



*A. I. Virtanen*



## **Artturi Ilmari Virtanen 1895-1973**

Maailmankuulu suomalainen biokemisti Artturi Ilmari Virtanen kuoli 11. marraskuuta 1973 pitkän, ansiokkaan päivätyön suorittaneena 78 vuoden ikäisenä. Professori Virtanen haudattiin valtion kustannuksella. Hän oli syntynyt 15. tammikuuta 1895 Helsingissä. Hän oli mm. maatalous- ja metsätri h.c., Agronomien Yhdistyksen ja Suomen Maataloustieteellisen Seuran kunniajäsen.

Virtasen monipuolinen tutkimustyö biokemian alalla on erityisesti keskittynyt meijeriteollisuuteen, maanviljelykseen ja ihmisen ravitsemukseen liittyviin problemeihin. Saavutuksistaan näillä aloilla sai hän vuonna 1945 kemian Nobel-palkinnon.

Virtasen väitöskirjatyö oli orgaanisen kemian alalta, mutta aloitettuaan kemistinä Valio Meijerien Keskusosuusliikkeen laboratoriossa hän opiskeli fyysikaalista kemiaa, mikrobiologiaa ja entsyymikemiaa Zürichissä ja Tukholmassa saaden tällä tavoin biokemiallisen koulutuksen.

1920-luvun alkupuolella Virtanen tutki erilaisten bakteerikäymisten mekanisme (maitohappo-, propionihappo- ja colibakteerien) sekä näihin prosesseihin vaikuttavia tekijöitä. Hän osoitti glukoosin fosforyloitumisen kaikissa käymisissä, joita hän tutki esittäen käsityksensä, että fosforyloitunut glukohexaosi hajoaa kahdeksi fosforyloituneen trioosin molekyyliksi. Näiden teoreettisten tutkimusten lisäksi hän tutki pH:n vaikutusta eri käymisissä, proteiinien entsyymaattista hajoamista sekä kasvisolujen hengittämistä. Täten hän kehitti tehokkaan ja luotettavan menetelmän tuoreen rehun säilömiseksi (AIV-menetelmä). Toinen käytännön kannalta erittäin tärkeä keksintö oli hänen selvittämänsä pH:n vaikutus voin öljyisen maun muodostumiseen. Myös hänen tutkimuksensa emmentaljuuston tuottamisesta olivat käytännön kannalta erittäin merkityksellisiä.

Maidon A-vitamiinipitoisuuden kohottaminen sisäruokintakaudella antamalla lehmille AIV-rehua oli merkittävä ihmisten terveellisen ravitsemuksen kannalta, koska pitkän talven aikana maito on Suomessa ja muissa pohjoismaissa tärkein A-vitamiinin lähde.

Nämä käytännön kannalta tärkeät saavutukset saivat aikaan uuden suuren biokemiallisen tutkimuslaitoksen perustamisen. Uusi laboratoriorakennus, joka valmistui v. 1931, käsitti sekä Valion laboratorion että vasta perustetun Kemiantutkimus-Säätiön laboratorion. Jo vuonna 1920 oli Virtanen biokemian dosenttina Helsingin yliopistossa johtanut pienessä Valion laborato-

riossa opetusta ja opintoja tällä uudella tieteen alalla. Ollessaan biokemian professorina Teknillisessä Korkeakoulussa (1931—38) ja professorina Helsingin yliopistossa (1939—48) opetus sekä opinnot biokemian alalla oli keskitetty uuteen tutkimuslaitokseen. Tämä tilanne jatkui, vaikka Virtanen valittiin v. 1948 Suomen Akatemian jäseneksi ja esimieheksi. Uuden tutkimuslaitoksen ohjelmaan sisällytettiin monia tieteellisiä ja samalla kertaa usein käytännöllisiä probleemeja. Sellaisia olivat entsyymien adaptoituminen, biologinen typensidonta, vihreiden kasvien typpiaineenvaihdunta, kasvikemia sekä ihmisen ja eläinten ravitsemus. Nystyräbakteerien ja palkokasvien välillä vallitseva merkittävä symbioosi, joka on ratkaisevan tärkeä luonnon ja ihmisen taloudelle, edellyttää Virtasen ja hänen työkuppaniensa mukaan sekä punaisen väriaineen leghemoglobiinin synteesiä että bakteerien muuttumista bakterioideiksi. Nystyrällisten hernekasvien melkein rajoittamattoman kasvun kokeellinen osoittaminen ja punaisten juurinystryöiden samanaikainen kasvu ja haaraantuminen estettäessä kukinta ovat osoitus symbioottisen typensidonnan tehokkuudesta.

