

Algemene bijdragen

OVER HET GROEIRITME VAN POPULIEREN¹⁾

ON THE GROWTH RHYTHM OF POPLARS

[161.4 Populus]

door

J. T. M. BROEKHUIZEN

SUMMARY

The growth of the top shoot of a number of clones of one to three years old poplars of the section Aigeiros was measured during the vegetation period of 1958, 1959 and 1960 and the rhythm of the height growth during this period was determined. The experimental plantation was laid out at Wageningen.

It is shown that:

- 1. The height growth starts at the moment of flushing of the leaves, increases slowly at first, then increases faster and faster, reaches a maximum, decreases thereafter quickly and finishes with the development of the top bud.*
- 2. 25% of the total height growth is reached during the second half of June
50% is reached during the second half of July
75% is reached about the middle of August
100% is reached about the middle of September.*
- 3. Clear differences in growth rhythm exist between several clones.*
- 4. The maximum growth speed is reached at the beginning of August for some clones (e.g. 'Robusta') and at the end of August for others (e.g. 'I 214'). The moment at which the maximum growth speed is reached probably depends on the day length.*
- 5. The total length of the shoot is determined by the weather during the growth season and not, as is the case with other tree species, by the weather of the previous year.*
- 6. A clear relation exists between growth speed and temperature: a higher temperature causes a greater growth speed, a lower temperature causes a lower growth speed. The influence of the temperature on the growth diminishes from a moment shortly before the maximum growth speed is reached.*
- 7. Contrary to the findings of Günzl no relation was found between growth speed and rainfall. Probably this is due to the fact that the water supply of the soil of the nursery is sufficient.*

The meaning of the column numbers of the tables 1 (mean length growth of 1958, 1959 and 1960) and 2 (length growth in 1960) is as follows:

- 1. date of leaf flushing*
- 2. date on which $\frac{1}{4}$ of the length of the shoot is reached*
- 3. number of days during which the first quarter of the length growth is completed.*
- 4. date on which $\frac{1}{2}$ of the length is reached*

¹⁾ Verschijnt tevens als „Communication” nr. 5 van het I.B.O. afd. Houtteelt.

5. number of days during which the second quarter of the length is completed
6. date on which $\frac{3}{4}$ of the length is reached
7. number of days during which the third quarter of the length is completed
8. date on which the maximum growth speed is reached
9. number of days after which the maximum growth speed is reached
10. date on which the length growth is finished
11. number of days during which the fourth quarter of the length is completed
12. number of days of length growth.

Table 3 gives information on the difference of growth between two plants of each of two clones during three successive years.
(*lengte* = total length of the plant; *groei* = growth)

Inleiding

In verband met de introductie van nieuwe populiereklonen is het nodig de identificatiemethoden te verfijnen. Daarvoor is kennis van de bladontwikkeling noodzakelijk. Er kan echter niet worden volstaan met directe bestudering van de groei van de bladeren, maar er dient ook een inzicht te worden verkregen in het groeiritme van de planten.

Hoewel reeds veel onderzoek is verricht naar het groeiritme van een groot aantal boomsoorten, is over populieren in de literatuur weinig te vinden. Wel delen Günzl (3), von Ow (6) en von Wettstein (8) enkele gegevens mede, doch de metingen werden verricht aan een beperkt materiaal of met grote intervallen. De resultaten zijn daarom voor ons doel niet voldoende. Bovendien komt Günzl voor wat betreft de invloed van de neerslag op de groei tot een conclusie, die afwijkt van de mening van anderen, bijvoorbeeld von Ow.

Een en ander was aanleiding om een onderzoek in te stellen naar het verloop van de lengtegroei gedurende de vegetatieperiode van een aantal populiereklonen van de sectie Aigeiros.

De daarvoor benodigde planten werden in 1958 als stek geplant op de kwekerij „Haarweg” van de Afdeling Houtteelt van het Instituut voor Bosbouwkundig Onderzoek van de Landbouwhogeschool. De grondsoort is zware klei (65% afslibbaar materiaal). Van elke kloon werden 30 stekken geplant in een verband van 50 x 100 cm. In de beide volgende jaren werd dit aantal teruggebracht tot achtereenvolgens 10 en 5 stuks en wel zodanig dat, rekening houdend met een voldoende standruimte, steeds zo veel mogelijk de grootste planten bleven staan.

