

VARIATIES IN DE SAMENSTELLING VAN POPULIEREBLAD
GEDURENDE DE VEGETATIEPERIODE EN IN VERSCHILLENDE
DELEN VAN DE KROON¹⁾
[160.21]

VARIATIONS IN THE MINERAL CONTENT OF POPLAR LEAVES DURING
THE VEGETATION SEASON AND IN DIFFERENT PARTS OF THE PLANT

door

H. A. VAN DER MEIDEN en H. W. KOLSTER

SUMMARY

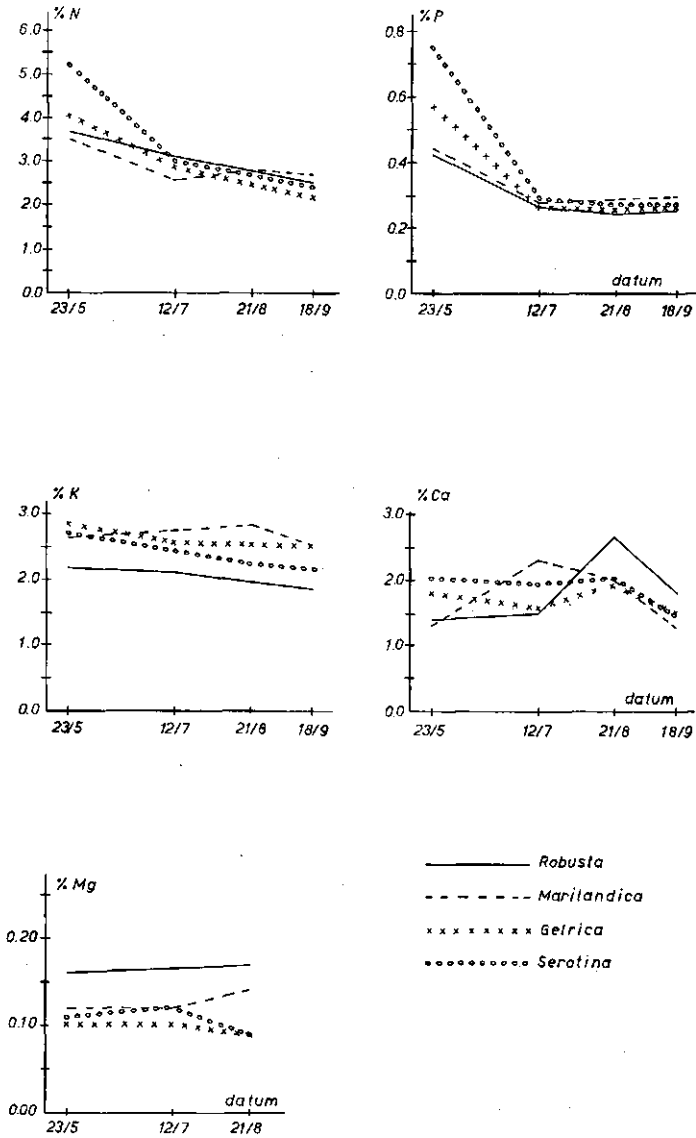
1. Leaf analysis makes an important contribution to the research on fertilization. In order to learn when leaf samples of poplar should be taken, leaves were collected during the vegetation period of three years from a number of Aigeiros poplar clones (in 1956 from 9 year old trees, in 1957 and 1958 from stools) and, in 1957 and 1958, from 2 year old aspen plants. Further different parts of the crowns of 4 year old plants were sampled.

2. Well developed leaves at the upper half of the shoots were collected; these leaves are present during nearly the whole growing season and suffer less from diseases, drought etc. than older leaves. Inevitably we had to take younger leaves during the first period after budding. Each sample consisted of about 100 leaves.

3. The place in the crown does not influence the N-, P-, K- and Mg-content (% of dry weight) of the leaves; the Ca-content, however, decreases higher in the crown.

4. Up till mid-June the N-, P- and K-content as percent is lower in the leaf samples of Aigeiros poplars according as these are collected later. In the case of N and P there is a clear connection with the time of budding of the clones up till mid-June; the later the budding the higher the content at a certain date. The N-content of leaf samples taken after mid-June shows a gradual slight decrease; the same can be said of P. The K-content of the leaf samples is rather constant between mid-June and the end of September. The Ca- and Mg-content shows a slight increase or remains at the same level. There is a remarkable increase in Mg-content of 'Robusta' leaves after

¹⁾ Tevens verschenen in het Ned. Bosbouw Tijdschrift 36 (1), 1964 (1—11).



