

cb

Bibliotheek  
Proefstation  
Naaldwijk

A  
1  
K  
88

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Luchtvochtigheid, magnesium/calcium verhouding en fosfaat bij aubergine; een proef uitgevoerd in de energiekas in het najaar van 1989

C. de Kreij  
G.W.H. Welles  
J.C. Bakker  
J. Janse  
K. Buitelaar

BIBLIOTHEEK  
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW  
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Oktober 1990

Intern verslag nr 53

224 3275

A  
1  
K  
88

## INHOUDSOPGAVE

Pagina

1.	Inleiding	1
2.	Methode	1
3.	Resultaten	2
3.1.	Chemische samenstelling retourwater	2
3.2.	Klimaat	3
3.3.	Samenstelling gewas	3
3.4.	Mg-gebrek	7
3.5.	Klappers	7
3.6.	Opbrengst	9
3.7.	Houdbaarheid en kelkverdroging	10
4.	Samenvatting en conclusies	11
	Literatuur	12

## 1. INLEIDING

Bij aubergine komt het verschijnsel 'klappers' voor. Onder de huid wordt het witte vruchtvlees plaatselijk bruin, nat en zacht. Aan de buitenkant is dan nog weinig te zien; de plek voelt alleen wat zacht aan. Later barst deze plek open. Dit verschijnsel was vermoedelijk Ca-gebrek. In de hier beschreven proef werd getracht klappers tegen te gaan met behulp van een hoog Ca-niveau in het wortelmilieu. Luchtvochtigheid beïnvloedt verdamping en daarmee Ca-transport naar blad en vrucht. De verwachting was, dat een hoge luchtvochtigheid een lage toevoer van Ca naar het blad zou geven, en daarmee zou meer Ca voor de vrucht beschikbaar zijn en zodoende zou Ca-gebrek in de vrucht verminderen.

Verder komt bij aubergine vaak chlorose tussen de nerven van oud blad voor. Verondersteld werd, dat dit een gevolg is van Mg-gebrek. Bij een hoog Mg-niveau zou handhaven minder moeten optreden dan bij een laag Mg-niveau. Bij tomaat remt veel P de Mg-opname. Dit zou bij aubergine ook voor kunnen komen. Daarom werden ook verschillende P-gehalten aangehouden.

Gewasonderzoek gebeurt meestal door het gewas te drogen en via destructie van dit gedroogde materiaal de elementen volledig in oplossing te brengen, de zogenoemde totaal-analyse. Het gehalte wordt dan opgegeven per massa-eenheid droge stof. Een nadeel kan zijn: de bewerkelijkheid, de invloed van het gehalte aan droge stof op de resultaten en misschien het feit, dat het functioneren van de plant meer bepaald wordt door de concentratie van het element in het celsap dan wat totaal in de plant aanwezig is. Daarom wordt ook wel een zogenoemde perssap analyse gebruikt. In deze proef werden deze methoden met elkaar vergeleken, met het doel na te gaan of verschillen in concentraties in het wortelmilieu terug werden gevonden in het gewas, zowel in totaalanalyse als in perssap en welke van deze twee de beste relatie zou geven met de concentraties in het wortelmilieu.

Resultaten van de proef zijn gepubliceerd door De Kreij (1990) en Bakker (1991).

## 2. METHODE

De proef werd uitgevoerd met cultivar 'Dobrix'. Er werd geplant op 27 juni 1989 en de laatste oogstdatum was 19 oktober 1989. De voedingsniveaus werden direct vanaf de aanvang van de proef ingesteld, maar de luchtvochtigheidsniveaus pas vanaf 4 september, omdat de buitentemperatuur niet toeliet dit eerder te doen. Voor het verhogen van de luchtvochtigheid moest namelijk het foliescherm in de kas worden gesloten. De luchtvochtigheidsregimes waren: hh (hoog hoog), lh (laag hoog), hl en ll, respectievelijk voor dag en nacht. De gewenste Mg-niveaus in het wortelmilieu waren 1, 4 en 8 mmol/l, met respectievelijk Ca-niveaus van 9, 6 en 2 mmol/l. De P-toevoeging aan het recirculatiewater werd gedurende de gehele proef op een constant niveau gehouden. Bij de drie P-niveaus was dit 0.5; 1.0 en 2.0 mmol/l. De plantafstand was 50 cm (2.5 planten/m<sup>2</sup>). Er werd geteeld in steenwol met hergebruik van drainwater. Produktie en houdbaarheid werden bij 20°C en RV = 80% bepaald. Chlorose tussen de nerven van oud blad (= Mg-gebrek) werd visueel beoordeeld. Gewasmonsters werden verzameld.

### 3. RESULTATEN

#### 3.1. Chemische samenstelling retourwater

De gemiddelde samenstelling van het retourwater staat in bijlage 1. In tabel 1 worden voor de voedingsbehandelingen de Ca-, Mg- en P-gehalten gegeven.

Tabel 1. Gemiddelde samenstelling retourwater (n=27).

Mg-niveau	Mg mmol/l	Ca mmol/l	P-niveau	P mmol/l
1	1.4	7.0	1	0.2
2	3.7	5.3	2	1.0
3	7.1	1.9	3	3.9

Het verloop van de P-concentratie staat in tabel 2.

Tabel 2. Verloop P-concentratie in mmol/l.

Weeknummer in 1989	P-concentratie niveau		
	1	2	3
27	0.24	0.72	2.00
29	0.13	0.79	3.26
30	0.04	0.43	2.74
32	0.18	1.04	3.64
34	0.31	1.60	6.06
36	0.18	1.08	3.80
38	0.19	0.96	4.34
40	0.27	1.15	4.16
42	0.35	1.37	4.66

### 3.2. Klimaat

In onderstaand staatje worden temperatuur en vochtdeficit gegeven voor de periode 4 september-einde proef.

	Temperatuur, °C			Vochtdeficit, kPa		
	dag	nacht	24h	dag	nacht	24h
hh	25.3	21.4	23.1	0.46	0.24	0.34
lh	24.9	21.7	22.9	1.02	0.32	0.63
hl	25.2	21.2	23.0	0.67	0.74	0.69
ll	24.7	21.3	22.6	1.18	0.85	0.99

De luchtvochtigheid varieerde tussen RV = 88% (vochtdeficit 0.34 kPa) en RV = 65% (vochtdeficit 1 kPa).

### 3.3. Samenstelling gewas

#### Droge stof gehalte

Klimaat- en voedingsniveaus hadden geen effect op het drogestofgehalte. De gemiddelde droge stof gehalten voor de verschillende plantedelen en monsterdata staan in tabel 3.

Tabel 3. Droge stof gehalten

Plantdeel	Datum	Droge stof gehalte %
Oud bladsteel	1 september	9.0
Oud bladschijf	1 september	11.7
Jong bladsteel	1 september	8.8
Jong bladsteel	16 oktober	7.6
Jong bladschijf	1 september	14.4
Jong bladschijf	16 oktober	14.5
Vrucht (zonder kelk)	14 september	6.6

#### Perssap

Alle resultaten staan in bijlage 2. Het Mg- en P-niveau hadden geen effect op het Na-gehalte in perssap van bladsteel en -schijf van jong en oud blad en van de vrucht. Een hoog Mg-niveau gaf een lager K-gehalte in perssap van bladschijf van oud blad; gemiddeld was het K-gehalte 239, 200 en 174 mmol/l voor respectievelijk Mg-niveau 1, 2 en 3. Voor andere plantedelen werd geen effect van de Mg- en P-niveaus op het K-gehalte in perssap gevonden. De invloed van de Mg- en P-niveaus op de Ca-, Mg- en

P-gehalten in perssap staan in tabel 4.

Tabel 4. Ca-, Mg- en P-gehalten in perssap (mmol/l) bij de verschillende Mg- en P-niveaus, gemiddeld over de klimaten en monsterdata.

ot = oud bladsteel    jt = jong bladsteel    vr = vrucht (zonder kelk)  
oc = oud bladschijf    jc = jong bladschijf    Monsterdata: zie tabel 3.

P-niv.	Mg-niv.	Calcium					Magnesium					Fosfaat				
		ot	oc	jt	jc	vr	ot	oc	jt	jc	vr	ot	oc	jt	jc	vr
1	1	20.9	13.7	6.6	3.0	0.2	5.3	3.4	3.0	7.6	2.8	11.5	17.3	10.1	20.0	8.1
	2	13.8	4.7	4.3	1.6	0.1	14.6	23.9	5.0	17.9	3.1	12.3	18.8	9.7	21.7	6.5
	3	3.8	0.7	1.1	0.4	0.1	19.9	70.9	9.2	45.3	4.9	13.4	23.8	10.3	25.2	7.5
2	1	27.4	17.6	9.4	5.5	0.2	4.5	3.7	2.5	7.1	2.4	12.9	22.1	10.4	23.1	7.7
	2	19.0	11.7	7.3	3.1	0.2	16.7	26.6	6.8	20.4	3.5	13.6	30.7	10.0	24.1	7.1
	3	3.9	1.2	1.1	0.6	0.1	29.6	103.0	12.4	60.3	5.2	15.5	51.5	11.1	29.7	8.1
3	1	26.1	20.1	8.2	5.1	0.1	4.8	3.7	2.3	5.7	2.5	13.6	29.5	10.2	23.1	7.1
	2	19.6	14.0	7.0	3.1	0.2	22.1	31.9	6.9	19.6	3.0	16.5	45.1	10.4	26.2	7.2
	3	5.1	1.3	1.2	0.7	0.1	43.0	100.0	17.7	65.9	4.3	18.0	50.8	11.9	34.6	7.1

Een hoog Mg-niveau gaf hogere Mg-, lagere Ca- en (met uitzondering van de vruchten) hogere P-gehalten in perssap dan een laag Mg-niveau. P-niveau 1 gaf (met uitzondering van de vrucht) lagere Ca- en in bladstelen lagere Mg-gehalten dan P-niveau 2 en 3. Een hoog P-niveau gaf, met uitzondering van de vrucht, een hoger P-gehalte in perssap dan een laag P-niveau. De resultaten in tabel 4 worden ook weergegeven in de figuren 1 t/m 4.

In tabel 5 worden de gehalten in perssap bij klimaat hh en ll gegeven. Klimaat hh gaf in de bladschijf een lager K- en P-gehalte dan klimaat ll.

Tabel 5. Gehalten in perssap bij klimaat hh en ll gemiddeld over de voedingen en monsterdata.

Plantdeel	Klim	Gehalten in mmol/l				
		Na	K	Ca	Mg	P
Jong bladsteel	hh	0.1	216	3.3	4.9	10.6
	ll	0.2	208	4.3	5.7	11.0
Jong bladschijf	hh	0.1	179	2.9	24.2	19.9
	ll	0.4	204	1.8	25.4	26.0

Totaal-analyse

De Mg- en P-niveaus hadden geen effect op de Na- en K-gehalten van bladsteel en -schijf van jong en oud blad en vrucht, met uitzondering van een invloed van het Mg-niveau op de K-gehalten in bladschijf van oud blad; de K-gehalten waren 1739, 1669 en 1240 mmol/kg ds voor respectievelijk Mg-niveau 1, 2 en 3.

