

MIKROBIOLOGIESE AKTIWITEIT TOT VOORDEEL

VAN DIE MENS*

Wanneer van mikroorganismes en hul aktiwiteite gepraat word, dink die meeste mense onwillekeurig in terme van siektes van mens en dier en ander skadelike invloede. Dit verbaas geensins, want dit is so dat van die mens se gevaarlikste vyande juis in die wêreld van die kleinste lewende organismes voorkom. Mikrobiologie as wetenskap het dan ook sy ontstaan gevind in die bestudering van hierdie organismes met die doel om hulle te kan beveg.

In die betreklike kort tyd dat hierdie wetenskap beoefen word, het dit egter reeds oorvloedig duidelik geword dat die mikroorganismeryk ook van die sterkste bondgenote van die mens insluit. Stakman (1964) beweer tereg dat mikrobiologie essensieel is omdat dit direk gemoeid is met die elementêre behoeftes van alle mense nl. gesondheid en voedsel. Die invloed-sfeer strek egter veel wyer. Daar is stellig weinig ander enkele faktore wat, direk en indirek, 'n groter bydrae tot voordeel van die mens lewer as die mikrobiologiese. Hierin kom die wonderere van die skepping o.a. tot openbaring en dit pas ons om die Skepper te loof vir die ontsaglike vermoëns en moontlik-hede wat Hy in hierdie kleinste van lewende organismes gestel het en vir die intelligensie waarmee Hy die mens bedeel het om daardie moontlikhede te ontgin en aan te wend.

Terwyl die onderwerp onder bespreking 'n baie wye ter-rein dek, sal hier gepoog word om slegs enkele aspekte vir nadere toeligting uit te sonder.

1. Mikrobiologiese aktiwiteit in grond

In die lig van die toenemende probleem van voedselvoor-siening aan die groeiende wêreldbevolking is hierdie aspek van besondere belang. Grondvrugbaarheid en die voorsiening van essensiële plantvoedingstowwe is in 'n groot mate die resul-taat van komplekse biochemiese aktiwiteite van grondmikro-organismes. Die belangrikste en bekendste van hierdie akti-witeite is:

(a) Nitrifikasie, d.w.s. die biologiese omvorming van

* Inouguerele rede, gelewer op 15 Sept. 1967, by die aanvaarding van 'n professoraat in Mikrobiologie, aan die P.U. vir C.H.O.

gereduseerde anorganiese stikstof na die geoksideerde vorm deur outotrofe bakterieë soos *Nitrosomonas* en *Nitrobacter*. Dit volg op biologiese vrystelling van anorganiese N₂ uit organiese verbindings deur heterotrofe bakterieë;

(b) stikstofbinding, d.i. fiksering van atmosferiese stikstof, eensyds deur simbiotiese bakterieë van die genus *Rhizobium* in simbiose met peulplante en andersyds deur nie-simbiotiese organismes soos spesies van die aërobe *Azotobacter* en anaërobe *Clostridium*;

(c) die koolstofkringloop waartydens mikroörganismes dooie organiese koolstofhoudende materiaal in die grond afbreek met die vrystelling van CO₂ aan die atmosfeer, beskikbaarstelling van minerale elemente aan plante en die vorming van produkte wat deur die organismes vir sintese van hul eie selmateriaal gebruik word;

(d) die swawel- en fosforkringlope waartydens albei hierdie elemente, wat essensiële plantvoedingstowwe is, uit organiese bestanddele vrygestel word in minerale vorm;

(e) humusvorming — die produk van mikrobiologiese afbraak van allerlei organiese afval. Hierby moet die besonder belangrike rol van mikroörganismes in die risosfeer gevoeg word.