Afb. 1. N-, P-, K-, Ca- en Mg-gehalte van bladmonsters van populieren in de loop van 1956 (Mineral content in % of dry weight of leaf samples of 9 year old Aigeiros poplars taken during 1956)

August 1957 and 1958; during 1956 and 1958 the Mg-content of 'Robusta' is higher than that of other clones during the whole season.

5. The dry weight of the leaves is increasing till September and decreasing after the beginning of October. The importance of the absolute mineral leaf content is emphasized, especially in the case of nitrogen, where a high percentage can occur in the small leaves of nitrogen deficient trees.

6. The results with aspen leaf samples are not quite comparable with those of the Aigeiros poplars, because the former are taken from young plants, not from stools. The K-content as percent is lower, the Ca-content higher than that in the Aigeiros clones, especially during the growing season (till September). The absolute content of the (smaller) leaves is in all cases lower and shows less variation than in Aigeiros clones.

7. The period between mid-July and the end of August, especially the first half of August, is recommended for the sampling of poplar leaves for analysis. During this period the level of the N-, P-, K-, Ca- and Mg-content is rather constant, though there exist variations from date to date.

Bij ons onderzoek naar de bemestingsbehoefte van populier is de bladanalyse een onmisbaar hulpmiddel. Hiermee kan snel een inzicht worden verkregen in de reactie van de plant op de toediening van voedingsstoffen. Ook voor praktische doeleinden is de bladanalyse bruikbaar, nu wij voor verscheidene elementen het minimaal toelaatbare niveau in het blad kennen (5). Hierbij wordt vooral gedacht aan gevallen waar een grondmonsteranalyse niet voldoende informatie verschaft en waar geen duidelijke gebrekssymptomen aanwezig zijn.

In verband met het verzamelen van bladeren, bestemd voor chemische analyse, kan men zich het volgende afvragen:

1. Welk deel van de tak moet worden bemonsterd.
2. Welk deel van de plant of boom moet worden bemonsterd.
3. Wanneer moet men de bladmonsters verzamelen.

Deze vragen zijn in 1956, 1957 en 1958 onderzocht bij bomen en moerstoven.

De analyses werden uitgevoerd door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek.

1. Welk deel van de tak moet worden bemonsterd

Men kan zich afvragen of voor een bladanalyse het jongste blad, volgroeid zomerblad of het oudste blad moet worden verzameld. Gaat men uit van het *oudste* blad, dan stuit men op enkele grote bezwaren. In de eerste plaats is dit blad reeds gepreformeerd in de knop aanwezig en ontwikkelt zich aan de voorjaarscheut met behulp van reservestoffen. Het is daarom minder representatief dan het later door het topmeristeem gevormde zomerblad, als het er om gaat een indruk te krijgen van de actuele voedingstoestand van de boom. Verder wordt het oudere blad het eerst door vele bladziekten aangetast of toont vergeling in droge perioden; vervroegde bladval treedt dan ook het eerst bij het oudste blad op. Het *jongste* blad is lastig te verzamelen doordat het klein is en dicht bij de breekbare groeitoppen zit. Bovendien wordt na eind augustus geen nieuw blad meer gevormd. Verder is de samenstelling van het jongste blad zeer afhankelijk van zijn ontwikkelingsstadium (zie sub 3). In feite is er dan ook geen andere mogelijkheid dan het volgroeide

zomerblad te nemen, dat gedurende het belangrijkste deel van de vegetatieperiode steeds aanwezig is (juli—oktober).

2. Welk deel van de plant moet worden bemonsterd

In het cultivarproefveld Cp 2 bij Hooghalen is bij twee cultivars, 'Gelrica' en 'Robusta', op 17 augustus 1959 blad verzameld van respectievelijk de zijtakken onderin, middenin en bovenin de kroon en van de topscheut. Van elke cultivar zijn in twee vakken bladmonsters genomen. Elk monster bestond uit ongeveer 100 bladeren, verzameld van twaalf bomen. De bomen waren op genoemde datum bijna vier jaar oud en ongeveer 2,5 m hoog.