In tabel 6 en de figuren 5 t/m 8 worden de Ca-, Mg- en P-gehalten gegeven.

Tabel 6. Ca-, Mg- en P-totaalgehalten, in mmol/kg ds gemiddeld voor klimaat en monsterdata. Monsters identiek aan die van tabel 4.

P-niv.	Mg-niv.	Calcium					Magnesium					Fosfaat				
		ot	oc	jt	jc	vr	ot	oc	jt	jc	vr	ot	oc	jt	jc	vr
1	1	545	933	260	459	26	49	47	43	91	84	163	154	141	195	160
	2	399	964	185	364	22	193	289	77	181	89	146	228	140	201	167
	3	131	442	76	146	22	300	970	132	393	116	180	305	155	245	165
2	1	734	1012	322	567	34	82	57	43	75	72	170	236	151	201	174
	2	500	1027	246	512	26	238	277	103	202	86	181	273	147	226	157
	3	152	498	84	192	18	448	1034	183	483	115	217	477	155	251	160
3	1	638	1009	291	490	34	67	42	38	77	78	192	226	149	212	182
	2	517	1161	275	538	30	272	377	116	208	85	189	456	151	242	166
	3	176	552	88	231	18	519	1189	227	574	108	268	575	167	299	148

Een hoog Mg-niveau gaf een lager Ca-, een hoger Mg- en in bladsteel en bladschijf vaak een hoger P-gehalte dan een laag Mg-niveau. Een laag P-niveau gaf een lager Ca-, in bladstelen een lager Mg- en een lager P-gehalte dan een hoog P-niveau. Klim hh gaf in jonge bladschijven een lager K-gehalte (1299 mmol/kg ds) dan klim ll (1624 mmol/kg ds). Ook was het Ca-gehalte bij klim hh lager dan bij klim ll (294 tegenover 326 mmol/kg ds). Voor jong bladsteel werd ook een invloed van klimaat op het Ca-gehalte gevonden: bij klim hh 164 mmol/kg ds en bij klim ll 189 mmol/kg ds.

Perssap versus totaalanalyse

De figuren 9 t/m 12 geven voor K, Ca, Mg en P de relatie tussen gehalten in perssap en gehalten bepaald via totaalanalyse. De geëxtraheerde hoeveelheden via perssapanalyse zijn in de bovenste figuur weergegeven als concentratie per volume-eenheid perssap en in de onderste figuur per massa-eenheid droge stof. De wiskundige relaties staan in tabel 7.

Tabel 7. Relatie tussen gehalten in perssap en gehalten in totaalanalyse  
 $x$  = gehalte in totaalanalyse in mmol/kg ds;  $y$  = gehalte in perssap in mmol/l of mmol/kg ds;  
 aantal waarnemingen bij vruchten 9 en bij bladstelen en bladschijf 36.

Plantdeel	Element	Eenheid y-waarde	Relatie	Correlatie-coëfficiënt r
Vrucht	Na	mmol/l	-	0.41
	K	mmol/l	$y = 15.0 + 0.04x$	0.56
	Ca	mmol/l	-	0.42
	Mg	mmol/l	$y = -2.2 + 0.06x$	0.97
	P	mmol/l	-	0.0
	Na	mmol/kg ds	-	0.17
	K	mmol/kg ds	-	0.0
	Ca	mmol/kg ds	-	0.45
	Mg	mmol/kg ds	$y = -11.4 + 0.65x$	0.95
	P	mmol/kg ds	-	0.0
Bladsteel	Na	mmol/l	$y = -0.05 + 0.88x$	0.95
	K	mmol/l	-	0.34
	Ca	mmol/l	$y = -3.13 + 0.04x$	0.98
	Mg	mmol/l	$y = -1.19 + 0.08x$	0.98
	P	mmol/l	$y = 2.08 + 0.06x$	0.84
	Na	mmol/kg ds	$y = -0.26 + 0.88x$	0.95
	K	mmol/kg ds	$y = 240 + 0.78x$	0.80
	Ca	mmol/kg ds	$y = -25.2 + 0.42x$	0.99
	Mg	mmol/kg ds	$y = -5.7 + 0.80x$	0.98
	P	mmol/kg ds	$y = 28.2 + 0.61x$	0.92
Bladschijf	Na	mmol/l	-	0.35
	K	mmol/l	$y = 44.3 + 0.105x$	0.75
	Ca	mmol/l	$y = 0.43 \cdot e^{0.0033x}$	0.83
	Mg	mmol/l	$y = 1.5 + 0.09x$	0.96
	P	mmol/l	$y = 3.7 + 0.09x$	0.91
	Na	mmol/kg ds	-	0.24
	K	mmol/kg ds	$y = 83 + 0.80x$	0.75
	Ca	mmol/kg ds	$y = 2.4 \cdot e^{0.0036x}$	0.86
	Mg	mmol/kg ds	$y = -15.1 + 0.71 x$	0.98
	P	mmol/kg ds	$y = -34.5 + 0.82 x$	0.94

Bij vruchten werden behalve voor Mg lage correlaties gevonden tussen gehalten in perssap en totaalanalyse. Voor bladstelen en bladschijven werden, met uitzondering van Na, zeer goede relaties gevonden. Alleen week K af, wanneer K in perssap, uitgedrukt in mmol/l perssap, werd vergeleken met K-totaal (figuur 9 boven). Tussen de bladstelen onderling was verschil in drogestofgehalte (minimum 7.2%, maximum 9.4%, gemiddeld 8.3%). Door rekening te houden met dit verschil en de gehalten in perssap



ook uit te drukken op het gedeelte droog materiaal werd voor K een betere correlatie gevonden (zie figuur 9 onder). Ook sluiten daardoor de resultaten van bladstelen beter aan op die van bladschijven. Van bladschijven was het droge stofgehalte gemiddeld 13.7% (minimum 10.6%, maximum 15.4%). Voor Ca, Mg, P had het verschil in droge stofgehalte geen invloed op de correlaties tussen de gehalten in perssap en totaalanalyse. Voor Ca in bladschijven voldeed een exponentiële relatie beter dan een lineaire.

### 3.4. Mg-gebrek

Bij Mg-niveau 1 kwam ernstige chlorose tussen de nerven van oud blad voor. Dit oude blad viel vanaf begin september erg gemakkelijk af. Het verschijnsel was Mg-gebrek. In tabel 8 wordt de visuele beoordeling voor Mg-gebrek gegeven. P had geen betrouwbaar effect en er was geen interactie tussen Mg en P.

Tabel 8. Visuele beoordeling Mg-gebrek; 0 = geen gebrek, 3 = zeer ernstig gebrek. Gemiddelde van 22-8-89 en 14-9-89.

Mg-niveau	Mg-gebrek
1	1.8
2	0.0
3	0.0
p-val	< 0.001
LSD (0.05)	0.07

Op 1 september was in bladschijf van het oude blad bij Mg-niveau 1 het Mg-totaalgehalte 49 mmol/kg ds en in perssap was het Mg-gehalte 3.6 mmol/l (gemiddeld voor de drie P-niveaus, zie ook paragraaf 3.3). Bij Mg-niveau 2 waren de Mg-gehalten 314 mmol/kg ds en 27.5 mmol/l. Een Mg-totaalgehalte van 49 mmol/kg ds in oud blad is dus té laag; er ontstond ernstig Mg-gebrek, terwijl 314 mmol/kg ds voldoende was. In bladschijf van jong blad was een Mg-totaalgehalte van 80 mmol/kg ds te laag (Mg-niveau 1), terwijl 200 mmol/kg ds voldoende was (Mg-niveau 2).

### 3.5. Klappers

Klappers kwamen veel voor. Van gezonde en zieke vruchten werden droge stofgehalten Na-, K-, Ca-, Mg- en P-gehalten bepaald (tabel 9).

Tabel 9. Droge stof gehalte, in % en Na-, K-, Ca-, Mg- en P -gehalte van zieke (klapper) en gezonde vruchten; totaalanalyse, in mmol/kg ds

Deel van vrucht	Droge stof gehalte		Na		K		Ca		Mg		P	
	ziek	ge-zond	ziek	ge-zond	ziek	ge-zond	ziek	ge-zond	ziek	ge-zond	ziek	ge-zond
Ziek deel	8.9	-	4	-	945	-	9	-	105	-	368	-
Gezond deel	8.1	7.0	6	3	886	724	18	42	134	64	157	156
Kelk	12.0	11.5	8	6	1138	1414	68	185	238	52	147	150
Gehele vrucht (incl. kelk)	-	-	6	5	1030	804	18	36	132	88	214	174

Een zieke vrucht bevatte minder Ca en meer Mg dan een gezonde vrucht. Binnen een zieke vrucht was er nog variatie: in het zieke deel was het Ca-gehalte lager en het Mg-gehalte hoger dan in het gezonde deel. In perssap van een zieke vrucht waren het Ca- en Mg-gehalte lager dan in een gezonde vrucht (tabel 10).

Tabel 10. Na-, K-, Ca-, Mg- en P-gehalte in perssap van zieke (klapper) en gezonde vruchten, in mmol/l. Zelfde monsters als in tabel 9.

Deel van de vrucht	Na		K		Ca		Mg		P	
	ziek	ge-zond	ziek	ge-zond	ziek	ge-zond	ziek	ge-zond	ziek	ge-zond
Ziek deel	0.3	-	69	-	0.11	-	5.2	-	4.0	-
Gehele vrucht	0.3	0.2	71	51	0.18	0.46	6.1	11.7	9.4	8.4

In tabel 11 worden gewicht en aantal klappers bij de drie Mg-niveaus gegeven. Een hoog Mg-niveau gaf meer klappers dan een laag niveau. Klimaat en P hadden geen betrouwbaar effect. Ook waren er geen betrouwbare interacties.

Tabel 11. Invloed van Mg-niveau op klappers, gedurende hele oogstperiode

Mg-niveau	Klappers	
	stuks/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>
1	0.33	0.08
2	0.35	0.11
3	2.21	0.60
p-val	< 0.001	< 0.001
LSD (0.05)	0.24	0.07

### 3.6. Opbrengst

In tabel 12 worden de opbrengst en vruchtgewicht gegeven.

Tabel 12. Opbrengst en vruchtgewicht bij drie Mg-niveaus.

Mg-niveau	Goede vruchten			Afwijkende vruchten		Totaal		
	stuks/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	vrucht-gew (g)	stuks/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	stuks/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	vrucht-gew (g)
1	17.7	5.93	335	1.35	0.18	19.4	6.19	320
2	19.1	6.60	346	1.30	0.17	20.8	6.88	332
3	15.6	4.60	296	1.58	0.21	19.4	5.41	280
p-val	<0.001	<0.001	<0.001	n.s.	n.s.	<0.001	<0.001	<0.001
LSD (0.05)	0.7	0.24	6	-	-	0.8	0.26	5

Het middelste Mg-niveau gaf de hoogste opbrengst. De invloed van P, voorzover er significante invloeden waren, staat in tabel 13.

Tabel 13. Opbrengst en vruchtgewicht bij drie P-niveaus.

