

# AIV-MENETELMÄ – SUOMALAINEN TEKNOLOGINEN JÄRJESTELMÄ

Jarmo Pulkkinen

Artturi I. Virtanen (1895–1973) tunnetaan parhaiten AIV-menetelmästä, jonka avulla tuoretta rehua voidaan säilöä talvea varten ilman rehun ravintoarvon huomattavaa vähentymistä. Vuonna 1945 Virtanen sai menetelmän perusteella Nobelin kemian palkinnon. Hän on edelleen ainoa suomalainen ”tiedenobelisti”.<sup>1</sup> Helsingin yliopistossa kemiasta väitelleestä Virtasesta tuli Valion laboratorion johtaja vuonna 1921. Työ laboratoriossa johti nopeasti merkittäviin tuloksiin. Keväällä 1925 laboratoriossa kehitettiin AIV-voisuola ja kolme vuotta myöhemmin AIV-menetelmä. Nämä kaksi keksintöä ovat Virtasen suurimmat tieteelliset saavutukset. Ne ovat usealla tasolla toisiinsa liittyneitä. Ajallisen läheisyyden lisäksi molemmat perustuivat pH-käsitteen eli vetyionikonsentraation soveltamiseen. Lisäksi ne olivat läheisesti kytkeytyneet Virtasen työnantajan eli Valion tarpeisiin. AIV-voisuola ratkaisi suomalaisen voim kestävyysongelman, kun taas AIV-menetelmän oli määrä ratkaista heikkolaatuisen painorehun aiheuttamat ongelmat suomalaiselle meijeriteollisuudelle.

Aiemmassa tutkimuksessa Virtasen keksintöjä on tarkasteltu lähinnä populaarille ”keksintöhistorialle” tyypillisten kysymysten näkökulmasta (kuka, mitä, milloin ja missä). Koska suurin osa aiheesta kirjoittaneista on ollut Virtasen entisiä työtovereita, tapahtumia on kuvattu pääasiassa Virtasen näkökulmasta.<sup>2</sup> Virtasen keksinnön varhaiset vastustajat on lähinnä pyritty saattamaan naurunalaisiksi humorististen anekdoottien avulla.<sup>3</sup> AIV-menetelmän vientiyritykset ulkomaille on nähty suomalaiskansallisesta näkökulmasta, jolloin ne ovat näyttäneet Suomi–Ruotsi tai Suomi–Saksa -maaoittelujen kaltaisina tapahtumina. Virtanen oli omana aikanaan kiistelty hahmo, joka on myös näkynyt hänen keksintöjensä myöhemmissä kuvauksissa. Virtasen vastustajat ovat korostaneet erityisesti Virtasen tärkeimmän työtoverin Henning Karströmin roolia AIV-menetelmän keksimisessä.<sup>4</sup>

2000-luvulla Virtasen toimintaa ovat vähitellen ryhtyneet tutkimaan myös akateemiset historiantutkijat.<sup>5</sup> Tämä tutkimus ei kuitenkaan ole vielä juurikaan ulottunut Virtasen keksintöihin.<sup>6</sup> Tässä artikkelissa pyrin hahmottelemaan lähestymistavan, jolla voidaan tarkastella entistä paremmin Virtasen keksintöjen taustamotiiveja, laajempaa merkitystä ja luonnetta keksintönä. Käytän yrityksessä apuvälineenä Thomas P. Hughesin teknologisen järjestelmän käsitettä.<sup>7</sup> Hughesin mukaan teknologiseen järjestelmään kuuluu fyysisten artefaktien lisäksi erilaisia organisaatioita, kuten tuotteita valmistavat ja myyvät yritykset. Niiden ohella järjestelmään kuuluu tieteellinen osa, joita ovat esimerkiksi kirjat, artikkelit ja yliopistolaiset opetus- ja tutkimusohjelmat.<sup>8</sup> Teknologinen järjestelmä tarjoaa hyödyllisen käsitteellisen kehikon, jonka avulla voidaan kuvata uuden keksinnön tai innovaation syntyä, käyttöönottoa ja vakiintumista.

## AIV-VOISUOLA JA AIV-MENETELMÄ KEKSINTÖNÄ

Hughesin mukaan uudet teknologiset järjestelmät perustuvat ”radikaaleille” keksintöille. Ne eroavat ”konservatiivisista” keksinnöistä, jotka parantavat olemassa olevien järjestelmien toimintaa.<sup>9</sup> Tässä suhteessa Virtasen kaksi keksintöä poikkeavat toisistaan. AIV-menetelmä oli ”radikaali” keksintö, joka synnytti kokonaan uuden teknologisen järjestelmän. Sen sijaan AIV-voisuola paransi jo olemassa olevaa teknologista järjestelmää, jota voitaisiin kutsua ”suomalaisen voinviennin järjestelmäksi”. Sen pääasiallinen luoja tai Hughesin terminologialla ”järjestelmänrakentaja” oli F. M. Pitkänieni (1878–1948). Vuosina 1908–44 Valion pääjohtajana toiminut Pitkänieni rakensi Valiosta yhden Suomen merkittävimmistä yrityksistä. Pitkänieni oli samalla tärkeä hahmo Suomen koko ulkomaankaupassa,

ja maan hallitus käytti häntä säännöllisesti edustajanaan kauppaneuvotteluissa.<sup>10</sup>