De lengte van de eindscheut werd gedurende drie jaren in het groeiseizoen om de 7 dagen gemeten in cm.

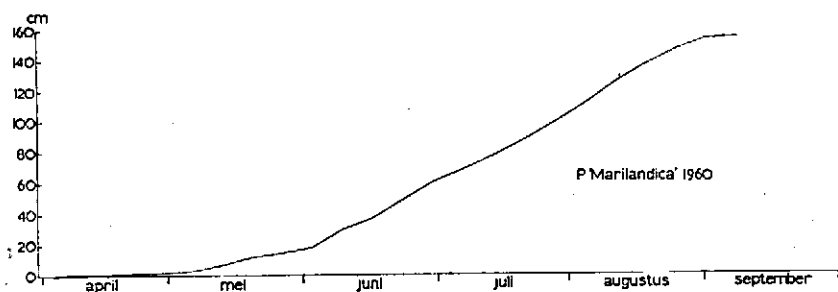
Om de invloed van weersomstandigheden op de groei te kunnen bepalen werden tevens gegevens betreffende de temperatuur en de neerslag opgenomen volgens voorschriften van het K.N.M.I. Een gelukkige omstandigheid was dat de groei vrijwel niet werd gestoord door roest.

De resultaten.

De lengtegroei begint gelijktijdig met de ontluking van de bladeren. Het tijdstip waarop deze groei begint is dus voor de meeste klonen verschillend. Dit komt duidelijk tot uiting wanneer de lengtegroei van een aantal cultivars

grafisch wordt uitgezet tegen de datum. Door het op deze wijze weergeven van de groei ontstaat een s-vormige curve (afb. 1). Dit betekent dat de groei aanvankelijk slecht is, daarna steeds meer toeneemt, om tenslotte weer af te nemen en te eindigen met de vorming van de eindknop.

Verschillen tussen de klonen uiteten zich in het begin- en eindpunt van de curve en in een steiler of vlakker verloop daarvan.



Afb. 1. Lengtegroei van P. 'Marilandica' in 1960; sommatiecurve.
Fig. 1. Length growth of P. 'Marilandica' in 1960.

Een nader inzicht in het groeiritme wordt verkregen door de groeisnelheid, weergegeven door de groei per week, grafisch uit te zetten tegen de datum. Er ontstaat dan een curve waarvan zowel begin- als eindpunt op de abcis liggen (afb. 2). De kurven vertonen in grote lijnen voor alle klonen hetzelfde beeld.

De groeisnelheid neemt vrij regelmatig toe tot een maximum waarna een snelle afname volgt. Verschillen tussen de klonen treden uiteraard ook hier op in begin- en eindpunt, maar bovendien in grootte en tijdstip van het maximum.

De uit de kurven af te lezen verschillen tussen de onderzochte klonen zijn samengevat in tabel 1.

Tabel 1. De gemiddelde lengtegroei in 1958 t/m 1960

Kloon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
'I 214'	21-3	1-7	102	2-8	32	9-9	23	3-9	166	24-9	27	184
nigra 'Italica'	24-3	1-7	99	1-8	31	25-8	22	3-9	163	22-9	30	182
'Heidemij'	24-3	28-6	96	24-7	26	15-8	22	13-8	142	14-9	30	174
'Robusta'	25-3	25-6	92	20-7	25	9-8	20	6-8	134	7-9	29	166
'Marilandica'	9-4	18-6	70	18-7	30	10-8	23	13-8	126	13-9	34	157
'Regenerata'	8-4	23-6	76	20-7	27	12-8	23	13-8	127	13-9	32	158
'Champagne'	11-4	24-6	74	20-7	26	11-8	22	20-8	131	9-9	29	151
'Gelrica'	11-4	21-6	71	18-7	27	6-8	19	13-8	124	7-9	32	149
'Serotina'	13-4	20-6	68	20-7	30	12-8	23	13-8	122	9-9	28	149