Eräs tärkeä saavutus typpimetabolian kannalta oli myös kokeellinen osoitus palkokasvien kyvystä ottaa ja käyttää hyväkseen dikarboksyylimino-happoja yhtä tehokkaasti kuin nitraattia.

Vihreiden kasvien pienimolekyyliset tyypiyhdisteet ovat olleet Virtasen mielenkiinnon kohteina monien vuosien ajan. Hän sekä hänen työkuppaninsa eristivät ja karakterisoivat tusinoittain uusia aminohappoja ja  $\gamma$ -glutamyylipeptiidejä eri kasveista ja osoittivat suuren joukon vastaavia  $\alpha$ -keto-happoja samoissa kasveissa. Viime vuosina nämä tutkimukset keskittyivät vihanneksiin ja rehukasveihin, koska monista tyypeä ja rikkiä sisältävistä kasvien aineosasta (prekursoreista) muodostuu entsymaattisesti kasveja murskattaessa (esim. pureskelemalla) biologisesti aktiivisia yhdisteitä (antimikrobiellejä, antityroidisia, limakalvoja ärsyttäviä, haju- ja makuyhdisteitä).

Virtanen mainitsi vuonna 1964, että uudet tulokset korostavat voimakkaasti sitä, miten puutteellisia tietomme tavallistenkin ruokakasvien kemiallisesta koostumuksesta vieläkin ovat.

Nuorista ruis-, vehnä- ja maissikasveista eristettiin bentsoksatsiini-glukosidejä. Näiden glukosidien aglykoneilla on antimikrobiellistä vaikutusta. On olemassa joitakin todisteita siitä, että nämä yhdisteet ovat resistenssitekijöitä kasveissa. Täten voi olla mahdollista kasvattaa näitä kasveja tarkoituksena kohottaa näiden yhdisteiden pitoisuuksia niin paljon kuin mahdollista.

Vuodesta 1958 lähtien Virtanen on tutkinut maidon tuotantoa proteiini-vapaalla ravinnolla urean ja ammoniumsuolojen ollessa ainoana typpilähteenä. Tuonna vuonna hän havaitsi, että annettuaan  $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  yhtenä annoksena normaalilla ruokinnalla olevalle maitolehmälle maitoproteiinin kaikki aminohapot leimaantuivat, mutta jotkut niistä, erityisesti histidiini, paljon heikommin kuin muut. Näiden tulosten pohjalta hän katsoi olevan mahdollista kehittää adaptaatiolla pötsissä sellainen mikrobiflora, joka pystyisi paremmin käyttämään ammoniumtyyppiä proteiinisynteesiin kuin normaalilla ruokinnalla oleva flora. Ruokintakokeet puhdistettujen hiilihydraattien ollessa energian lähteinä ja urean ja ammoniumsuolojen typpilähteinä aloitettiin v. 1961. Paras tuotos tällä ruokinnalla on toistaiseksi ollut n. 4560 kg maitoa

(laskettuna standardimaitona = 684 kcal/kg maitoa). Koemaidon ja normaalimaidon proteiinien välillä ei voitu havaita mitään eroja. Molempien maitojen haju ja maku ovat myös hyvin samanlaisia. Uusia näköaloja on täten avautunut maidontuotannolle.

Professori Virtasen julkaisutoiminta oli erittäin laaja käsittäen yhteensä yli 1400 julkaisua.

Biokemiallisessa Tutkimuslaitoksessa on kasvatettu uusi sukupolvi tiedemiehiä yliopistoihin ja muihin tutkimuslaitoksiin. Suuri joukko nuoria ulkomaisia tutkijoita on myös opiskellut Virtasen laitoksessa.