1900-luvun alkupuolella Suomesta vietiin ulkomaille pääasiassa ”hapanta” voita. Se kehitti usein muutamassa viikossa ”öljyisen” maun, joka teki siitä syömiskelvotonta. Koska voin matka meijeristä keskieuropalaisen kuluttajan pöytään vei noin kolme viikkoa, kyseessä oli hankala ongelma. Hughes kutsuu tämän kaltaisia ongelmia ”rintamansisennyksiksi” (*reverse salient*). Hän kuvaa käsitteen avulla niitä kriittisiä ongelmia, jotka uhkaavat järjestelmän kehitystä ja laajentumista.<sup>11</sup> Virtanen ratkaisi ongelman AIV-voisuolan avulla. Hän sekoitti tavalliseen suolaan soodaa ja dinatriumfosfaattia, joka nosti voin pH:n noin neljästä ja puolesta kuuteen. Samalla estyi makuvirheen syntyminen.

Koska öljyisen maun syntyminen voissa oli Valion johdon näkökulmasta kriittinen ongelma, AIV-voisuolalla oli myös hyvin

## ARTTURI ILMARI VIRTANEN (1895–1973)

Viipurissa syntynyt Virtanen opiskeli Helsingin yliopistossa kemiaa, biologiaa ja fysiikkaa vuosina 1913–1918. Hän väitteli kemiasta vuonna 1919. Samana vuonna hän siirtyi Valion palvelukseen, jossa hän vietti seuraavat viisi vuosikymmentä. Virtanen toimi sekä Valion laboratorion johtajana (1921–70) että Valion yhdessä keskusosuusliikkeiden ja pankkien kanssa perustaman Biokemiallisen tutkimuslaitoksen johtajana (1929–73). Tämän ohella hän oli sekä Teknillisen korkeakoulun biokemian

(1931–39) että Helsingin yliopiston kemian (1939–1948) professori. Vuodesta 1948 lähtien Virtanen oli Suomen Akatemian esimies ja jäsen.

Laajassa tieteellisessä työssään Virtanen keskittyi erityisesti käymistutkimukseen, ravitsemukseen, biologiseen typensidontaan ja happamuuden vaikutukseen biologisiin ilmiöihin. Häntä voidaan pitää biokemiallisen tutkimuksen perustajana Suomessa. Virtasen uran huipputietä oli Nobelin kemian palkinto vuonna

1945. Hänen tieteellinen tuotantonsa oli hyvin laaja, sisältäen yli 1300 tieteellistä julkaisua.

Toisen maailmansodan jälkeen Virtanen osallistui myös aktiivisesti poliittiseen keskusteluun. Hän suhtautui hyvin kielteisesti Neuvostoliittoon eikä hyväksynyt Paasikiven ja Kekkonen valitsemmaa ulkopoliittista linjaa. Osittain tästä johtuen Virtanen oli omana aikanaan kiistelty hahmo.

Jarmo Pulkkinen

myönteinen vaikutus Virtasen urakehitykseen. Konkreettisin seuraus keksinnöstä oli Virtasen ja Valion johtajan Pitkäniemen yhteistyön seurauksena syntynyt Biokemiallinen tutkimuslaitos. Oma tutkimuslaboratorio teki viimeistään Virtasesta ”järjestelmänrakentajan”, joka 1930-luvulla omistautui teknologisen järjestelmän luomiseen toisen suuren keksintönsä eli AIV-menettelyn ympärille.

AIV-menettelyn alkuperäinen taustamotiivi oli ratkaista ns. painorehun aiheuttamat ongelmat meijeriteollisuudelle. Perinteisesti karjalle syötettiin talvella pääasiassa kuivattua heinää. Lisäravintona käytettiin juurikasveja, perunoita, kauraa ja muuta sopivaa saatavilla ollutta. Näiden lisäksi mautiloille ostettiin teollisesti tuotettua väkirehua, kuten rehukakkuja. Väkirehut olivat kuitenkin ylimääräinen kuluerä, jota pyrittiin korvaamaan painorehulla Suomesakin 1920-luvulta lähtien. Painorehu on yksi ns. säilörehun alalajeista, jonka historia ulottuu varhaisiin korkeakulttuureihin. Alkeellisemmillaan kyse oli tuoreen rehun hautaamisesta maahan kaivettuun kuoppaan. Tällöin rehussa käynnistyi anaerobinen maitohappokäyminen, joka säilöi rehun syömiskelpoisena. Menetelmä oli kuitenkin epävarma. Usein rehussa tapahtui myös vaihappokäymistä ja muita haitallisia prosesseja, jotka pilasivat sen osittain tai kokonaan. Varsinkin osittain epäonnistunut rehu oli vaarallista. Jos sitä syötettiin karjalle, maitoon saattoi siirtyä vaihappobakteerien itiöitä. Tämä aiheutti makuvirheen maitoon, antaen sille ”lannan” maun. Maidosta ongelmat siirtyivät erityisesti juustoon. Vaihappobakteerit pilasivat juuston sen kypsytysvaiheessa.