P-niveau	Goede vruchten		Totaal	
	stuks/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	stuks/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>
1	17.8	5.80	20.0	6.25
2	18.0	5.86	20.3	6.29
3	16.7	5.46	19.2	5.94
p-val	<0.001	0.002	0.003	0.006
LSD (0.05)	0.6	0.22	0.6	0.22

Bij P-niveau 3 is de produktie lager dan bij P-niveau 1 en 2. Het klimaat had geen betrouwbare invloeden op opbrengst. Onder de continu hoge luchtvochtigheid verliep de zetting iets slechter (Bakker, 1991). Ook waren er geen betrouwbare interacties tussen voeding en klimaat.

### 3.7. Houdbaarheid en kelkverdroging

Tijdens de bewaring ontstond rot aan de vruchten. Over grote stukken werd de vrucht zacht, aangetast door schimmels, grote en kleine donkere en lichte vlekken. Het was onbekend welke aantasting het was; waarschijnlijk Botrytis. De aantasting 'klappers' was anders: klappers zijn vruchten waar de vruchtwand plaatselijk openbreekt. In tabel 14 wordt de invloed van Ca gegeven op rot en klappers na 1 week bewaring, gemiddelden van inzetdata 14-9-1989 en 28-9-1989.

Tabel 14. Rot en klappers na 1 week bewaring bij drie Mg-niveaus.

Mg-niveau	Fractie rotte vruchten %	Fractie klappers %
1	17	0
2	19	3
3	42	12
p-val	0.004	0.005
LSD (0.05)	15	7

Een hoog Mg-niveau gaf meer rot en klappers tijdens de bewaring. Klimaat en P hadden geen betrouwbare effecten op rot en klappers tijdens de bewaring.

Begin en half augustus kwam kelkverdroging voor. Later niet meer. Klimaatbehandelingen waren nog niet gestart. Op 3, 10 en 18 augustus werd kelkverdroging bepaald (tabel 15).

Tabel 15. Kelkverdroging op 3-8, 10-8 en 17-9-1989. Fractie vruchten met kelkverdroging en score. Score: 0 = geen, 3 = ernstige kelkverdroging

Behandeling	t/m 10-8-1989		t/m 17-8-1989	
	fractie %	score	fractie %	score
Mg 1	69	0.90	70	0.93
Mg 2	61	0.73	62	0.74
Mg 3	48	0.54	57	0.64
p-val	< 0.001	< 0.002	0.03	< 0.001
LSD (0.05)	5	0.09	9	0.12
P1	55	0.63	58	0.68
P2	60	0.74	64	0.81
P3	63	0.79	67	0.82
p-val	n.s.	0.03	n.s.	n.s.
LSD (0.05)	-	0.11	-	-
Mg x P, p-val	n.s.	n.s.	n.s.	0.04

Hoog Mg gaf minder kelkverdroging dan laag Mg. Tot en met 10-8-1989 gaf hoog P een grotere score kelkverdroging dan laag P.

#### 4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Bij aubergine komt het verschijnsel 'klappers' voor. Vruchten worden onderhuids bruin, nat en zacht en later breekt de vruchtwand open. Het vermoeden was, dat het Ca-gebrek is. Verder komt vaak chlorose tussen de nerven van oud blad voor; dat is Mg-gebrek.

In een proef werden de effecten van Mg/Ca verhouding en P-gehalte in het wortelmilieu en luchtvochtigheid op klappers en Mg-gebrek en produktie en houdbaarheid nagegaan. Verder werd nagegaan of analyse van plantsap een bruikbare methode is voor gewasonderzoek. De proef duurde van 27 juni t/m 19 oktober 1989. De luchtvochtigheidsregimes hadden geen betrouwbare effecten op Mg-gebrek, klappers en produktie. Dit kwam mis-schien door het late tijdstip, waarop de niveaus werden ingesteld, namelijk vanaf 4 september. Een hoog Mg-niveau, gekoppeld aan een laag Ca-niveau, gaf hogere Mg-, hogere P- en lagere Ca-gehalten, in zowel perssap als totaalanalyse, dan een laag Mg-niveau. Een hoog P-niveau gaf een hoger P-, een hoger Ca- en soms een hoger Mg-gehalte in het gewas dan een laag P-niveau. Het effect van P op het Mg-gehalte wijkt af van dat wat bij tomaat wel werd gevonden. Er was een hoge correlatie tussen Ca-, Mg- en P-gehalten in perssap en volgens totaalanalyse. Voor K was alleen een hoge correlatie bij beschouwing van het droge stof gehalte. Weergave van het K-gehalte per massa-eenheid droge stof is fout. Het verdient aanbeveling om dit voortaan per massa-eenheid vers plantmate-riaal weer te geven.

Hoog Mg, samen met laag Ca, gaf geen Mg-gebrek, maar wel veel klappers. Bij laag Mg kwam veel Mg-gebrek voor. Dit Mg-gebrek beïnvloedde de produktie negatief. Voor klappers gold hetzelfde.

Er moet dus worden gezocht naar een middenweg tussen klappers en Mg-gebrek. Dat zal neerkomen op een Mg-gehalte in het wortelmilieu van circa 4 mmol/l en een Ca-gehalte van 5 à 6 mmol/l.

Fosfaat had geen effect op klappers en Mg-gebrek. Hoog P (dosering 2.0 mmol/l, in recirculerend systeem gemiddeld 3.9 mmol/l) gaf 7% lagere produktie (goede vruchten) ten opzichte van normaal en laag P (respectievelijk dosering 1 en 0.5 mmol/l).

Laag Ca gaf minder kelkverdroging en meer rot tijdens bewaren dan hoog Ca.

#### LITERATUUR

- Bakker, J.C., 1991. Effects of day and night humidity on yield and fruit quality of glasshouse eggplant. *Journal Hort. Sci.* (in druk).
- Kreij, C. de, 1990. Aubergine. Klappers veroorzaakt door gebrek aan calcium. *Groenten en Fruit* 46(9): 35.

Bijlage 1. Gemiddelde samenstelling retourwater (n=9).

beh	pH	EC mS/cm	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	m m o l p e r l i t e r		
1	5.7	2.7	0.2	6.2	1.5	7.2	1.4	18.9	0.4	2.3	0.1	0.29			
2	6.2	2.8	0.2	6.0	1.8	5.6	3.7	19.6	0.5	2.8	0.2	0.16			
3	6.1	2.6	0.2	6.2	1.5	1.9	6.3	18.7	0.4	2.3	0.2	0.19			
4	5.6	2.6	0.2	6.2	1.8	7.1	1.3	17.1	0.5	2.6	0.2	1.04			
5	5.6	2.6	0.2	6.2	1.6	4.8	3.3	17.1	0.4	2.5	0.1	1.08			
6	6.2	2.8	0.4	6.4	1.9	1.9	7.5	19.2	0.5	3.0	0.2	0.92			
7	5.3	2.4	0.2	6.4	1.6	6.7	1.3	14.4	0.4	2.4	0.1	3.43			
8	5.5	2.7	0.1	6.1	2.3	5.4	4.0	14.7	0.5	3.5	0.1	4.21			
9	6.0	2.7	0.2	6.9	1.9	1.9	7.7	15.9	0.6	3.2	0.1	3.92			

Bijlage 2. Samenstelling gewas.

oblst = oud bladsteel; oblsc = oud bladschijf; jblst = jong bladsteel;  
jblsc = jong bladschijf.

D = datum; 1 = 1 september; 2 = 16 oktober; 3 = 14 september;

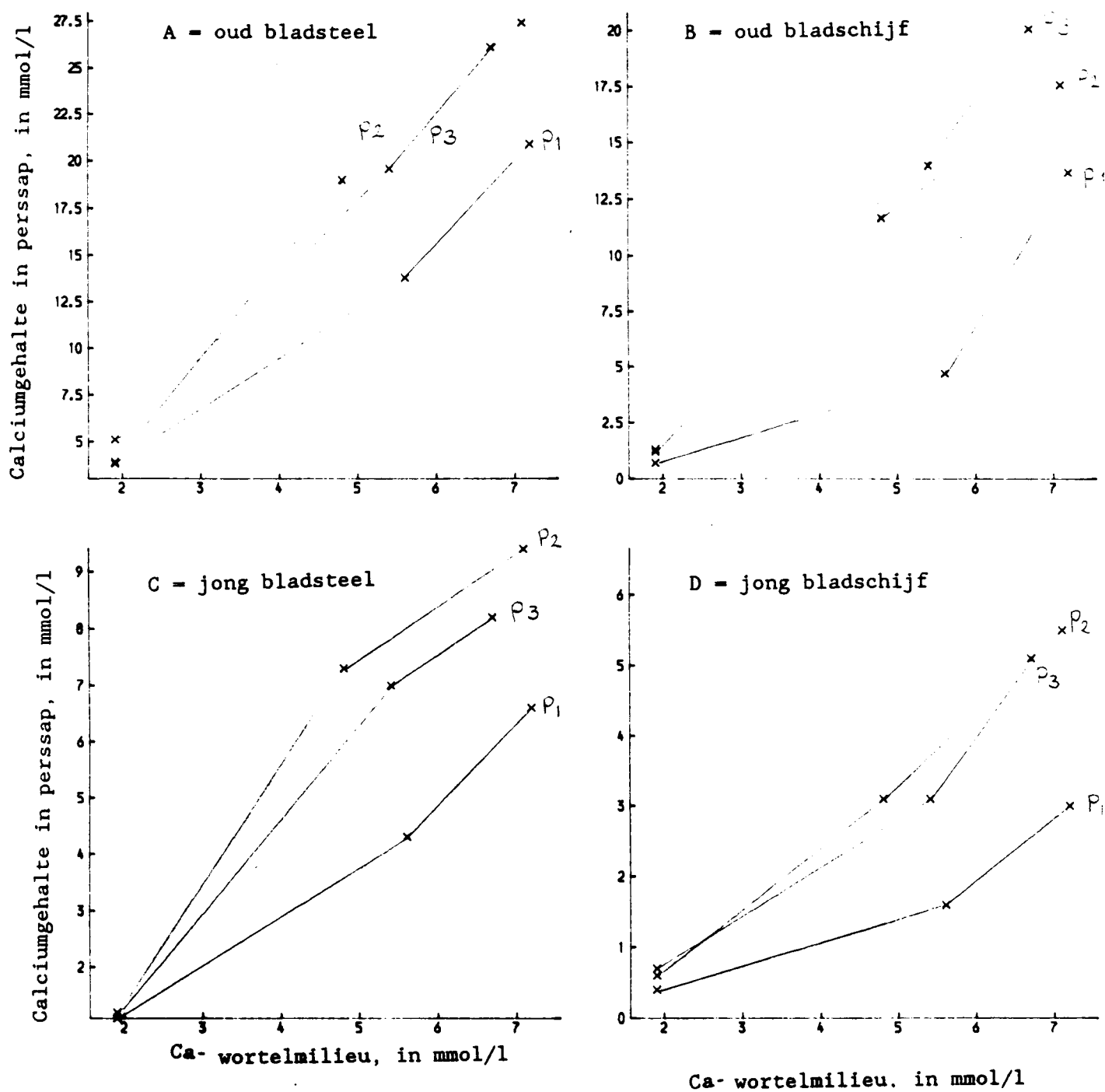
Ds = droge stof.