De resultaten van de analyses zijn vermeld in de tabellen 1 en 2. Er blijken geen duidelijke verschillen op te treden in het N-, P-, K- en Mg-gehalte van het blad in verschillende delen van de kroon. Bij beide klonen ziet men een duidelijke afname van het Ca-gehalte van het blad van onderin de kroon tot de topscheut; het Ca-gehalte is voor onze omstandigheden echter minder belangrijk.

Bij het verzamelen van bladmonsters in proefvelden en praktijkbeplantingen is er van uitgegaan dat de plaats in de boom er weinig toe doet. Tot een soortgelijke conclusie kwam Wallihan (8) voor suikeressdoorn. In het algemeen hebben wij het blad van de middelste takken genomen bij oudere planten en bomen, en dat van de bovenste takken en soms de topscheut bij een- en tweejarige planten.

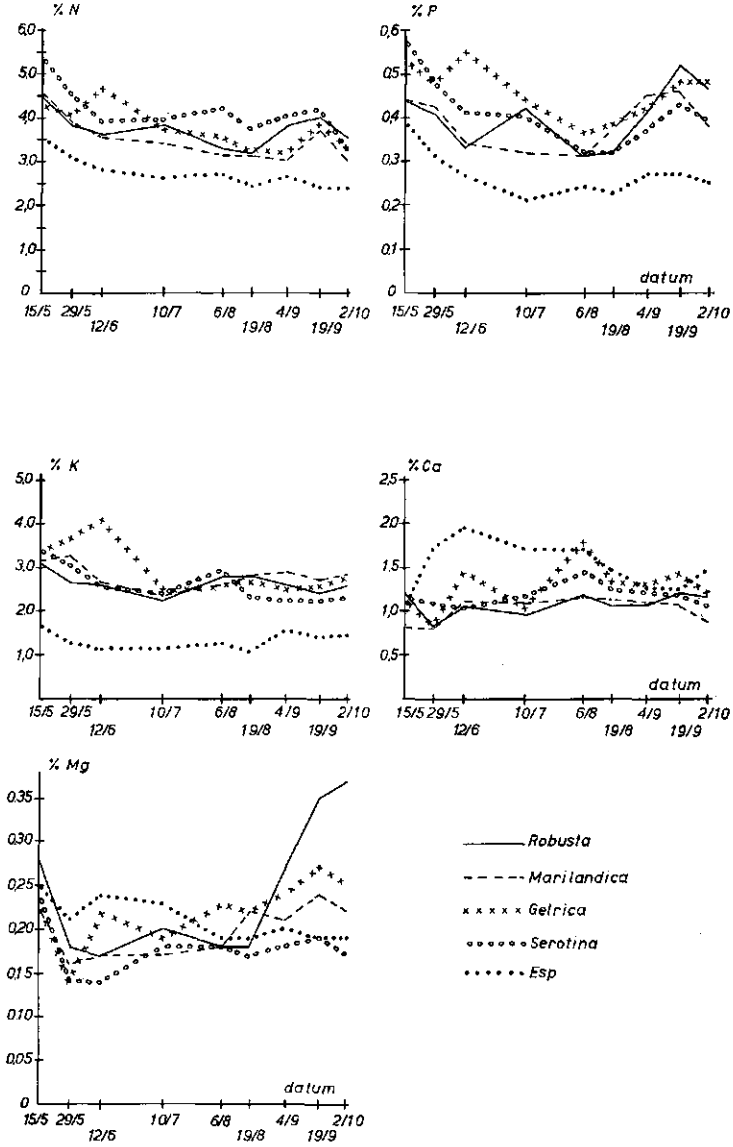
3. Wanneer moeten bladmonsters worden verzameld; samenstelling van het populiereblad in de loop van het seizoen

a. Het onderzoek

Gedurende de vegetatieperiode van de jaren 1956, 1957 en 1958 is blad van verschillende Aigeiros-klonen en van *P. tremula* verzameld, gedroogd en onderzocht. Het N-, P-, K-, Mg- en Ca-gehalte werden bepaald in procenten van het drooggewicht. In 1958 werd ook het vochtgehalte van het blad bepaald en het absolute gehalte aan genoemde elementen. Steeds is het volgroeiende blad van het bovenste deel van de scheuten genomen, behalve in het voorjaar toen met jong blad moest worden volstaan.

1956. Op 23 mei, 12 juli, 2 augustus en 18 september zijn bladeren verzameld van in 1948 gestekte bomen van de volgende euramerikaanse klonen: Serotina, Marilandica, Robusta, Heidemij, Gelrica en Serotina erecta. Het blad was afkomstig van scheuten die met een stoksnoeischaar uit het midden van de kroon zijn geknipt. De resultaten van de analyses zijn verwerkt in afb. 1.

