

Een bijdrage tot de kennis van *Metasequoia glyptostroboides* *)

[174.759]

J. T. M. BROEKHUIZEN en F. N. ZWART

Afd. Houtteelt, I.B.O., L.H.

A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF *METASEQUOIA GLYPTOSTROBOIDES*.

A survey of the available literature concerning this species has been made and experiences from various countries were compared with data from experimental plantations in the Netherlands. The development of some arboretum specimen is also taken into consideration.

*From page 440 to 445 the history of the discovery of *Metasequoia* is retraced and the ecological conditions in its natural habitat in Shui-hsa-pa valley in China are described.*

*Data on the morphology of the tree from literature and own observations are summarized. Morphological differences between *Metasequoia* and *Taxodium* are enumerated (table 2).*

*As yet *Metasequoia* did not produce fertile seed in Europe. It is being propagated by means of summer- and winter-cuttings. This vegetative propagation gave rise to several clones, differing in morphological and physiological characteristics, e.g. rooting ability. Two clones have been studied closer and are described: a provisionally named "clone Moerheim" and *Metasequoia glyptostroboides* cv. *Vada*. The main differences between these two clones can be summarized as follows (table 1): Branches of "clone Moerheim" more or less upright, those of 'Vada' practically horizontal. The former has a more compact crown with needles closely together, an almost straight stem, but with a tendency to form several leaders and it has a coarse, always brownish bark. 'Vada' has a loose crown, a wavy stem and a rather smooth greyish green or light brown bark. The height growth of "clone Moerheim" is, at least in the first decade, inferior to that of 'Vada'.*

Preliminary trials indicate that summer cuttings of "clone Moerheim" root more readily than those of 'Vada'. The summer cuttings are 10-15 cm long shoots with good buds, they are inserted into a mixture of sand and peat in a glass-house after application of N.A.A. 0,1% in July. The best results are obtained under intermittent mist. The cuttings root after 4-6 weeks.

According Dutch literature (5) winter-cuttings with good buds should be cut in February or March and stored outside in sand after treatment with 50 mg/l I.B.A. In March or April these, 15-20 cm long, cuttings which

*) De auteurs zijn veel dank verschuldigd aan ir J. J. Westra, in het bijzonder voor de uitvoering en de interpretatie van het grondonderzoek.

Verschijnt tevens als „Communication" 10 van de Afdeling Houtteelt van de Landbouwhogeschool.

should have a diameter of about 5 mm, are inserted into nursery beds. Depending on the moisture contents of the soil they are inserted into the soil to 1/3 or 2/3 of their length at a distance of 7,5 to 12,5 cm.

On page 453 a provisional table with growth data is given, based upon measurements of solitary trees in China, modified after Kan c.s.

Next, silvicultural experiences in other countries are cited (page 454). According to these, *Metasequoia* is susceptible to damage by rabbits, deer, squirrels and mice. Night frosts in spring and autumn can damage young shoots but these are easily replaced and development is not impaired seriously. Own experience confirms these statements.

From page 454 onwards experiences in the Netherlands are described, first of solitary trees (tables 4-8). Since 1960 several plantations have been established by forest owners. In some of these, trial plots have been established. The measurements are summarized in table 9. The main conclusions are that *Metasequoia* grows better in the open than under cover. In the open the height growth is 30-45 cm per annum and the diameter growth 0,2-0,6 cm. This corresponds with the growth of Norway spruce of first production class, but is definitely less than the growth of Japanese larch. In one trial plot serious attack by *Fomes annosus* was observed. As yet no clear influence was found of soil pH and phosphate contents. The species does not thrive on dry soils, but needs an abundant moisture supply. One observation suggests that its wind resistance is rather good.

In some cases top dying occurred. The cause has not yet been found.

Data on wood quality are scarce. The preliminary opinions, found in literature, are optimistic.

The authors propose to establish trial plots with different clones and on soils which enable good growth of Norway spruce, larch and black poplar.

Inleiding.

Nadat *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng in 1948 in Nederland was geïntroduceerd, werd deze soort aanvankelijk slechts in een aantal arboreta en parken als vrijstaande boom aangeplant. Toen bleek, dat vermeerdering door stekken goed mogelijk was, werden door particulieren vanaf omstreeks 1960 verschillende kleine beplantingen in bosverband aangelegd. Op grond van de goede groei van enkele vrijstaande exemplaren en mede naar aanleiding van vragen van verschillende zijden besloot de Afdeling Houtteelt van de Landbouwhogeschool een onderzoek in te stellen naar de geschiktheid van *Metasequoia* als bosboom. In 1960 werd daartoe een kleine beplanting in de Staatsboswachterij Doorwerth aangelegd, terwijl naderhand in particuliere beplantingen verschillende proefveldjes werden uitgezet. Het proefveld in Doorwerth en een kleine beplanting op Schovenhorst te Putten, beide met thans 10 jaar oude bomen, zijn de oudste ons bekende beplantingen van *Metasequoia* in opstandsverband in Nederland.

De belangrijkste ervaringen zullen in het navolgende worden samengevat en vergeleken met die in andere landen. Daaraan voorafgaand wordt echter eerst een overzicht gegeven van de groeiomstandigheden in China zoals deze zijn

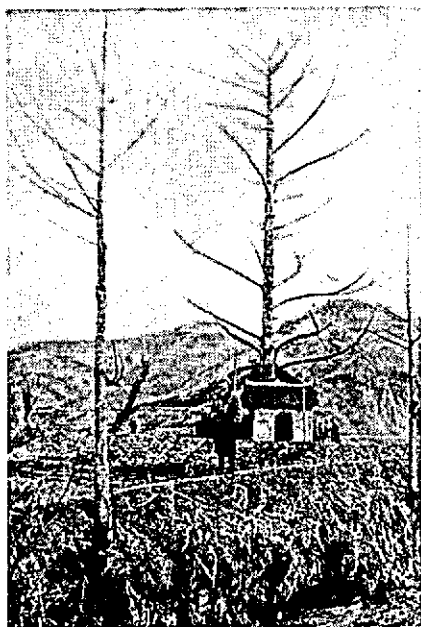


Foto 1

De drie door Kan gevonden exemplaren
van *Metasequoia* in Mo-tao-chi.
The three trees found by Kan.

weergegeven in de literatuur, terwijl ook aandacht zal worden besteed aan de wijze van vermeerdering.

Het is niet onze bedoeling om de aanplant te propageren; wij willen uitsluitend onze ervaringen ten dienste stellen van geïnteresseerden.

De ontdekking van Metasequoia.

Metasequoia werd in 1941 ontdekt door T. Kan, verbonden aan de National Central University of China (Hui, 8). Hij vond in het stroomgebied van de Yangtse rivier in het dorp Mo-tao-chi, 200 km ten noordoosten van Chunking, drie exemplaren van een hem onbekende boomsoort (foto 1). De houtvester T. Wang kreeg de gegevens van Kan en verzamelde in 1944 takken en kegels.

W. C. Cheng — National Central University of Nanking — en Hu — Fan Memorial Institute of Biology in Peiping — kwamen tot de conclusie, dat deze soort als levende plant voor de wetenschap nieuw was. Tijdens expedities in 1946 en 1947 werd meer materiaal verzameld. In september 1947 vond men in een gebied van ongeveer 800 km², met het Shui-hsa-pa dal als centrum, enige honderden exemplaren. De bomen stonden voornamelijk in moeilijk bereikbare ravijnen en tussen rijstvelden.

Het toeval wilde, dat de Japanner Miki (Radler, 17) in 1940 in kleilagen in Japan een aantal fossielen vond, die hij herkende als een „veranderde” *Sequoia*. In 1944 publiceerde hij zijn vondst en benoemde de fossiele soort *Metasequoia disticha* (Heer) Miki.

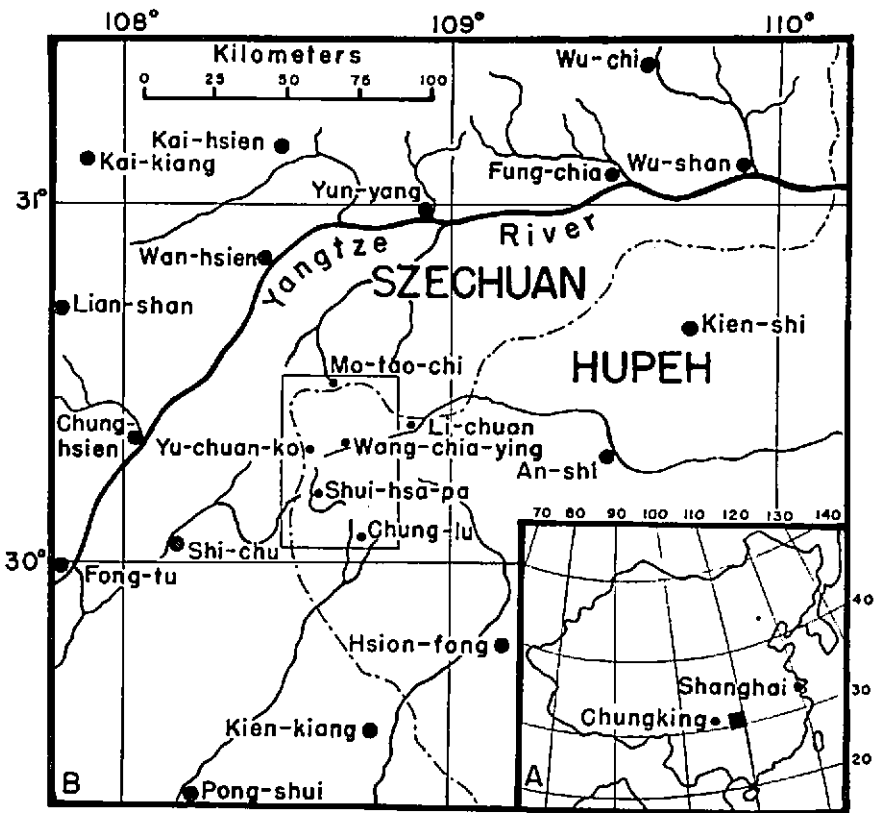
Hu en Cheng vergeleken hun gegevens met de beschrijving van de fossiele *Metasequoia*. Zij concludeerden, dat het fossiele en het nu gevonden levende materiaal tot hetzelfde geslacht behoren. In 1948 publiceerden Hu en Cheng

hun bevindingen en benoemden de nieuwe levende soort *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng (10).

