

Э. ИЛЬВЕС, А. САРВ, У. ВАЛК

### ДАТИРОВАНИЕ ФАЗ РАЗВИТИЯ ГОЛОЦЕНОВЫХ ЛЕСОВ МЕТОДОМ С<sup>14</sup> ПО МАТЕРИАЛУ БОЛОТА ТЭОСААРЕ (СРЕДНЯЯ ЭСТОНИЯ)

Болотная система Эндла — один из наиболее известных и детально исследованных торфяников в Средней Эстонии. Его стратиграфия спорово-пыльцевым методом была изучена П. Томсоном (Thomson, 1925, 1929, 1937) и К. Вебером (1965, Veber, 1957, 1960a, 1960b). В настоящей статье радиоуглеродным методом определены продолжительность фаз развития голоценовых лесов и возраст максимального распространения некоторых пород деревьев.

Образцы для определения возраста торфа методом радиоуглеродного датирования, а также для спорово-пыльцевого и ботанического анализов были взяты из верхового болота Тэосааре (восточная часть болотной системы Эндла).

Образцы отбирались из вертикальной стены, углубленной от поверхности до основания торфяной залежи. Из этой стены на протяжении всего торфяного профиля по-слойно вырезались прямоугольные куски торфа размерами 5 × 12 × 25 см. Таким образом 1-й образец охватывал слой торфа на глубине 0—5 см, 2-й — на глубине 5—10 см и т. д. Из середины каждого прямоугольного куска вырезались образцы для спорово-пыльцевого анализа. Пробы для ботанического анализа брались по мере изменения характера торфа. Ботанический анализ, выполненный в Научно-исследовательской лаборатории лесоводства Эстонской ССР, дал следующие результаты:

- 0—1,05 м — верховой сфагновый торф, степень разложения 15% (S 85—98%, Erioph. 2—15%, L +, Ph. +, Eric. +);
- 1,05—1,20 м — древесно-тростниковый торф, степень разложения 20% (Ph. 50%, L 30%, S 10%, Erioph. 10%);
- 1,20—2,20 м — древесный торф, степень разложения 35—50% (L 45—90%, Ph. 5—40%, S + до 20%, Ca 0 — 15%, Eq. 0 — 5%, Br. +, Erioph. +, Eric. +);
- 2,20—2,50 м — древесно-тростниковый торф, степень разложения 25—30% (Ph. 70—85%, L 15—25%, S 0 — 5%, Ca +, Eq. +, Br. +);
- 2,50—3,90 м — тростниковый торф, степень разложения 20—30% (Ph. 65—95%, L 5%, Br. 0 — 30%, Polyp. +, Menyanth. +);
- 3,90—4,07 м — древесно-тростниковый торф, степень разложения 35% (Ph. 70—80%, L 20—30%, Ca +, Br. +, Polyp. +).
- 4,07+ м — морена.

Спорово-пыльцевой анализ разреза и маркирование стратиграфических подразделений выполнены в Институте геологии АН ЭССР. Чтобы определить границы, разделяющие отдельные пыльцевые зоны, по крайней мере с точностью в 2,5 см, спорово-пыльцевой анализ был проведен через каждые 5 см. Фазы развития лесов определялись по Т. Нильсону (Nilsson, 1935).



Спорово-пыльцевая диаграмма разреза Тэосааре (см. рисунок) во многом сходна со средней спорово-пыльцевой диаграммой Эстонии (Thomson, 1929; Орвику, 1960; Вебер, 1965), однако она значительно детальнее. Границы между отдельными пыльцевыми зонами на диаграмме этого разреза выражены более или менее хорошо. Исключением является граница между VI и V зонами, выделение которой на спорово-пыльцевых диаграммах Эстонии часто невозможно.

На основании данных спорово-пыльцевого анализа выбирались глубины для датирования абсолютного возраста торфа. В тех случаях, когда подходящая глубина совпадала с границей между смежными образцами, датировался нижний образец.

Радиоуглеродное датирование образцов торфа выполнено в лаборатории геобиохимии Института зоологии и ботаники АН ЭССР. В качестве носителя активности природного  $C^{14}$  применялся бензол (Пуннинг, Лийва, Ильвес, 1966). При вычислениях использовалось значение полураспада  $C^{14}$   $5568 \pm 30$  лет, за начало летоисчисления принят 1950 г.