1957. Op 15 en 29 mei, 12 juni, 10 juli, 6 en 19 augustus, 4 september en 2 oktober zijn bladeren genomen van eenjarige scheuten van moerstoven van de volgende klonen: Marilandica, Robusta, Heidemij, Gelrica, Serotina erecta, I 214, Serotina de Champagne (= Keppels glorie). Verder is blad verzameld van eenjarige scheuten van tweejarige planten van *P. tremula* (zaailingen). Er is uitgegaan van moerstoven omdat deze, meer dan jonge planten, de gelegenheid bieden gedurende het hele seizoen blad van dezelfde plant te verzamelen. Zie afb. 2.



Afb. 2. N-, P-, K-, Ca- en Mg-gehalte van populiereblad, verzameld in de loop van 1957 (Mineral leaf content as percent of dryweight of *Aigeiros poplars* (stools) and *aspens* (2 year old plants) at different dates in 1957)

Tabel 1. N, P, K, Ca en Mg in blad van verschillende delen van de kroon van vierjarige 'Robusta'
Mineral content of leaves in different parts of the crown of 4 year old 'Robusta' trees; 2 repetitions. Cp 2 17/8/1959.

Plaats monster <i>Place of sampling</i>	% van droge stof <i>Percentage of dry weight</i>				
	N	P	K	Mg	Ca
Onderste takken <i>Lower branches</i>	2,24 2,29	0,23 0,24	1,97 2,09	0,19 0,21	0,97 0,94
Middelste takken <i>Middle branches</i>	2,59 2,51	0,24 0,27	1,98 1,94	0,21 0,22	0,83 0,84
Bovenste takken <i>Upper branches</i>	2,13 2,45	0,21 0,32	2,04 1,99	0,20 0,19	0,88 0,76
Topscheut <i>Terminal shoot</i>	2,61 2,34	0,25 0,25	1,99 2,12	0,18 0,19	0,68 0,65

Tabel 2. Als tabel 1, echter 'Gelrica' *As table 1; 'Gelrica'*

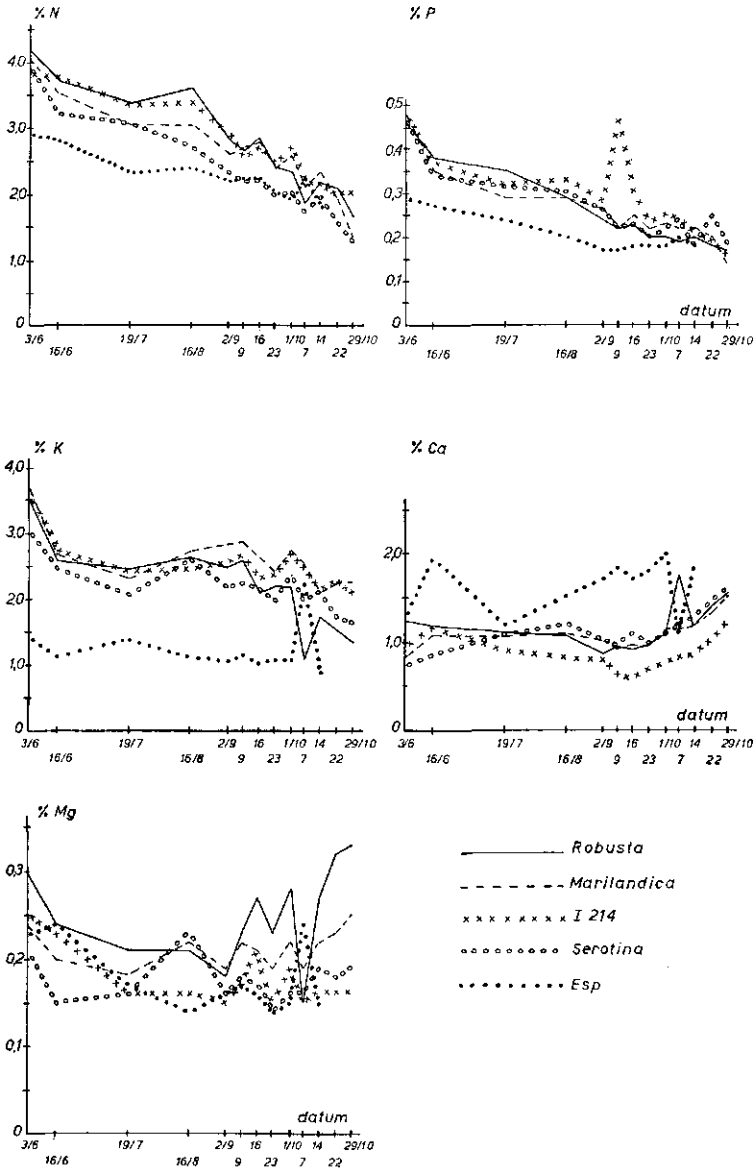
Plaats monster <i>Place of sampling</i>	% van droge stof <i>Percentage of dry weight</i>				
	N	P	K	Mg	Ca
Onderste takken <i>Lower branches</i>	2,59 2,42	0,25 0,24	2,06 2,05	0,19 0,23	1,24 1,41
Middelste takken <i>Middle branches</i>	2,74 2,40	0,23 0,24	1,98 2,05	0,26 0,24	1,33 1,48
Bovenste takken <i>Upper branches</i>	2,46 2,67	0,20 0,28	1,97 2,09	0,23 0,26	1,09 1,01
Topscheut <i>Terminal shoot</i>	2,86 2,67	0,24 0,27	1,93 1,94	0,27 0,26	0,94 1,00