In de zomer van het jaar 1948 ging een grote expeditie onder leiding van Cheng naar de vindplaats om een studie te maken van de oecologische omstandigheden, waaronder *Metasequoia* groeit. Het tijdens bovengenoemde expeditie in 1948 verzamelde zaad werd voor een groot deel naar de Verenigde Staten vervoerd en van hieruit door dr Merrill, die aan de expeditie deelnam, naar arboreta over de gehele wereld gedistribueerd.

Het natuurlijk verspreidingsgebied.

Het centrum van het natuurlijk verspreidingsgebied van *Metasequoia* is het Shui-hsa-pa dal (fig. 1). Dit vlakke dal ligt op ongeveer 30°10' N.B. en 108°35' O.L. in zuidoostelijk China, dat wil zeggen in dat deel van China, dat in het noorden wordt begrensd door de Gobiwoestijn, in het zuiden door de Chinese Zee, in het oosten door de Stille Oceaan en in het westen door het Tibetaanse plateau. Het dal ligt op een hoogte van 1050 m boven zeeniveau, is 300-600 meter breed en wordt omgeven door gebergteketens, die een hoogte



Kaart van China, waarop de plaats van het Shui-hsa-pa dal is aangegeven.

Overgenomen uit: Ecology, Vol. 1, nr. 2, 1950

van 1400-1500 meter boven zeeniveau bereiken en waarin veel ravijnen voorkomen. Het dal zelf wordt doorsneden door riviertjes. De bergen aan de westzijde reiken ongeveer 400 meter hoger, die aan de oostzijde ongeveer 300 meter hoger dan het dal.

In het Eoceen, 40 miljoen jaar geleden, kwam *Metasequoia* vooral in Oost-China veel in gemengde bossen voor. De huidige standplaatsen zijn uitwijkplaatsen, waar de soort onder invloed van klimatologische factoren is terechtgekomen. Later werd ook de menselijke invloed van betekenis voor het voorkomen van dit relict. In de loop der tijden werd namelijk veel hout gekapt om aan de behoefte aan brand- en timmerhout te voldoen. De Chinezen hebben echter eeuwenlang zware bomen vereerd. Daardoor is tussen de rijstvelden en bij huizen een aantal *Metasequoia*'s van grote afmetingen blijven staan. De drie door Kan gevonden exemplaren waren dergelijke huis- of tempelbomen.

Gegevens over het klimaat van het zeer dun bevolkte gebied, waarin het Shui-hsa-pa dal ligt, zijn schaars. Volgens de klimatologische kaart voor China van Borchert (1947), die is gebaseerd op de indeling van Köppen, behoort het natuurlijke verspreidingsgebied van *Metasequoia* tot het C a w-type. (C = gematigd klimaat, koudste maand heeft gem. temperatuur boven -3° C; a = warmste maand heeft gem. temperatuur boven 22° C; w = droge winter.) Ter vergelijking: het klimaat van De Bilt behoort tot het C f b-type (f = vochtig, regen in alle maanden; b = warmste maand beneden 22° C, doch ten minste 4 maanden boven 10° C). Het Shui-hsa-pa dal ligt ongeveer 400 km ten zuiden van de grens tussen C en D klimaten (D = gematigd klimaat, koudste maand heeft een gem. temperatuur beneden 3° C, de warmste maand boven 10° C).

Van het dal zijn geen klimatologische cijfers bekend. Wel weet men, dat er 's winters in het dal gedurende korte tijd enige sneeuw valt. De dichtstbijzijnde weerstations zijn gevestigd in Chungking en Kwei-yang.

Chungking ligt 200 km ten z.w. van het dal en heeft een hoogte boven zeeniveau van 230 m. De stad ligt in een vallei van de Yangtse-rivier. Kwei-yang ligt in de provincie Kwei-chow, 450 km ten z.w. van het dal op een hoogte van 1076 m boven zeeniveau. Wat betreft de hoogte boven zeeniveau komen Kwei-yang en het Shui-hsa-pa dal goed met elkaar overeen. Kwei-yang ligt echter op een hoogvlakte.

Met de klimatologische gegevens van deze steden kunnen we ons een globaal beeld vormen van het klimaat in het natuurlijke verspreidingsgebied van *Metasequoia*. Hierbij is de topografische positie van het dal van grote betekenis. De gebergten om het dal geven het een min of meer lokaal klimaat. 's Winters beschermen ze het dal tegen de koude, droge winden uit de Gobiwoestijn. De bergen aan de zuidkant zijn het laagst en hierover komen 's zomers warme luchtmassa's met hoge luchtvochtigheid het dal binnen vanuit de Zuid-Chinese Zee.

Aan de hand van de beschikbare, summier gegevens kan het klimaat van het Shui-hsa-pa dal als volgt kort worden beschreven.

Het is gekenmerkt door milde winters en warme zomers. De gemiddelde

jaarlijkse temperatuur is omstreeks 17° C met een absoluut maximum van ongeveer 40° C en een absoluut minimum van ongeveer -5° C.

De jaarlijkse neerslag bedraagt 1100-1200 mm (De Bilt: 766 mm), met een piek in de vroege zomer. Door de beschermende werking van de bergen is de luchtvochtigheid relatief hoog.

Gegevens omtrent de bodem zijn schaars. Wel is bekend, dat *Metasequoia* alleen op zandsteenachtige bodems wordt gevonden en niet op kalkhoudende gronden. Grondonderzoek leerde, dat de pH varieert van 6,5 tot 7.

Over de chemische samenstelling van de bodem is helaas weinig bekend. Het zou van belang zijn over een uitgebreide chemische analyse van de bodem in het dal te kunnen beschikken.

Wang (19) deelt de bossen waarin *Metasequoia* voorkomt, in bij de „mixed mesophytic forests” (gemengde, vochtige bossen), behorend tot de „Yangtse forest region”. Dit bostype behoort wat betreft de flora tot de rijkste in China.

Veel *Metasequoia*'s zijn gevonden in ravijnen, welke uitkomen in het Shui-hsa-pa dal. Ze staan bij voorkeur op de oevers van riviertjes, meestal in groepjes en vaak in rotsachtig terrein.

Zij vormen een levensgemeenschap met vele bomen, struiken, kruiden en mossen. Door enorme lianenmassa's is het terrein moeilijk begaanbaar. Als gevolg van deze zeer dichte ondergroei wordt een microklimaat geschapen waarin *Metasequoia* zich blijkbaar natuurlijk kan verjongen; het is er relatief koel, donker en vochtig.

De zaailingen staan op vochtige zandige en/of lemige bodems. Ze worden direct met klimplanten begroeid en hebben grote moeite om door de struiken-étage heen te groeien. Hierbij komt nog dat stam en takken van *Metasequoia* buigzamer zijn dan die van de overige soorten. Vele zaailingen gaan daardoor onder de last van klimplanten ombuigen. *Metasequoia* heeft echter volgens Wang een groot schaduwverdragend vermogen, zodat de zaailingen toch de moeilijkheden te boven komen.

Als de jonge bomen door de struiken-étage zijn gekomen, groeien ze sneller dan de hun begeleidende soorten en nemen op de duur een dominerende plaats in het natuurbos in. De schors van de stammen is met mos bedekt en op de zware ongeveer horizontaal groeiende takken groeien varens.

De vegetatie (bomen, struiken en kruiden) is onderzocht in een aantal proefveldjes.

Opvallend is het grote aantal boomsoorten, namelijk 33, in de natuurlijke levensgemeenschap waarin *Metasequoia* voorkomt. Vier van deze soorten behoren tot de Gymnospermen en wel: *Metasequoia*, *Cunninghamia*, *Taxus* en *Cephalotaxus*.

Bij de bomen met een diameter van meer dan 25 cm komen slechts 5 soorten voor: *Metasequoia glyptostroboides* (60%), *Cunninghamia lanceolata* (23%), *Cornus controversa* (7%), *Populus adenopoda* (7%) en *Pterocarya paliurus* (3%). Per 6 m² proefveldoppervlak was één zaailing aanwezig. Het aandeel van de *Metasequoia*-zaailingen was het hoogste van alle boomsoorten en bedroeg ongeveer 20%. Dit komt neer op 1 *Metasequoia*-zaailing per 30 m².

Uit het voorgaande blijkt, dat *Metasequoia* ook in de toekomst in dit natuurbos een zeer belangrijke component zal zijn.