Результаты радиоуглеродных датировок разреза Тэосааре сведены в следующую таблицу:

Радиоуглеродные датировки разреза Тэосааре \*

Лаб. № образца	Периоды развития климата (по Блитту—Сернандеру)	Фазы развития лесов по Т. Нильсону (Nilsson, 1935)	Абсолютный возраст (лет)
ТА-85	Субатлантический	Граница между Ib/Ia зонами	$1145 \pm 65$
ТА-86	"	Ib, максимум ели	$1260 \pm 65$
ТА-87	"	Граница между II/Ib зонами	$1670 \pm 110$
ТА-88	Контакт суббореального и субатлантического периодов	Граница между III/II зонами	$2855 \pm 70$
ТА-89	Суббореальный	III, максимум ели	$3125 \pm 70$
ТА-90	"	Граница между IV/III зонами	$3465 \pm 70$
ТА-91	"	IV, максимум дуба	$3935 \pm 70$
ТА-92	Контакт атлантического и суббореального периодов	Граница между V/IV зонами	$4265 \pm 70$
ТА-93	Атлантический	V, максимум липы	$4735 \pm 70$
ТА-94	"	V, максимум орешника	$5245 \pm 70$
ТА-109	"	VI, максимум вяза	$6180 \pm 90$
ТА-95	Контакт бореального и атлантического периодов	Граница между VII/VI зонами	$6480 \pm 70$
ТА-96	Бореальный	Граница между VIII/VII зонами	$7865 \pm 75$
ТА-97	"	VIII, максимум сосны	$8015 \pm 80$
ТА-98	"	VIII (находка куса древесины ели)	$8495 \pm 85$

\* Расположение датированных образцов в разрезе указано на рисунке.

Образование нижних слоев торфа началось в бореальный период (VIII пыльцевая зона). В этой зоне количество пыльцы сосны достигает максимального уровня (73—76%) и начинают распространяться ольха и орешник. Радиоуглеродная датировка нижнего образца (3,95—4,00 м) равен  $8495 \pm 85$  годам. На отмеченной глубине был найден относительно хорошо сохранившийся кусок древесины ели. Эта находка позволяет сделать вывод, что уже в указанное время ель входила в видовой состав лесов Эстонии.

Максимальное распространение бореальных сосновых лесов датируется в  $8015 \pm 80$  лет. Эта дата хорошо совпадает как с соответствующей