- 1 = datum waarop bladontluiking begint
- 2 = datum waarop $\frac{1}{4}$ van de lengte is bereikt
- 3 = aantal dagen waarin het eerste kwart van de lengtegroei is voltooid
- 4 = datum waarop $\frac{1}{2}$ van de lengte is bereikt
- 5 = aantal dagen waarin het tweede kwart van de lengtegroei is voltooid
- 6 = datum waarop $\frac{3}{4}$ van de lengte is bereikt
- 7 = aantal dagen waarin het derde kwart van de lengtegroei is voltooid
- 8 = datum waarop de maximum groeisnelheid wordt bereikt
- 9 = aantal dagen waarna de maximum groeisnelheid wordt bereikt
- 10 = datum waarop de lengtegroei eindigt
- 11 = aantal dagen waarin het vierde kwart van de lengtegroei is voltooid
- 12 = aantal dagen lengtegroei

De duur van de lengtegroei van de klonen is, zoals de tabel (kolom 12) laat zien, zeer verschillend. Voor 'I 214' en 'Gelrica' bedraagt dit verschil $184 - 149 = 35$ dagen.

De afsluiting van de groei onder vorming van de eindknop geschiedt het vroegst bij 'Robusta' en 'Gelrica', namelijk omstreeks 7 september, het laatst bij 'I 214' en nigra 'Italica', omstreeks 23 september (zie kolom 10). Het tijdstip waarop de groeisnelheid maximaal is valt ongeveer samen met het tijdstip waarop $\frac{3}{4}$ van de lengtegroei is voltooid en ligt ongeveer in augustus (kolom 6 en 8) en wel bij 'Robusta' het vroegst en bij 'I 214' en nigra 'Italica' het laatst. Dit verschil in tijdstip wordt veroorzaakt door een verschil in reactie van de klonen op de daglengte. In de periode van de maximum groeisnelheid groeien de onderzochte bomen ongeveer drie tot vijf maal zo snel als in het begin (vergelijk kolom 3 en 7). Gemiddeld was de groei per dag in deze periode 2 tot 3 cm, in één geval werd 4 cm per dag bereikt.

Uit de tabel blijkt verder het verschil in groeiritme gedurende verschillende tijdvakken van de vegetatieperiode. Het tijdstip waarop $\frac{1}{4}$ van de totale lengtegroei is voltooid, ligt ongeveer in de laatste week van juni, d.w.z. gemiddeld ruim 80 dagen na het begin van de ontluiking. De helft van de lengte wordt bereikt in de laatste week van juli, dus ongeveer 30 dagen later; $\frac{3}{4}$ wordt bereikt omstreeks midden augustus, dus slechts ruim 20 dagen daarna, terwijl in de tweede en derde week van september, dus ongeveer 30 dagen later, de groei wordt afgesloten.

De klonen vertonen onderling ook in dit opzicht verschillen, zodat genoemde gemiddelden alleen een globale indruk geven van het groeiritme. Ten overvloede kan er nog op worden gewezen dat de totale lengte niet alleen afhankelijk is van de duur van de groei maar ook van de groeisnelheid. In dit verband is het ook van belang dat volgens Wareing (7) bij vele boomsoorten de gehele scheut reeds het voorgaande jaar in de knop is aangelegd. De lengtegroei wordt daardoor in hoofdzaak bepaald door de weersomstandigheden van het voorgaande jaar. Bij populieren van de sectie Aigeiros wordt echter volgens Broekhuizen (1) slechts een klein deel van de scheut gedurende het voorgaande jaar in de knop aangelegd. Het gepreformeerde deel bezit namelijk niet meer dan ongeveer 8-11 bladeren, terwijl het totale aantal bladeren van de scheut meestal een veelvoud van dit aantal is. Bovendien blijven bij het uitgroeien de internodiën van het gepreformeerde deel veel kleiner dan die van het later gevormde deel van de scheut. De lengte van het gedurende de groeiperiode gevormde deel is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden tijdens de groei. Een en ander heeft tengevolge dat, in tegenstelling tot wat bij andere soorten het geval is, ook de totale lengte van de scheut in hoofdzaak wordt bepaald door de weersomstandigheden gedurende de groei.