1958. Het onderzoek van 1957 is herhaald met de klonen Serotina, Mari-landica, Robusta en I 214 en met *P. tremula*. Op de volgende data is blad verzameld: 3 en 16 juni, 19 juli, 16 augustus, 2, 9, 16 en 23 september en 1, 7, 14, 22 en 29 oktober. Het ging hierbij vooral om onderzoek naar veranderingen in de minerale bladsamenstelling na het afsluiten van de groei. Zie afb. 3, 4 en 5.

b. *Discussie*

Er zijn weinig opvallende verschillen in bladsamenstelling tussen de onderzochte Aigeiros-klonen. Een uitzondering is het hoge Mg-gehalte van 'Robusta', dat vooral in de na eind augustus 1957 en 1958 genomen bladmonsters sterk toeneemt. In 1956 en 1958 ligt gedurende het hele groeiseizoen het Mg-gehalte van 'Robusta' op een hoger niveau dan dat van andere klonen.

Het N-, P-, K- en Mg-gehalte van het jonge blad van de Aigeiros-klonen daalt sterk bij het ouder worden. Dit is bij andere loofhoutsoorten eveneens geconstateerd (1, 6, 7). In het geval van stikstof en fosfor is hierbij een duidelijk verband aanwezig tussen het gehalte van het jonge blad op een bepaalde datum en het tijdstip van uitlopen. Het voorjaar komt dus als tijd voor



Afb. 3. N-, P-, K-, Ca- en Mg-gehalte van populiereblad, verzameld in de loop van 1957 (*Mineral leaf content as percent of dry weight of Aigeiros poplars (stools) and aspen (2 year old plants) at different dates in 1958*).

het nemen van bladmonsters niet in aanmerking: De bladsamenstelling verandert dan sterk en is bovendien op een bepaalde datum sterk afhankelijk van het moment van uitlopen dat van jaar tot jaar kan wisselen.

Het N-gehalte van de na half juni genomen bladmonsters vertoont een geleidelijke geringe daling, waarbij in 1957 een tijdelijke stijging na half augustus of begin september optreedt, overgaand in een verdergaande daling na half september. In 1958 is echter na half augustus de daling sterker dan daarvoor.

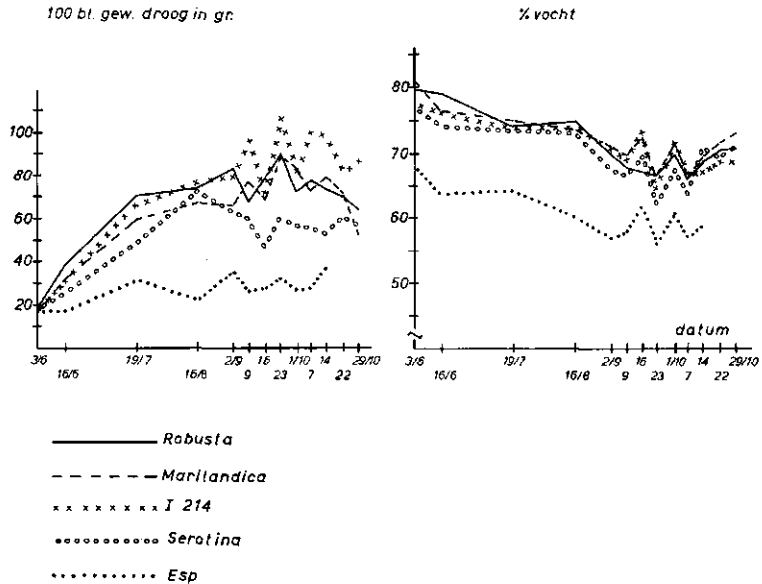
Het P-gehalte vertoont eenzelfde verloop als het N-gehalte.