Virtasen läheisen työtoverin Henning Karströmin (1899–1989) mukaan 1920-luvun puolivälissä Valion johto kääntyi useaan otteeseen Virtasen puoleen ja pyysi Virtaselta neuvoja säilörehun valmistukseen.<sup>12</sup> Virtanen aloitti tutkimukset, mutta koska

hän työskenteli samaan aikaan AIV-voisuolan parissa, hän ei ehtinyt juurikaan paneutua ongelmaan.<sup>13</sup> Hän tutustui kuitenkin säilörehututkimuksen sen hetkiseen tilanteeseen. 1900-luvun vaihteesta lähtien säilörehun valmistukseen oli pyritty kehittämään uusia, perinteistä painorehua luotettavampia menetelmiä. Nämä menetelmät voidaan jakaa kahteen pääryhmään. Yhtäältä yritettiin nopeuttaa ja tehostaa luontaista maitohappokäymistä lisäämällä rehuun esimerkiksi maitohappobakteereja, sokeria, fosfaatteja tai muita kemikaaleja.<sup>14</sup> Toisaalta pyrittiin estämään rehulle haitallisten prosessien käynnistyminen erilaisten säilöntäainesten, kuten orgaanisten tai epäorgaanisten happojen avulla.<sup>15</sup>

Siten Virtanen ei suinkaan ollut ensimmäinen haponlisäyksellä rehunsäilöntää yrittänyt. Ensimmäiset kokeilut teki M. Montanari Italiassa jo vuosina 1885–91.<sup>16</sup> Tämä ei kuitenkaan ole mitenkään poikkeuksellista teknologisten järjestelmien historiassa. Hughesin mukaan teknologisen järjestelmän synnyttävät radikaalit keksinnöt ovat usein paranneltuja versioita aiemmin epäonnistuneista yrityksistä ratkaista jokin ongelma.<sup>17</sup> Kesällä 1928 Virtasen ja Karströmin yhdessä suorittamat kokeet poikkesivat kuitenkin ratkaisevasti aikaisemmista. Ne eivät perustuneet ”umpimähkäiselle”<sup>18</sup> hapon lisäämiselle, vaan systemaattiselle pH-käsitteen soveltamiselle. Virtanen tuli Karströmin avustuksella lopputulokseen, että jos rehun pH:ta lasketaan nopeasti arvon 4 alle, rehulle haitalliset prosessit eivät enää käynnisty. Loppukesän ja syksyn 1928 aikana Virtanen ja Karström tekivät laajoja kokeita J. Tuiskulan tilalla Askolassa ja Gustav Rosenqvistin tilalla Lapinjärvellä. Virtanen selosti kokeiden tulokset 15. huhtikuuta 1929 pidetyssä Valion vuosikokouksessa. Esitelmä julkaistiin myös eri painoksena nimellä ”Uusi menettelytapa tuoreen rehun säilyttämiseksi”. Kesällä 1929 menetelmää käytettiin ensi kerran mautiloilla. AIV-rehua

valmistettiin 3000 tilalla yhteensä lähes 40 miljoonaa kiloa.<sup>19</sup> Koko Suomen maatalouden mittakaavassa määrä oli kuitenkin mitätön. Vuonna 1928 pelkästään Uudenmaan läänissä oli yli 16 000 maatilaa, joiden vuosittainen keskimääräinen heinäsaato oli yhteensä n. 330 miljoonaa kiloa.<sup>20</sup>

## AIV-MENETELMÄ TEKNOLOGISENA JÄRJESTELMÄNÄ

AIV-menetelmän käyttöönotto suomalaisilla maatiloilla vaati laajan infrastruktuurin rakentamisen. Tässä suhteessa Virtanen ja hänen läheisimmät työtoverinsa toimivat ”järjestelmänrakentajina”. Järjestelmän ytimen muodosti AIV-rehun valmistukseen tarvittava happoliuos. Patentissa AIV-menetelmää ei kuitenkaan sidottu mihinkään tiettyyn happoon, vaan pH-arvoon. Keskeistä oli, että ”tuoreihin, vastaniutettyihin rehuihin lisätään niitä säilöönpantaessa mahdollisimman tasaisesti sopivia happoja tai happamia suoloja tai näiden seoksia niin paljon, että rehumassan happamuus tulee olemaan pH 3–4.”<sup>21</sup> Tällöin estettiin voihappokäyminen ja muut haitalliset prosessit.