De vorengenoemde data en perioden zijn gemiddelden van drie jaren. Door het bepalen van het gemiddelde groeiritme over een aantal jaren wordt bereikt dat de invloed van de weersomstandigheden op de vorm van de kurven wordt verminderd, zodat een beter inzicht wordt verkregen in de groei onder invloed van inwendige factoren. Tussen de jaren kunnen echter duidelijke verschillen bestaan. Zo werd de lengtegroei van 'Serotina' in 1958, 1959 en 1960 achtereenvolgens afgesloten op 17, 10 en 1 september en die van 'Gelrica' op 10, 3 en 4 september. Soms kunnen dus tussen de jaren verschillen van ruim twee weken optreden. Ook in het tijdstip waarop de maximum groei optreedt kunnen dergelijke verschillen voorkomen.

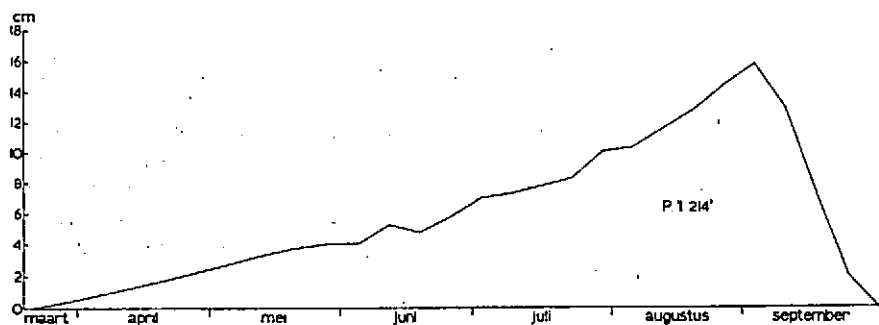
Tabel 2.* De lengtegroei in 1960

Kloon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
'I 214'	13-3	20-6	99	25-7	35	20-8	26	25-8	165	15-9	26	186
nigra 'Italica'	15-3	25-6	102	24-7	29	14-8	21	12-8	150	15-9	32	184
'Heidemij'	16-3	15-6	91	12-7	28	5-8	24	12-8	149	4-9	30	173
'Robusta'	15-3	18-6	95	14-7	26	4-8	21	12-8	150	4-9	31	173
'Marilandica'	3-4	16-6	74	13-7	27	6-8	24	12-8	121	8-9	33	158
'Regenerata'	5-4	16-6	72	10-7	24	4-8	25	12-8	119	4-9	31	152
'Champagne'	4-4	15-6	72	11-7	26	6-8	26	12-8	120	8-9	33	157
'Gelrica'	5-4	15-6	71	10-7	25	3-8	24	12-8	119	4-9	32	152
'Serotina'	5-4	12-6	68	7-7	25	1-8	25	12-8	119	1-9	31	149

* Zie voor een verklaring van de kolomnummers bij tabel 1.

In grote lijnen blijven echter de geschetste verschillen tussen de klonen bestaan, zoals kan blijken uit vergelijking van de tabellen 1 en 2.

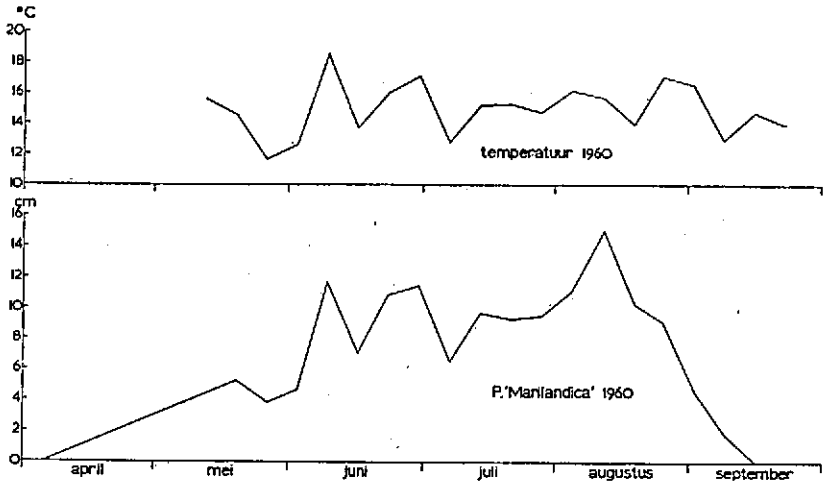
Bij een nadere beschouwing van de groeisnelheidskurven van de afzonderlijke jaren, waarvan afb. 2 een voorbeeld geeft, blijkt dat deze schommelingen vertonen die zich bij alle klonen op hetzelfde tijdstip voordoen en die dezelfde tendens vertonen. Dit wijst op een invloed van buiten af. Bij vergelijking met de temperatuurcurve van de betreffende jaren blijkt een duidelijk positief verband te bestaan tussen de groeisnelheid en de temperatuur (afb. 3). Dat wil zeggen dat stijging van de temperatuur de groeisnelheid meer of minder doet toenemen, terwijl een daling van de temperatuur de groeisnelheid doet verminderen. Dit is vooral duidelijk in het eerste gedeelte van het groeiseizoen namelijk tot omstreeks begin augustus. Kort voor het bereiken van het maximum wordt het verband minder duidelijk of is geheel afwezig omdat bij gelijkblijvende temperatuur de groeisnelheid toch toeneemt.