Het K-gehalte van de bladmonsters, genomen tussen half juni en begin oktober, vertoont weinig variatie. Bij vele andere houtsoorten werd een geleidelijke daling gevonden in de loop van de vegetatieperiode (3, 4). Het feit dat gedurende een langere periode bladanalysesresultaten vergelijkbaar zijn, vergemakkelijkt het onderzoek naar de kaliumvoorziening van populier aanzienlijk.

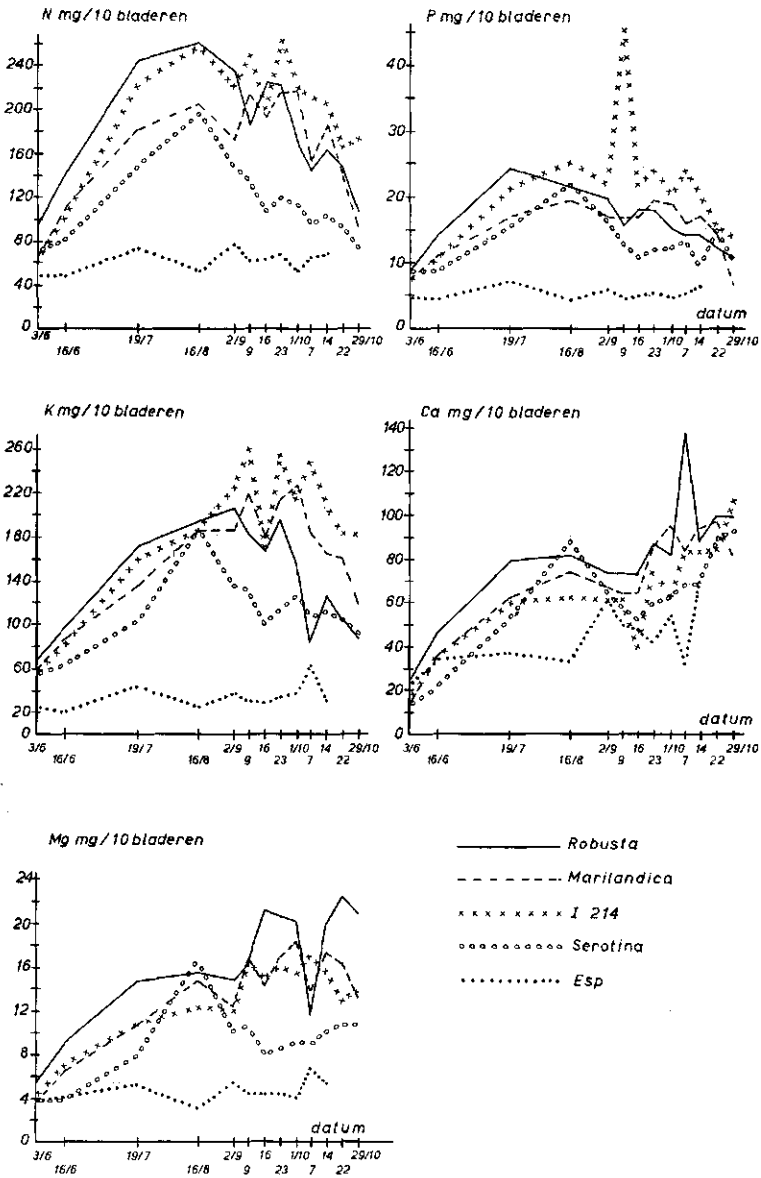
Het Mg-gehalte van het blad was in 1957, na de sterke daling in het voorjaar, hoger in later genomen bladmonsters. In 1958 blijft het na half mei, zij het met sterke schommelingen, gemiddeld op eenzelfde niveau tot begin oktober, waarna het stijgt. Een geleidelijke stijging van het Mg-gehalte gedurende de vegetatieperiode wordt ook voor andere houtsoorten vermeld (2, 3, 7).

