

# LOGING VAN ELEMENTE IN LISIMETERS ONDER VERSKILLENDE GEWASSE

R O BARNARD & W J FÖLSCHER, Departement Grondkunde en Plantvoeding, Universiteit van Pretoria  
(with Summary in English)

## Uittreksel

In 'n lisimeterstudie wat oor tien jaar gestrek het is die relatiewe grondversuring onder verskillende gewasse, wat dikwels in wisselbouprogramme met mielies gebruik word, in monokultuur bestudeer. Daar is aangetoon dat nitrifikasie grootliks verantwoordelik is vir verplasing van geadsorbeerde katione. Die beperking van nitrifikasie onder permanente grasbedekking is weer eens aangetoon en 'n vorige vermoede omtrent die heilsame uitwerking van babala as jaargewas op beskerming van die grondstelsel teen versuring, is bevestig.

## Inleiding

Die afname in grondvrugbaarheid wat dikwels met bewerking gepaardgaan is 'n bekende verskynsel in Suid-Afrika (Fölscher 1975, 1976). Hantering van die probleem op biologiese wyse is deur Theron en Haylett (1953) en Theron (1961) sterk beklemtoon deur gebruik van die "grasruoesstelsel". Die vestiging en instandhouding van permanente grasbedekking is egter nie altyd 'n praktiese oplossing nie, en enige alternatiewe uitweg sou 'n groot bydrae in hierdie verband kon maak.

In 'n lisimeterstudie, wat gedurende 1967-68 begin is, is die relatiewe grondversuring, onder verskillende gewasse wat dikwels in wisselbouprogramme met mielies gebruik word, in monokultuur bestudeer. 'n Tussentydse verslag is hieroor gepubliseer (Barnard & Fölscher 1973a) waarin uiters belowende resultate met babala as jaargewas bespreek word. In hierdie verslag word die relatiewe logging van elemente onder verbouing van hierdie gewasse bespreek vir die tydperk 1967 tot 1977.

## Materiaal en metodes

### Lisimeters

Die lisimeters wat in hierdie studie gebruik is, bestaan uit veertien tenks, 2,38 m in deursnee en 1,22 m diep, gevul in horisontlae met 'n aanliggende rooibruin sandleemgrond, gedurende 1957 (Barnard & Fölscher 1973b). Vir die tydperk 1957 tot 1966 is verskillende mielie- en graskombinasies in rotasie in hierdie lisimeters bestudeer om 'n volledige siklus van alle kombinasies te voltooi. Die agtergrondbehandeling het dus in alle gevalle nagenoeg dieselfde tydperke van rus en versteuring ingesluit. Gedurende die 1966-67 seisoen is die bogrond in alle tenks gebrak, waarna die huidige proef begin is.

Voor aanvang van die proef is logging uit alle tenks van naastenby dieselfde orde verkry, na vogtoediening tot versadigingspunt. Die konsentrasies van voedingselemente wat in die loogwater gevind is was ook nagenoeg van dieselfde orde en gemiddelde waardes word later in Tabel 1 aangegee as kontrole verwysingsvlakke.

### Behandelings

As gevolg van die beperkte aantal tenks was dit slegs moontlik om vier verskillende behandelings in triplikaat in te sluit, met 'n vyfde behandeling in duplikaat. Vir eersgenoemde vier is mielies, sonneblom, babala en sojabone gebruik, as verteenwoordigend van prominente jaargewasse. *Eragrostis curvula* cv Ermelo was die vyfde behandeling, om 'n meerjarige permanente grasbedekking in te sluit.

Hierdie behandelings is in die 1967-68 seisoen begin en sedertdien is daarmee volgehou. Plantbedekking is sover moontlik dieselfde gehou as in die praktyk en ooreenkomstige bemestings- en bewerkingspraktyke toegepas.

Dit was van tyd tot tyd nodig om die natuurlike presipitasie aan te vul, óf om die plante aan die lewe te hou óf om logging aan die einde van die seisoen te bewerkstellig. Gedeïoniseerde water is aanvanklik hiervoor gebruik maar, as gevolg van probleme met voldoende voorsiening, is kraanwater later gebruik teen dieselfde volumes in alle gevalle. Die reënval was normaalweg redelik goed versprei en, met aanvulling wanneer nodig, is redelik goeie oeste verkry.