Die biochemiese invloede wat grondmikroörganismes op hul omgewing uitoefen, en wat bogenoemde prosesse insluit, behels 'n verskeidenheid fasette wat eindelik tot voordeel van die mens meewerk en sluit o.a. die volgende in:

(i) *Geochemiese invloede*. Die bydrae van grondmikroörganismes in hierdie verband word deur Alexander (1964) in die volgende kategorieë ingedeel:

(a) verhoging van die chemiese kompleksiteit van die ekosisteem deur biosintetiese reaksies van die outotrofe organismes, deur humusvorming ens.; (b) afname in die chemiese kompleksiteit deur afbraak en mineralisering van komplekse molekule; (c) oksidasie van elemente in hul verskillende anorganiese en organiese vorme; (d) oplosbaarmaking of presipitasie van geochemikalieë, dikwels a.g.v. oksidasie en reduksie; (e) verandering van die totale hoeveelheid van 'n element in die ekosisteem bv. deur fiksering of deur die voortbrenging van die gasvorme van koolstof, stikstof, suurstof, waterstof of swawel. Die oksidasieprosesse mag gekoppel wees met energie-metabolisme soos in die geval van heterotrofe koolstofoksidasi-

sie of chemo-outotrofe stikstofoksidasie of die reaksies kan toevallig saamval met die energiemetabolisme van die organisme soos in nitraat- en sulfaatvorming deur heterotrofe organismes (Alexander, 1964).

'n Groot aantal van die elemente in grond is aan mikrobiëse transformasies onderhewig ongeag die verhouding van die element tot die metabolisme van die sel of sy selstruktuur. So vind daar bv. gedurende baie nat toestande 'n verhoging van die hoeveelheid oplosbare yster, mangaan, molibdeen, koper, nikkel en kobalt plaas. Dit kan geheel of gedeeltelik indirek aan bakteriëse metabolisme by beperkte suurstofspanning toegeskryf word (Ng & Bloomfield, 1962; aangehaal deur Alexander, 1964). Versuring van die omgewing a.g.v. anaërobe ontbinding van organiese materiaal of deur oksidasies wat gekataliseer word deur chemo-outotrofe bakterië, lei eweens tot oplosbaarmaking van kalsium, magnesium, kalium en aluminium (Siuta, 1962; Simon-Sylvestre & Boischot, 1962; Bromfield & Williams, 1963) terwyl spesies van *Thiobacillus* verantwoordelik mag wees vir die vrystelling van koper, yster, sink of molibdeen uit die onderskeie sulfiede. Bakterië wat 2-ketoglukoonsuur voortbring stel 'n menigte elemente vry uit minerale, onoplosbare silikate en ander onoplosbare organiese verbindings (Duff et al, 1963). Die oplosbaarmaking van onoplosbare verbindings van fosfor is 'n reaksie van besondere belang vir plantvoeding en dit kom voor of 'n hoë persentasie grond- en risosfeerbakterië in staat is om onoplosbare kalsiumfosfate op te los. Transformasie na die ortofosfaatvorm word deur die betrokke bakterië bewerkstellig of deur organiese sure wat hulle voortbring of deur ensieme wat voortgebring word en wat in staat is om organiese verbindings aan te val en anorganiese fosfor vry te stel.

(ii) *Pedogenese*. In die proses van verwerking wat verskillende materiale in die natuur ondergaan om eindelik tot grond omvorm te word, speel mikroorganismes klaarblyklik geen geringe rol nie. Die materiaal word deur opeenvolgende mikrobe gemeenskappe gekoloniseer en elke gemeenskap voer die opbrekingsproses verder. Die pionier-gemeenskap bestaan uit organismes wat biosintese van organiese materiaal teweegbring deur reaksies wat gepaard gaan met foto- en chemosintese. In verhouding tot die heterotrofeverbruikers is eg. groep