Kesän ja syksyn 1928 kokeissa AIV-liuoksena käytettiin suolahappoa, mutta huomattavasti halvempi rikkihappo oli taloudellisesti houkutteleva vaihtoehto. Syksyllä 1928 Virtanen kokeili AIV-rehun valmistusta pelkästään rikkihapon avulla, mutta rehulla oli haitallinen vaikutus koelehmän terveyteen.<sup>22</sup> AIV-liuoksen koostumukseksi tuli suola- ja rikkihapon sekoitus. 1930-luvun alkupuolella rikkihapon osuutta nostettiin hitaasti kunnes koostumus vakiintui vuonna 1935. Liuoksen ”resepti” oli 704 litraa 31,5 % suolahappoa ja 306 litraa 70 % rikkihappoa, jolloin saatiin 1005 litraa AIV-liuosta.<sup>23</sup>

AIV-liuos toimitettiin maanviljelijöille suurissa lasipulloissa, joihin mahtui 60–70

litraa liuosta. Toukokuussa 1929 Suomeen tuotiin Saksasta n. 6600 pulloa suolahappoa, joihin lisättiin rikkihappoa ja alkuvuosi hieman maitohappoa antamaan väriä.<sup>24</sup> Myöhemmin liuoksen valmistus siirtyi Valtion rikkihappotehtaalte Lappeenrantaan.<sup>25</sup> 1930-luvulla kotimainen tuotanto ei kuitenkaan riittänyt joka vuosi täyttämään kysyntää. Esimerkiksi vuonna 1937 liuos loppui keskikesällä kesken, eikä sitä kyetty toimittamaan kaikille halukkaille. Heinäkuun alussa 1937 Virtanen joutui sähköttämään Saksaan tilaten 10 000 pulloa AIV-liuosta.<sup>26</sup>

Puukorin sisällä olleet lasipullot toimitettiin rautateitse maanviljelijöille eri puolilla Suomea. Käytön jälkeen maanviljelijät palauttivat tyhjät lasipullot Valiolle. AIV-rehun valmistuksen kasvaessa AIV-liuospullojen määrä kohosi nopeasti kymmeneen tuhansiin. Näin suurien pullomäärien liikuttaminen ympäri Suomea oli hankalaa, joten Valio pyrki helpottamaan tilannetta eri tavoin. Ensinnäkin AIV-liuosta ryhdyttiin kuljettamaan tankkivaunuissa rautatieasemille, jolloin lasipulloja ei enää tarvinnut kuljettaa pitkiä matkoja.<sup>27</sup> 1930-luvun lopulla Valio rakennutti säiliöitä liuoksen varastointia varten eri puolilla Suomea. Kesällä 1939 niitä valmistui 35 kappaletta tärkeimpien rautatieasemien yhteyteen.<sup>28</sup>

Ennen käyttöä AIV-liuos laimennettiin aluksi nelikertaisella määrällä ja myöhemmin kuusinkertaisella vesimäärällä. Laimennus tapahtui yleensä suurissa puuastioissa, joihin liuos kaadettiin veden sekaan. Laimennettu liuos kaadettiin ruiskukannulla rehun päälle kerroksittain.<sup>29</sup> AIV-rehun säilytystä varten maatiloilla oli rakennettava säilytystilat. Aluksi käytettiin maahan kaivettuja kuoppia. Ne vuorattiin laidoituksella, mutta jos maa oli savista, laudoitusta ei välttämättä tarvittu. Suomen olosuhteissa laudoitus kesti kuitenkin korkeintaan 3–4 vuotta.<sup>30</sup> Tästä syystä siirryttiin vähitellen betonista valmistettuihin siiloihin. AIV-tornien määrä alkoi lisääntyä suomalaisilla

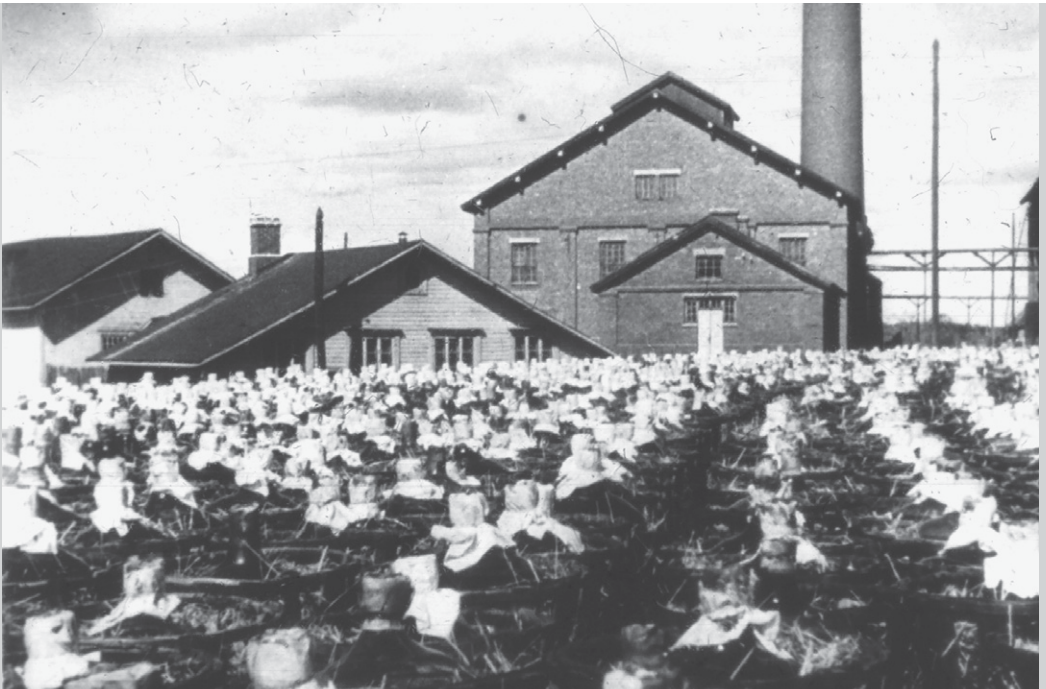
maatiloilla toisen maailmansodan jälkeen. Vuoteen 1960 mennessä niitä oli rakennettu yhteensä n. 42 000 kappaletta.<sup>31</sup>