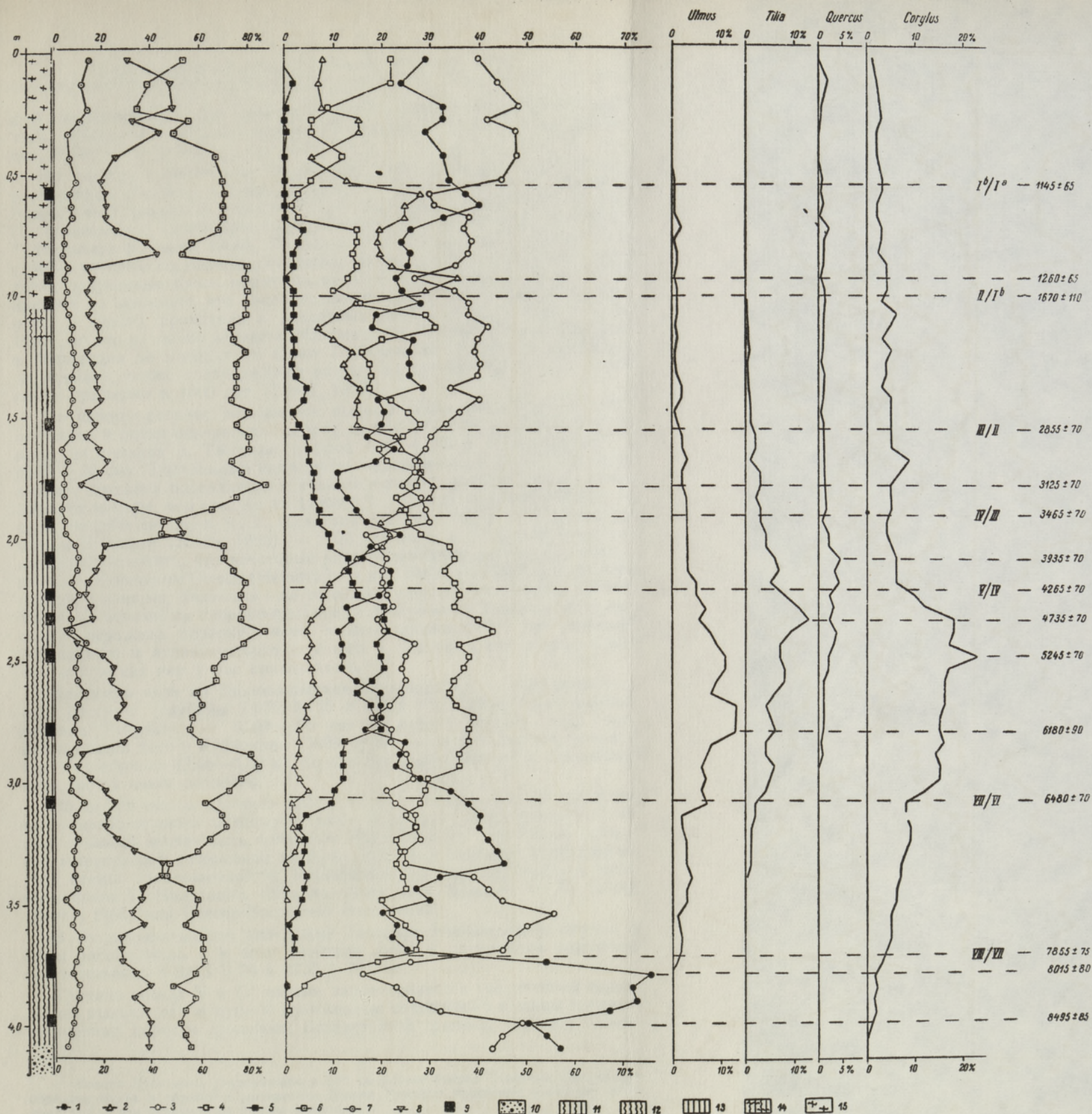


Рис. 1. Спорово-пыльцевая диаграмма болота Тэосааре:

1 — Pinus, 2 — Picea, 3 — Betula, 4 — Alnus, 5 — Quercetum mixtum, 6 — пыльца древесных пород, 7 — пыльца травянистых пород, 8 — споры, 9 — образцы, по которым определен абсолютный возраст торфа, 10 — морена, 11 — древесно-тростниковый торф, 12 — тростниковый торф, 13 — древесный торф, 14 — древесно-тростниковый торф, 15 — сфагновый торф.





щей датировкой из болота Куйксилла\* в Южной Эстонии (Ilves, Männil, Valk, 1967), так и с аналогичными датировками из Финляндии (Tolonen, 1963; Salmi, 1963).

По хорошо выраженному увеличению пыльцы ольхи и по началу распространения вяза определена граница между VIII и VII зонами. Возраст этой границы в Тэосааре  $7865 \pm 75$  и в Куйксилла  $7785 \pm 75$  лет. По сравнению с хронологическими схемами Х. Страка (Straka, 1960), Т. Нильсона (Nilsson, 1964), П. Сорса (Sorsa, 1965) и М. Нейштадта (1965), которые составлены, опираясь на радиоуглеродные датировки, даты, полученные нами, примерно на 1000 лет меньше. Однако если принять во внимание, что распространение различных деревьев (в том числе и ольхи) проходило в различных районах метакронно (Aagio, 1965), то это различие возраста объяснимо. Исследования, проведенные в Финляндии по материалам болот Лабанева (в Кихнио) и Хаабасуо (в Аскола), также подтверждают разрыв во времени распространения ольхи примерно в 1000 лет (Tynni, 1966).

По новому резкому повышению пыльцы широколиственных пород, орешника и ольхи определена граница между VII и VI зонами. Эта граница датирована в Тэосааре цифрой  $6480 \pm 70$  и в Куйксилла —  $6645 \pm 70$  лет. Полученные нами даты, определяющие одновременно и возраст контакта бореального и атлантического периодов, примерно на 1000 лет меньше, чем следует из данных Х. Гудвина (Godwin, 1961) — в среднем 5500 лет до н. э., Т. Нильсона (Nilsson, 1964) — 6200 лет до н. э. и П. Сорса (Sorsa, 1965) — 5700 лет до н. э. С другой стороны, интересно отметить, что некоторые радиоуглеродные датировки, выполненные в Советском Союзе (Нейштадт и др., 1965а и 1965б), близко совпадают с нашими. Учитывая еще то обстоятельство, что граница между VII и VI зонами на спорово-пыльцевых диаграммах Тэосааре и Куйксилла выражена довольно ясно, можно предполагать, что контакт бореального и атлантического периодов в Эстонии имел место позже, чем это до сих пор у нас принималось.