gedurende die pionierfase baie meer volop as gedurende die klimaksfase. Die tempo waarteen organiese koolstof gedurende die pionierfase gevorm word, oortref die tempo van koolstofmineralisering, en gevolglik word heterotroof bruikbare energie vinniger geberg as wat dit verbruik word. Hierdie biologies beskikbare energie word bv. in humus gebind. Gedurende die klimaksstadium is die tempo van organiese koolstofakkumulering en mineralisering dieselfde, sodat energie-invloei en -uitvloei mekaar balanseer, mits verstourings wat van buite geïnduseer word afwesig is (Alexander, 1964). Met betrekking tot die afbreek en verweer van rotse het Webley et al (1963) gevind dat gelyktydig met kolonisasie van die rotoppervlak deur korsmosse, wat die pioniergemeenskap uitmaak, daar 'n groot toename in die getalle van bakterieë en fungi plaasvind. Baie van hierdie heterotrofe organismes, wat beslis deel het aan rotsverweer, los kalsium, magnesium en sinksilikate op. Oplossing van natuurlike silikate en fosfate, en sekere sure voortbring deur korsmosse sowel as 2-ketoglukoonuur, sitroensuur, oksaalsuur en mieresuur wat deur die heterotrofe bakterieë en fungi vrygestel word, skyn die effektiwste stowwe te wees in silikaatoplosbaarmaking en vrystelling van 'n spektrum elemente uit silikate en minerale (Bromfield & Williams, 1963; Webley et al, 1963; Schatz, 1963).

Die kompleksiteit van biosintetiese reaksies in grond word die beste geïllustreer deur die verskillende stappe wat by humusvorming betrokke is. Laasgenoemde is daardie heterogene massa organiese bestanddele wat die organiese gedeelte van grond uitmaak. Dit bestaan uit meer as slegs 'n enkele chemiese bestanddeel, is van hoë molekulêr gewig en is bestand teen chemiese en mikrobiologiese werking (Burgess, 1964). Transformasies wat deur mikroben ensieme gekataliseer word is nie die uitsluitlike oorsaak van humusvorming nie, maar die benodigde transformasies is wel uitsluitlik afhanklik van die metabolisme van mikroskopiese grondbewoners en die teenwoordigheid van verbindings wat deur hulle voortbring en vrygestel word (Alexander, 1964).

(iii) *Mikrobiologiese effek op plante.* Die risosfeerorganismes is waarskynlik van die belangrikste biologiese verskynsels in landbou en beïnvloed, volgens bronne aangehaal deur Rovira (1965), o.a. die volgende aspekte van plantgroeï: wortel-

morfologie; opname van kalsium, rubidium, fosfor en swawel; mineraalinhoud; tempo van ontwikkeling en aanvang van blomvorming; oesopbrengs; fisiologiese prosesse. Afgesien van mineralisasie en oplosbaarmakingsprosesse, waardeur essensiële voedingstowwe aan plante verskaf word, is daar ook aanduidings van ander groeibevorderende produkte wat deur risosfeerorganismes voortgebring word. Spesies van *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Streptomyces* en *Fusarium* kom wydversprei voor en in kultuurfiltrate van hierdie organismes is bv. auktien- en glibberelienagtige bestanddele gevind wat die groei van proefplante stimuleer (Panossian et al, 1963; Katznelson et al, 1962).

2. Mikrobiologiese aspekte van watersuiwering

Dit is onnodig om die belangrikheid van water as natuurlike hulpbron te beklemtoon. Terwyl dit ewe vanselfsprekend is dat met die bevolkingsaanwas en industriële ontwikkeling steeds groterwordende eise aan beskikbare watervoorrade gestel word, dra hierdie selfde faktore in 'n toenemende mate tot besoedeling van water by.

Ten einde beskikbare watervoorrade optimaal te kan benut is dit noodsaaklik dat gebruikte water, na doeltreffende suiwering, vir hergebruik beskikbaar gestel word en in die suiweringsproses speel mikrobiologiese aktiwiteit 'n oorheersende rol. Die verwagtings wat gekoester word t.o.v. die rol van mikrobiologie in die beheer van waterbesoedeling, word weerspieël in die woorde van prof. G. M. Fair van die Harvard Universiteit toe hy hom in 1960, tydens die National Conference on Water Pollution, o.a. soos volg uitgelaat het: „... it is these biological workmen (microbes) to which we look for returning our lakes, streams and tidal estuaries to natural cleanliness by themselves or for removing even the most fractious substances committed to water by household and manufactory in treatment works constructed so as to provide the most favorable environment for the operations of these beneficent microorganisms”. (Aangehaal uit Wuhrman, 1964).

