

A. LIIVA

ENSV TA ZOOLOGIA JA BOTAANIKA INSTITUUDI RADIOÜSINIKU LABORATOORIUMI TÖÖST

Novembris 1969 möödus kümme aastat sellest, kui ENSV TA Zooloogia ja Botaanika Instituudis määrati esimest korda proovi vanus loodusliku radioaktiivse süsiniku (^{14}C) meetodil. Sellega oli tegevust alustanud esimene niisugune laboratoorium Nõukogude Baltikumis ja kolmas Nõukogude Liidus. Vajaduse sellise laboratooriumi järele dikteeris instituudi uurimistöö temaatika, mis mitmete, eriti paleozooloogiliste probleemide osas on tihedalt seotud Eesti looduse ajaloo ja nõuab uuritavate objektide võimalikult täpset dateerimist. Dateerimismeetodi valikul jäädi peatumata sel ajal veel väga uuel, kuid perspektiivsel radiosüsinikumeetodil (Liiva, 1959). Suur täpsus, objektiivsus, määratavate vanuste lai diapsoon ja võimalus dateerida väga mitmekesiseid objekte teevad selle meetodi eriti hinnatavaks ja laialdaselt kasutatavaks arheoloogias, geoloogias, paleontoloogias ja teistel sellistel teadusaladel.

Tingituna loodusliku süsiniku väga väiksest eriaktiivsusest ja ^{14}C lagunemisel kiirgavate β -osakeste madalast energiast, on dateerimine seotud küllaltki tõsiste eksperimentaalsete raskustega. Meetodi juurutamisel jäädi esialgu peatumata Pringle'i stsintillaatsioonimeetodi variandil (Pringle jt., 1955), mida mitmeti täiendati ja siinsetele tingimustele kohandati (Liiva, Soovik, 1961). Nii tuli määratava preparaadi keemilisel ettevalmistamisel mõningaid kemikaale kohapeal sünteesida ja mõned lahustajad asendada teiste Nõukogude Liidus toodetavate sobivate kemikaalidega (Лийва, Ильвес, 1962). Samuti tuli radioaktiivsust registreeriv aparaat suures osas kohapeal valmistada või kohandada meil toodetavatele detailidele. Suurt raskust valmistas madala müranivooga fotokordistajate leidmine, mis kujunes omaette uurimistööks (Лийва jt., 1966a). Originaalsete metallküvetite kasutuselevõtt stsintillaatori mahutitena võimaldas tunduvalt tõsta ^{14}C määramise efektiivsust ja vähendada aparatuuri fooni (Лийва, Ильвес, 1963). Vastavalt esialgsele meetodikale, mille puhul uuritava materjali süsinikust sünteesitakse loenduspreparaat metanool, osutus võimalikuks dateerida kuni 28 000 aasta vanuseid objekte. Meetodika sobivust kontrolliti nii etaloonpreparaatidega kui ka tuntud vanusega proovide dateerimise teel.

Töötati välja luuleidude dateerimise meetodika (Ильвес, Лийва, 1964; Ильвес jt., 1968) ning asuti esimese laboratooriumina Nõukogude Liidus määrama subfossilsete osteoloogiliste proovide vanust radiosüsiniku meetodil. See osutus vajalikuks mitmete paleozooloogiliste probleemide lahendamisel. Mitmel juhul olid ^{14}C -meetodil saadud andmed määravad küsimuse lahendamisel, kas antud luuleid kuuluvad kunagi elanud metsloomadele või koduloomadele (Паавер, 1961). Samuti kasutati seda meetodit mit-

mete loomaliikide levikuaja kindlakstegemiseks Baltikumis või selle täpsustamisel (Паавер, 1965).

Kuna suurem osa paleozooloogilisest materjalist oli kogutud arheoloogilistel kaevamistel, tuli dateerida nii arheoloogilisi mälestusmärke (asulaid, linnamägesid, kääpaid jne.) kui ka eri kultuurkihte ning mõnel juhul ka eri arheoloogilisi komplekse. Praegu jätkuvad need tööd peamiselt koostöös ENSV TA Ajaloo Instituudiga (Лийва jt., 1965), aga ka NSVL Riikliku Ermitaazi, Läti NSV TA Ajaloo Instituudi ja teiste uurimisasutustega. Dateeritud arheoloogilistest objektidest tuleks Eesti NSV-st kõigepealt esile tõsta kiviaja asulaid Sindis, Kundas, Narvas, Kääpal (Liiva, 1963), Tamulas, Läti NSV-st — Sarnates, Leimaniškis ja Kreičis (Зарорскис, 1967), Leedu NSV-st — Sventois ja Vene NFSV-s — Usvjatõs. Nii võimaldasid ^{14}C dateeringud kindlaks teha, et kunda kultuur kestis ja arenes Narva asulas edasi ka hiljem, ajal, kui asustus Kundas oli juba lakanud olemast (Jaanits, 1965). Sindi kiviaja asula kui Eesti vanima teada oleva dateerimisel, samuti avastamisel olid määravaks just radiosüsinikumethodil saadud andmed. Hilisema päritoluga mälestusmärkidest, mille vanuse määramisel kasutati ^{14}C -meetodit, on üldtuntumad Asva ja Valgjärve asula (Liiva, Selirand, 1967) ning linnamägedest Rõuge, Tõrva, Sinialliku ja Lõhavere (Лийва jt., 19666).