In de proefveldjes zijn 47 verschillende soorten struiken gevonden. De dichtheid was zeer verschillend. De belangrijkste opgaande struiken zijn *Spirea*, *Hydrangea*, *Viburnum*, *Morus*, *Berberis*, *Cudrania*, *Elaeagnus*, *Cotoneaster*, *Rhamnus* en *Lonicera*.

De belangrijkste houtige lianen en klimplanten zijn *Hedera*, *Rosa*, *Rubus*, *Parthenocissus*, *Akebia*, *Actinidia*, *Dalbergia*, *Lonicera*, *Holboellia* en *Schisandra*. De enorme groei van klimplanten schept blijkbaar optimale condities voor natuurlijke verjonging van *Metasequoia*.

In totaal werden ongeveer 100 kruiden gevonden. Waar de struikenétage zeer dicht was, vond men alleen klimmende *Rubia spec.* In de proefperken stonden o.a. *Impatiens*, *Polygonum*, *Urtica*, *Pilea*, *Boehmeria*, *Carpesium*, *Geum*, *Phryma*, *Iris*, *Houttuynia*, *Codonopsis*, *Commelia*, *Carex*, *Kyllinga*, *Geranium*, *Saxifraga*, *Chloranthus*, *Fagopyrum* en *Oxalis*.

Morfologie.

Door de meeste botanici wordt *Metasequoia* ingedeeld bij de familie der *Taxodiaceae*. Sommige auteurs echter menen, dat *Metasequoia* bij de *Cupressaceae* behoort.

Kroon.

De jonge boom heeft een smalle, pyramidale en compacte kroon. Op oudere leeftijd is de kroon open; een boom in vrijstand kan een kroondiameter bereiken van 13 meter. Vrijstaande bomen behouden de takken tot op de bodem. Omtrent takafstoting in opstandsverband geeft de literatuur geen inlichtingen. Wij zelf hebben op dit punt nog geen ervaring, omdat nog geen van de beplantingen in sluiting is.

De in Nederland aangeplante *Metasequoia*'s vertonen in het algemeen een schuin omhoog gerichte takstand. Bij sommige exemplaren is deze meer horizontaal.

De groeiwijze is in het algemeen monopodiaal, d.w.z. de scheuten verlengen zich door het uitgroeien van de eindknop. Door het afsterven van deze knop als gevolg van nachtvorst in het voorjaar en beschadiging door het wild ontstaan vaak dubbele toppen.

Om een goede vorm van de boom te behouden, is het dan noodzakelijk een der topscheuten weg te nemen. Radler (17) wijst op veelvuldig voorkomende gaffelvorming bij *Metasequoia* in Duitsland en hij beveelt daarom aan, alleen van monopodiale individuen te stekken. Deze opmerking duidt op erfelijke verschillen in dit opzicht. Greguss (7) merkt op, dat van elke twee ongeveer tegenover elkaar staande takken, er altijd één beter is ontwikkeld dan de ander.

Stam.

De stam *Metasequoia* heeft een enigszins verdikte wortelaanloop en kan ongeveer 50 meter lang worden. De grootste gemeten diameter, $d_{1,30}$ m, bedraagt 2,30 meter (in China).

De schors van takken en stam is afbladerend. De kleur van de stamschors is bij jonge bomen licht- tot donkerbruin, bij sommige exemplaren groen. Op oudere leeftijd verkleurt de schors tot grijs-geelbruin en laat gewoonlijk in lange dunne repen los van de stam.

Vertakking.

Metasequoia heeft zowel lang- als kortloten. De langloten zijn in het eerste jaar zeer dun en groen gekleurd. In het tweede jaar verkleuren de loten tot bruin en zij zijn na 2 tot 3 jaar gewoonlijk grijsachtig-bruin. Langloten hebben theoretisch een onbegrensde groei en zijn vertakt. De schors van de takken is eveneens afbladerend. Opvallend is dat bij de één jaar oude takjes de schors in repen afschilfert, terwijl dit bij oudere takken ringvormig geschiedt.

In de oksels van de naalden van de langloten ontwikkelen zich kortloten. Deze worden gekarakteriseerd door een korte onderlinge afstand van de internodiën. Zowel langloten en kortloten als naalden staan schijnbaar tegenover elkaar in één vlak. In werkelijkheid zijn ze o.a. volgens Greguss (7) in spiralen gerangschikt.

Kortloten vertakken zich niet, zijn 6 tot 8 cm lang, groen gekleurd en vallen in de herfst af. Op de kortloten staan de naalden zeer dicht opeen ingeplant. In de oksels van deze naalden staan nooit knoppen.

Naast lang- en kortloten heeft Metasequoia nog overgangsloten en dwergloten. Overgangsloten zijn gewoonlijk kortloten, die zich aan het eind van het groeiseizoen in de top ontwikkelen, en langloten worden. Dwergloten zijn loten welke zeer kort blijven, maar wel knoppen vormen. Deze zijn te vergelijken met de dwergloten van lariks.

In de oksel van een naald van een langlot zitten twee knoppen. Meestal ontwikkelt de bovenste zich tot een kortlot en gedraagt de onderste zich als een slapende knop. Indien de bovenste knop door de één of andere oorzaak verloren gaat, dan ontwikkelt de onderste knop zich tot een kortlot.

Knoppen ontwikkelen zich zowel op de takken als op de stam. Ze zijn eivormig, tot 5 mm lang en tot 3 mm breed.

De naalden zijn 10-25 mm lang en 2 mm breed; bij jonge bomen veelal iets langer. Aan de basis zijn de naalden iets verbreed, aan de top afgerond. Ze staan enigszins gedraaid op de kortloten, waardoor het lijkt alsof ze in twee rijen zijn geplaatst.

De herfst-verkleuring begint in september en loopt van oranje tot geelbruin. De kortloten verkleuren ook, maar later dan de naalden. In de maanden oktober en november vallen de kortloten af.

In 1966 liep Metasequoia in de tuin van de afdeling Houtteelt op 9 april uit. Ter vergelijking hiermee: *Larix leptolepis* liep uit op 2 april en *Taxodium distichum* op 30 april.

Wortelstelsel.

Metasequoia doorwortelt de bodem intensief. Het hartwortelstelsel bestaat uit een aantal krachtige lange wortels, welke vrij weinig korte zijwortels heb-

ben. De haarwortels zijn zeer sterk vertakt. Dit hartwortelsysteem bezit geen wortelharen.

Evenals *Taxodium* bezit *Metasequoia* endotrofe mykorrhiza, d.w.z. dat de schimmel intracellulair leeft (Böcher, 1).

Bloeiwijze.

Metasequoia is éénhuizig en vermoedelijk na ongeveer 20 jaar manbaar; de bloemen zijn éénslachtig. In Europa heeft een aantal exemplaren wel reeds kegels gevormd, doch het zaad was loos, mogelijk omdat de mannelijke bloeiwijze nog niet voldoende ontwikkeld was. De ♂ bloeiwijze — een katje — heeft een korte steel, staat meestal alleen en is eind- of okselstandig. Op een lange spil staan groepen van ongeveer 20 stuifmeelbladeren met elk 2 tot 9 stuifmeelzakjes ingeplant op een schub. Van de ♀, meestal eindstandige,

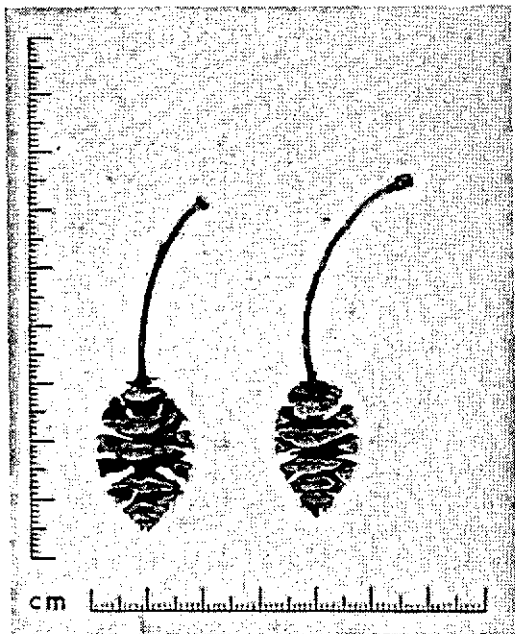


Foto 2
Kegels van *Metasequoia glyptostroboides*.
Cones of Metasequoia.

hangende kegel (foto 2) zijn vrucht- en dekschub min of meer met elkaar vergroeid. De vruchtbladeren dragen aan de basis 2-9 vruchtbeginsels. De zaden rijpen in het eerste jaar. De kegels hebben in tegenstelling tot die van *Sequoia* en *Taxodium* een lange steel van 3,5 cm. De volwassen kegels van *Metasequoia* zijn even groot als die van *Sequoia* en *Taxodium*, namelijk 1,8-2,5 cm lang en 1-2 cm breed. De kleur van de kegels is donkerbruin en de kegelschubben zijn schildvormig en houtig. De schubben zijn tegenoverstaand; die van *Taxodium* en *Sequoia* daarentegen staan in spiralen.

Zaad.

Het zaad is geel en 4-6 mm groot. Het draagt twee brede, dunne valse vleugels. In 1 gram zitten gemiddeld 435 zaden.

Het kiemprocent wisselt volgens verschillende opgaven van 16-80%.

Kloonverschillen.

Metasequoia wordt gewoonlijk vegetatief vermeerderd, omdat zaad ontbreekt.