### Chemiese ontledings

Ontledingsmetodes vir water in hierdie ondersoek is deur Theron (1948, 1964) vir soortgelyke studies beskryf. Meer moderne instrumentele metodes is egter gebruik waar moontlik.

### Statistiese ontleding

Variansie-analise is uitgevoer en korrelasie koëffisiënte bereken volgens die metodes beskryf deur Steel en Torrie (1960).

## Bespreking van resultate

### Logingswatersamestelling

Daar is tydens sestig verskillende geleenthede loogwater ontleed namate dit akkumuleer het. Die ontledings is gedoen op saamgestelde monsters minstens jaarliks oor die

TABEL 1 Chemiese samestelling van loogwater onder verskillende gewasse in mg/dm<sup>3</sup> (1967 tot 1977)

Behandeling	Aantal tenks	mg/dm <sup>3</sup>								pH
		Ca	Mg	K	Na	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	
Verwysingskontrole*	14	1,68	0,70	2,07	8,80	1,12	1,13	18,00	8,70	7,25
Sonneblom**	3	6,61	8,74	1,84	16,31	111,8	4,39	2,68	15,92	4,73
Mielies**	3	3,89	4,67	2,16	14,34	63,0	5,61	2,90	14,35	4,97
Sojabone**	3	3,31	4,91	1,66	12,02	43,8	6,71	2,59	18,39	4,90
Babala**	3	1,42	0,71	1,03	10,05	17,4	5,86	4,80	10,32	5,76
Gras**	2	1,16	1,30	1,35	10,48	5,4	7,06	4,33	14,37	6,12
KBV <sub>T</sub>										
Gras v/s	P0,05	3,69	6,06	NB	4,18	56,1	NB	2,39	6,66	1,06
Ander	P0,01	4,92	8,08	NB	5,58	74,9	NB	3,19	8,89	1,42
Ander	P0,05	3,01	4,93	NB	3,40	45,8	NB	1,95	5,45	0,86
Onderling	P0,01	4,02	6,58	NB	4,53	61,4	NB	2,60	7,27	1,14

\* Waardes einde 1966-67 seisoen, voor aanvang van proefperiode -- nie in statistiese ontleding ingesluit nie.

\*\*Gemiddelde waardes vir tienjaar periode.

tienjaar periode. Gemiddelde waardes vir konsentrasies van die verskillende elemente oor die hele periode word dus in Tabel 1 aangegee.

Vanselfsprekend moet sulke waardes met ietwat omsigtigheid interpreteer word, aangesien dit nie gekorrigeer is vir die werklike hoeveelheid loogwater en dus nie moontlike verdunning of konsentrasie weerspieël nie. Dit is egter duidelik dat daar aansienlike verskille bestaan in logingswatersamestelling onder die verskillende gewasse, alhoewel hierdie waardes vertroebel mag word deur verskille in doeltreffendheid van opname onder gewasse. Indien hierdie waardes egter met die toestand voor aanvang van die proef vergelyk word (verwysingskontrole, Tabel 1) kan 'n idee gevorm word van die relatiewe loging van verskillende komponente onder die verskillende gewasse.

In die geval van sonneblom, mielies en sojabone word groot hoeveelhede NO<sub>3</sub>-N in die loogwater aangetref, wat dan

ook betreklik suur is. Tesame hiermee het hoë konsentrasies van K en Na, en veral van Ca en Mg, in die loogwater voorgekom. Onder gras en babala is waardes vir Na en K nog van dieselfde orde waar dié van Ca en Mg veel laer is as by eersgenoemde drie gewasse. Laer NO<sub>3</sub>-N maar hoër HCO<sub>3</sub> is ook onder gras en babala aangetref.

Hierdie data is verder verwerk op 'n ekwivalente basis om 'n idee te kan vorm van die relatiewe verplasing van katione en anione in die verskillende gevalle soos in Tabel 2 aangegee word.

