Metionien	0,097		0,140	0,490	1,280	0,089		0,172	0,269	0,492	0,081		0,260	0,202	0,794		0,113	0,099	0,201	0,516
Isoleusien	0,380	1,170	1,480	1,100	0,840	0,481	1,179	2,436	2,065	1,173	0,470	1,057	2,080	2,405	1,254	0,659	1,321	1,215	1,124	0,660
Leusien	0,430	0,910	1,390	1,190	0,870	0,346	0,975	1,867	1,526	1,079	0,343	0,801	1,690	1,878	1,162	0,584	1,218	1,048	1,062	0,688
Tirosien	0,380	0,500	0,670	0,563	0,345	0,356	0,408	0,826	0,788	0,523	0,283	0,405	0,730	0,782	0,501	0,516	0,509	0,447	0,532	0,509
Fenielala=	0,190	0,364	0,610	2,380	5,070	0,263	0,259	0,966	1,248	2,095	0,229	0,267	0,654	1,199	3,989	0,347	0,579	0,525	1,559	2,291
nien																				
γ -aminobot=	0,340	0,660	1,681	1,790	2,530	0,489	0,567	1,569	2,246	1,454	0,651	0,627		2,427	0,998	1,033	1,600	1,128	1,235	0,989
tersuur																				
Ornitien	0,610	0,331	0,530			0,367				1,298	0,387	0,293		1,545			0,905	0,664	1,114	0,568
Lisien	0,350	0,800	0,850	1,220	0,980	0,380	0,691	1,176	1,271	0,925	0,432	0,624	1,200	1,502	1,030	0,665	0,870	0,934	1,035	0,523
Histidien	0,400	1,030	1,380	2,690	4,970	0,549	0,792	1,811	2,590	3,101	0,500	0,724	1,430	2,395	3,109	0,926	1,751	1,172	2,091	2,217
Arginien	0,480	0,870	1,370	1,620	0,930	0,435	0,445	1,095	1,401	1,413	0,241	0,355	0,970	1,925	0,931		1,084	0,750	1,058	0,554

Klimakteriese maksimum (Km)

(- voor; + na)

TABEL 7

Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die tempo waarteen $^{14}\text{CO}_2$ uit α -alanien- ^{14}C vrygestel word tydens inkubasie van angeliërkroonblaarweefsel

Tyd waarop bepalings gedoen is	Aktiwiteit in $^{14}\text{CO}_2$ per tydsinterval (disintegrasies per minuut)				Totale kumulatiewe aktiwiteit in $^{14}\text{CO}_2$ (disintegrasies per minuut)				Gemiddelde persentasie ^{14}C herwin			
	Behandelings											
	Kontrole	BAP	HQS	Mengsel	Kontrole	BAP	HQS	Mengsel	Kontrole	BAP	HQS	Mengsel
na 2 uur	195 304	100 337	135 477	144 305	195 304	100 337	135 477	144 305	11,7	6,0	8,1	8,7
na 4 uur	162 100	93 725	126 454	129 547	357 404	194 062	261 931	273 852	21,5	11,7	15,7	16,5
na 6 uur	126 377	50 529	86 134	111 051	483 781	244 591	348 065	384 903	29,1	14,7	20,9	23,1
na 8 uur	70 506	55 100	69 668	68 422	554 287	299 691	417 733	453 325	33,3	18,0	25,1	27,2
na 10 uur	69 592	42 028	80 809	70 337	623 879	341 719	498 542	523 662	37,5	20,5	29,9	31,5
na 12 uur	38 178	43 725	55 260	21 813	662 057	385 444	553 802	545 475	39,8	23,2	33,3	32,8
na 14 uur	30 666	41 976	43 290	31 957	692 723	427 420	597 092	577 432	41,6	25,7	35,9	34,7
na 16 uur	35 503	27 551	38 738	35 833	728 226	454 971	635 830	613 265	43,7	27,3	38,2	36,8
na 18 uur	34 748	21 038	24 329	32 981	762 974	476 009	660 159	646 246	45,8	28,6	39,7	38,8
na 20 uur	23 756	25 150	28 161	26 014	786 730	501 159	688 320	672 260	47,3	30,1	41,3	40,4
na 22 uur	31 357	16 433	24 192	24 098	818 087	517 592	712512	696 358	49,2	31,1	42,8	41,8
na 24 uur	44 484	16 526	22 685	10 900	862 571	534 118	735 197	707 258	51,8	32,1	44,2	42,5

TABEL 8

Die invloed van BAP, HQS en 'n BAP/HQS-mengsel op die tempo waarteen $^{14}\text{CO}_2$ uit α -alanien- $\text{U-}^{14}\text{C}$ tydens inkubasie van angelierblombodemweefsel vrygestel word

Tyd waarop bepalings gedoen is	Aktiwiteit in $^{14}\text{CO}_2$ per tydsinterval (disintegrasies per minuut)				Totale kumulatiewe aktiwiteit in $^{14}\text{CO}_2$ (disintegrasie per minuut)				Gemiddelde persentasie ^{14}C herwin			
	Behandelings											
	Kontrole	BAP	HQS	Mengsel	Kontrole	BAP	HQS	Mengsel	Kontrole	BAP	HQS	Mengsel
na 2 uur	112 282	45 278	76 597	74 305	112 282	45 278	76 597	74 305	6,7	2,7	4,6	4,5
na 4 uur	225 691	87 896	201 251	145 039	337 973	133 174	277 848	219 344	20,3	8,0	16,7	13,2
na 6 uur	172 874	81 391	63 174	75 214	510 847	214 565	341 022	294 558	30,7	12,9	20,5	17,7
na 8 uur	132 626	79 780	89 713	51 164	643 473	294 345	430 735	345 722	38,7	17,7	25,9	20,8
na 10 uur	104 570	52 208	50 577	37 771	748 043	346 553	481 312	383 493	44,9	20,8	28,9	23,0
na 12 uur	110 000	47 653	51 762	40 357	858 043	394 206	533 074	423 850	51,5	23,7	32,0	25,5
na 14 uur	120 414	54 850	50 666	49 654	978 457	449 056	583 740	473 504	58,8	27,0	35,1	28,4
na 16 uur	85 511	48 000	47 733	40 825	1 060 968	497 056	631 473	514 329	63,7	29,9	37,9	30,9
na 18 uur	49 178	73 540	44 062	38 445	1 110 146	570 596	675 535	552 774	66,7	34,3	40,6	33,2
na 20 uur	35 015	38 173	31 038	21 373	1 145 161	608 769	706 573	574 147	68,8	36,6	42,4	34,5
na 22 uur	34 661	20 246	19 756	18 664	1 179 822	629 015	726 329	592 811	70,9	37,8	43,6	35,6
na 24 uur	11 429	21 950	26 240	23 844	1 191 251	650 965	752 569	616 655	71,6	37,1	45,2	37,0