Dat het zin heeft om klonen te onderscheiden en dat dit goed mogelijk is, blijkt uit het volgende.

In de tuin van de afdeling Houtteelt staan thans (1967) twee achtjarige bomen, voortgekomen uit stekken van een zaailing, staande in het arboretum van de afdeling Plantensystematiek en -Geografie van de Landbouwhogeschool, en twee even oude bomen, voortgekomen uit stekken van herkomst kwekerij Moerheim N.V. In het volgende zal de eerstgenoemde op voorstel van prof. dr H. Venema worden aangeduid als *Metasequoia* cv. *Vada* (of kortweg 'Vada'), terwijl de andere „kloon Moerheim” zal worden genoemd. Uit metingen blijkt, dat de groei van 'Vada' aanzienlijk sneller is dan die van „kloon Moerheim” (zie ook blz. 456). De takken van „kloon Moerheim” staan schuin omhoog, die van 'Vada' nagenoeg horizontaal.

„Kloon Moerheim” heeft een compacte pyramidale kroon, terwijl de kroon van 'Vada' een veel opener indruk maakt. De naalden van „kloon Moerheim” staan dicht bij elkaar, die van 'Vada' staan duidelijk verder van elkaar. 'Vada' heeft een enigszins slingerende maar doorgaande stam. „Kloon Moerheim” heeft een rechte stam, maar vormt bijna altijd dubbele toppen. Ieder jaar moesten dubbele toppen van de bomen van „Kloon Moerheim” worden verwijderd; er is nog nooit een dubbele top in die van 'Vada' geconstateerd.

Dit geeft de indruk, dat het vóórkomen van dubbele toppen bij *Metasequoia* niet alleen een gevolg is van schadde door voor- en najaarsvorsten en wildvraat, maar ook een erfelijke eigenschap van sommige klonen kan zijn.

De stamschors van 'Vada' is op de onderste twee meter groen en waar de schors is afgeschilderd, lichtbruin gekleurd. De stamschors van „kloon Moerheim” is ruwer, donker- tot lichtbruin en tot boven in de stam afschilferend.

De zijtakken van „kloon Moerheim” vertonen in veel sterkere mate een afschilferende schors dan die van 'Vada'.

In mei 1966 zijn de takken van de onderste 80 cm van de toen nog drie exemplaren van elk van beide klonen gesnoeid. „Kloon Moerheim” reageerde snel door de vorming van veel waterloten. 'Vada' vormde geen of zeer weinig waterloten.

Oriënterende proeven, uitgevoerd door de Afdeling Houtteelt, geven aanwijzingen dat zomerstekken van 'Vada' moeilijker bewortelen dan die van „kloon Moerheim”. Een definitieve uitspraak hierover kan pas gedaan worden als het resultaat van het onderzoek van dit jaar bekend is.

De foto's 3, 4, 5 en 6 illustreren enige kenmerken van beide klonen.

In tabel 1 worden de verschillen tussen de twee klonen samengevat.

Vermoedelijk kunnen er nog meer klonen betrekkelijk gemakkelijk worden onderscheiden. Door de Afdeling Houtteelt wordt daartoe materiaal van verschillende herkomsten verzameld, mede om deze in het onderzoek naar groei en resistentie tegen ziekten te kunnen betrekken. Dit is zowel van belang voor het gebruik in het bos als in parken.

Tabel 1.

	„Kloon Moerheim”	‘Vada’
Takstand	schuin omhoog	nagenoeg horizontaal
Kroonvorm	compact	open
Naaldden	dicht bij elkaar	slingerend; doorgaand
Stam	recht; vaak dubbele top	minder ruw, groen, grijs of lichtbruin
Schors	ruw, licht- tot donkerbruin	tot \pm 80 cm/jaar
Hoogtegroei	tot \pm 60 cm/jaar	

Vergelijking met *Taxodium*.

Metasequoia en *Taxodium* hebben morfologisch vele overeenkomsten, beide hebben bijvoorbeeld een pyramidale kroonvorm en zijn winterkaal. Beide soorten kunnen echter gemakkelijk van elkaar worden onderscheiden, zoals blijkt uit tabel 2.

Tabel 2.

	<i>Metasequoia</i>	<i>Taxodium</i>
Uitloopdatum	begin april	eind april
Lengte vegetatieperiode	134 (Engeland)	96 (Engeland)
Stamvoet	geen luchtwortels	soms luchtwortels
Takstand	schuin omhoog, soms meer horizontaal	meer horizontaal
Schors	afschilferend	blijvend
Kleur schors	grijs-(groen)bruin	zwartgrijs-bruin
Lengte naalden	10—25 mm	5—15 mm
Kegelschubben	tegenoverstaand	in spiralen
Lengte kegelsteel	3—5 cm	0—1 cm

Fysiologie.

Weide (20) heeft de fysiologische levensprocessen in het vrije veld van 1-3-jarige *Metasequoia*'s onderzocht. Uit dit onderzoek blijkt onder andere de grote invloed van de temperatuur op de CO₂-assimilatie; deze daalt bij *Metasequoia* aanmerkelijk, indien de temperatuur hoger is dan 26° C. Onder koude en droge omstandigheden neemt de assimilatie van *Metasequoia* sterk af.

Verder blijkt, dat *Metasequoia* met lariks tot de grootste waterverbruikers van de onderzochte naaldhoutsoorten behoort.

Metasequoia heeft een lange vegetatieperiode. Mitchell (16) geeft daarvoor op 134 dagen en voor *Larix leptolepis* en *Taxodium distichum* resp. 115 en 96 dagen. Mogelijk is dit de oorzaak van het bevriezen van onvoldoende uitgerijpte topscheuten in het najaar in Nederland.

Volgens Mitchell is de hoogtegroei van *Taxodium* geringer dan die van de beide andere soorten. De hoogtegroei van *Larix leptolepis* is, althans in de jeugd, ook volgens onze eigen ervaringen, aanzienlijk groter dan die van *Metasequoia*.

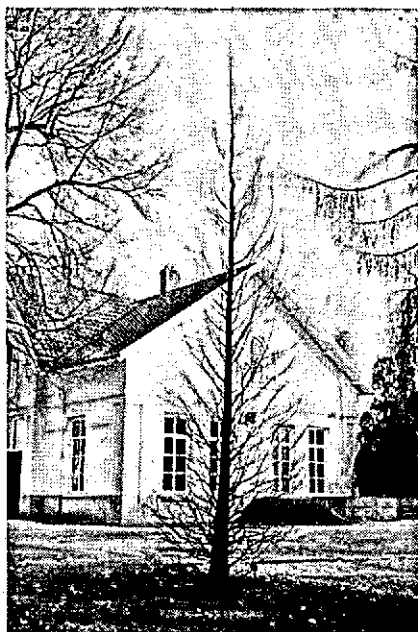


Foto 3
 „Kloon Moerheim” te „Hinkeloord”,
 Wageningen; 15 jaar oud.
 „Clone Moerheim” at „Hinkeloord”,
 Wageningen; 15 years old.



Foto 4
 Driejarige twijg van „kloon Moer-
 heim” met sterk afschilferende
 schors.
 Three-year-old twig of „clone Moer-
 heim” with rough scaling bark.

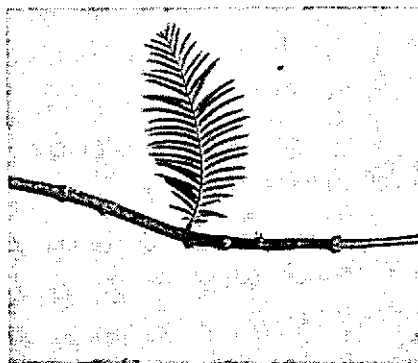


Foto 5
 Driejarige twijg van 'Vada' met zeer
 weinig afschilferende schors.
 Three-year-old twig of 'Vada' with
 smooth bark.

*Vermeerdering.*1) *Door middel van zaad.*

In januari 1948 ontving het Arnold Arboretum (V.S.) een zending zaad uit China. Een gedeelte hiervan werd in juni 1948 aan deelnemers aan de internationale conferentie over taxonomie te Utrecht verstrekt.

Melnik (15) deelt mede, dat Rusland in 1953 een hoeveelheid zaad uit China verkreeg. Het botanisch instituut van de universiteit te Jena en het instituut voor tuinbouw in Dresden-Pillnitz kregen in resp. 1955 en 1956 zaad (Boerner, 2).

In 1963 verkreeg de Afdeling Houtteelt 100 zaden van de *Academica Sinica* uit Lushan (China).

Het zaad van *Metasequoia* wordt in de kas uitgezaaid. Volgens Kam-meyer (10) is maart de beste zaaitijd.

De gemiddelde kiemingsduur bedraagt 10—14 dagen. Als de twee kiem-bladeren zijn ontloken, worden de zaailingen afzonderlijk in potten gezet en in een koele kas geplant. Men kan deze ook direct in de open lucht plaatsen, maar dan moet ervoor gezorgd worden, dat zij in de schaduw staan.

Als ze voor de winter een lengte van 20 cm hebben bereikt, een goed wortelstelsel en goed ontwikkelde knoppen hebben, is de kans groot, dat ze goed overwinteren. In het volgende jaar kunnen de zaailingen in maart-april in het open veld worden geplant.

2) *Door middel van stekken.*

De in Europa en Amerika aanwezige bomen hebben nog geen kiemkrachtig zaad geleverd. Het is daarom een gelukkige omstandigheid dat *Metasequoia* zich zeer gemakkelijk laat stekken.