Het Ca-gehalte vertoont in 1957 een geleidelijke geringe stijging en in 1958 een vrij constant niveau tot half september en daarna een duidelijke stijging. Onderzoek bij andere houtsoorten wees op een geleidelijke stijging van het Ca-gehalte gedurende de groeiperiode (1, 2, 3, 4, 6, 7).

De resultaten van esp zijn niet vergelijkbaar met die van de Aigeiros-populieren in dezelfde jaren, omdat ze betrekking hebben op jonge planten en niet op moerstoven. Wanneer men echter ook de in 1956 bemonsterde Aigeiros-bomen (afb. 1) bij de beschouwing betreft, lijkt de conclusie gewet-



Afb. 4. Vochtgehalte en drooggewicht van de in 1958 verzamelde bladmonsters. (Dry weight of 100 leaves and moisture content of the leaf samples in 1958).



Afb. 5. Absolute gehalten van de in 1958 verzamelde bladmonsters. (Absolute mineral content in mg/10 leaves of the samples taken during 1958).

tigd dat het K-gehalte van het espeblad lager en het Ca-gehalte, althans vóór de herfst, hoger is dan dat van het Aigeiros-blad. Overigens vertoont de samenstelling van het espeblad ongeveer hetzelfde verloop gedurende de vegetatieperiode als die van het andere populiereblad.

Interessant is een vergelijking van de absolute gehalten in de bladmonsters (afb. 5). Deze tonen tot half juli bij alle klonen een sterke stijging van N, P, K, Ca en Mg. Van half juli tot half augustus is bij de meeste klonen de stijging minder sterk, bij 'Robusta' het geringst en bij 'Serotina' het sterkst. In het geval van N en P treedt na half augustus een duidelijke daling op, die na half oktober zeer scherp is. De daling in het K-gehalte treedt op verschillende data op, bij 'I 214' bijvoorbeeld na 7 oktober, bij 'Marilandica' na 1 oktober en bij 'Robusta' al na 23 september; bij 'Robusta' culmineert het K-gehalte al in het begin van september, bij 'I 214' en 'Marilandica' pas in het begin van oktober. Het Ca-gehalte neemt na half september geleidelijk toe. Het Mg-gehalte blijft na begin september, na een geringe stijging, vrij constant.

Het vochtgehalte van het blad neemt af naarmate de bladeren later in het seizoen zijn verzameld. Zie afb. 4. Het drooggewicht van de bladmonsters neemt tot half juli sterk toe, daarna weinig tot begin oktober; daarna neemt het af, het eerst bij de klonen die het eerst hun blad verliezen.

Mitchell (6) onderzocht de absolute gehalten van het blad van verschillende houtsoorten. Hij vond hierbij een toeneming tot de herfst; na het geel worden van de bladeren, dus later dan bij de door ons onderzochte populieren, constateerde hij een daling behalve in het geval van Ca. Mitchell wijst op de betekenis van de bepaling van het absolute gehalte, omdat, door een stijging van het drooggewicht gedurende een deel van het groeiseizoen, het procentuele gehalte kan dalen bij een stijging van het absolute gehalte. Dit laatste is bij verschillende van onze onderzoeken vooral bij stikstof van belang gebleken. Als het N-gehalte van het blad lager is dan ongeveer 2,2%, kan men van een tekort in de stikstofvoorziening spreken. Dit wil echter niet zeggen dat een hoger percentage, omgekeerd, steeds op een goede voorziening duidt. Er zijn ons vele gevallen bekend waar in juli en augustus een hoog percentage N in het kleine blad van duidelijk stikstofbehoeftege populieren wordt gevonden en een duidelijk lager percentage in het grotere blad van vlak daarbij staande populieren met een goede stikstofvoorziening. In deze gevallen geeft het absolute N-gehalte een veel betere indruk.

Het drooggewicht en het absolute N-, P-, K-, Ca- en Mg-gehalte van het espeblad zijn, ook al doordat dit kleiner is, lager en vertonen veel minder variatie dan die bij de Aigeirosklonen.