Die twee belangrikste terreine waarop mikroorganismes direk by waterbesoedelingsbeheer betrokke is, is die natuurlike selfreinigende prosesse in oppervlak- en ondergrondse water en die biologiese behandeling van afvalwater. Albei berus op die verwydering van besoedelende organiese materiaal deur

aërobe en anaërobe fermentasies as deel van die metaboliese prosesse van die organismes.

Suiwering van besoedelde water in rioolsuiweringsinstallasies verteenwoordig die belangrikste aspek van bogenoemde prosesse. Die grootste volume van hierdie water is van huishoudelike oorsprong en die organiese materiaal, veral stikstofhoudende organiese materiaal, vorm die belangrikste onsuiverhede. Verwydering hiervan word vir die grootste gedeelte deur mikrobiologiese aktiwiteit bewerkstellig en berus tot 'n groot mate op die beginsels van natuurlike selfreiniging met dié verskil dat in hierdie geval gepoog word om optimale omgewingstoestande vir die aktiwiteite van die mikroörganismes te skep. Die beginsels van selfreiniging word veral in die verouderingsdamme van die konvensionele installasies en in die stabilisasiedamme toegepas.

Gedurende die eerste fase van die konvensionele suiweringsinstallasies sowel as in die geaktiveerde slyk-metode word aërobe toestande geskep waartydens oksidatiewe mikroorganismes die organiese stikstofmateriaal afbreek na anorganiese stikstof- en/of fosforverbindinge. Eersgenoemde is gewoonlik in die vorm van ammoniak, nitriete en nitrate. Hierdie nitrifikasieproses is 'n voorvereiste vir biologiese verwydering van stikstof uit afval, en twee tipes bakterieë speel o.a. hierin 'n belangrike rol nl. *Nitrosomonas* spesies wat ammoniak oksideer tot nitriete gevolg deur oksidasie van lg. tot nitrate deur spesies van *Nitrobacter*. Mineralisasie deur mikrobiologiese oksidasie is, volgens Wuhrman (1964), egter nie die finale oplossing vir afvalverwydering nie, aangesien die eindprodukte vrugbare toestande vir die groei van outotrofe waterplante skep, en hul metaboliese prosesse lei tot die vorming van sekondêre besoedelende organiese materiaal. Hierdie anorganiese stikstof maak ongeveer 90% van die totale stikstof in die finale uitvloeisel uit. In die geaktiveerde slyk-metode kan die aërobe biologiese suiwering gevolg word deur anaërobe fermentasie waartydens die oksidasieprodukte deur denitrifiserende bakterieë gereduseer word tot stikstof en stikstofoksied wat in die atmosfeer vrygestel word.

Wanneer industriële afval ook na suiweringsinstallasies gevoer word, mag dit die samestelling van die water aansienlik wysig deur die toevoeging van chemikalieë of deur wysiging van die verhouding waarin verskillende bestanddele teenwoordig is. Die meeste organiese afval van industriële oorsprong

bevat hoër konsentrasies van individuele bestanddele en bied beter fermenteerbare substrate, mits hierdie stowwe geredelik deur die mikroflora aangeval word. Die biologiese reaksie op die kwaliteit van behandelde afval hang uitsluitlik af van die aan- of afwesigheid van definitiewe verbindings of groepe verbindings. Sigbare groei van heterotrofe bakterieë soos *Sphaerotilus natans* benodig bv. 'n medium wat koolhidrate, karkbokselsure of ander maklik fermenteerbare koolstofbronne bevat.

Ongelukkig vermag mikroorganismes blykbaar nie alles nie. Organiese verbindings wat biologiese afbraak weerstaan kry in toenemende mate toegang tot behandelde water en bemoeilik hergebruik. Voorbeelde van sulke verbindings is onversadigde koolwaterstowwe, genitreeerde en gechlorineerde sikliese verbindings, heterosikliese stikstofverbindings ens. wat o.a. gevind word in chemiese afval, sintetiese wasmiddels, plaagbeheermiddels ens. Afbraak van hierdie stowwe verg klaarbyklik ensiematiese aanpassing van die bakterieë, wat alleen kan geskied as daar ander materiaal teenwoordig is om die groei van die organismes in stand te hou. Daardie organiese materiaal wat geredelik as voedingsbron aangewend word, word vinnig opgebruik en in die afwesigheid daarvan kan die organismes die sg. „harde” bestanddele nie as enigste voedingsbron gebruik nie.