De vegetatieve vermeerdering kan zowel met zomer- als met winterstek worden uitgevoerd.

a) *Zomerstekken.*

Men kan de stekken zowel uit top- als zijscheuten snijden. Bij voorkeur neemt men niet de onderste zijtakken met het oog op topophyse. Het beste voldoen rechtop groeiende, onverhoude loten, voorzien van duidelijk zichtbare ogen. Stekken zonder ogen lopen in het voorjaar niet uit. Kortloten zijn daarom absoluut ongeschikt voor de vegetatieve vermeerdering. De stekken dienen een lengte te hebben van 10—15 cm. De beste stektijd is juli.

De stekken worden door de Afdeling Houtteelt 1,5—2 cm diep in een medium van 1 deel zand en 2 delen turf geplaatst. Martin (13) beveelt een medium aan, bestaande uit 2 delen zand en 1 deel turf, terwijl Matthews (14) een verhouding van 3 delen grof zand op 1 deel turf gebruikte. Welk medium de beste resultaten geeft, hangt mede af van de eigenschappen van zowel zand als turf. Behandeling van de stekken met N.A.Z. 0,1% kan het bewortelingspercentage aanzienlijk verhogen, soms tot 100%. Gewoonlijk zijn de stekken na 4—6 weken goed beworteld. Hierbij is van groot belang, dat de stekken in een ruimte met een hoge luchtvochtigheid staan. In de regel zal men daarom besluiten om in de kas onder glas of onder waternevel

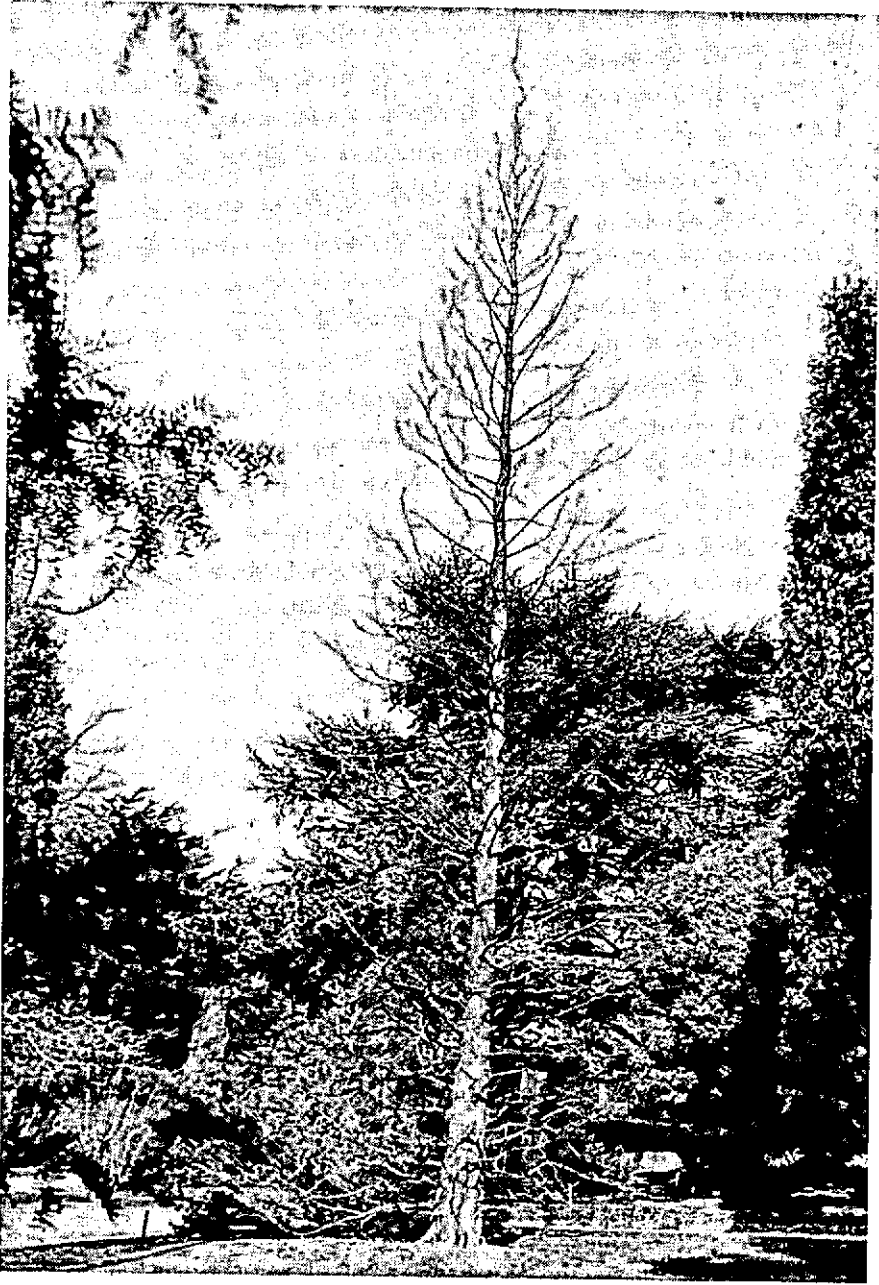


Foto 6. 'Vada', arboretum „De Dreijen”, Wageningen; 19 jaar oud.
'Vada' at the arboretum "De Dreijen", Wageningen; 19 years old.

te stekken. Het is volgens Martin (13) blijkbaar ook mogelijk zomerstek in de open lucht te stekken. Men moet de stekken dan zorgvuldig in de schaduw houden en ze regelmatig water geven.

De slagingspercentages van het stekken in de open lucht liggen veel lager dan die in de kas; cijfers over het stekken buiten worden echter niet vermeld.

In verband met de CO₂-assimilatie is het waarschijnlijk gunstig de temperatuur in de kas beneden 26° C te houden (zie ook blz. 449).

b. Winterstekken.

Uit verschillende onderzoeken, o.a. door Van Elk (5) is gebleken dat vermeerdering door winterstek in de kwekerij ook mogelijk is. Het bewortelingspercentage is dan wel geringer, maar daar staat tegenover dat deze methode goedkoper is. Van Elk gebruikte voor zijn proeven 15—20 cm lange stekken van potlooddikte. Deze werden in februari-maart voor $\frac{1}{3}$ in de grond gestoken, nadat het materiaal gekuild was geweest. Hij kwam daarbij tot de conclusie dat toediening van 50 mg/1 I.B.Z. vóór het kuilen het hoogste bewortelingspercentage geeft, namelijk tot 86%. Het stek moet goed zichtbare ogen hebben. Het hoeft niet beslist recht te zijn, daar de rechteheid volgens Van Elk (mondelijke mededeling) geen invloed heeft op de kwaliteit van de plant, die er uit ontstaat. De proeven zijn genomen op uitstekende, vochthoudende kwekerijgrond te Boskoop. Voor wat minder goede en minder vochthoudende gronden beveelt van Elk aan (mondelijke mededeling) om het stek voor $\frac{2}{3}$ in de grond te steken. Ook dunner stek is bruikbaar, maar dit heeft een lager bewortelingspercentage. Een goede stekafstand is $7,5 \times 12,5$ cm.

Groei in China.

Op pag. 442 e.v. zijn de natuurlijke groeiomstandigheden van *Metasequoia* beschreven, Kan, Hao en Hwa (20) hebben in 1948 aan *vrijstaande* bomen in het Shui-hsa-pa dal de groei bepaald (tabel 3).

Tabel 3. Groei van *Metasequoia glyptostroboides* op basis van gegevens van Kan c.s. (1948).
Growth of free-growing Metasequoia, modified after Kan c.s. (1948).

leeftijd	hoogte (m)	diam.*) (cm)	gem. jaarl. toename per periode		gem. jaarl. toename	
			h(m)	d(cm)	h(m)	d(cm)
5	0,55	—	0,11	—	0,11	—
10	2,9	1,8	0,47	—	0,29	0,18
15	5,3	5,9	0,48	0,82	0,35	0,40
20	9,3	10,5	0,80	0,92	0,46	0,52
25	13,7	16,2	0,88	1,14	0,55	0,65
30	15,6	22,5	0,38	1,26	0,52	0,75
35	17,3	28,1	0,35	1,12	0,49	0,80
40	19,3	30,7	0,40	0,52	0,48	0,77
45	20,8	32,9	0,30	0,44	0,46	0,73
50	21,7	35,0	0,18	0,42	0,43	0,70
<i>age</i>	<i>height</i>	<i>diam.</i>	<i>mean yearly increase per 5-year period</i>		<i>mean yearly in- crease</i>	

*) Het is niet bekend op welke hoogte de diameter is gemeten.

Ervaringen in andere landen.

Er is veel gepubliceerd over de ervaringen met *Metasequoia* buiten het natuurlijk verspreidingsgebied in landen in en buiten Europa. Meestal zijn het korte mededelingen betreffende de groei van exemplaren in parken. Wel wordt bericht over de aanleg van proefvelden, maar exacte gegevens ontbreken daarover nog. Uit deze mededelingen kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

De hoogtegroei varieert in Europa, afhankelijk van de leeftijd en de groeiomstandigheden van 30—90 cm per jaar.