Deel	D	Klim	Mg	P	Ds %	PERSSAP ANALYSE					TOTAAL ANALYSE				
						Na	K	Ca	Mg	P	Na	K	Ca	Mg	P
						mMol/l					mMol/kg ds				
oblst	1	1h	1	1	8.7	1.6	221	20.9	5.3	11.5	13	2664	545	49	163
oblst	1	1h	2	1	9.3	2.0	202	13.8	14.6	12.3	20	2485	399	193	146
oblst	1	1h	3	1	8.8	1.8	228	3.8	19.9	13.4	23	2546	131	300	180
oblst	1	1h	1	2	9.2	1.2	196	27.4	4.5	12.9	15	2203	734	82	170
oblst	1	1h	2	2	9.4	1.7	197	19.0	16.7	13.6	13	2079	500	238	181
oblst	1	1h	3	2	9.2	2.0	228	3.9	29.6	15.5	18	2230	152	448	217
oblst	1	1h	1	3	9.1	1.3	203	26.1	4.8	13.6	17	2363	638	67	192
oblst	1	1h	2	3	9.0	2.5	196	19.6	22.1	16.5	30	2342	517	272	189
oblst	1	1h	3	3	8.8	1.7	233	5.1	43.0	18.0	25	2358	176	519	268
oblsc	1	1h	1	1	12.8	0.5	239	13.7	3.4	17.3	3	1710	933	47	154
oblsc	1	1h	2	1	11.2	0.4	214	4.7	23.9	18.8	2	1810	964	289	228
oblsc	1	1h	3	1	11.0	0.3	178	0.7	70.9	23.8	2	1468	442	970	305
oblsc	1	1h	1	2	12.3	0.4	236	17.6	3.7	22.1	3	1824	1012	57	236
oblsc	1	1h	2	2	12.0	0.4	206	11.7	26.6	30.7	2	1566	1027	277	273
oblsc	1	1h	3	2	11.1	0.4	150	1.2	103.0	51.5	2	1212	498	1034	477
oblsc	1	1h	1	3	12.7	0.5	243	20.1	3.7	29.5	2	1683	1009	42	226
oblsc	1	1h	2	3	10.6	0.6	180	14.0	31.9	45.1	4	1630	1161	377	456
oblsc	1	1h	3	3	11.4	0.5	144	1.3	100.0	50.8	1	1040	552	1189	575
jblst	1	1h	1	1	8.5	0.6	210	9.5	3.8	9.9	8	2757	333	44	118
jblst	1	1h	2	1	8.9	0.4	205	6.7	8.0	9.4	7	2549	245	103	113
jblst	1	1h	3	1	9.0	0.4	227	1.4	14.5	9.2	5	2912	83	179	117
jblst	1	1h	1	2	8.9	0.3	189	15.2	3.5	10.0	4	2450	419	51	130
jblst	1	1h	2	2	8.8	0.4	199	11.5	10.0	9.5	4	2560	308	132	120
jblst	1	1h	3	2	8.7	0.5	221	1.9	20.0	9.2	4	2870	88	255	130
jblst	1	1h	1	3	8.8	0.3	212	12.3	2.9	10.2	4	2753	356	44	115
jblst	1	1h	2	3	8.6	0.4	215	10.6	8.9	9.1	4	2646	371	152	132
jblst	1	1h	3	3	9.0	0.3	211	1.9	30.7	10.8	4	2580	103	324	137
jblsc	1	1h	1	1	14.1	0.3	214	4.2	5.0	21.7	2	1715	643	72	205
jblsc	1	1h	2	1	14.0	0.3	251	1.2	19.0	26.3	3	1756	562	189	212
jblsc	1	1h	3	1	13.7	0.2	231	0.3	58.8	31.2	3	1584	218	520	312
jblsc	1	1h	1	2	14.8	0.2	248	5.9	6.4	28.0	3	1584	765	58	202
jblsc	1	1h	2	2	14.4	0.2	235	2.9	24.3	29.3	2	1578	699	210	267
jblsc	1	1h	3	2	14.4	0.2	216	0.5	77.4	35.4	2	1480	297	611	290
jblsc	1	1h	1	3	14.9	0.2	239	7.7	5.2	25.5	3	1634	666	59	209
jblsc	1	1h	2	3	14.7	0.2	238	2.8	19.6	28.3	2	1544	728	217	303
jblsc	1	1h	3	3	14.4	0.2	202	0.7	87.6	44.0	4	1310	335	695	332
jblsc	2	hh	1	1	14.2	0.2	192	3.1	7.9	17.1	2	1325	327	102	184
jblsc	2	hh	2	1	14.9	0.1	189	2.4	17.2	17.2	1	1328	228	173	177
jblsc	2	hh	3	1	14.9	0.1	196	0.4	36.4	18.7	2	1434	101	313	187
jblsc	2	hh	1	2	15.1	0.1	161	6.5	7.2	17.6	2	1301	447	84	191
jblsc	2	hh	2	2	14.8	0.1	180	3.3	17.6	20.0	3	1282	388	200	194
jblsc	2	hh	3	2	14.7	0.1	165	0.8	51.9	20.6	2	1326	142	432	211
jblsc	2	hh	1	3	14.5	0.1	186	4.7	5.9	18.7	2	1373	390	98	190
jblsc	2	hh	2	3	14.3	0.1	190	4.5	18.8	21.7	2	1244	458	200	204
jblsc	2	hh	3	3	15.4	0.1	156	0.8	54.7	27.2	2	1078	167	478	240

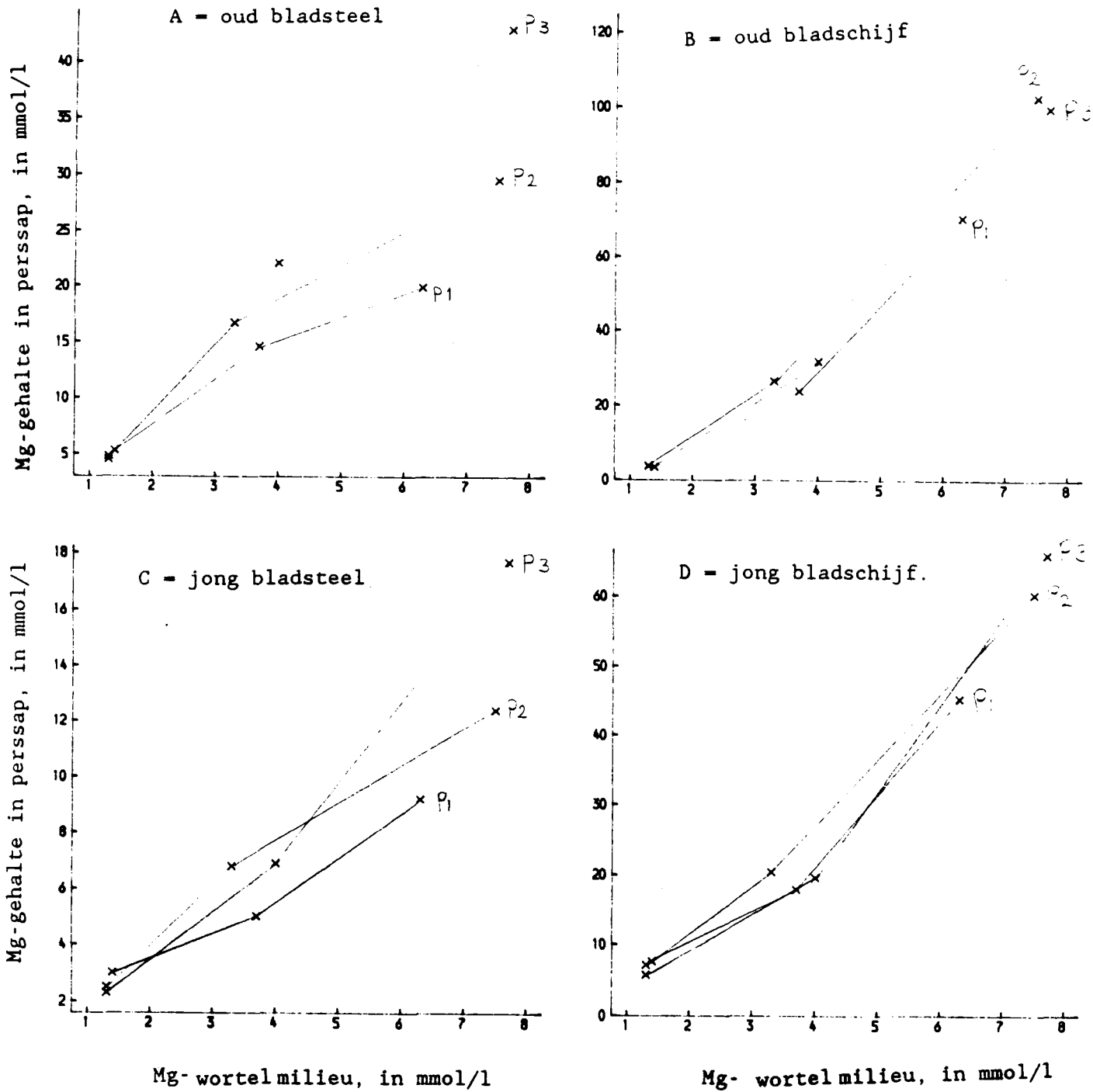


Bijlage 2. Vervolg.