3. Mikroorganismes in die industrie

In vergelyking met ander lewende organismes het mikroorganismes 'n besonder hoë metaboliese aktiwiteit. Dit blyk o.a. uit die volgende vergelyking met suurstofverbruik as maatstaf en waarin lg. uitgedruk word as die aantal kub. mm. suurstof wat deur 1 mg. droë gewig selmateriaal per uur opgeneem word: Soogdier-lewerselle — 2 tot 5; soogdiernier — 4 tot 10; *Saccharomyces cerevisiae* — 50 tot 100; *Escherichia coli* — 100 tot 300; en spesies van *Acetobacter* — 1000 (Gale, 1947, aangehaal deur Rose, 1961). Dit is hierdie buitengewoon hoë graad van metaboliese aktiwiteit van mikroorganismes wat hulle so waardevol maak in industriële prosesse.

Baie van die eindprodukte van mikrobiiese metabolisme is van groot industriële en ekonomiese belang. Om hierdie aktiwiteite optimaal te kan benut, is 'n deeglike kennis van die metaboliese weë waarlangs die organismes sodanige produkte voortbring noodsaaklik. Toegerus met hierdie kennis,

kan die industriële mikrobioloog, waar hy te doen het met organismes wat industrieel belangrike produkte voortbring, metodes aanwend om produksie van groter hoeveelhede te stimuleer deur bv. die organismes te voed op intermediêre bestanddele in die biosintetiese ketting. Die ketting van metaboliese reaksies kan ook kunsmatig in 'n ander rigting gestuur word deur die gebruik van chemiese rigtinggewers wat belangrike nuwe eindprodukte tot gevolg mag hê. Industriële produksie van gliserol deur *Saccharomyces cerevisiae* en die aanwending van sulfiete en alkalieë as rigtinggewers, dien as voorbeeld hiervan.

Produksie word ook verhoog deur die seleksie van natuurlike of kunsmatig geproduseerde mutante. Seleksie en kweking van daardie organismes met dié eienskappe wat vir 'n bepaalde proses nodig is, word nagestreef. Mutagene tegnieke is o.a. met groot sukses toegepas op organismes wat antibiotika voortbring bv. die ontwikkeling van rasse van *Penicillium* wat 40 maal meer penisillien voortbring as die oorspronklike (Stakman, 1964).

Mikroörganismes word reeds met groot sukses in Voedsel-, Farmaseutiese, Chemiese, Tekstiel-, Leer- en Brouersindustrieë aangewend vir doeleindes wat onder meer die volgende behels.

(a) *Produksie van antibiotika.* Die ontdekking van hierdie produkte van mikroörganismes, wat in staat is om die groei van bakterieë te inhibeer of om hulle selfs te vernietig, verteenwoordig een van die belangrikste deurbrake op mediese en veeartsenykundige gebied. Die soektog na nuwe middels gaan steeds voort, hoewel verskillende outeurs verskil oor die vooruitsig op welslae.

(b) *Fermentasiereaksies.* Etilalkohol en butanol, wat omvangryke gebruike in 'n verskeidenheid industriële prosesse ens. vind, is albei die eindprodukte van anaërobe afbraak van suikers, in eg. geval veral deur gisse en in lg. geval deur verskillende spesies van *Clostridium*. Butanol produksie was een van die eerste grootskaalse mikrobiologiese prosesse wat ontwikkel is, en tot met die Tweede Wêreldoorlog was ongeveer $\frac{1}{3}$ van die butanol wat in die V.S.A. geproduseer is van die fermentasie-industrie afkomstig. Sedertdien het dit 'n afname vertoon teenoor die stygende produksie van hierdie produk in petrochemiese industrieë. Die afname word o.a. toegeskryf aan

die skerp styging in die prys van molasse, wat die belangrikste grondstof vir die betrokke fermentasieproses is.