Voor de diametertoename wordt ongeveer 1 cm per jaar opgegeven. Onder scherm is, o.a. volgens Maclagan (12), de groei duidelijk geringer dan in het open veld. Droge gronden zijn niet geschikt voor de aanplant. Opvallend is de goede resistentie tegen wintervorst. Temperaturen tot -30° C veroorzaakten in Finland en Rusland geen schade. Wel wordt schade veroorzaakt door voorjaars- en najaarsvorst door bevrozing van scheuten en naalden. Uit de literatuur blijkt dat *Metasequoia* ook een groot herstellingsvermogen heeft en dat de planten na bevrozing van scheuten spoedig nieuwe vormen.

Ook wordt melding gemaakt van beschadiging door muizen.

De mededelingen over de ervaringen buiten Europa zijn vaag. Wel is bekend dat in Mexico en Guatemala proefvelden zijn aangelegd (Florin, 6). Nadere gegevens hierover ontbreken echter. Martin (13) vermeldt dat in Peru een jaarlijkse hoogtegroei van 2 m is geconstateerd.

Ervaringen in Nederland.

1) Vrijstaande bomen.

Verschillende botanische tuinen in Nederland bezitten bomen, die ontstaan zijn uit zaad dat in 1948 werd ontvangen. Het is ons niet bekend of deze regelmatig zijn gemeten. Slechts van één boom is ons een groter aantal groeitijsfers bekend en wel van één van de bomen in het arboretum „De Dreyen” te Wageningen, namelijk cv. *Vada*. De groei van dit exemplaar (foto 6), een zaailing ontstaan uit in 1948 ontvangen zaad, blijkt uit tabel 4.

Tabel 4. *Growth of a tree of 'Vada' at Wageningen.*

leeftijd	datum	hoogte in m	hoogte- toename in m	gem. hoogte- groei per jaar in m	diam. in cm	gem. jaarl. diam.- toename in cm
9	voorjaar 1957	4,70		0,52		
10	najaar 1957	5,62	0,92	0,56		
12	voorjaar 1960	6,90	1,28	0,57 ^s		
14	najaar 1962	8,40	1,50	0,60		
16	najaar 1963	9,10	0,70	0,57		
18	winter 1965	10,50	1,40	0,58	22,5	1,2 ^s
19	voorjaar 1967	10,95	0,45	0,58	25,0	1,3
<i>age</i>	<i>date</i>	<i>height</i>	<i>height- increase</i>	<i>mean yearly height- increase</i>	<i>diam.</i>	<i>mean yearly increase</i>

Van een zaailing van 1948 in het Pinetum te Schovenhorst, Putten, zijn de volgende cijfers bekend (tabel 5).

Tabel 5. *Growth of a seedling at Schovenhorst, Putten*

leeftijd	datum	hoogte in m	hoogte- toename in m	gem. hoogte- groei per jaar in m	diam. in cm	gem. jaarl. diam.- toename in cm
13	voorjaar 1961	5,80	—	0,45	—	—
18	voorjaar 1966	9,05	3,25	0,50	12,0	0,7
19	winter 1966	9,65	0,65	0,51	14,5	0,8
<i>age</i>	<i>date</i>	<i>height</i>	<i>height- increase</i>	<i>mean yearly height- increase</i>	<i>diam.</i>	<i>mean yearly diam.- increase</i>

Dit exemplaar staat overigens onder enigszins ongunstiger omstandigheden, namelijk op minder goede grond en tussen hogere bomen van andere soorten.

In de tuin van de Afdeling Houtteelt staat een exemplaar (foto 3) van „kloon Moerheim” dat in 1954 als 2-jarige bewortelde stek is geplant. Hier van zijn de groeicijfers als volgt (tabel 6).

Tabel 6. *Growth of a tree of „clone Moerheim” at Wageningen.*

leeftijd	datum	hoogte in m	hoogte- toename in m	gem. hoogte- groei per jaar in m	diam. in cm	gem. jaarl. diam.- toename in cm
14	voorjaar 1966	7,50	—	0,54	12	0,9
15	voorjaar 1967	8,40	0,90	0,56	15,5	1,0
<i>age</i>	<i>date</i>	<i>height</i>	<i>height- increase</i>	<i>mean yearly height- increase</i>	<i>diam.</i>	<i>mean yearly diam.- increase</i>

Uit deze cijfers blijkt dat vrijstaande exemplaren onder gunstige omstandigheden in ons land op een leeftijd van ongeveer 15 à 20 jaar een gemiddelde jaarlijkse hoogtegroeï kunnen bereiken van 50—60 cm en een gemiddelde jaarlijkse diktegroei van ongeveer 1 cm.

Om een indruk van de groei van vrijstaande, jongere bomen te verkrijgen zijn in de tuin van de Afd. Houtteelt op een onderlinge afstand van ongeveer 3 m een aantal exemplaren geplant van „kloon Moerheim” en van 'Vada', die in 1959 uit zomerstek zijn gekweekt. Van elke kloon zijn drie bomen gemeten. De resultaten daarvan zijn opgenomen in tabel 7 en 8.

Tabel 7. „Kloon Moerheim”.

boom	24-4-1965		31-12-1965		17-1-1967		gem. jaarl. toe- name na 8 jaar	
	h(m)	d _{1,30} (cm)	h(m)	d _{1,30} (cm)	h(m)	d _{1,30} (cm)	h(m)	d _{1,30} (cm)
1	2,95	2,5	3,75	4,5	4,65	5,5	0,58	0,7
2	3,25	3,5	4,20	5,0	5,10	7,0	0,64	0,9
3	3,70	4,5	4,35	6,5	—*)	—*)	—	—
<i>tree</i>							<i>mean yearly in- crease after 8 years of growth</i>	

*) top van dit exemplaar in 1966 gestorven.
Top shoot died in 1966.

Tabel 8. 'Vada'.

boom	24-4-1965		31-12-1965		17-1-1967		gem. jaarl. toe- name na 8 jaar	
	h(m)	d _{1,30} (cm)	h(m)	d _{1,30} (cm)	h(m)	d _{1,30} (cm)	h(m)	d _{1,30} (cm)
1	4,60	4,5	5,70	6,0	6,60	8,0	0,82	1,0
2	4,50	5,0	5,70	6,5	6,75	8,5	0,84	1,1
3	4,60	5,0	5,85	7,0	6,90	9,0	0,86	1,1
<i>tree</i>							<i>mean yearly in- crease after 8 years of growth</i>	

Deze cijfers doen vermoeden dat bij jonge bomen de jaarlijkse hoogtegroeit iets meer is dan bij oudere vrijstaande bomen. Ze versterken het vermoeden dat 'Vada' sneller groeit dan „Kloon Moerheim” zowel wat hoogte- als diktegroei betreft.

2) Beplantingen.

In Nederland is *Metasequoia* voor zover ons bekend, voornamelijk aangeplant in de open vlakke. Alleen op Schovenhorst en in Anloo zijn beplantingen onder scherm van respectievelijk douglas en groveden aangelegd.

In 1960 werd door de Afd. Houtteelt op een zuidhelling in de boswachterij „Doorwerth” een proefbeplanting van *Metasequoia* „Kloon Moerheim” aangelegd met 120 3-jarige planten. De bomen werden vanaf 1963 regelmatig gemeten. Toen later bleek dat op verschillende plaatsen in het land ook door particulieren *Metasequoia*-beplantingen waren aangelegd, zijn daarin proefvelden uitgezet met een aantal bomen variërend van 15 tot 150.

In alle terreinen werd een summier grondonderzoek verricht.

Er zal hier geen uitvoerig overzicht worden gegeven van alle bijzonderheden en meetresultaten, maar worden volstaan met een samenvatting van de gegevens (tabel 9).

Afgezien van het proefveld Wijhe 2, waarvan de grond vrijwel het gehele jaar nat is, staan alle beplantingen op redelijk tot goed vochthoudende gronden. De plantafstanden variëren van $1,5 \times 1,5$ m tot 6×6 m. De invloed van de plantafstand is echter nog gering, omdat de opstanden nog niet in sluiting zijn. In verschillende gevallen zijn mengingen met lariks of fijnspar toegepast, terwijl in één geval de beplanting onder scherm is aangebracht. Bovendien verschillen de groeiplaatsomstandigheden op de genoemde terreinen vrij sterk van elkaar. Toch kan uit de tabel wel een aantal conclusies worden getrokken omtrent de groei in bosverband en omtrent de eisen die *Metasequoia* aan de groeiplaats stelt.

In de eerste plaats kan worden geconstateerd, dat daar waar deze soort in het open veld is geplant, de hoogtegroeï tot 10-jarige leeftijd 30—45 cm per jaar is en de diametergroei 0,2—0,6 cm per jaar. Ter vergelijking kan dienen dat een 10-jarige fijnsparbeplanting van de eerste groeiklasse een gemiddelde hoogte van 4,8 m heeft en een beplanting van tweede groeiklasse 3,8 m. Voor Japanse lariks zijn deze cijfers achtereenvolgens 7,7 m en 4,0 m. Dat deze lariks, althans in de jeugd, sneller groeit dan *Metasequoia*, bleek in 1966 reeds in het proefveld Lunteren Buurtbos, waar de lariks reeds duidelijk de overhand kreeg. Menging met lariks ontraden wij daarom dan ook beslist.

In de tweede plaats is geen duidelijke invloed van de pH en het P-totaalcijfer waar te nemen.

In de derde plaats valt op, dat de groei onder scherm (Anloo) beduidend geringer is dan die in het open veld. Ook in Anloo zelf kan men dit verschijnsel constateren, daar waar het scherm ijler is. Deze conclusie wordt bevestigd door waarnemingen op Schovenhorst, waar onder meer een, niet-gemeten, beplanting is aangebracht onder scherm van oude douglas.