De periode die, afgezien van de schommelingen van datum tot datum, een vrij constant niveau van de percentages N, P, K, Mg en Ca in het blad van de onderzochte populieren vertoont, is die tussen half juli en eind augustus. Deze periode, en daarbinnen vooral de eerste helft van augustus, moet als de meest geschikte tijd voor het verzamelen van bladmonsters, bestemd voor de vorenbedoelde bepalingen, worden beschouwd.

Samenvatting en conclusies

1. Gedurende drie jaren zijn periodiek bladmonsters verzameld van een aantal Aigeirosklonen (in 1956 negenjarige bomen, in 1957 en 1958 moerstoven) en van tweejarige espezaailingen. Het doel van het onderzoek was het vaststellen van de tijd die het meest geschikt is voor het verzamelen van bladmonsters die bestemd zijn voor een analyse van de minerale samenstel-

ling. Voorts is een bemonstering van verschillende delen van de kroon van jonge populieren uitgevoerd, dit om vast te stellen waar in de boom de bladeren moeten worden verzameld. Per bladmonster zijn ongeveer 100 bladeren geplukt.

2. Het volgroeide zomerblad van de bovenste helft van de scheut wordt verzameld; dit is nl. bijna steeds aanwezig, ook na het afsluiten van de hoogtegroei van de plant, en heeft niet of veel minder dan ouder blad van bladziekten te lijden. De plaats in de boom beïnvloedt niet duidelijk de samenstelling van het blad, behalve in het geval van Ca, dat lager is in blad dat zich hoger in de boom bevindt.

3. Tot half juni zijn de procentuele N-, P- en K-gehalten bij Aigeiros-populieren lager, naarmate de bladmonsters later zijn genomen. Bij N en P is in dit vroege blad op een bepaalde datum sprake van een hoger gehalte naarmate het een later uitlopende kloon betreft. Het N-gehalte van de na half juni genomen bladmonsters neemt zeer geleidelijk af naarmate het blad later verzameld is; hetzelfde geldt voor het P-gehalte. Het K-gehalte van de bladmonsters tussen half juni en begin oktober is vrij constant. Het Ca- en vooral het Mg-gehalte vertonen een geleidelijke stijging of blijven constant.

De resultaten met esp zijn niet geheel vergelijkbaar met die met Aigeiros-populieren door verschil in uitgangsmateriaal. Het procentuele K-gehalte ligt lager, het Ca-gehalte hoger dan dat van de Aigeiros-klonen, vooral tot begin september.

4. De absolute N- en P-gehalten vertonen een stijging tot half augustus, gevolgd door een daling. Het K-gehalte van de meeste klonen stijgt tot half september en daalt vervolgens, bij enkele klonen pas na begin oktober. Het absolute Mg-gehalte stijgt gedurende de hele vegetatieperiode, evenals het Ca-gehalte. De absolute gehalten in espeblad zijn lager en vertonen veel minder schommelingen dan die in het andere populiereblad.

5. Bladmonsters van populieren voor bladanalyse (N, P, K, Mg, Ca) kunnen worden verzameld tussen half juli en eind augustus, bij voorkeur in de eerste helft van augustus.

Literatuur

1. Alway, E. J., T. E. Maki and W. J. Methley, Composition of the leaves of some forest trees. Bull. Am. Soil. Survey Ass., (15) 1934.
2. Jones, W. W., and E. R. Pasker. Seasonal trends in mineral composition of Valencia orange leaves. Am. Soc. Hortic. Science Proc. 57, 1951 (101—103).
3. McClung, A. C. and W. L. Lott. Mineral nutrient composition of peach leaves as affected by leaf age and position and the presence of a fruit crop. Am. Soc. Hortic. Science Proc. 67, 1958 (113—120).
4. McHargue, J. S., and W. R. Roy. Mineral and nitrogen content of the leaves of some forest trees at different times in the growing season. Bot. Gaz. 94, 1932 (381—393).
5. Meiden, H. A. van der. Die Düngung der Pappel. Forstarchiv 33, 1962 (69—72).
6. Mitchell, H. L. Trends in the nitrogen, phosphorus, potassium and calcium content of the leaves of some forest trees during the growing season. Black Rock Forest Papers (1) 1936 (30—44).
7. Tamm, C. O. Seasonal variation in composition of birch leaves. Physiologia Plantarum 4, 1951 (461—469).
8. Wallihan, E. F. Chemical composition of leaves in different parts of sugar maple trees. Journ. For. 42, 1944 (684).