Afb. 2. Gemiddelde groeisnelheid van P. 'I 214' over 1958, 1959 en 1960.
Fig. 2. Mean growth speed of P. 'I 214' during 1958, 1959 and 1960.

Mogelijk wordt dit veroorzaakt doordat van de twee factoren die de groei sterk beïnvloeden, de temperatuur en de daglengte, de invloed van de temperatuur in deze periode minder sterk is dan die van de daglengte. Het zou de moeite waard zijn een nader onderzoek naar dit verschijnsel in te stellen. Is gedurende het gehele groeiseizoen de temperatuur aan de lage kant dan uit zich dit in een geringere lengte van de topscheut, dus in een vlakker verloop van de sommatiekurve; deze blijft echter wel s-vormig. Dit komt geheel overeen met de ervaringen van von Ow (6) en voor andere boomsoorten met die van Burger (2) en Mork (5).

Er kon geen enkel verband worden gelegd tussen de regenval en de schommelingen in de groei. In tegenstelling tot de temperatuur heeft dus blijkbaar de regenval geen directe invloed uitgeoefend op de lengtegroei. Wel is er uiteraard een indirecte invloed omdat bij regenval de temperatuur meestal daalt. Bovendien zal de regenval invloed op de groei kunnen gaan uitoefenen als de watervoorraad in de bodem te gering wordt.



Afb. 3. De groeisnelheid van *P. 'Marilandica'* in 1960 vergeleken met de gemiddelde temperatuur per week in 1960.
 Fig. 3. The growth speed of *P. 'Marilandica'* in 1960 compared with the mean temperature per week in 1960.

Günzl (3) vond dat de neerslag wel een directe invloed op de lengtegroei uitoefent. Hij bepaalde de groeisnelheid echter aan de hand van slechts drie metingen gedurende het groeiseizoen en kan dus geen nauwkeurige gegevens verkregen hebben. Over een vergelijking van de groeikurve met het verloop van de temperatuur vermeldt hij niets. Aan de hand van een klein aantal regencijfers concludeert hij dat de groei afhankelijk is van de regenval. De in Wageningen verzamelde gegevens wijzen niet op een dergelijk verband. Het afwijkende resultaat van Günzl kan mogelijk worden verklaard uit een verschil in standplaats. In Wageningen stonden de planten op een goede kleigrond niet ver van een sloot die kunstmatig op peil wordt gehouden. Er mag dus worden verondersteld dat er voldoende water in de bodem aanwezig was. Günzl vermeldt niets over de grond in de kwekerij, maar het zou kunnen zijn dat de watervoorraad daar spoedig in het minimum raakt. Indien dit het geval is kan er wel degelijk een positief verband tussen regen en lengtegroei bestaan. Dit verschijnsel is eveneens gevonden bij lariks door Hiley en Cunniffe (4).