Radiosüsinikumethodil sooritatud dateeringuid arheoloogiliste andmetega võrreldes tuleb konstateerida üldiselt head kokkulangevust: ^{14}C -methodil saadud tulemused kinnitavad eesti arheoloogide poolt väljatöötatud kronoloogiat, mitmel juhul aga ka täpsustavad seda (Лийва, 1967).

Tihtiigi, näiteks arheoloogiliste proovide vanuse täpsel määramisel, veel enam aga väga vanade geoloogiliste objektide dateerimisel, oli vaja suurendada nii määramise täpsust kui ka dateeritavate vanuste ajalast diapaasooni. See sai võimalikuks ühelt poolt üleminekuga metanoolilt uuele loenduspreparaadile benseenile (Пуннинг jt., 1966a), teiselt poolt aga uuritava süsiniku hulga suurendamisega stsintillaatoris (Пуннинг jt., 19666).

Suure osa dateeringutest moodustavad praegu geoloogilised proovid. Vastavad uurimised toimuvad enamasti koostöös ENSV TA Geologia Instituudi ja Eesti NSV Ministrite Nõukogu Geoloogia Valitsusega. Põhiülesandeks on siin Baltikumi holotseeni ja ülempleistotseeni geokronoloogia täpsustamine. Koos õietolmuanalüüsiga võimaldavad radiosüsinikumethodil toimunud süstemaatilised soo ja järvesetete dateeringud ühelt poolt täpsustada nende geoloogilist vanust ja stratigraafilist liigestust ning teiselt poolt selgitada jääajajärgsete metsade ja selle kaudu ka kliima muutust Eestis (Валк jt., 1966; Ильвес jt., 1968; Ильвес, Сарв, 1969). Seejuures ei võimalda ^{14}C -meetod kui pretsiissetel mõõtmistel põhinev mitte üksnes õietolmutsoonide (vastavalt ka kliimastaadiumide) tunduvat ajalist täpsustamist, vaid, lähtudes turba juurdekasvu kiirusest, saada täiesti uusi andmeid kliima muutuste perioodilisuse kohta (Ilves, 1969). Geoloogilisest seisukohast väärilist tähelepanu rida proove Karuküla, Raunise ja teistest tugiprofiilidest, mis võimaldasid dateerida suhteliselt soojemat intervalli ülempleistotseenis (tuntud ka nn. Karuküla jäävaheajana) (Пуннинг, 1969). Täpsustati ka gotiglatsiaalse staadiumi geokronoloogiat ja selle stratigraafilist liigestust (alleröd, ülemtriias jt.) ning määrati mitmete sellesse staadiumi kuuluvate jääjärvede vanused (Серебряный jt., 1969). Rannamoodustiste poolt maetud organogeensete materjalide dateerimine koos õietolmu- ja diatomeeanalüüsiga võimaldas täpsustada Balti mere geokronoloogiat (Кессел, Пуннинг, 1969a, б).

Kümmekonna tegevusaasta jooksul on Zoologia ja Botaanika Instituudi radiosüsiniku laboratoorium andnud meie teadusele küllaltki palju väärtuslikku: üle kahe ja poolesaja dateeringu (Пуннинг jt., 1967; Пуннинг

jt., 1968; Ильвес jt., 1969), milledest mitmed on olnud otsustava tähtsusega mõnede probleemide lahendamisel.

Näitena võiks siinkohal esitada Kaali meteoriidikraatrite kui eesti omapäraseima loodusmälestusmärgi vanuse määramise (Aaloe jt., 1963). Tunduvalt on täiustunud ka kasutatav meetodika, võimaldades dateerida proove vanusega kuni 57 000 aastat. See aga tähendab, et määramiste tundlikkus on suurenenud kuuekordseks. On kasutusele võetud täiendav dateerimisaparatuur (Ильвес, 1969), märkimisväärsed on tulemused pikka aega põudva loendusprotsessi automatiseerimisel (Лийва jt., 1967).