(c) *Produksie van organiese sure.* 'n Verskeidenheid organiese sure wat belangrike gebruike in die nywerheid vind word deur mikroorganismes geproduseer as eindprodukte van anaërobe afbraak van suikers of as produkte wat volg op onvolledige oksidasie van suikers. Bekende voorbeelde hiervan is asynsuur en asyn, sitroensuur, melksuur, propioonsuur ens.

(d) *Mikroorganismes as voedselbronne.* In die lig van die toenemende voedseltekorte word daar in die jongste tyd besondere aandag gegee aan die bestudering van mikroorganismes as voedselbronne vir mens en dier en die vervaardiging van voedselprodukte deur mikroorganismes uit nie-eetbare materiaal. In hierdie verband verklaar Rose (1961) dat mikroorganismes 'n potensieel enorme reserwe van voedsel vir 'n ondervoede wêreld daarstel en dat grootskaalse kweking ekonomies geregverdig sal wees wanneer industriële afval as voedingsbron vir die organismes gebruik kan word.

Ontledings toon aan dat die selmateriaal van mikroorganismes aansienlike hoeveelhede proteïene en essensiële vitamienes, veral dié van die B-kompleks, bevat. Dit is ook van belang om daarop te let dat die tempo waarteen mikroorganismes proteïene sintetiseer, baie hoër is as in die geval van hoër plante en diere (Rose, 1961; Bunker, 1964). Tot dusver het die grootste klem op die benutting van gisse as voedsel geval. 'n Opname wat Bunker in 1964 onderneem het, het aan die lig gebring dat die wêreldproduksie van voedselgis toe reeds 4000 ton per week beloop het. In pogings om mikroorganismes aan te wend vir die sintese van proteïene van volle voedingswaarde, word die aandag nou onder meer toegespits op die kweking van heterotrofe bakterieë en gisse op sulke nie-voedingswaardige grondstowwe soos natuurlike petroleumgasse en koolwaterstowwe en die afval van chemiese en papierindustrieë.

Ook die produksie van aminosure deur mikrobiologiese metodes hou groot belofte in en het volgens Ericson (1964) 'n werklike potensiaal om tot 'n oplossing van die probleem van 'n wêreldwye proteïentekort by te dra. Sommige aminosure, met insluiting van 'n aantal essensiëles, word reeds op groot skaal deur mikrobiologiese metodes vervaardig.

Hoewel die probleem van proteïen-sintese deur mikroör-

ganismes reeds suksesvol opgeklaar word, kan dieselfde nie van vet- en koolhidraatsintese gesê word nie. Die vorming van aansienlike hoeveelhede polibetahidroksibottersuur deur bakterieë, wat in 'n gasmengsel bestaande uit CO₂, H₂ en O₂ in teenwoordigheid van fosfate en ammoniumsoute ontwikkel, is ongetwyfeld van groot belang. Die moontlikheid van dekstran biosintese deur streptococci onder industriële toestande wek die hoop dat bruikbare koolhidrate ook m.b.v. mikroörganismes verkry sal kan word.

(e) *Ensiemproduksie*. Hierdie organiese katalisatore vind besonder belangrike en noodsaaklike gebruike in o.a. die voedselindustrie, tekstielnywerheid, leernywerheid en op mediese gebied. Baie mikroörganismes produseer baie waardevolle industriële ensieme wat geleidelik besig is om dié wat van hoër plant- en diermateriaal verkry word, te vervang (Arima, 1964). Ensiemproduksie m.b.v. mikroörganismes hou besliste voordele soos die volgende in: (i) Hulle produseer ensieme teen 'n baie vinnige tempo en bied 'n byna onbeperkte bron; (ii) beide t.o.v. kweking van die organismes en suiwering van die ensieme kan dit teen 'n relatief lae koste geproduseer word; (iii) die tempo van produksie kan verhoog word deur ras-seleksie, induksie van mutante en verbetering in kweektoestande.