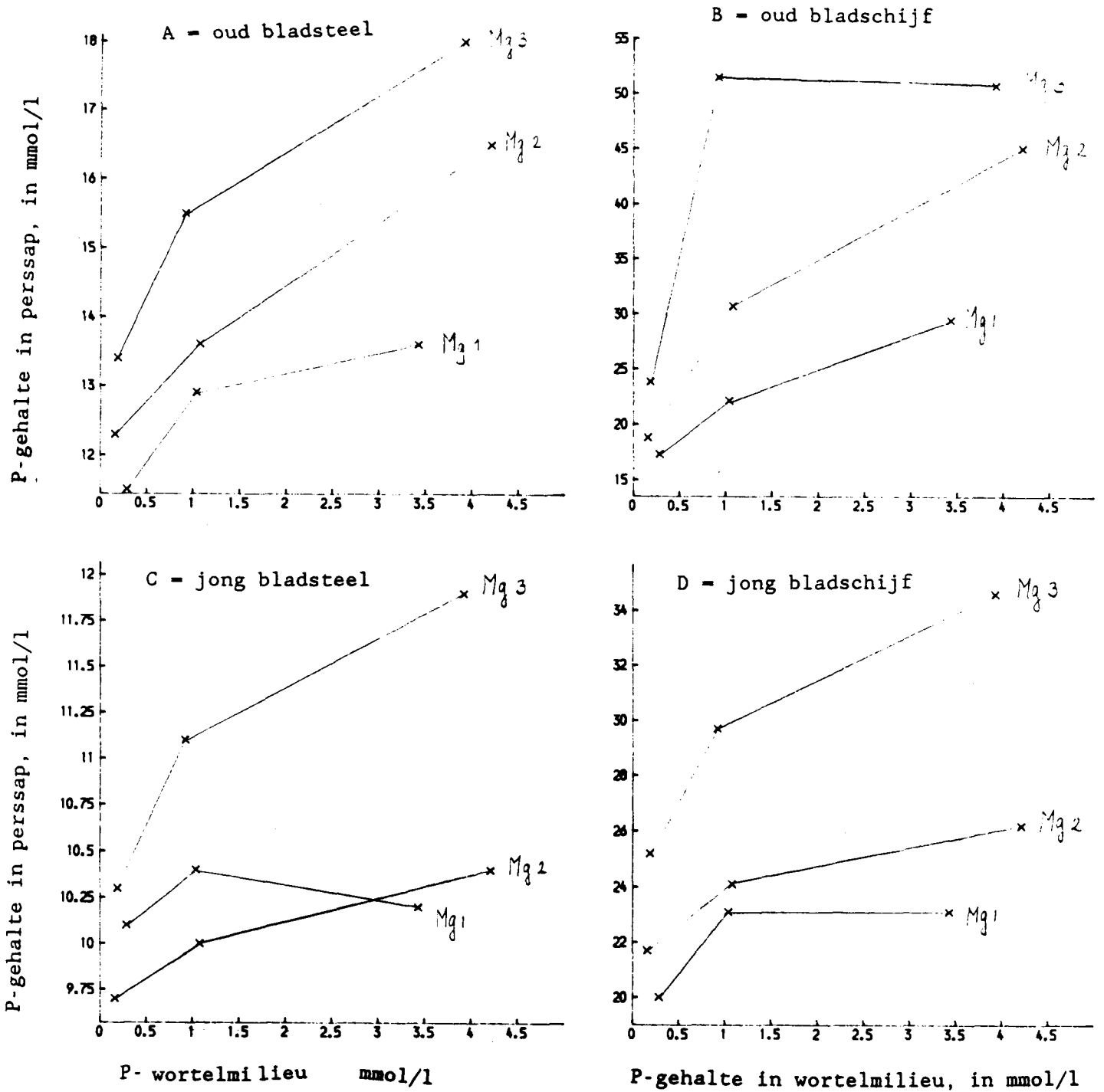
Deel	D	Klim	Mg	P	Ds %	PERSSAP ANALYSE					TOTAAL ANALYSE				
						Na	K	Ca	Mg	P	Na	K	Ca	Mg	P
						mMol/l					mMol/kg ds				
jblst	2	hh	1	1	7.2	0.1	231	4.6	2.2	10.0	2	3158	200	38	156
jblst	2	hh	2	1	7.4	0.1	236	2.7	3.2	9.8	4	3012	141	58	156
jblst	2	hh	3	1	7.7	0.1	229	1.0	5.9	10.0	2	3118	76	108	175
jblst	2	hh	1	2	7.7	0.1	206	4.9	1.6	11.1	3	2581	232	32	166
jblst	2	hh	2	2	7.3	0.1	210	3.9	4.3	10.4	3	2954	190	80	166
jblst	2	hh	3	2	7.9	0.1	224	0.8	8.3	11.5	7	2824	81	156	168
jblst	2	hh	1	3	7.2	0.2	216	6.0	1.9	10.1	2	3060	258	34	168
jblst	2	hh	2	3	7.7	0.1	192	4.9	5.7	10.7	2	2644	212	91	163
jblst	2	hh	3	3	7.9	0.1	198	0.8	10.7	12.2	2	2800	82	180	176
jblsc	2	11	1	1	14.5	0.5	184	1.6	9.8	21.1	4	1746	408	98	196
jblsc	2	11	2	1	13.4	0.5	222	1.1	17.6	21.7	4	1778	302	182	213
jblsc	2	11	3	1	14.3	0.4	212	0.4	40.8	25.6	3	1594	120	347	236
jblsc	2	11	1	2	14.2	0.4	213	4.2	7.8	23.6	4	1646	488	84	210
jblsc	2	11	2	2	14.3	0.4	210	3.1	19.2	23.0	4	1606	448	195	216
jblsc	2	11	3	2	13.9	0.5	198	0.6	51.6	33.1	2	1559	138	406	252
jblsc	2	11	1	3	13.6	0.4	216	3.0	6.0	25.1	4	1804	415	74	236
jblsc	2	11	2	3	14.6	0.3	199	2.0	20.5	28.5	3	1532	428	206	220
jblsc	2	11	3	3	14.6	0.4	181	0.5	55.4	32.7	3	1354	190	550	326
jblst	2	11	1	1	7.4	0.2	189	5.6	3.1	10.4	3	3056	246	48	150
jblst	2	11	2	1	7.9	0.2	225	3.6	3.9	10.0	2	3036	170	69	152
jblst	2	11	3	1	7.9	0.1	233	0.8	7.2	11.7	2	3069	68	110	172
jblst	2	11	1	2	7.6	0.1	205	8.1	2.4	10.0	2	2726	316	45	156
jblst	2	11	2	2	7.3	0.2	206	6.6	6.1	10.1	2	2918	240	96	154
jblst	2	11	3	2	8.0	0.1	225	0.7	8.9	12.5	2	3226	82	138	168
jblst	2	11	1	3	7.2	0.1	198	6.4	2.0	10.2	2	2894	260	36	165
jblst	2	11	2	3	7.6	0.2	188	5.6	6.0	11.5	5	2675	242	104	157
jblst	2	11	3	3	7.8	0.2	204	1.0	11.7	12.6	2	3016	80	177	188
vr	3	lh	1	1	6.4	0.2	45	0.2	2.8	8.1	3	864	26	84	160
vr	3	lh	2	1	6.0	0.2	44	0.1	3.1	6.5	4	808	22	89	167
vr	3	lh	3	1	7.2	0.3	53	0.1	4.9	7.5	8	934	22	116	165
vr	3	lh	1	2	6.6	0.2	44	0.2	2.4	7.7	2	834	34	72	174
vr	3	lh	2	2	6.2	0.1	46	0.2	3.5	7.1	4	729	26	86	157
vr	3	lh	3	2	7.8	0.2	48	0.1	5.2	8.1	6	848	18	115	160
vr	3	lh	1	3	6.3	0.1	42	0.1	2.5	7.1	2	822	34	78	182
vr	3	lh	2	3	6.7	0.3	44	0.2	3.0	7.2	4	820	30	85	166
vr	3	lh	3	3	6.6	0.2	43	0.1	4.3	7.1	2	772	18	108	148



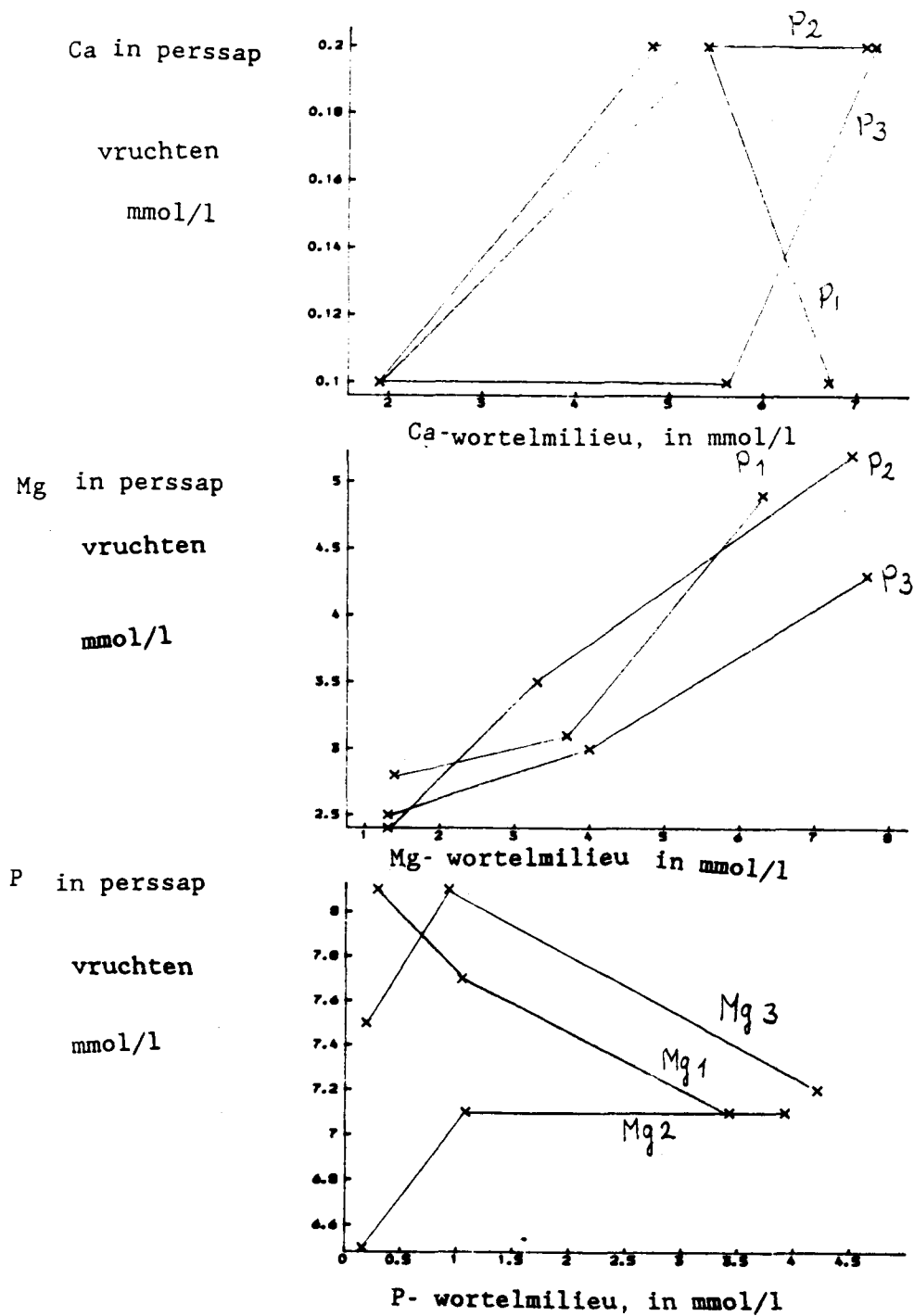
Figuur 1. Calciumgehalten in perssap, in mmol/l, tegen het Ca-gehalte in het wortelmilieu, in mmol/l; bij P-niveau 1, 2 en 3 en gemiddeld over de klimaten.  
 A = oud bladsteel; B = oud bladschijf; C = jong bladsteel;  
 D = jong bladschijf.