Ten slotte blijkt voor *Metasequoia* een goede waterhuishouding van de bodem van veel belang te zijn. Daarop wijzen enerzijds de groei in Wijhe 2 en anderzijds oculaire waarnemingen aan verschillende vrijstaande bomen en kleine groepjes op droge gronden.

De beplantingen in Putten (goede verzorging op goede oude kwekerijgrond), in Lunteren Dennenhorst 2 (rijke bovenlaag door tuinafval en goede individuele verzorging) en Teteringen 2 (schade door konijnen en nachtvorst) dienen vooralsnog bij een beoordeling van de groei buiten beschouwing te worden gelaten.

Een recente waarneming aan een straatbeplanting te Boskoop gaf ons althans enige indruk van de resistentie tegen wind. In wintertoestand was aan deze, gedeeltelijk in 1964 met $\pm 2,5$ m hoge bomen aangelegde beplanting geen windschade te constateren. Wel had men aan deze thans 3—4 m hoge bomen een dunne stok bevestigd omdat ze anders in de zomer soms tot op de grond doorbuigen. Echter zonder te breken of ogenschijnlijk andere schade op te lopen.

Ziekten en beschadigingen.

In de literatuur wordt hierover weinig medegedeeld.

Tabel 9.

Object	pH		P tot.	Herkomst plantsoen (leverancier)	Bodem
	H ₂ O	KCl			
Doorwerth	3,8	3,7	45	Moerheim	lemige holtpodzol
Lunteren, buurtbos	4,2	3,7	32	Moerheim	holtpodzol
Lunteren, Dennenhorst 1	4,5	3,7	56	Moerheim	holtpodzol
Lunteren, Dennenhorst 2	4,4	3,6	56	Moerheim	holtpodzol
Anloo 1	4,0	3,3	22	Vroom	vochtige humuspodzol
Anloo 2	4,3	3,6	22	Hesse, Duitsl.	vochtige humuspodzol
Herpen 1	5,1	4,4	122	Ebben ²⁾	humeuze humuspodzol
Herpen 2	5,0	4,3	122	Ebben	humeuze humuspodzol
Putten	6,4	5,7	216	Schovenhorst (zaailing)	humeus, lemig zand
Teteringen 1	—	—	—	Ebben	oud bouwland
Teteringen 2	—	—	—	Ebben	fijn zand met leem
Wijhe 1	4,8	4,5	156	Moerheim	zavel
Wijhe 2 ¹⁾	5,1	4,5	117	Moerheim	40 cm klei op zand

Name of trial-plot	provenance (nursery)	Soil
--------------------	-------------------------	------

¹⁾ Nat terrein met vaak wateroverlast.

²⁾ Het materiaal van de firma Ebben is oorspronkelijk afkomstig van het Cantonspark te Baarn.

³⁾ Gerekend vanaf het jaar, waarin de stekken bewortelden; is niet steeds geheel nauwkeurig na te gaan.

⁴⁾ Een deel van de bomen is 9 jaar oud, maar er is weinig verschil in afmetingen met de 10-jarige.

In Engeland werd bastbeschadiging door grijze eekhoorns waargenomen. Wagner (18) constateerde bij proeven in Saarland schimmelaantasting op *Metasequoia*-exemplaren; deze was echter vermoedelijk secundair.

In Nederland is door de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen uit blauw-grijs verkleurde wortels en uit wortelhals en stambasis van jonge verwelkte, bewortelde stekken een paar maal de schimmel *Pythium ultimum* Trow geïsoleerd.

Op 26 oktober 1966 werd door ons in het proefveld in het Lunterse Buurtbos een vrij ernstige aantasting van zowel *Metasequoia* als *Larix leptolepis* door *Fomes annosus* geconstateerd (3). De vruchtlichamen werden op verschillende plaatsen in het proefveld op zowel dode als levende exemplaren van *Metasequoia* en lariks gevonden. Voor zover bekend is, was dit de eerste waarneming van een primaire Fomesaantasting op *Metasequoia*.

Jonge *Metasequoia*-exemplaren worden soms ernstig beschadigd door hazen, konijnen, reeën en muizen. Dit namen wij zelf waar in een aantal proefvelden. Daarbij kregen wij zelfs de indruk, dat *Metasequoia* ernstiger werd aangetast dan andere, in de onmiddellijke omgeving aangeplante, exoten.

totale ³⁾ leeft. (jaar)	h in m	d in cm	gem. jaarl. toename		toename 1966		Opmerkingen
			h(m)	d(cm)	h(m)	d(cm) ⁶⁾	
10	3,88	4,0	0,39	0,4	0,39	0,7	
6	2,47	1,7	0,41	0,3	0,53	— ⁷⁾	gemengd met lariks
7	2,46	1,7	0,35	0,25	0,32	—	
10	5,25	6,4	0,52	0,65	0,54	1,7	invloed van tuinafval e.d.
9	1,45	—	0,16	—	0,10	—	onder scherm van groveden
8	1,45	—	0,18	—	0,25	—	idem
8	2,90	3,0	0,36	0,35	0,4 ⁸⁾	—	oud bouwland met veel grassen
8	2,13 ⁵⁾	1,6	0,27	0,2	0,27	—	idem
10 ⁴⁾	6,50	9,5	0,65	0,95	0,90	2,0	oude kwekerij
8	3,11	2,9	0,39	0,4	0,44	—	kwekerij
6	1,45	—	0,24	—	0,07	—	konijnen en vorst
8	2,75	2,6	0,34	0,3	0,36	0,8	gemengd met kerstbomen
9	4,05	5,2	0,45	0,6	0,57	1,3	idem
<i>total age from rooting</i>			<i>mean yearly increase</i>		<i>increase in 1966</i>		<i>remarks</i>

⁵⁾ Dit proefveld ligt vlak bij het voorgaande. Het verschil in afmetingen van de bomen is niet goed te verklaren, daar voorgeschiedenis, bodem en gezondheid, voor zover na te gaan, niet verschillen.

⁶⁾ Indien in deze kolom niets is ingevuld, heeft dat als oorzaak dat de diameter niet is bepaald, omdat deze in dit of het voorgaande jaar nog te gering was.

⁷⁾ In 1966 vele takken sterk ingekort voor het winnen van stekken.

De schade, veroorzaakt door de drie eerstgenoemde diersoorten, kan alleen worden voorkómen door omgazen. Muizen kunnen met vergif worden bestreden; de Plantenziektenkundige Dienst kan daarvoor aanwijzingen geven.

In het voorjaar verdrogen soms in 2 à 3 dagen plotseling takjes hier en daar in een boom. Dit verschijnsel is geconstateerd in de tuin van de Afdeling Houtteelt en bij enkele bomen in de proefvelden Doorwerth en Herpen. Het loof wordt kroezig en is na een dag of drie volkomen verdroogd. In mei 1966 stierf op de beschreven wijze de gehele top (1,5 m) van een exemplaar in de tuin van de Afdeling Houtteelt en van een exemplaar in Herpen. Ook in de reeds genoemde straatbeplanting te Boskoop werd een dergelijk verschijnsel waargenomen.

Een verklaring van dit verschijnsel kan nog niet worden gegeven. De Plantenziektenkundige Dienst onderzocht een afgestorven top op aanwezigheid van schimmels, maar kon geen schimmel isoleren. Opvallend is, dat het verschijnsel steeds tot slechts enkele, niet bij elkaar staande, bomen beperkt bleef.

Metasequoia ondervindt geen hinder van wintervorst. Voorjaarsvorsten daarentegen veroorzaken wel schade. Vindt er een voorjaarsvorst plaats

tijdens het uitlopen, dan kan dit tot gevolg hebben, dat een aantal ontluikende naalden bevroest en knoppen in hun ontwikkeling worden geremd. Door het grote regeneratievermogen van *Metasequoia* lopen dan nieuwe knoppen uit. De schade is daardoor meestal betrekkelijk gering.

Voorjaarsvorsten kunnen de uitlopende eindknop en de jonge eindscheut van kleine exemplaren beschadigen en daardoor de vorming van een dubbele top ten gevolge hebben. Sommige klonen schijnen in dit opzicht gevoeliger te zijn dan andere. Ook naalden kunnen door voorjaarsvorsten worden beschadigd. De randen worden door bevroering witachtig, maar indien de schade niet ernstig is, herstelt de naald zich snel.

Het hout.

Het eerste onderzoek van *Metasequoia*-hout dateert van februari 1948 en is verricht door Liang, Chow en Au (11). Zij onderzochten materiaal afkomstig van een stam van 18 meter lengte en een $d_{1,30}$ van 46 cm.

Volgens dit onderzoek heeft het hout van *Metasequoia* geen kenmerkende geur of smaak. De houtvezels van het hout zijn grof. Het heeft een laag soortelijk gewicht en is zacht. Jaarringen zijn zeer duidelijk te onderscheiden door opvallend donker gekleurd zomerhout. De jaarringen zijn gemiddeld 3-4 mm en maximaal 10 mm breed.

Het kernhout is paarsachtig rood tot roodbruin. Het is goed te onderscheiden van het spinthout, dat wit-geelachtig is gekleurd. Het hout bevat weinig parenchymweefsel en geen harsgangen. Wel vertoont *Metasequoia* traumatische harsuitvloeiing.