AIV-menetelmän keskeinen organisaatio oli Valion laboratorio ja Valion muut osat. AIV-menetelmän käyttöönotto maatiloilla vaati maanviljelijöiden koulutuksen, joka organisoitiin Virtasen ja Valion laboratorion johdolla. 1920-luvun puolivälissä Valio oli palkannut laiduntyönjohtajia, joiden tehtävänä oli edistää laitumien käyttöä kesäruokinnassa. Vuonna 1927 perustettiin kuitenkin valtakunnallinen Suomen laidunyhdistys, joka otti tehtävän hoitaakseen. Valion laiduntyönjohtajista tuli rehuneuvoja, joiden uudeksi tehtäväksi tuli AIV-menetelmän edistäminen.<sup>32</sup> Laiduntyönjohtajien esimiehenä toimi Gustav L. Rosenqvist, josta tuli yksi Virtasen tärkeimmistä työtovereista 1930-luvulla. Ensimmäiset kurssit AIV-rehun valmistamisesta järjestettiin ke-

sällä 1929. Ensin Valio järjesti kolme ”A. I.V.-rehunvalmistus-etumieskurssia”, joilla koulutettiin n. 160 henkilöä.<sup>33</sup> Kurssilla koulutetut pitivät loppukesän aikana AIV-rehun valmistuskursseja 185 paikkakunnalla, osanottajien lukumäärän ollessa noin 8700.<sup>34</sup>

Teknologiseen järjestelmään kuuluu myös ”tieteellinen” osa, joina tässä tapauksessa voidaan pitää Virtasen ja Valion laboratorion julkaisuja. Virtanen kirjoitti AIV-rehun valmistusta varten käyttöoppaita, joita ilmestyi aluksi lähes vuosittain. Toinen tärkeä julkaisukanava oli Valion julkaisema *Karjatalous*-lehti, jossa ilmestyi runsaasti aiheeseen liittyviä artikkeleita. Joulukuussa 1934 sai ensi-iltansa Into Aikkisen ohjaama AIV-rehufilmi, jossa esitettiin perusteellisesti rehun valmistus alkaen raaka-aineen korjuusta ja päättyen AIV-rehun käyttöön navetassa.<sup>35</sup>

AIV-liuospulloja. Kuva: Mustialan opetusmaatilan arkisto.



## AIV-MENETELMÄN ”RINTAMAN-SISENNYKSET”

AIV-menetelmän käyttöönotto Suomessa ei sujunut ongelmitta, vaan sitä vastustettiin aluksi ankarasti. Hughesin terminologiaa käyttäen AIV-menetelmän leviämistä haittasivat lukuisat ”rintamansisennykset”. AIV-menetelmän tapauksessa sotilaallisten metaforien käyttö ei ole kaukaa haettua, koska niitä käytettiin myös Virtasen leirissä. Karströmin mukaan ”Tämä aika oli todella tieteellistä sodankäyntiä”, joka vaati horjumatonusta uskoa asiaan, kylmää harkintaa ja ennen kaikkea vahvoja hermoja. Tällaisen tieteellisen taistelun johtajaksi tarvittiin Virtasen kaltaista miestä, heikompi mies olisi hänen paikallaan ehdottomasti sortunut”.<sup>36</sup>