See kõik võimaldas asuda osa võtma täiesti uue üleliidulise probleemi «Astrofüüsikalised nähtused ja radiosüsiniik» lahendamisest. Dendrooloogilises materjalis möödunud aegadel ladestunud radiosüsiniiku täpsed mõõtmised võimaldavad vastust saada ka sellistele küsimustele, nagu kosmilise kiirguse ja päikese aktiivsuse muutused minevikus ja mitmed teised.

Laboratooriumis on kujunenud oma uurimissuundade ja temaatikaga teaduslik kollektiiv. Toimub tihe koostöö ja teaduslike publikatsioonide ning kontrollproovide vahetamine teiste Nõukogude Liidu ja välismaa radiosüsiniiku laboratooriumidega ning paljude teiste asutustega, kes vajavad ^{14}C -meetodil saadud andmeid.

KIRJANDUS

- Aaloe A., Liiva A., Ilves E., 1963. Kaali meteoriidikraatrite vanusest. Eesti Loodus (5) : 262—265.
- Ilves E., 1969. Kuidas muutus kliima? Eesti Loodus (7) : 402—403.
- Jaанits L., 1965. Über die Ergebnisse der Steinzeitforschung in Sowjetestland. Finskt Museum 72 : 5—47.
- Liiva A., 1959. Radioaktiivse süsiniku meetod looduslike objektide vanuse määramiseks. Eesti Loodus (3) : 136—141.
- Liiva A., 1963. Kääpa neoliitilise asula dateering radioaktiivse süsiniku meetodil. ENSV TA Toimet. Ühiskonnat. Seeria 12 (1) : 60—61.
- Liiva A., Selirand J., 1967. Muistne ehitis Koorküla Valgjärves. Eesti Loodus (4) : 238—240.
- Liiva A., Soovik T., 1961. Absoluutse vanuse määramise esimesi kogemusi radioaktiivse süsiniku (^{14}C) meetodil Eestis. ENSV TA Geoloogia Instituudi Uurimused 7 : 77—86.
- Pringle R. W., Turchinets W., Funt B. L., 1955. Liquid scintillation techniques for radiocarbon dating. Rev. Scient. Instrum. 26 (9) : 859—865.
- Валк У. А., Ильвес Э. О., Мянниль Р. П., 1966. Датирование фаз развития лесов по C^{14} по материалам болота Куйксилла Южной Эстонии. В кн.: Палинология в геологических исследованиях Прибалтики. Рига : 120—127.
- Загорский Ф. А., 1967. Ранний и развитый неолит в восточной части Латвии. Автореф. дисс. канд. исторических н. Рига.
- Ильвес Э., 1969. Одноканальная сцинтилляционная установка. Изв. АН ЭССР. Биол. 18 (3) : 333—339.
- Ильвес Э., Лийва А., 1964. Определение абсолютного возраста субфоссильных костей радиоуглеродным методом. Изв. АН ЭССР, Сер. биол. 13 (1) : 40—44.
- Ильвес Э., Сарв А., 1969. Стратиграфия и хронология озерно-болотных отложений болота Каллина. Изв. АН ЭССР. Хим. Геол. 18 (4) : 377—384.
- Ильвес Э., Пуннинг Я.-М., Лийва А., 1968. Радиоуглеродное датирование субфоссильных костей. Изв. АН ЭССР. Биол. 17 (4) : 431—433.
- Ильвес Э., Пуннинг Я.-М., Лийва А., 1969. Список радиоуглеродных датировок Института зоологии и ботаники Академии наук Эстонской ССР. Сообщение IV. Изв. АН ЭССР. Биол. 18 (4) : 417—426.
- Ильвес Э., Сарв А., Валк У., 1968. Датирование фаз развития голоценовых лесов методом C^{14} по материалу болота Тэосааре (Средняя Эстония). Изв. АН ЭССР. Хим. Геол. 17 (1) : 53—58.
- Кессел Х., Пуннинг Я.-М., 1969а. Об абсолютном возрасте голоценовых трансгрессий Балтики на территории Эстонии. Изв. АН ЭССР. Хим. Геол. 18 (2) : 140—153.
- Кессел Х., Пуннинг Я.-М., 1969б. О распространении и стратиграфии отложений нольдиевого моря на территории Эстонии. Изв. АН ЭССР. Хим. Геол. 18 (2) : 154—163.