Professori Virtasen teoreettisesti saavuttamat ja laajoilla käytännön kokeilla — mm. hänen omistamallaan Joensuun tilalla — varmentamat tulokset ovat monin tavoin hyödyttäneet maataloutta ja edistäneet alan tutkimusta. Syvällisesti suomalaisena kansallisen tutkimuksen uranuurtajana ja isänmaan ystävänä hänen työnsä tulokset kantoivat runsaasti satoa samalla kun hän laajakatseisena oman alansa kansainvälisen tieteen kärkimiehenä saavutti mittavia tuloksia myös globaalisesti koko ihmiskunnan hyvinvoinnin edistämiseksi.

*Matti Kreula*

Professor A. I. Virtanen, the world-famous Finnish biochemist, died on November 11th, 1973 at the age of 78. He was born in Helsinki on January 15th, 1895. In his obituary professor Matti Kreula outlines the life and work of professor Virtanen dwelling in particular on the many aspects of his research and teaching activities at the time when he was professor both at the University of Helsinki and Helsinki University of Technology as well as Head of the Academy of Finland. Among the numerous academic distinctions and honorary memberships, medals and honorary prizes granted to professor Virtanen, the Nobel prize in chemistry which he was awarded in 1945 should be singled out.

*Professori Virtasen tärkeimmät akatemia- ja kunniajäsenyydet, kunniapalkinnot ja -mitalit sekä kunniamerkit:*

*Jäsenyys akatemoissa*

v:sta 1927 lähtien Suomalainen Tiedeakatemia

- » 1933 » Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien, Ruotsi
- » 1939 » Suomen Maatalousakatemia
- » 1939 » Kungliga Vetenskaps-Societeten i Uppsala
- » 1939 » Kungliga Vetenskapsakademien, Ruotsi
- » 1945 » Ingeniörsvetenskapsakademien, Ruotsi
- » 1947 » Akademiet for de Tekniske Videnskaber, Tanska
- » 1949 » Bayerische Akademie der Wissenschaften
- » 1949 » Koninklijke Vlaamse Academie voor Wetenschappen, Letteren en schone Kunsten van Belgie
- » 1950 » Det Norske Videnskaps-Akademi
- » 1955 » Pontificia Academia Scientiarum, Vatikaani
- » 1963 » Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina, DDR, Halle
- » 1964 » Accademia Pugliese Delle Scienze, Italia
- » 1969 » Bayerische Akademie der Wissenschaftenin ulkomainen kirjeenvaihtajajäsen
- » 1969 » National Academy of Sciences, USA

### *Kunniajäsenyyys*

Biokemiska Sällskapet, 1943  
Suomalaisten Kemistien Seura, 1946  
Suomalainen Lääkäri-seura Duodecim, 1945  
Viipurilainen Osakunta, 1946  
Suomalaisten Teknikkojen Seura, 1946  
Suomen Meijeritieteellinen Seura, 1946  
Suomen Maataloustieteellinen Seura, 1947  
Suomen Agronomien Yhdistys, 1947  
Finska Hushållningssällskapet, 1948  
Verein Österreichischer Chemiker, 1952  
Raittiuden Ystävät, 1953  
Suomen Juustonvalmistajain Yhdistys, Helsinki 1955  
Gesellschaft für Nahrungs- und Vitalstoffforschung, Hannover 1956  
Permanent European Committee for Research on the Protection of the Population against Chronic Toxicity Hazards, Roma 1958  
Royal Society of Edinburgh, 1959  
American Institute of Nutrition, New York, 1960  
American Society of Biological Chemistry, 1961  
Finska Kemistsamfundet, 1961  
Schweizerische Vereinigung der Freunde Finnlands, 1962  
Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 1963  
Die Österreichische Gesellschaft für Ernährungsforschung, 1964  
»Fellow»-jäsen American Association for the Advancement of Science, 1963  
»Honorary Councillor of the Higher Council for Scientific Research» (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1964  
Sveitsin Ystävät Suomessa, 1965  
Etelä-Sipoon suomenkielinen nuorisoseura, 1965  
Group of European Nutritionists, Aulanko, 1965  
American Society for Microbiology, 1965  
Suomalainen Tiedeakatemia, 1968  
Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung, 1969  
Washingtonissa 28/8—2/9 1969 pidetyn XI Kansainvälisen Botanistikongressin kunnia-  
varapresidentti  
Int. Mark Twain Society'n ritari, 1969  
Deutsche Gesellschaft für Milchwissenschaft, 1971