Sotaa käytiin usealla rintamalla. Ensiksi oli ongelma koskien AIV-rehun sopimattomuutta emmentalujuuston valmistukseen. Tässä suhteessa on kiinnostavaa, että vaikka yksi AIV-menetelmän alkuperäisiä päämääriä oli korjata painorehun aiheuttamat ongelmat juustonvalmistukselle, se ei aluksi onnistunut siinä. Ensimmäisessä AIV-menetelmää koskevassa kirjoituksessa vuodelta 1929 Virtanen tosin ilmoittaa AIV-rehun olleen menestyksen myös juustonvalmistuksessa.<sup>37</sup> Seuraavana vuonna Virtanen joutui kuitenkin suosittamaan AIV-rehulla tuotetun maidon käyttämistä vain voin valmistukseen. Erityisesti rehumassaan joutuneet multa- ja savipaakut saattoivat sulkea sisäänsä voihiapposilleja, jotka kulkeutuvat maidon mukana juustoon pilaten sen kypsytyksen aikana.<sup>38</sup> Vasta vuonna 1937 laboratoriossa saatiin kehitettyä menetelmä, jossa haitalliset käymiset juuston kypsymisen aikana estettiin kloraatin avulla.<sup>39</sup> Menetelmä otettiin kuitenkin käyttöön osuusmeijereissä vasta toisen maailmansodan jälkeen.<sup>40</sup>

Toinen ongelma koski patentointia. Virtasen oikeus keksintöön kyseenalaistettiin lukuisia kertoja sekä kotimaassa että

ulkomailla. 1900-luvun alkupuolella säilörehukokeita tehtiin lukuisissa Euroopan maissa, eikä Virtanen siis ollut ensimmäinen happolisäyksillä säilöntää yrittänyt. Esimerkiksi maatalouskoelaitoksen kotieläinhuolto-osaston johtaja Ilmari Poijärvi viittasi tanskalaisen Tholstrup-Pedersenin kokeisiin vuodelta 1918. Poijärven mukaan ”periaate, jolle hän [eli Tholstrup-Pedersen] kokeensa perusti, oli täsmälleen sama, kuin A. I. V.-menetelmänkin periaate”.<sup>41</sup> Suomessa AIV-menetelmän patenttihakemus jätettiin 16. päivä helmikuuta 1929. Patenttihakemuksesta kirjoitti kieltävän lausunnon maatalouskemian ja -fysiikan professori Johannes Valmari. Patentti kuitenkin lopulta myönnettiin vuonna 1933.<sup>42</sup> Ulkomailla keksinnöstä jätettiin patenttihakemus yhteensä noin 40 maahan.<sup>43</sup> Valion laboratorion ja ulkomaisten patenttitoimistojen välillä käytiin mittavaa kirjeenvaihtoa, jota hoitamaan Virtanen pyysi Karströmiä. Tilanne oli erityisen hankala Saksassa, jossa patenttihakemus lopulta hylättiin.<sup>44</sup> Useimpien maiden patenttiviranomaiset kuitenkin hyväksyivät uutuutena keksinnön peruseriaatteen, joka perustui pH-käsitteen systemaattiseen käyttöön rehunsäilönnässä.

Kolmas ongelma koski AIV-rehun mahdollisia terveysriskejä karjalle. Alkuaikoina AIV-rehun väitettiin aiheuttavan fysiologisia muutoksia lehmissä eli rehuun lisättyjen happojen pelättiin edistävän kalkin poistumista lehmän ruumiista. Koska lehmään ruumiin kalkkimäärästä 99 % prosenttia on luissa, pelättiin luunpehmenemistä.<sup>45</sup> Kevättalvella 1929 Virtanen teurastutti AIV-rehua syöneen lehmän, ja vuotta myöhemmin kaksi lehmää lisää. Analyysit lehmiin luustosta ja hampaista osoittivat kalkki- ja fosforipitoisuuksien olevan normaaleja.<sup>46</sup> Virtasen tutkimustulokset eivät kuitenkaan estäneet huhun pysymistä hengissä vuosien ajan.

Viimeinen ”rintamansisennys” koski AIV-menetelmän konkreettista käyt-

töönottoa sekä Suomessa että ulkomailla. Huolimatta menetelmän saamasta suuresta julkisuudesta, sen käyttö laajeni hitaasti. Jopa menetelmän kannattajien mielestä 1930-luvun lopulla menetelmän käyttö oli kansantaloudellisesti ”mitättömän vähäistä”. Vuonna 1935 Suomessa myytiin AIV-liuosta 1,9 miljoonaa kiloa, joka riitti noin 190 miljoonan rehukilon käsittelyyn. Tämä vastasi kuitenkin vain yhtä prosenttia koko Suomen heinämaiden sadosta.<sup>47</sup> Vuoteen 1939 mennessä myynti kasvoi noin 4,5 miljoonaan kiloon.<sup>48</sup> Vuonna 1954 AIV-liuosta myytiin 9,1 miljoonaa kiloa.<sup>49</sup> Siten AIV-rehun määrä ei koskaan kohonnut kovinkaan korkeaksi verrattuna koko maan heinäsaattoon.