Максимум вяза на спорово-пыльцевой диаграмме в некоторой степени растянут (глубины 2,675, 2,725 и 2,775 м). Датировался нижний образец. Результат —  $6180 \pm 90$  лет несколько древнее, чем соответствующая дата в Куйксилла ( $5800 \pm 70$ ), но если вычислить возраст верхнего образца (2,65—2,70 м), то обе даты, относящиеся к максимуму вяза, могут почти совпасть.

По нашей оценке граница между VI и V зонами проходит немного выше датированного максимума вяза. Исходя из сказанного, возраст этой границы может быть примерно 5700—5900 лет, что согласуется с соответствующей датировкой из Куйксилла и с данными хронологической схемы, предложенной М. Нейштадтом, но моложе возраста установленного Т. Нильсоном (Nilsson, 1964) для Швеции и П. Сорса (Sorsa, 1965) для Северо-Восточной Финляндии.

В спорово-пыльцевой диаграмме Тэосааре максимумы орешника и липы расположены в V зоне развития лесов и датируются возрастом соответственно в  $5245 \pm 70$  и  $4735 \pm 70$  лет.

Граница между V и IV зонами характеризуется увеличением содержания пыльцы ели и дуба и понижением содержания пыльцы широколиственных пород и орешника. Возраст этой границы (контакт атлан-

\* Болото Куйксилла расположено в 100 км южнее болота Тэосааре. При взятии образцов торфа и обработке материалов болота Тэосааре применена такая же методика, как и для образцов из болота Куйксилла.



гического и суббореального периодов) датирован цифрой  $4265 \pm 70$  лет, что моложе других аналогичных датировок: в Финляндии — в среднем 4500 лет (Vasari, 1965), в Южной Норвегии —  $4980 \pm 160$  лет (Nydal, 1959), в Швеции — 3300 лет до н. э. (Nilsson, 1964), в Англии в среднем 3000 лет до н. э. (Kubitzki, 1961; Godwin, 1961). Не исключена возможность, что определенный нами контакт атлантического и суббореального периодов может проходить в Тэосааре ниже.

Максимум дуба датирован в Тэосааре цифрой  $3935 \pm 70$  лет, в Куйк-силла —  $4955 \pm 65$  лет. Приведенные цифры показывают, что кульминация дуба проявлялась на территории Эстонии различно.

Граница между IV и III зонами (резкое увеличение пыльцы ели) датирована цифрой  $3465 \pm 70$  лет. Это несколько моложе соответствующего возраста по схеме М. Нейштадта (примерно 3700 лет). Возраст максимума ели в Тэосааре ( $3125 \pm 70$ ) хорошо согласуется с соответствующей датировкой из болота Шувалово (близ Ленинграда) —  $3200 \pm 190$  (Нейштадт и др., 1965в).

Резкое убывание содержания пыльцы ели и увеличение содержания пыльцы ольхи характерны для границы, разделяющей III и II пыльцевые зоны (контакт суббореального и субатлантического периодов). Для Тэосааре возраст этого контакта составляет  $2855 \pm 70$  лет. Эта дата близка к датам, полученным для Западной Европы (Straka, 1960; Schneekloth, Wendt, 1963; Nilsson, 1964; Vasari, 1965; Tauber, 1966), но несколько меньше, чем следует из схемы М. Нейштадта.

Новое увеличение содержания пыльцы ели в субатлантическом периоде (граница между II и I<sup>b</sup> зонами) датировано в Тэосааре в  $1670 \pm 110$  лет. Второй, и притом абсолютный максимум ели датирован возрастом в  $1260 \pm 65$  лет. Затем содержание пыльцы ели резко убывает при возрастающем содержании пыльцы сосны и березы (граница между I<sup>b</sup> и I<sup>a</sup> зонами). Возраст этой границы датирован цифрой  $1145 \pm 65$  лет.