Afgesien van die groot verskille vir individuele ione onder die verskillende gewasse, wat reeds uit Tabel 1 duidelik is, is daar in alle gevalle minder katione dan anione geloo. Indien aanvaar word dat hierdie waardes die belangrikste katione en anione verteenwoordig, is dit duidelik dat H<sup>+</sup> ione dié verskille moet balanseer.

TABEL 2 Chemiese samestelling van loogwater onder verskillende gewasse in me/dm<sup>3</sup> (1967 tot 1977)

Gewas	me/dm <sup>3</sup>									pH	
	Ca	Mg	K	Na	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	Σ katione		Σ anione
Sonneblom	0,330	0,719	0,047	0,709	1,803	0,091	0,044	0,449	1,805	2,387	4,73
Mielies	0,194	0,384	0,055	0,624	1,016	0,117	0,048	0,405	1,257	1,586	4,97
Sojabone	0,165	0,404	0,042	0,523	0,706	0,140	0,042	0,519	1,134	1,407	4,90
Babala	0,071	0,058	0,026	0,437	0,281	0,122	0,079	0,291	0,592	0,773	5,76
Gras	0,058	0,107	0,035	0,456	0,088	0,147	0,071	0,405	0,656	0,711	6,12

Waar die pH van die loogwater dan ook laag is, is veral relatief groot hoeveelhede  $\text{NO}_3\text{-N}$  teenwoordig wat sterk daarop dui dat nitrifikasie grootliks tot hierdie pH- en kationo-afname bygedra het, soos ook gevind deur Theron (1964).

#### Totale jaarlikse loging van elemente

Ten einde 'n meer betroubare beeld te kon vorm van die werklike logingsverskille onder die verskillende gewasse, is die konsentrasies van die verskillende voedingselemente en totale logingswater gebruik om totale jaarlikse geloogde hoeveelhede te bereken. Dié waardes word aangegee as kg/ha in Tabel 3.

Weer eens is hieruit duidelik dat in die geval van sonneblom, mielies en sojabone heelwat meer  $\text{NO}_3\text{-N}$  geloog het in vergelyking met babala en veral gras. Saam hiermee is ook groter hoeveelhede K en Na, maar veral Ca en Mg, jaarliks geloog.

#### Korrelasies tussen logingskomponente

Eenvoudige paargewyse korrelasiekoëffisiënte is bereken tussen katione in oplossing en ander komponente van die

loogwater. Hierdie waardes word in Tabel 4 aangegee.

Volgens hierdie gegewens is dit duidelik dat daar 'n sterk positiewe korrelasie bestaan tussen katione in oplossing en  $\text{NO}_3\text{-N}$ , en dat versuring deur nitrifikasie dus grootliks verantwoordelik moet wees vir verplasing van geadsorbeerde katione. Die negatiewe korrelasies tussen katione in oplossing en pH, hoewel van 'n heelwat laer orde, is te verwag en kom ooreen met die negatiewe korrelasie tussen  $\text{NO}_3\text{-N}$ , en pH. Die swakker negatiewe korrelasies tussen katione en  $\text{HCO}_3$  volg soortgelyk indirek uit die positiewe korrelasies tussen pH en  $\text{HCO}_3$ .

#### Gevolgtrekkings

Dit is uit hierdie lisimeter-ondersoek duidelik dat versuring deur nitrifikasie grootliks verantwoordelik is vir verplasing van geadsorbeerde katione in grond onder sonneblom, mielies of sojabone. Nitrifikasie word egter in groot mate onder gras beperk, soos ook deur ander werkers rapporteer is (Theron & Haylett 1953, Theron 1961, Barnard & Fölscher 1979).