### *Kunniapuheenjohtaja*

1956 lähtien Suomen Kulttuurirahaston kunniaesimies  
1964 » Suomalaisten Kemistien Seura, kunniapuheenjohtaja  
1970 » Societas Biochemica, Biophysica et Microbiologica Fenniae, kunniapuheen-  
johtaja

### *Ritari- ja kunniamerkit & muistomitalit*

1918 Suomen Vapaussodan muistomitali  
1939—40 sodan muistomitali  
1943 Suomen Valkoisen Ruusun Ritarikunnan I luokan komentajamerkki  
1945 II luokan vapaudenristi  
1945 Suomen Leijonan Ritarikunnan I luokan komentajamerkki  
1951 Dannebrog'in (Tanska) I luokan komentajamerkki  
1951 Espanjan hallituksen suurristi  
1953 Suomen Leijonan Ritarikunnan suurristi

*Doctor honoris causa*

- 1936 Lundin yliopiston lääketieteen kunniatohtori  
1949 Tukholman Teknillisen Korkeakoulun »  
1949 Teknillisen Korkeakoulun » Helsinki  
1952 Pariisin Yliopiston »  
1955 Helsingin yliopiston maatalous-metsätieteellisen tiedekunnan kunniatohtori  
1955 Justus Liebig yliopiston kunniatohtori, Saksan liittotasavalta

*Kunniapalkinnot ja mitalit*

- 1938 Kultainen Scheele-mitali, Kemiska Sällskapet, Ruotsi  
1943 Kultainen Adelsköld-mitali, Kungl. Svenska Vetenskapsakademien, Ruotsi  
1943 Wihurin Säätiön kunniapalkinto  
1945 Kemian Nobel-palkinto  
1945 Mjölkipropagandan kultainen plaketti, Ruotsi  
1946 Suomalaisten Teknikkojen Seuran plaketti  
1946 Gent'in yliopiston Suuri mitali, Belgia  
1947 Suomen Maatalousjärjestöjen 150-vuotismitali  
1948 Suomen Agronomien Yhdistyksen 50-vuotismitali  
1949 Kultainen Gadolin-mitali, Suomalaisten Kemistien Seura  
1950 Kairamo-mitali, Suom. Eläin- ja Kasvitieteellinen Seura Vanamo  
1950 Grodordens riddare, Studentkår, Tukholma  
1951 Osuustoiminnan 1 lk. ansiomitali, Pellervo-Seura  
1955 Suomen Metsätieteellisen Seuran Cajander-ansiomitali  
1956 Suomen Nuorison Liiton kultainen ansiomitali  
1956 Suomen Juustonvalmistajain Yhdistyksen ansiomitali  
1958 Italian Kemistiseuran kultainen Emanuele Paternó-mitali  
1958 Pavian yliopiston mitali, Italia  
1959 Suomen Maatalousseurojen Keskusliiton kultainen kunniamerkki  
1959 Kultainen Gebhard-mitali, Pellervo-Seura  
1960 Suomen Juustonvalmistajain Yhdistyksen 50-vuotispäivänsä muistoksi teettämä hopeinen lautanen  
1960 Helsingin yliopiston mitali  
1961 Suomen Ayrshire-yhdistyksen kunniamitali  
1963 Suomen Luonnonsuojeluyhdistyksen kultainen ansiomerkki  
1964 Faber Foundation'in mitali, Itävalta  
1967 Friesland-palkinto kultaisine mitaleineen, Ass. for the Advancement of Dairy Science, Hollanti  
1968 I. W. O. Atwater palkinto plaketiteineen, USA Agricultural Research Service  
1969 Kunniadiplomi, Associazione Italiana per il Progresso dell'Industria dell'Latte  
1969 Kultainen I. Siegfried Thannhauser-mitali, Deutsche Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten, Saksan liittotasavalta  
1971 Orden pour le Mérite für Wissenschaften und Künste, Saksan liittotasavalta  
1972 F. Cuenca Villoro säätiön palkinto kultamitaleineen, Espanja  
1973 Kultamuna-palkinto (Premio Uovo d'Oro), Italia