Vasta 1950-luvun lopulla maatalouden koneellistuminen ja uudet säilöntäaineet alkoivat muuttaa tilannetta. 1960-luvun alussa siirryttiin ns. niittosilppurin käyttöön, joka mekanisoi rehun niiton pellolta.<sup>50</sup> Samaan aikaan norjalaiset alkoivat säilöä rehua muurahaishapon avulla. Vuosina 1963–64 norjalaiset kehittivät hapottimen, joka antosteli muurahaishapon rehuun niiton ja silppuamisen yhteydessä. Vihdoin vuonna 1969 Valio korvasi vanhan suolahapon ja rikkihapon sekoituksen uusilla AIV I ja AIV II -rehusäilöntäaineilla, jotka perustuivat muurahaishapon käyttöön.<sup>51</sup> Vaikka uusista liuoksista käytettiin edelleen AIV-nimitystä, tuolloin kuitenkin luovuttiin AIV-menetelmästä sen alkuperäisessä muodossa. Koska muurahaishappo estää virhekäymisiä tehokkaammin kuin mineraalihatot, nostettiin pH-rajaa 4:sta 4,2:een saakka. Virtasen alkuperäisen AIV-menetelmän peruseriaate oli kuitenkin pH 4. Virtasen kirjoituksissa toistuu kerta toisensa jälkeen peruseriaate, jonka mukaan jos säilörehun pH nousee yli 4:n, kyseessä ei enää ole AIV-rehu.

Aiemmassa historiallisessa tutkimuksessa ei juuri ole tarkasteltu syitä AIV-menetelmän hitaaseen leviämiseen. Virtasen ja hänen työtovereittensa näkökulmasta syynä

olivat ennakkoluulot, kateus ja kyvyttömyys omaksua uusia asioita. Virtasen mukaan AIV-rehusta oli levitetty koko olemassaolon ajan kaikenlaisia huhuja, jotka ”usein ovat saaneet alkunsa henkilöistä joilla ei ole ollut minkäänlaista kokemusta AIV-rehuasiassa, taikka alusta saakka ovat olleet sen vihollisia.”<sup>52</sup> Vuonna 1943 Into Aikkinen kirjoitti syynä olevan maanviljelijäväestön ”vanhoillisuus”. AIV-menetelmä poikkesi siinä määrin aiemmasta, ”ettei sen käytön ottoa suurimmalla osalla tiloistamme ole vielä ajateltukaan”.<sup>53</sup> Sama näkökulma omaksuttiin myöhemmin AIV-menetelmää koskevassa historiallisessa tutkimuksessa. Epäilemättä ennakkoluuloilla ja takertumisella vanhaan oli oma osuutensa, mutta asialla oli muitakin puolia, joita tarkastelen lopuksi.

## AIV-MENETELMÄ 1930-LUVUN SUOMESSA

Virtasen ja hänen työtovereittensa pääargumentti AIV-menetelmän puolesta oli alusta lähtien taloudellinen.<sup>54</sup> Sen avulla voitiin alentaa karjan ruokintakustannuksia ja parantaa maatalouden kannattavuutta. Tässä suhteessa AIV-menetelmä syntyi juuri oikealla hetkellä. Vuonna 1929 alkoi maailmanlaajuinen lamakausi, joka murensi suomalaisen karja- ja meijerialouden kannattavuuden. Vuoden 1929 lopulla maataloustuotteiden hinnat laskivat nopeasti 20 prosentilla. Vuonna 1932 voimakeskihinta oli yli 30 prosenttia alempi kuin vuonna 1928.<sup>55</sup> Esitelmässään vuoden 1930 Valion vuosikokouksessa Rosenqvist julisti AIV-menetelmän pelastavan ”meidät nykyisestä maataloudellisesta pulakaudesta ja tullen siten koko isänmaamme hyödyksi”.<sup>56</sup> Seuraavana vuonna *Karjatalous*-lehdessä lainataan tyytyväistä maanviljelijää, joka toteaa: ”Sanon suoraan, että AIV-rehu on se, mikä meidät pelasti tältä huonolta ajalta. Painukoon mai-



AIV-rehun valmistusta. Kuva: Mustialan opetusmaatilän arkisto.

don hinta vieläkin alemmaksi. Kun vain on AIV-rehua, se korvaa kaiken.”<sup>57</sup>

AIV-menetelmä ei kuitenkaan ollut tarkoitettu pelkästään pula-ajan tarpeisiin. Sen takana oli myös syvempi omavaraisuuden idea. Virtasen mukaan ”uutta rehunsäilytysmenetelmää hyväksikäyttäen pyrimme saattamaan karjanruokintamme kokonaan kotoiselle pohjalle. Jos väkirehuihin kuluvat rahamäärät kiertävät omassa maassa, ovat ne omiaan auttamaan maatalouttamme.”<sup>58</sup> Vuoden 1933 keväällä Virtanen osti Sipoosta maatilan, jolla hän pyrki harjoittamaan mahdollisimman omavaraista rehuviljelyä ja karjataloutta. Keskittymällä palkokasvien viljelyyn selvittiin ilman typpilannoitteita, koska palkokasvien juurissa nystyröitä muodostavat bakteerit sitovat ilmakehän typpeä. Palkokasvit olivat myös valkuaisrikkaimpia kaikista kasveista, joten niistä säilötty AIV-rehu poisti ostettujen väkirehujen tarpeen.