TABEL 3 Jaarlikse hoeveelhede van elemente wat onder verskillende gewasse geloog het in kg/ha (1967 tot 1977)

Behandeling	Aantal tenks	Gemiddelde jaarlikse loging (kg/ha)							
		Ca	Mg	K	Na	$\text{NO}_3$	$\text{SO}_4$	$\text{HCO}_3$	Cl
Sonneblom	3	15,03	21,67	3,87	31,5	260,7	8,82	5,91	32,5
Mielies	3	6,11	11,71	3,34	31,4	154,7	11,50	6,09	32,3
Sojabone	3	10,47	16,60	5,18	31,6	148,4	15,90	5,49	49,2
Babala	3	2,70	2,10	2,16	21,4	35,67	11,70	11,50	22,3
Gras	2	1,78	1,65	1,77	15,1	10,40	9,54	5,64	19,3
KBV <sub>T</sub>									
Gras v/s	P0,05	3,96	14,67	NB	5,11	148,9	NB	5,42	12,57
Ander	P0,01	5,29	19,58	NB	6,81	198,9	NB	7,24	16,76
-----									
Ander	P0,05	3,24	11,98	NB	4,17	121,6	NB	4,42	10,25
Onderling	P0,01	4,32	15,98	NB	5,56	162,4	NB	5,90	13,68

TABEL 4 Paargewyse korrelasiekoëffisiënte tussen katione en ander komponente in logingswater

Komponent vs.	$\text{NO}_3$	pH	$\text{HCO}_3$	$\text{SO}_4$	Cl
Ca	0,962**	-0,724**	-0,592*	-0,310 NB	0,544*
Mg	0,952**	-0,771**	-0,712**	-0,162 NB	0,640*
K	0,675**	-0,484 NB	-0,514*	-0,066 NB	0,580*
Na	0,823**	-0,702**	-0,576*	-0,352 NB	0,438 NB
pH	-0,784**	-	0,885**	0,425 NB	-0,725**

N.B. — Nie betekenisvol nie.

Onder babala is nitrifikasie ook van 'n baie lae orde. Dit bevestig 'n vorige vermoede van die skrywers (Barnard & Fölscher 1973a) omtrent die heilsame uitwerking van babala, as jaargewas, op beskerming van die grondstelsel teen versuring onder bewerking.

Hierdie eienskap van babala bied dus die moontlikheid van 'n korter herstelperiode dan gras in wisselbou met mielies, soos voorgestel deur Theron en Haylett (1953) en Theron (1961), en waarskynlik 'n meer aanneemlike prosedure vir die praktyk.

### Summary

#### LEACHING OF ELEMENTS IN LYSIMETERS UNDER DIFFERENT CROPS

*In a lysimeter study over ten years the relative acidification under different crops, often used in rotation with maize, was studied in monoculture. It was shown that nitrification was largely responsible for displacement of adsorbed cations. The curbing of nitrification under permanent grass-cover was illustrated and a previous suspicion of the beneficial effect of babala as annual crop on protection of the soil system against acidification was confirmed.*

### Verwysings

- BARNARD, R.O. & FÖLSCHER, W.J., 1973a. Nitrogen conservation under babala (*Pennisetum typhoides*). *Plant & Soil* 38, 481–483.
- BARNARD, R.O. & FÖLSCHER, W.J., 1973b. Logingsamestelling van lisimeterwater onder mielies en gras. Dept. L.T.D. Tegnieuse Mededeling Nr. 109.
- BARNARD, R.O. & FÖLSCHER, W.J., 1979. Die versurende uitwerking van gereduseerde -N op grond in aan- en afwesigheid van gras. (In pers.)
- FÖLSCHER, W.J., 1975. Die toestand van suurgrond. *Missstofver. S. Afr. J.* 2, 53–55.
- FÖLSCHER, W.J., 1976. Natuurlike hulpbronne in voedselproduksie met spesiale verwysing na Suid-Afrika. *Tegnikon* 24 (4), 2–6.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H., 1960. Principles and Procedures of Statistics. New York: McGraw-Hill.
- THERON, J.J., 1948. Lisimeterproewe. Wetenskaplike pamflet Nr. 288, Dept. Landbou, S.A.
- THERON, J.J., 1961. Die herstel van grondhumus deur middel van bemeste grasrusoeste. *S.Afr. Tydskr. Landbouwet.* 4, 415–430.
- THERON, J.J., 1964. Lisimeterproewe II: 1945–1961. *S.Afr. Tydskr. Landbouwet.* 7, 109–122.
- THERON, J.J. & HAYLETT, D.G., 1953. The regeneration of soil humus under a grass ley. *Emp. J. Exp. Agric.* II, 113–124.