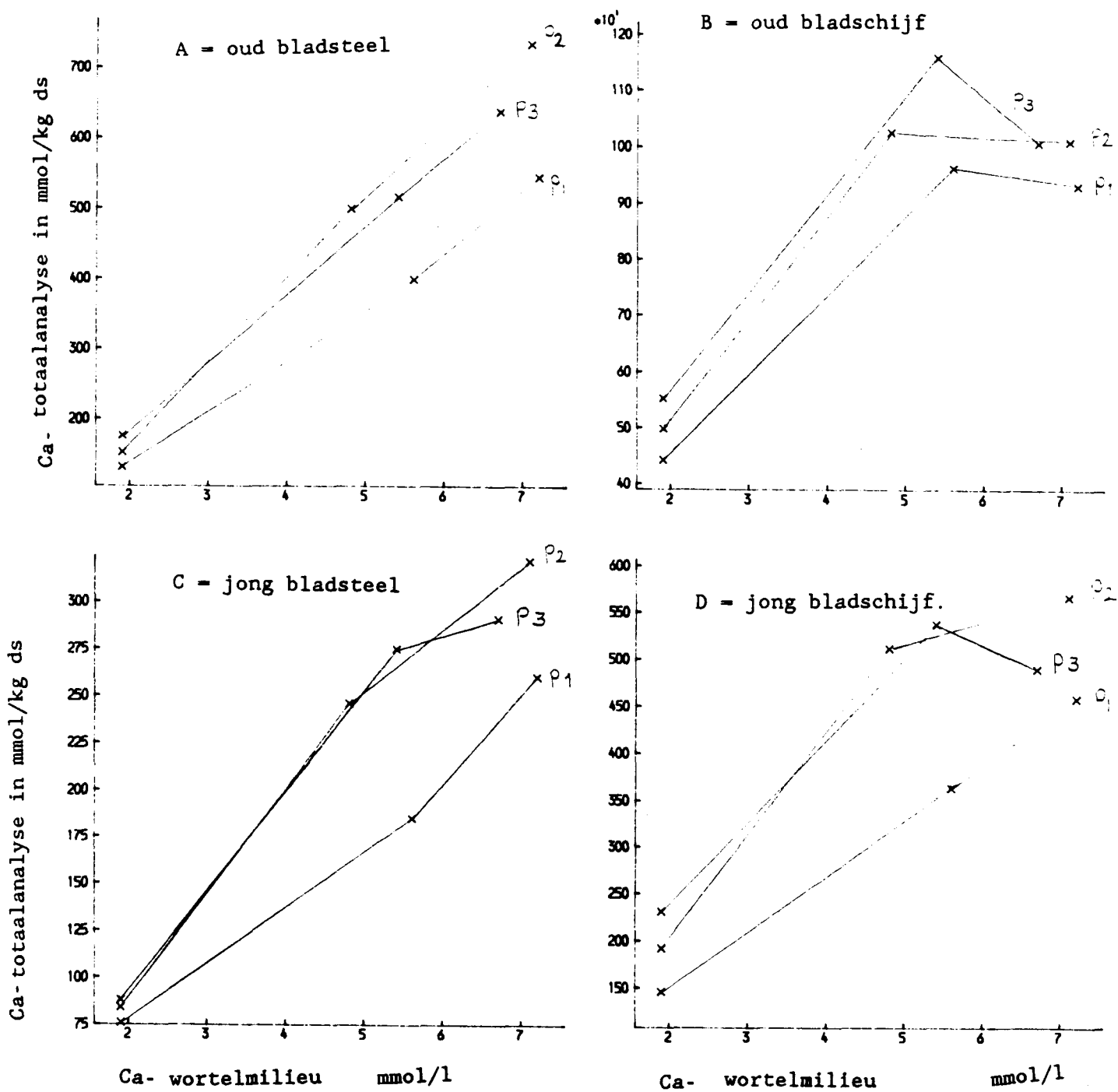
Figuur 2. Mg-gehalte in perssap, in mmol/l, tegen Mg-gehalte in wortelmilieu, in mmol/l; bij P-niveau 1, 2, 3, gemiddeld over de klimaten.  
A - oud bladsteel; B - oud bladschijf; C - jong bladsteel;  
D - jong bladschijf.



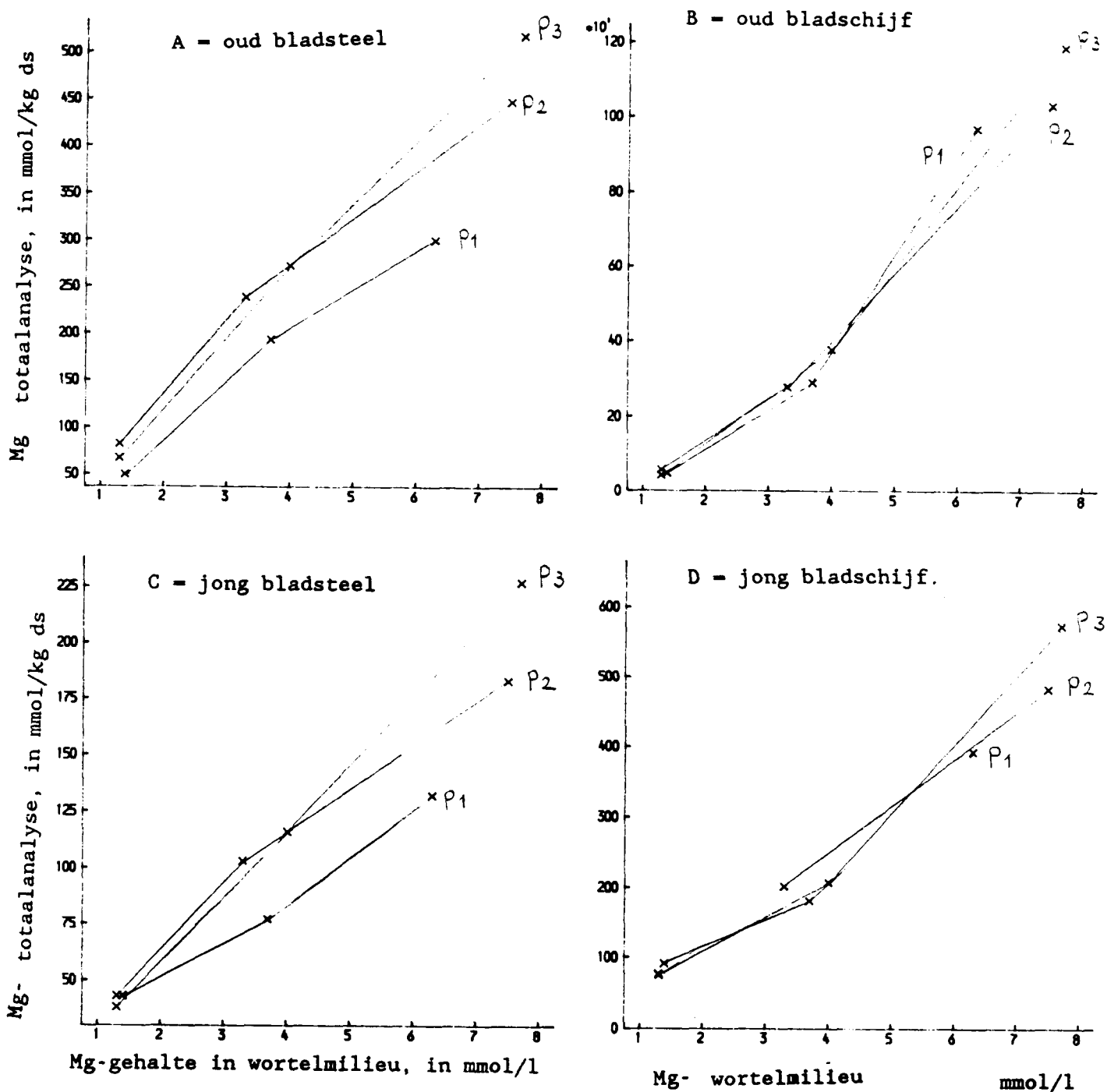
Figuur 3. P-gehalte in perssap, in mmol/l, tegen P-gehalte in wortelmilieu bij Mg-niveau 1, 2, 3, gemiddeld over de klimaten.  
A = oud bladsteel; B = oud bladschijf; C = jong bladsteel;  
D = jong bladschijf.



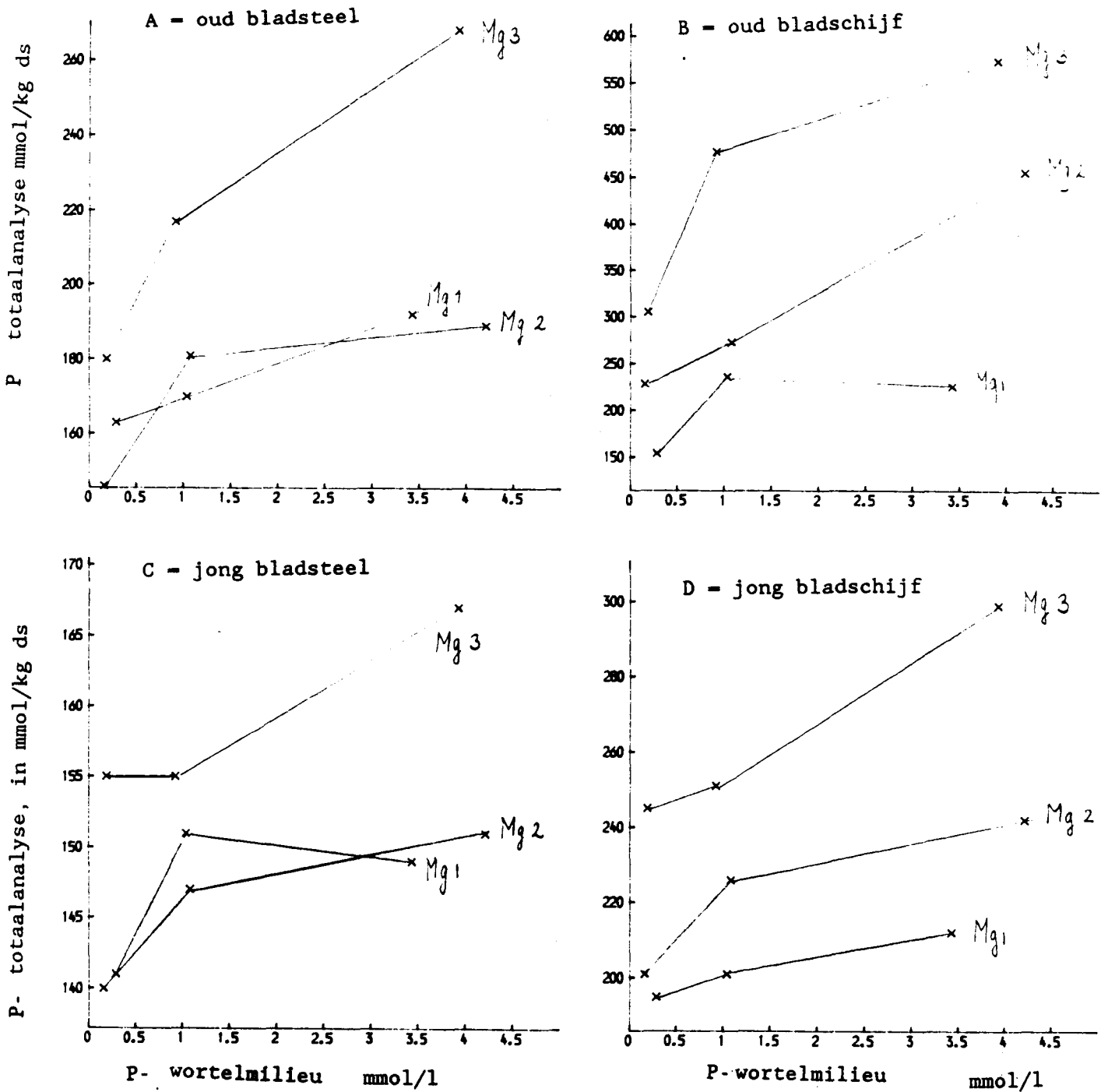
Figuur 4. Boven, midden en onder: Ca-, Mg- en P-gehalte in perssap van vruchten, in mmol/l, tegen respectievelijk Ca-, Mg- en P-gehalte in wortelmilieu, in mmol/l; bij P-niveau 1, 2, 3, of Mg-niveau 1, 2, 3.