De tracheïden zijn in het oude hout dikwandig en in het jonge dunwandig. Anatomisch verschilt het *Metasequoia*-hout tamelijk sterk van alle andere coniferen (uitgezonderd de *Taxodiaceae*). Het is gemakkelijk te bewerken. Als het goed is gedroogd, werkt het niet. Omtrent de duurzaamheid van *Metasequoia* wordt door Liang, Chow en Au niets vermeld.

In China wordt het *Metasequoia*-hout gebruikt als brand- en constructiehout. Wel moeten we hierbij bedenken, dat er in China op vele plaatsen een grote houtschaarste heerst.

Dieterich (4) wijst er op, dat het *Metasequoia*-hout structureel grote overeenkomsten vertoont met dat van *Abies alba*.

Jaroslavcev en Višňjakova (aangehaald door Linnard, 9) onderzochten het hout van een twaalfjarige boom (h: 10 m; $d_{1,30}$: 13,2 cm), gegroeid aan de kust van de Zwarte Zee. Volgens deze onderzoekers zijn de fysische en mechanische eigenschappen van het hout beter dan die van het hout van *Sequoiadendron giganteum* en doen ze niet onder voor die van het hout van *Pinus sylvestris*.

Uit het voorgaande is wel duidelijk, dat over de kwaliteit en bruikbaarheid van het hout nog weinig bekend is. Een meer definitieve uitspraak kan eerst worden gedaan, wanneer op grote schaal hout van oudere bomen kan worden onderzocht.

Samenvatting en conclusies.

Metasequoia is in 1941 in China door T. Kan ontdekt. Het natuurlijk verspreidingsgebied is ongeveer 80.000 ha groot met als centrum het Shui-hsa-pa dal in zuidoostelijk China.

In het verleden heeft Metasequoia een veel groter verspreidingsgebied gehad. In het Eoceen, 40 miljoen jaar geleden, nam de soort een overheersende plaats in de toen aanwezige oerwouden in.

Hu en Cheng beschreven en benoemden de soort in 1948.

Hoewel de botanici het op bepaalde punten niet eens zijn, wordt Metasequoia, evenals Sequoia, Sequoiadendron en Taxodium gewoonlijk ingedeeld bij de familie der Taxodiaceae.

Het klimaat in het natuurlijk verspreidingsgebied wordt gekenmerkt door milde winters (absoluut minimum van ongeveer -5°C) en warme zomers. Voor natuurlijke verjonging heeft Metasequoia in China een relatief koele, donkere en vochtige standplaats en een zandige en/of lemige bodem nodig.

De takken van Metasequoia staan veelal schuin omhoog. In sommige gevallen meer horizontaal.

Het is op morfologische gronden mogelijk om klonen te onderscheiden. Er zijn 2 klonen beschreven, waarvan één voorlopig als „kloon Moerheim” is aangeduid en de andere Metasequoia 'Vada' is genoemd.

In betrekkelijk korte tijd is Metasequoia op vele plaatsen in de wereld aangeplant. Het onderzoek omtrent de betekenis voor de bosbouw is nog in een beginstadium. De soort wordt in Nederland door de Afdeling Houtteelt van de Landbouwhogeschool bestudeerd in een aantal proefvelden over het land verspreid.

De resultaten van dit nog jonge onderzoek zijn besproken.

In vele van 's werelds arboreta staan snelgroeiende Metasequoia's. Door zijn pyramidale vorm wordt de soort zeer gewaardeerd als sierboom. De „kloon Moerheim” lijkt door zijn compacte vorm iets beter geschikt voor sierboom dan 'Vada'. De laatste groeit echter waarschijnlijk, althans in de jeugd, sneller.

De soort is ongevoelig voor wintervorst. Voorjaars- en najaarsnachtvorsten doen echter wel schade, tengevolge van het bevriezen van nog onvoldoende verhoude jonge twijgen. Metasequoia moet dan ook niet in vorstgaten worden aangeplant.

Tabel 3 geeft de indruk, dat Metasequoia in China een aanzienlijke aanwas heeft. De jeugdgroei in China is langzaam en vindt daar onder natuurlijke omstandigheden plaats onder scherm. In Schotland en Nederland zijn de (weinige) ervaringen met aanplant onder scherm echter beslist ongunstig.

Metasequoia is gemakkelijk vegetatief te vermeerderen. Zowel zomer- als winterstekken geven goede resultaten. Het is van belang, dat men bij het stekken uitgaat van bomen met een goede vorm.

Omtrent de houtkwaliteit is nog weinig te zeggen.

De gemiddelde hoogtegroeï van Metasequoia in bosaanplanten in Nederland bedraagt gedurende de eerste 10 jaar ongeveer 30-45 cm per jaar.

Gunstige ervaringen werden verkregen op goede zandgronden met een

behoorlijke vochtvoorziening. Of deze goede vochtvoorziening van de grond het gevolg is van bijvoorbeeld de aanwezigheid van leem of wordt veroorzaakt door een hoge grondwaterstand is blijkbaar niet van belang. Voorts constateerden wij een goede groei op kleigronden met een meer of minder hoog lutumgehalte.

Voorlopig wordt daarom aanbevolen *Metasequoia* te planten op die gronden, waarop soorten als fijnspar, lariks en populier goed groeien. Concrete eisen aan de pH en de chemische rijkdom kunnen nog niet worden geformuleerd. Aanplant op de drogere, armere gronden moet beslist worden ontraden.

Metasequoia verdient zeker aandacht van het bosbouwkundig onderzoek. Het zou van belang zijn de soort op enigszins grotere schaal, met geselecteerd plantsoen van verschillende klonen in proefvelden aan te planten. Van belang hierbij is, dat in het Lunterse Buurtbos een primaire aantasting van *Fomes annosus* is geconstateerd. Er moeten dus geen beplantingen op met door *Fomes annosus* geïnfecteerde bodems worden aangelegd. Welke invloed het plantverband heeft op de takafstoting is nog onbekend.

In afwachting van verdere ervaringen en nieuwe resultaten van het onderzoek moet aanplant op grote schaal in praktijkbeplantingen worden ontraden. Indien kleine beplantingen worden aangelegd, dan verdient een plantverband van $3,6 \times 3,6$ m de voorkeur met daar tussen fijnspar op $1,8 \times 1,8$ m. Een deel van de fijnspar kan men terwille van de risicovermindering, samen met de *Metasequoia* laten opgroeien, ofwel, indien de *Metasequoia* een goede groei vertoont, na een aantal jaren verkopen als kerstboom. Op terreinen waar weinig onkruidgroei wordt verwacht of waar het onkruid de eerste jaren wordt bestreden, kan plantsoen van de maat 50-70 cm worden gebruikt. In andere gevallen verdient plantsoen van 70-90 cm de voorkeur, vooral indien de gelegenheid bestaat, zolang nog geen zaad verkrijgbaar is, om *Metasequoia* zelf door stek te vermeerderen en daardoor goedkoper plantsoen te verkrijgen.

Ter voorkoming van wildschade dienen de planten omgeasd te worden.

Het zal zeer op prijs worden gesteld, indien degenen, die bekend zijn met het voorkomen van geslaagde *Metasequoia*-beplantingen van minstens 50 exemplaren, dit willen mededelen aan Afdeling Houtteelt, Generaal Foulkesweg 64, Wageningen.

Literatuur:

1. Böcher, T. W.; Dansk Botanisk Archiv, 24 (1) 1964 (1—70).
2. Boerner, F.; Jahrbuch Deutsche Dendrologische Gesellschaft, 60, 1957-1958 (100).
3. Broekhuizen, J. T. M. en F. N. Zwart; Ned. Bosbouw Tijdschr., 38 (11) 1966 (409—410).
4. Dieterich, H.; Jahrbuch Deutsche Dendrologische Gesellschaft, 59, 1955-1956, (29—34).
5. Elk, B. C. M. van; Jaarboek proefstation voor de boomkwekerij, 1964 (31).
6. Florin, R.; Botaniska notiser, (1) 1952 (1—29).
7. Greguss, P.; Acta Biologica, Szeged, 1956 (29—39).
8. Hui-lin Li, Morris; Arboretum Bulletin, 8 (4) 1957 (49—53).
9. Jaroslavcev, G. D. en T. N. Višnakova; Bjull. Glav. Bot. Sada, 59, 1965 (97-99) (referaat door W. Linnard in Wood 31 (11) 1966 (46)).
10. Kammeyer, H. F., Mammutbäume, Dresden, 1960, 100 blz.

11. Liang, H., Chow, K. Y. en Au, C. N.; Research Notes. Wood Technology, Nanking, (1) 1948.
12. MacLagan Gorrie, R.; Scottish Forestry, 19 (4) 1965 (279—281).
13. Martin, E. J.; Jahrbuch Deutsche Dendrologische Gesellschaft, 60, 1957-1958 (3—62).
14. Matthews, J. D.; Report on forest research for the year ending March, 1951 (82).
15. Melnik, S. D.; Referativnyj Zurnal, (6) 1965 (17—18).
16. Mitchell, A. F.; 38 (1) 1965 (121—136).
17. Radler, F.; Holz Zentralblatt, 89 (146) 1963 (2377).
18. Wagner, A.; Jahrbuch Deutsche Dendrologische Gesellschaft, (61) 1959-1960 (92—94).
19. Wang, C. W.; The forests of China. Harvard University, 1961 (101, 111, 219, 220, 225, 226).
20. Weide, H.; Archiv für Forstwesen, 11 (11) 1962 (1209—1230).