Большинство датировок, полученных по материалам Тэосааре, в общем согласуется с данными других авторов. Наибольшая разница в возрасте (до 1000 лет) выявилась при датировании контакта между бореальным и атлантическим периодами. Даты, приведенные нами, еще не решают вопроса о возрасте границ отдельных фаз развития лесов, их следует считать лишь предварительными.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вебер К. Ю., 1965. О геологии торфяных месторождений Северо-Восточной Эстонии, Автореф. дисс. канд. геол.-минералог. н., Таллин.
- Нейштадт М. И., 1965. Некоторые итоги изучения отложений голоцена, Сб.: Палеогеография и хронология верхнего плейстоцена и голоцена по данным радиоуглеродного метода, М.
- Нейштадт М. И., Хотинский Н. А., Девириц А. Л., Добкина Э. И., 1965а. Шуваловское болото (Ленинградская область), Сб.: Палеогеография и хронология верхнего плейстоцена и голоцена по данным радиоуглеродного метода, М.
- Нейштадт М. И., Хотинский Н. А., Девириц А. Л., Маркова Н. Г., Добкина Э. И., 1965б. Берендеево болото (Ярославская область), Сб.: Палеогеография и хронология верхнего плейстоцена и голоцена по данным радиоуглеродного метода, М.
- Нейштадт М. И., Крупенина Л. А., Девириц А. Л., Маркова Н. Г., 1965в. Тесово-Нетьильское болото (Новгородская область), Сб.: Палеогеография и хронология верхнего плейстоцена и голоцена по данным радиоуглеродного метода, М.



- Орвику Л. Ф., 1960. Современное состояние палинологических исследований в Эстонской ССР. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, т. V, Таллин.
- Пуннинг Я.-М., Лийва А., Ильвес Э., 1966. Усовершенствованная методика определения абсолютного возраста по природному радиоуглероду. Изв. АН ЭССР, Сер. физ.-матем. и техн. наук, 15, № 2.
- Aario R., 1965. Die Fichtenverhäufigung im Lichte von  $C^{14}$ -Bestimmungen und die Altersverhältnisse der finnischen Pollenzonen, Bull. Comiss. Geol. Finlande, Nr. 218.
- Godwin H., 1961. The Croonian Lecture. Radiocarbon dating and Quaternary history in Britain. Proc. Roy. Soc., Ser. B, 153, No. 952.
- Ilves E., Männil R., Valk U., 1967. Jääajajärgsete metsade arenemisfaaside vanuse määramine radioaktiivse süsiniku meetodil Kuiksilla soos, Metsanduslikud uurimused, V, Tallinn.
- Kubitzki K., 1961. Zur Synchronisierung der nordwesteuropäischen Pollendiagramme (mit Beiträgen zur Waldgeschichte Nordwestdeutschlands), Flora, 150, H. 1.
- Nilsson T., 1935. Die pollenanalytische Zonengliederung der spät- und postglazialen Bildungen Schonens, Geologiska Föreningens Förhandlingar, 57, H. 3, No. 402.
- Nilsson T., 1964. Standardpollendiagramme und  $C^{14}$ -Datierungen aus dem Ageröds Mosse, Lunds Universitets Årsskrift, N. F., Avd. 2, 59, No. 7.
- Nydal R., 1959. Trondheim natural radiocarbon measurements, I, Amer. J. Sci., Radiocarbon Supplem., No. 1.
- Salmi M., 1963. On the Subfossil Pedicellum Algae and Molluscs in the Late-Quaternary Sediments of Finnish Lapland, Arch. Soc. Zool. Bot. Fennicae «Vanamo», 18:2.
- Schneekloth H., Wendt I., 1963. Neuere Ergebnisse der  $C^{14}$ -Datierung in Niedersachsen, Geol. Jahrbuch, 80, Hannover.
- Sorsa P., 1965. Pollenanalytische Untersuchungen zur spätquartären Vegetations- und Klimaentwicklung im östlichen Nordfinland, Ann. Bot. Fennici, 2, No. 4.
- Straka H., 1960. Spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Rheinlandes auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen, Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft, 73, H. 8.
- Tauber H., 1966. Danske Kulstof-14 dateringsresultater, II, Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening, 16, H. 2.
- Thomson P. W., 1925. Die Pollenflora der Torflager in Estland, Botanisches Archiv, XII, 1—2.
- Thomson P. W., 1929. Die regionale Entwicklungsgeschichte der Wälder Estlands, Acta et Commentationes Universitatis Tartuensis, A XVII, Dorpat.
- Thomson P. W., 1937. Der Einfluss des Bruch- und Auenwaldgürtels auf das Pollendiagramm, Schriften der Phys.-Ökon. Gesellschaft zu Königsberg (Pr.), Bd. LXIX, H. 2—4.
- Tolonen K., 1963. Über die Entwicklung eines nord-karelischen Moores im Lichte der  $C^{14}$ -Datierung, Das Moor Puohtiinsuo in Ilomantsi (Ost-Finnland), Arch. Soc. Zool. Bot. Fennicae «Vanamo», 18:1.
- Tynni R., 1966. Über spät- und postglaziale Uferverschiebung in der Gegend von Askola, Südfinnland, Bull. Comiss. Geol. Finlande, Nr. 223.
- Vasari Y., 1965. Studies on the vegetational history of the Kuusamo district (North East Finland) during the Late-quaternary period, III, Maansefänsuo, a late-glacial site in Kuusamo, Ann. Bot. Fennici, 2, No. 3.
- Veber K., 1957. Endla soostiku geoloogiline ja hüdrograafiline iseloomustus ning genes, Loodusuurijate Seltsi Aastaraamat, 50, Tallinn.
- Veber K., 1960a. Mõningaid uusi andmeid Endla soostiku ulatusest ja genesist, Loodusuurijate Seltsi Aastaraamat, 52, Tallinn.
- Veber K., 1960b. Endla soostiku looduslikud tingimused, 50 aastat sookultuuri-alast uurimistööd Eestis, Tallinn.