Behalve naar de verschillen tussen de klonen werd ook een onderzoek ingesteld naar de eventuele verschillen tussen de individuen van één kloon, omdat een groeikurve, opgesteld aan de hand van gemiddelde waarnemingen van een aantal planten, eventuele karakteristieke verschijnselen zou kunnen verdoezelen. Principiële verschillen zijn, zoals was te verwachten, niet aanwezig. Alleen bleek een verschil in groeisnelheid tussen twee planten van

één kloon in het begin van het groeiseizoen, vrij constant aanwezig te blijven gedurende het gehele seizoen. De groeisnelheidskurven lopen dus ongeveer evenwijdig. Het gevolg is dat het verschil in totale lengte van de scheuten in de loop van het seizoen steeds groter wordt. In sommatiekurven uit zich dit in een vlakker verloop van de kurve van de langzamer groeiende plant. Een en ander houdt niet noodzakelijkerwijze in dat de kleinste plant ook het volgende jaar langzamer groeit dan de grootste. Het is heel goed mogelijk dat de eerstgenoemde dan sneller groeit en daardoor de achterstand in de totale lengte inhaalt (tabel 3). Daarbij dient er nogmaals op te worden gewezen dat het groeiritme bij deze verschillende groei principiëel niet verschilt. Het enige onderscheid in het groeiritme is dat de sommatiekurve steiler of vlakker loopt.

Tabel 3. Lengtegroei in cm van enige planten gedurende drie opeenvolgende jaren

		lengte 1958	groei 1959	lengte 1959	groei 1960	lengte 1960
'Regenerata'	a.	166	105	271	142	413
	b.	150	144	294	151	445
'Marilandica'	a.	137	75	234	151	385
	b.	130	104	212	172	384

Alleen bij extreme verschillen door welke oorzaak dan ook, wordt het verschil in lengte steeds groter. Bij het normale, onder controle van de N.A.K.B verkochte plantsoen zijn lengteverschillen binnen één kloon niet van belang.

Samenvatting

1. De lengtegroei van Aigeiros-populieren begint op het tijdstip van bladontluiking, neemt eerst langzaam en daarna steeds sneller toe; de groeisnelheid bereikt een maximum, neemt daarna snel af, terwijl de groei tenslotte eindigt met de vorming van de eindknop.

2. 25% van de lengte wordt bereikt in de tweede helft van juni,

50% wordt bereikt in de tweede helft van juli

75% wordt bereikt omstreeks midden augustus

De lengtegroei eindigt omstreeks midden september.

3. Er zijn duidelijke verschillen in groeiritme tussen de onderzochte klonen.

4. De maximum groeisnelheid wordt bij een deel van de klonen begin augustus bereikt, bij de overige eind augustus.

5. De lengte die de scheut gedurende de vegetatieperiode bereikt, wordt bepaald door de weersomstandigheden gedurende de groei en niet, zoals bij vele andere boomsoorten het geval is, door het weer gedurende het voorgaande jaar.

6. Er is een duidelijk positief verband tussen de groeisnelheid en de temperatuur.

7. Er werd geen verband gevonden tussen groeisnelheid en regenval.

LITERATUUR

1. Broekhuizen, J. T. M. Veranderingen in de bladvorm van enige populiereklonen gedurende de vegetatieperiode. Comm. of the Inst. of For. Res., Div. of Silviculture, Agr. Univ., Wageningen Holland, (3) 1961 (1—35).
2. Burger, H. Untersuchungen über das Höhenwachstum verschiedener Holzarten. Mitteil. der Schweiz. Centralanst. für das forstl. Versuchswesen. 14 (1) 1926 (30—154).
3. Günzl, L. Ergebnisse der österreichischen Pappelsortenprüfung 1949—1952. Allgem. Forstzeitung 65 (9/10) 1954 (125—131).
4. Hiley, W. E. en Cunliffe, M. An investigation into the relation between height growth of trees and meteorological conditions. Oxford Forestry Memoirs, (1) 1922.
5. Mork, E. Om sambandet mellom temperatur, toppskuddtilvekst og årringens vekst og forvedning hos gran. Medd. fra det Norske Skogforsøksvesen, (56) 1960 (229—261).
6. Ow, L. Frhr von. Der Verlauf des jährlichen Höhenwachstums von Pappeln. Der Forst- und Holzwirt 12 (12) 1957 (202—203).
7. Wareing, P. F. Photoperiodism in woody species. Forestry 22 (2) 1948 (211—221).
8. Wettstein, W. Das Wachstum der Pappel in Abhängigkeit von Licht und Temperatur. Allgem. Forstzeitschrift 7 (12/13) 1952 (138).

Wageningen, april 1962.