- Лийва А. А., 1967. Усовершенствование сцинтилляционного варианта радиоуглеродного метода и его применение для изучения хронологии развития материальной культуры и природы Прибалтики. Автореф. дисс. канд. хим. н. Таллин.
- Лийва А., Ильвес Э., 1962. Синтез метанола для определения естественного радиоуглерода сцинтилляционным методом. Изв. АН ЭССР. Сер. физ.-матем. и техн. наук **11** (4) : 272—276.
- Лийва А. А., Ильвес Э. О., 1963. Металлические кюветы для жидкостных сцинтилляционных счетчиков. Приборы и техника эксперимента (5) : 215—216.
- Лийва А., Ильвес Э., Пуннинг Я.-М., 1966а. Энергетический эквивалент собственных шумов некоторых фотозлектронных умножителей. Изв. АН ЭССР. Сер. физ.-матем. и техн. наук **15** (1) : 88—93.
- Лийва А., Ильвес Э., Пуннинг Я.-М., 1966б. Список радиоуглеродных датировок Института зоологии и ботаники АН ЭССР. Изв. АН ЭССР. Сер. биол. **15** (1) : 112—121.
- Лийва А. А., Ильвес Э. О., Пуннинг Я. М., 1967. Некоторые методические вопросы развития сцинтилляционной техники счета природного радиоуглерода. В сб.: Бюллетень комиссии по определению абсолютного возраста. Вып. 8, М. : 147—149.
- Лийва А. А., Ильвес Э. О., Янитс Л. Ю., 1965. Радиоуглеродное датирование некоторых археологических памятников Прибалтики. В сб.: Археология и естественные науки. М. : 46—50.
- Паавер К. Л., 1961. О находках субфоссильных костей дикой лошади в Восточной Прибалтике. В кн.: Вопросы голоцена. Вильнюс.
- Паавер К. Л., 1965. Формирование териофауны и изменчивость млекопитающих Прибалтики в голоцене. Тарту.
- Пуннинг Я.-М. К., 1969. Применение радиоуглеродного метода для изучения истории покровного оледенения в верхнем плейстоцене и эволюции древнебалтийских водоемов в раннем и среднем голоцене на территории Прибалтики. Автореф. дисс. канд. геолого-минералог. н. Таллин.
- Пуннинг Я.-М., Лийва А., Ильвес Э., 1966а. Усовершенствованная методика определения абсолютного возраста по природному радиоуглероду. Изв. АН ЭССР. Сер. физ.-матем. и техн. наук **15** (2) : 211—222.
- Пуннинг Я.-М., Ильвес Э., Лийва А., 1966б. Датирование древних образцов радиоуглеродным методом. Изв. АН ЭССР. Сер. биол. **15** (4) : 577—581.
- Пуннинг Я.-М., Ильвес Э., Лийва А., 1967. Список радиоуглеродных датировок Института зоологии и ботаники Академии наук Эстонской ССР. Сообщение II. Изв. АН ЭССР. Биол. **16** (4) : 408—414.
- Пуннинг Я.-М., Лийва А., Ильвес Э., 1968. Список радиоуглеродных датировок Института зоологии и ботаники Академии наук Эстонской ССР. Сообщение III. Изв. АН ЭССР. Биол. **17** (4) : 426—430.
- Серебрянный Л. Р., Раукас А. В., Пуннинг Я.-М. К., 1969. К истории развития оледенения на северо-западе Русской равнины в верхнем плейстоцене. Материалы гляциологических исследований. Вып. 15 : 167—181.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Zoologia ja Botaanika Instituut*

Saabus toimetusse
14. X 1969

А. ЛИИВА

О РАБОТЕ РАДИОУГЛЕРОДНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ИНСТИТУТА ЗООЛОГИИ И БОТАНИКИ АН ЭССР

Резюме

В течение десятилетней работы в лаборатории датировано около 250 образцов с целью уточнения геохронологической схемы и хронологии древнейшей истории Прибалтики. Отмечаются успехи при уточнении и усовершенствовании техники измерения активности естественного радиоуглерода. Применяемая сцинтилляционная методика позволяет датировать образцы с максимальным возрастом до 57 000 лет.

*Институт зоологии и ботаники
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию
14/X 1969

A. LIIVA

**ÜBER DIE TÄTIGKEIT DES RADIOKOHLENSTOFF-LABORATORIUMS
DES INSTITUTS FÜR ZOOLOGIE UND BOTANIK DER AKADEMIE
DER WISSENSCHAFTEN DER ESTNISCHEN SSR**

Zusammenfassung

In vorliegendem Übersichtsartikel werden die im Radiokohlenstoff-Laboratorium erzielten und mit ¹⁴C-Datierungen verbundenen Fragen kurz erläutert.

Seit dem Jahre 1960, als die erste Datierung mittels der Radiokohlenstoff-Methode durchgeführt wurde, sind rund 250 Proben verschiedenen Charakters (subfossile Knochen, Torf, Holz, Karbonate) datiert worden.

*Institut für Zoologie und Botanik
der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR*

Eingegangen
am 14. Okt. 1969