E. ILVES, A. SARV, U. VALK

### METSADE ARENEMISE FAASIDE VANUSE DATEERIMINE C<sup>14</sup>-MEETODIL TEOSAARE RABAST EESTI NSV-s

Eesti NSV territooriumil on seni metsade arenemise faaside vanust C<sup>14</sup>-meetodil dateeritud Kuiksilla soos (Ilves, Männil, Valk, 1967). Käesolevas artiklis tuuakse metsade arenemise faaside absoluutse vanuse, turba botaanilise koostise ja palünoloogilise analüüsi andmed Endla soostiku idaosas paiknevast Teosaare rabast.

Oietolmuanalüüsi järgi algas turba tekkimine Teosaare raba profiilis (joon. 1) boreaalsel kliimaperioodil ning kestab tänapäevani.

C<sup>14</sup>-meetodil määrati 15 proovi absoluutne vanus. Dateerimistulemused esitatakse tabelis.

Metsade arenemise faaside piiride vanus Teosaare rabas vastab üldjoontes Kuiksilla soo vastavatele andmetele, kuid naaber-aladega võrreldes (Godwin, 1961; Vasari, 1965; Sorsa, 1965; Nilsson, 1965; Нейштадт, 1965) on nad nooremad.

Kõige suurem vanuseline erinevus ilmneb metsade arenemise VIII/VII ja VII/VI faaside piiridel. Meie andmetel on need umbes 1000 aasta võrra nooremad kui ülalnimetatud aladel.

E. ILVES, A. SARV, U. VALK

### C<sup>14</sup>-DATIERUNGEN ZUR ENTWICKLUNGSGESCHICHTE DER WÄLDER NACH MATERIALIEN AUS DEM HOCHMOOR TEOSAARE (ESTNISCHE SSR)

In Estland ist bisher die Entwicklungsgeschichte der Wälder nach der C<sup>14</sup>-Methode nur aus dem Moore Kuiksilla datiert worden. Im vorliegenden Artikel werden die Angaben von C<sup>14</sup>-Datierungen der Entwicklungsphasen der Wälder, die botanischen und Pollenanalysen aus dem Hochmoor Teosaare zusammengefaßt, welches im östlichen Teil des Moorsystems Endla liegt.

Den pollenanalytischen Bestimmungen gemäß begann die Ablagerung des Torfes im erwähnten Profil bereits im Boreal und dauert noch heute an.

Insgesamt sind aus dem Profil Teosaare 15 Proben datiert, welche in der Tabelle zusammengefaßt werden.

Das Alter der Grenzen der Entwicklungsphasen der Wälder im Hochmoor von Teosaare stimmt im allgemeinen mit dem Alter des Moores Kuiksilla überein; im Vergleich zu den benachbarten Gebieten (Godwin, 1961; Нейштадт, 1965; Vasari, 1965; Sorsa, 1965; Nilsson, 1965) sind diese Grenzen dagegen jünger. Der größte Unterschied der Datierungen liegt bei den Zonengrenzen VIII/VII und VII/VI, welche in unserem Gebiet etwa 1000 Jahre jünger sind als anderswo.