(f) *Chemiese sintese*. In die sintese van 'n verskeidenheid industrieel belangrike chemikalieë, is mikroörganismes besonder belangrike werktuie. Enersyds word die metaboliese eindprodukte van hierdie organismes as grondstowwe vir die sintese van sekere chemikalieë gebruik. Andersyds word die organismes gebruik om spesifieke transformasies in 'n besondere sintese teweeg te bring m.a.w. hulle word as lewende reagense gebruik. Dit geld veral vir daardie transformasies wat moeilik, en met tydrowende prosesse, deur die gebruik van konvensionele reagense bewerkstellig kan word. Bekende voorbeelde hiervan is o.a. sintese van D-Ephedrien, askorbien-suur, L-glutamiensuur, steroïed transformasies ens.

Slotopmerkings

Wanneer in gedagte gehou word dat die ontginning van kennis omtrent mikroörganismes sy werklike beslag maar eers sedert die laaste helfte van die vorige eeu gekry het, dan is dit

duidelik dat daar reeds verbasende vordering gemaak is. Dit is egter ewe duidelik dat daar nog maar slegs aan die oppervlak gedelf is. In die lig hiervan is daar beslis rede tot optimisme dat daar vir die mens haas onbepaalde voordele opgesluit lê in die benutting van mikrobiologiese aktiwiteit. Daarom onderskryf ek Stakman (1964) se stelling dat indien die mens hom ernstig beywer om mikroörganismes te verstaan, te beheer en aan te wend, hulle sy toekoms kan beïnvloed op 'n wyse waarvan op die huidige tydstip, met die nog beperkte kennis, nie gedroom kan word nie. Dit geld vir alle moontlike terreine waarop mikrobiologiese aktiwiteit voordelig aangewend word of kan word en waar meer kennis omtrent die skadelike organismes, doeltreffender beheer moontlik kan maak. Met die nuwe ontwikkelings op die gebied van genetika, word daar alreeds 'n belangrike instrument in die hande van die mikrobioloog geplaas om hom tot effektiewer beheer en aanwending van mikroörganismes en hul aktiwiteite te lei.

Te midde van die hoër lewensverwagting van die mens en die vinnig stygende wêreldbevolking, is die produksie van voldoende voedsel vandag 'n oorheersende probleem. In pogings om die landbouproduksie te verhoog sal die mens se bedrywighede myns insiens o.a. toegespits moet wees op beter benutting van mikrobiologiese aktiwiteit in grond. Ten einde hierdie doel te bereik is 'n baie beter begrip van die hele biologiese assosiasie in grond, en alles wat daarmee saamhang, noodsaaklik, sodat die mens se deelname nie die balans versteur nie. By gebrek aan die nodige kennis kan pogings om 'n bestaande euwel te bestry so maklik tot die skepping van nuwes lei. In dié verband ontstaan bv. die vraag in watter mate die aanwending van chemiese plaagbeheermiddels die normale aktiwiteite van grondmikroörganismes nadelig beïnvloed. Hoewel stawende bewyse nog ontbreek, bestaan daar wel rede om te vermoed dat, in sekere gevalle, die aktiwiteite van bv. die nitrifiserende bakterieë gestrem of belemmer word. Bogenoemde stelling is ook op 'n verskeidenheid ander terreine van toepassing.

'n Terrein wat in Suid-Afrika nog grotendeels braak lê is die aanwending van mikroörganismes op industriële gebied. Die behoefte daaraan, en die moontlikhede wat dit inhou, word blykbaar nog nie beseef nie. Laasgenoemde is waarskynlik ook die rede waarom daar in Suid-Afrika nog so 'n verbasende gebrek aan mikrobiologiebewustheid heers terwyl 'n voor-

aanstaande Suid-Afrikaanse mikrobioloog etlike jare gelede reeds die tekort aan opgeleide mikrobioloë in Suid-Afrika op ongeveer 300 gestel het. Dit is noodsaaklik dat ons ons ook op hierdie gebied moet handhaaf deur selfonderhoudend te word onder andere t.o.v. opleiding tot die hoogste vlak. Hierin, glo ek, behoort die nywerhede en ander instansies, wat deur mikrobiologiese navorsing bevoordeel kan word, 'n groter rol te speel. Hulle behoort in 'n ruimer mate te belê in die daarstelling van opleidings- en navorsingsfasiliteite aan ons universiteite, tot voordeel nie alleen van hulself nie maar van die land as geheel.