Figuur 5. Ca-gehalte volgens totaalanalyse in mmol/kg ds tegen Ca-gehalte in wortelmilieu, in mmol/l ; bij P-niveau 1, 2 en 3; gemiddeld over de klimaten.  
 A = oud bladsteel; B = oud bladschijf; C = jong bladsteel;  
 D = jong bladschijf.



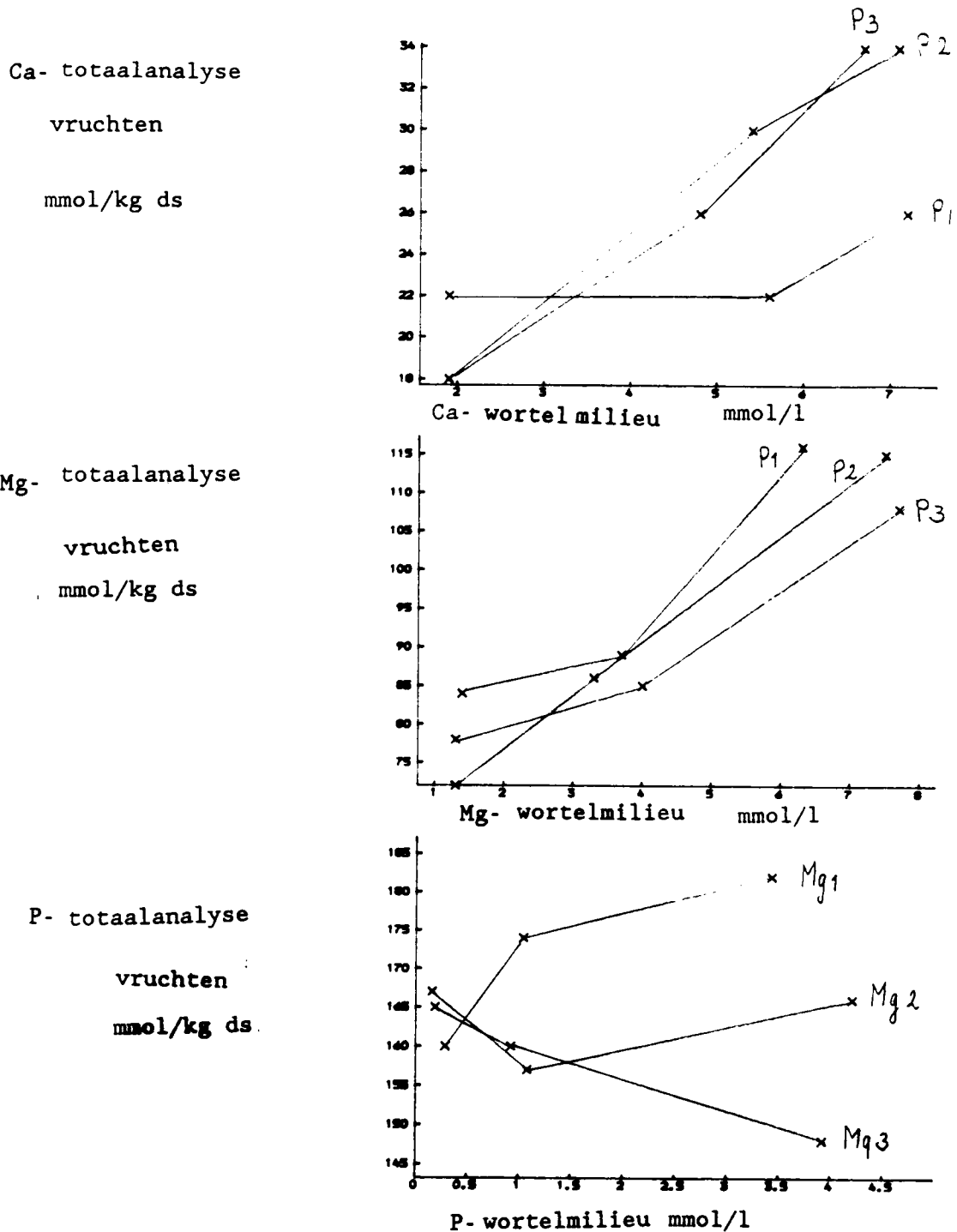
Figuur 6. Mg-gehalte volgens totaalanalyse, in mmol/kg ds tegen Mg-gehalte in wortelmilieu, in mmol/l; bij P-niveau 1, 2 en 3; gemiddeld over de klimaten.  
 A = oud bladsteel; B = oud bladschijf; C = jong bladsteel;  
 D = jong bladschijf.



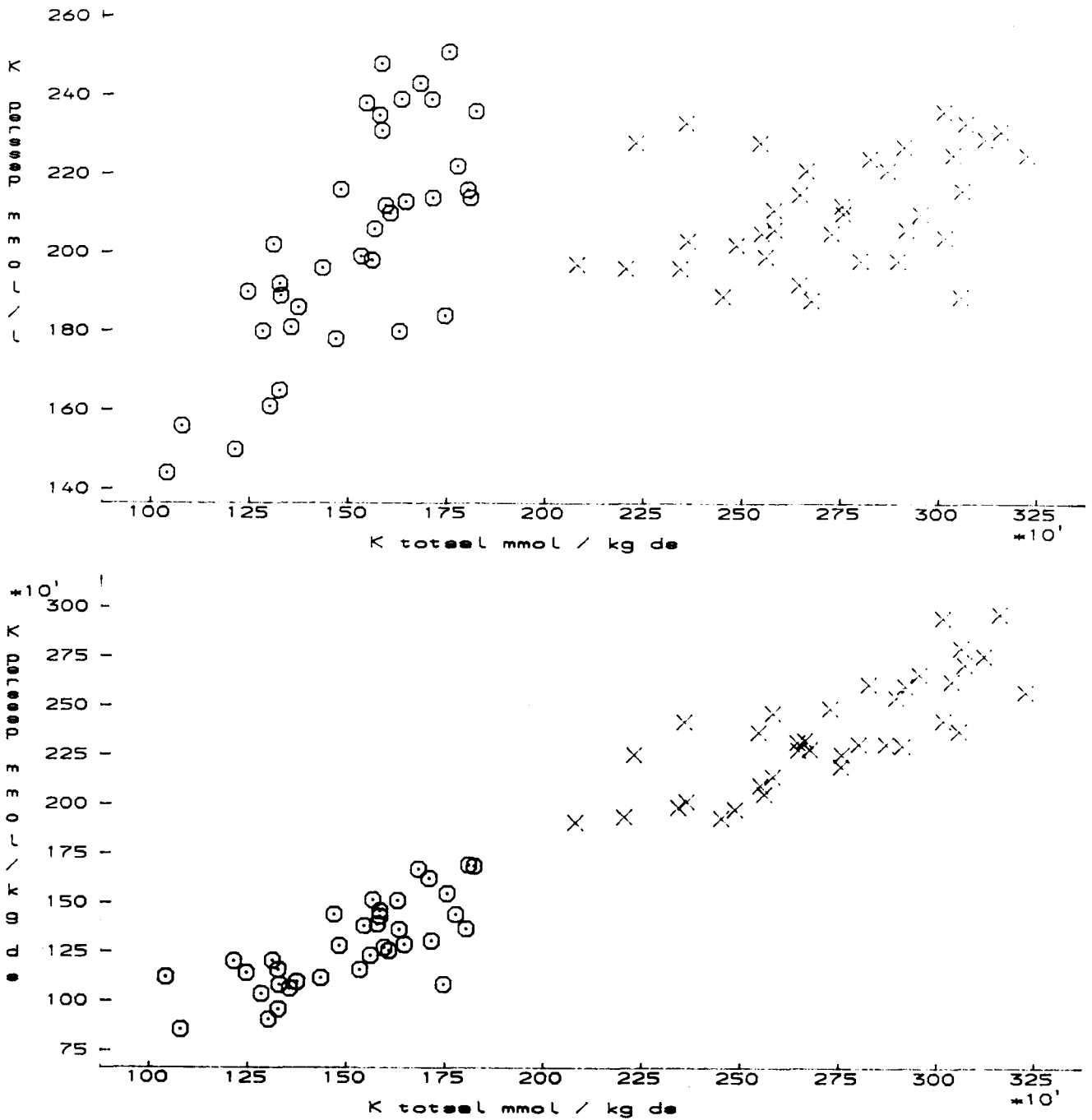
Figuur 7. P-gehalte volgens totaalanalyse, in mmol/kg ds, tegen P-gehalte in mmol/l; bij Mg-niveau 1, 2 en 3 gemiddeld over de klimaten.

A = oud bladsteel; B = oud bladschijf; C = jong bladsteel; D = jong bladschijf.