Die voorafgaande moet nie gesien word as 'n pleidooi dat alle aandag nou slegs op toegepaste navorsing toegespits moet word nie. Om 'n gesonde ewewig te bewaar mag basiese navorsing nie agterweë gelaat word nie. 'n Beter begrip en kennis van die organismes, deur die versameling van basiese inligting, moet immers die toepassing voorafgaan.

Dit wat hier voorgehou is vorm gedeeltelik die agtergrond waarteen die taak van die Departement Mikrobiologie aan hierdie Universiteit gesien moet word en waaromtrent daar by my geen illusies is nie. Hoewel die tekort aan mikrobioloë 'n belangrike faktor is om rekening mee te hou, weeg die gehalte van wetenskaplikes wat hiervandaan uitgestuur word vir my swaarder as die getalle. Daarom streef ons daarna om, deur die beoefening van hierdie dinamiese wetenskap in ooreenstemming met die beginsels en karakter van ons Universiteit, vakkundiges te lewer wat 'n onderskeidende stempel sal dra en wat hulself as wetenskaplikes sal kan handhaaf. Deur ons navorsing wil ons dien.

P.U. vir C.H.O.

D. van Eeden.

LITERATUUR

- Alexander, M. (1964): Biochemical ecology of soil micro-organisms. *Ann. Rev. Microbiol.*, 18, 217.
- Arima, K. (1964): Microbial enzyme production. *In: Global impacts of applied microbiology.* Edit. by M. P. Starr. Stockholm, Almquist & Wicksell.
- *Bromfield, S. M. & Williams, E. G. (1963): *J. Soil. Sci.*, 14, 346.
- Bunker, H. J. (1964): Microbial food. *In: Global impacts of applied microbiology.* Edit. by M. P. Starr. Stockholm, Almquist & Wicksell.

- Burgess, A. (1964): Micro-organisms in the soil. London, Hutchinson University Library.
- *Duff, R. B., Webley, D. M. & Scott, R. O. (1963). *Soil Sci.* 95, 105.
- Ericson, L. E. (1964): Production and utilization of essential amino acids. *In: Global impacts of applied microbiology.* Edit. by M. P. Starr. Stockholm, Almqvist & Wicksell.
- *Katznelson, H., Sirois, J. C. & Cole, S. E. (1962): *Nature*, 196, 1012.
- *Panossian, A. K., Arutunian, R. S. & Marshavina, Z. V. (1962): *Z. Allgem. Mikrobiol.*, 3, 42.
- Rose, A. H. (1961): Industrial microbiology. London, Butterworth & Co. Ltd.
- Rovira, A. D. (1965): Interactions between plant roots and soil micro-organisms. *Ann. Rev. Microbiol.*, 19, 241.
- *SCHATZ, A. (1963): *J. Agr. Food Chem.*, 11, 112.
- *Simon-Sylvestre, G. & Boischot, P. (1962): *Ann. Agron.*, 13, 549.
- *Siuta, J. (1962): *Soviet Soil Sci.*, (Engl. Trans.), 1962, 500.
- Stakman, E. C. (1964). Applied microbiology in the future of mankind. *In: Global impacts of applied microbiology.* Edit. by M. P. Starr, Stockholm, Almqvist & Wicksell.
- *Webley, D. M., Henderson, M. E. K. & Taylor, I. F. (1963): *J. Soil Sci.*, 14, 102.
- Wuhrmann, K. (1964): Microbial aspects of water pollution control. *Adv. Appl. Microbiol.*, 6, 119.
- * Oorspronklike publikasies nie ter insae gehad nie.