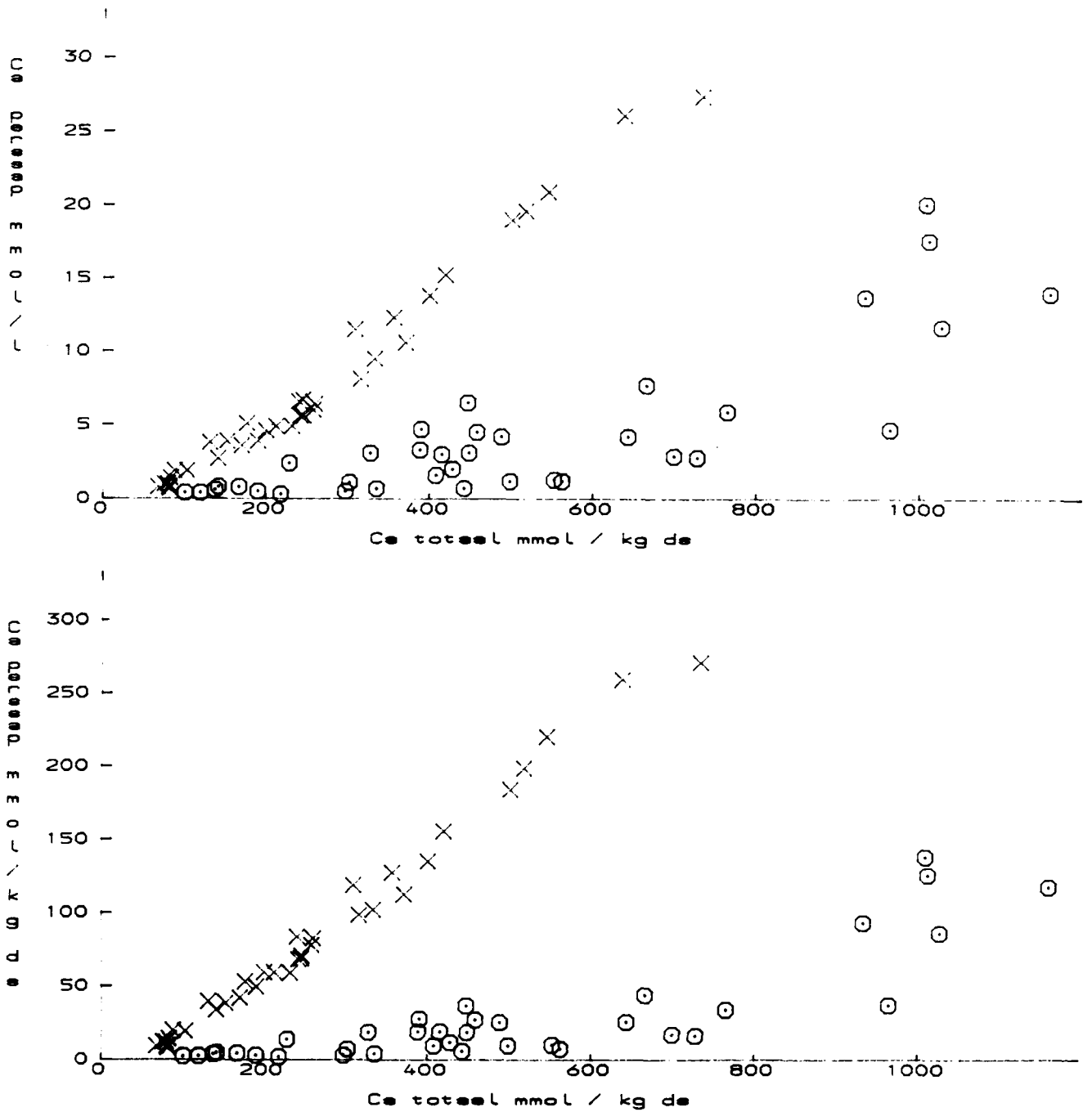




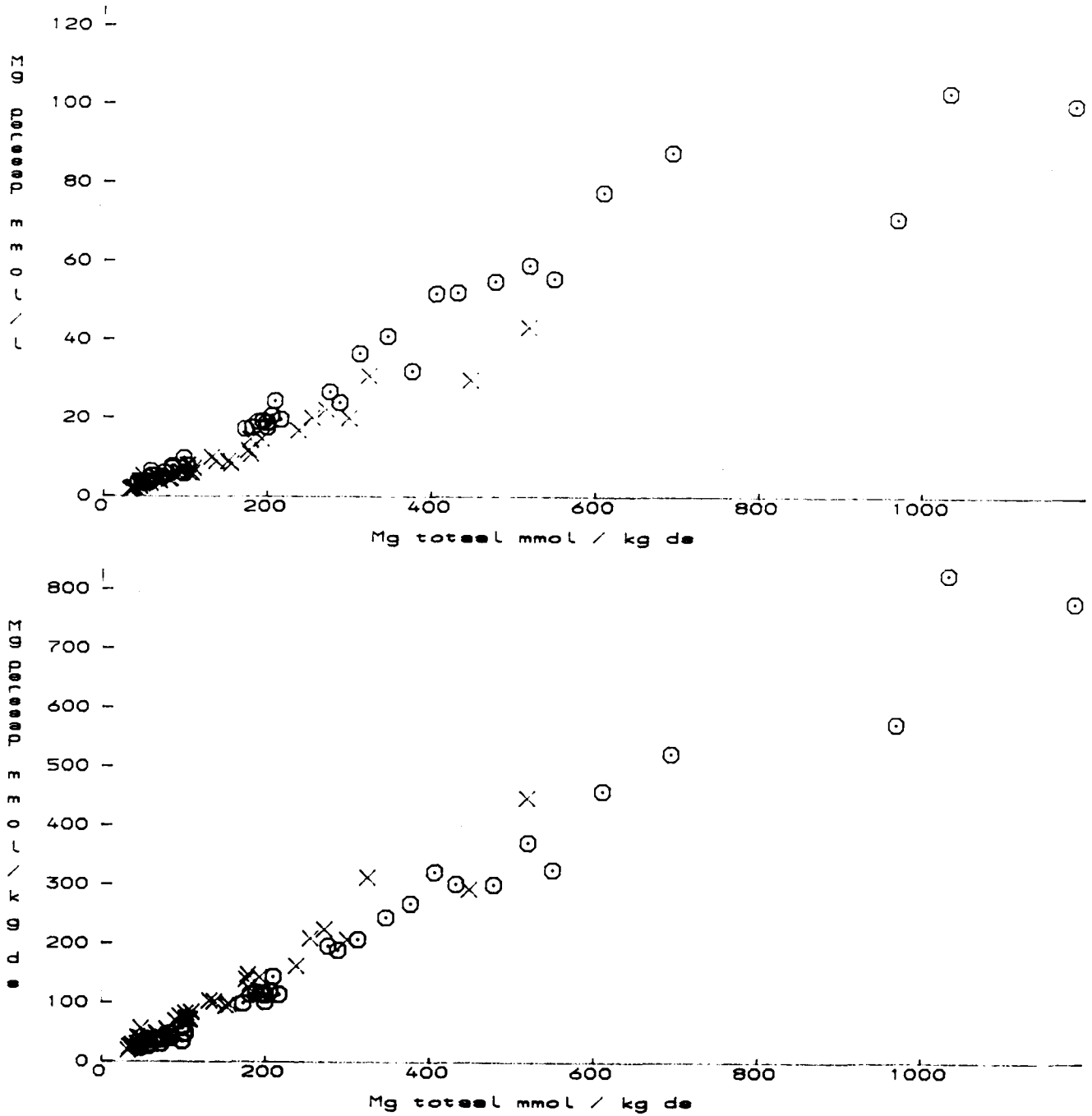
Figuur 8. Boven, midden en onder: Ca-, Mg- en P-gehalte van vruchten in mmol/kg ds, volgens totaalanalyse tegen respectievelijk Ca-, Mg- en P-gehalte in wortelmilieu; bij P-niveau 1, 2 en 3 of Mg-niveau 1, 2 en 3; gemiddeld over de klimaten.



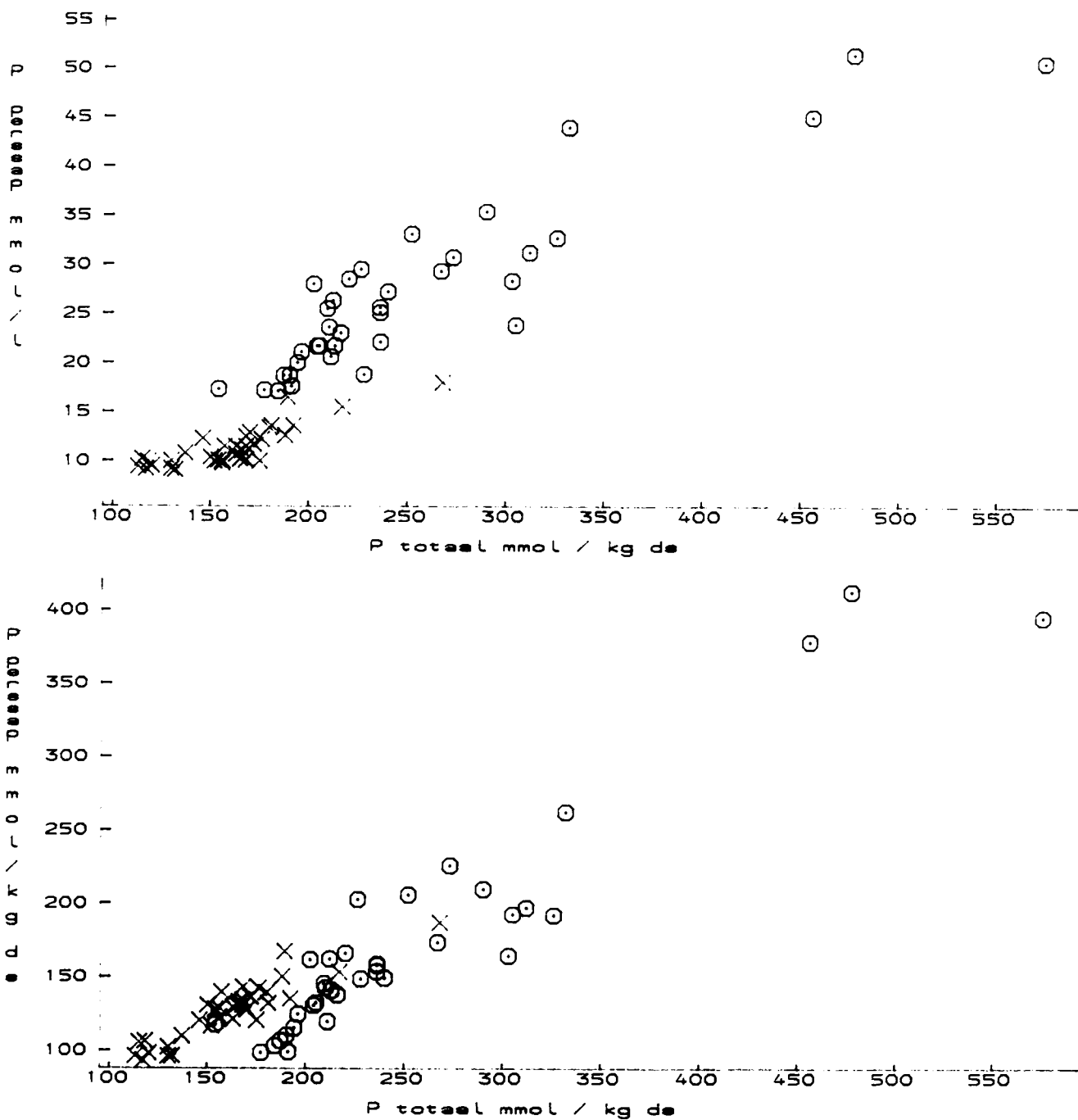
Figuur 9. K-gehalten in perssap tegen K-gehalten in totaalanalyse.  
Boven: gehalte in mmol/l perssap, onder: gehalte in perssap omgerekend naar gehalte per eenheid droge stof, mmol/kg ds.  
X = bladsteel  
O = bladschijf



Figuur 10. Ca-gehalten in perssap tegen Ca-gehalten in totaalanalyse.  
Boven: gehalte in mmol/l perssap, onder: gehalte in perssap omgerekend naar gehalte per eenheid droge stof, mmol/kg ds.  
X = bladsteel  
O = bladschijf



Figuur 11. Mg-gehalte in perssap tegen Mg-gehalte in totaalanalyse.  
Boven: gehalte in mmol/l perssap, onder: gehalte in perssap omgerekend naar gehalte per eenheid droge stof, mmol/kg ds.  
X - bladsteel  
O - bladschijf



Figuur 12. P-gehalte in perssap tegen P-gehalte in totaalanalyse.  
Boven: gehalte in mmol/l perssap, onder: gehalte in perssap omgerekend naar gehalte per eenheid droge stof, mmol/kg ds.  
X = bladsteel  
O = bladschijf