Kaikki eivät kuitenkaan innostuneet täydellisen omavaraisuuden ajatuksesta. Ilmari Poijärvi oli tunnetuin Virtasen vastustaja 1930-luvun alkupuolella. Poijärvi ei suinkaan vastustanut AIV-menetelmää sinänsä, vaan piti sitä tärkeänä erityisesti valkuaisrikkaiden rehujen säilyttämisessä. Poijärvi kuitenkin vierasti ajatusta karjan talviruokinnan perustamista yksinomaan

AIV-rehun varaan. Jossain tilanteissa oli järkevää käyttää ulkoa ostettuja väkirehuja tai jopa perinteistä painorehua.<sup>59</sup>

Vuosina 1934 ja 1936 Poijärvi kävi kaksi hyvin julkista väittelyä Virtasen leirin kanssa. Molemmat kiistat olivat hyvin kärjekkäitä ja retorisia luonteeltaan. Tämän selittävät osittain arvovaltakäsymykset. Poijärven ja muiden karjanruokinnan asiantuntijoiden näkökulmasta Virtanen oli ”ulkopuolinen”, joka tuli sekoittamaan vakiintunutta ”nokkimisjärjestystä”. Tämä oli ainakin Virtasen tulkinta tilanteesta. Samaan aikaan kirjeessään tanskalaiselle Sørensenille Virtanen toteaa AIV-menetelmän kohdanneen ankaraa vastustusta erityisesti niistä piireistä, joiden tehtävänä on maatalouden edistäminen Suomessa. Kyseiset piirit eivät Virtasen mukaan olleet pitäneet ”kemistin” tunkeutumisesta heidän alueelleen.<sup>60</sup>

Pojärvi jäi alakynteen varsinkin jälkimäisessä väittelyssä Juho Jänneksen kanssa. Tämä johtui erityisesti Poijärven takertumisesta tavallisen painorehun puolustajaksi. Poijärvi pyrki puolustamaan kantaa, jonka mukaan ”erotus A.I.V.-menetelmän ja *oikein suoritettun* painorehuvalmistuksen välillä ei, mitä tulee kannattavuuteen ja rehujen arvoon käytännöllisessä ruokinnassa, ole kuitenkaan tavattoman suuri”.<sup>61</sup> Siksi Poi-



järven mukaan monet maanviljelijät, jotka tuntevat AIV-menetelmän, yhä jatkavat painorehun valmistusta.<sup>62</sup> Jänneksen mukaan Poijärven virheelliset laskelmat johtivat ”käytännönmiehiä” harhaan.<sup>63</sup> Kiistely jatkui yli kymmenen erillisen kirjoituksen verran sekä *Pellervossa* että *Maaseudun tulevaisuudessa* elo- ja syyskuussa 1936. Sen sisältö muuttui hyvin nopeasti vaihtoehtoisten laskelmien esittämiseksi, jossa kumpikin osapuoli syytteli toista virheistä sekä tahallisuudesta väärinymmärtämisestä. Kiistan lopputuloksena oli Virtasen leirin voitto. Poijärvi ilmeisesti muutti sen seurauksena kantansa painorehusta. Vuonna 1942 Poijärvi totesi AIV-menetelmän olevan ylivoimainen sekä valkuaisaineiden että rehuyksiköiden säilyttäjä. Painorehu puolestaan antaa jopa huonomman tuloksen kuin tavallinen heinänteko.<sup>64</sup>

Vaikka Poijärvi muutti kantaansa painorehun suhteen, hän ei kuitenkaan alkanut täydellisen omavaraisuuden puolustajaksi. Vuonna 1937 hän totesi, että omavaraisuus ”ei saa olla mikään itsetarkoitus, niin että pidämme siitä kiinni silloinkin, kun esim. ostoväkirehuja käyttämällä ilmeisesti saavutamme taloudellista etua”.<sup>65</sup> Poijärven mielestä talviruokintaa ei tullut perustaa yksinomaan AIV-rehulle, vaan sen ohella oli järkevää käyttää muita ruokintatapoja. Jos ostoväkirehulla saatu tuotannonlisäys ylitti sen hankintakustannukset, sitä kannatti ostaa ja syöttää karjalle. Koska väkirehun hinta vaihteli jyrkästi eri vuosina, väkirehun käyttö ei aina ollut suositeltavaa.<sup>66</sup>

Vaikka AIV-rehu syrjäytti painorehun ja siitä tuli lähes ainoa säilörehun muoto 1950-luvun lopulle asti, ei AIV-rehu kyennyt Suomessa syrjäyttämään suosituinta talviruokinnan tapaa eli kuivatun heinän ja lisäravinnon yhdistelmää. Se onnistui kuitenkin vakiinnuttamaan asemansa 1930-luvun lopulla, saaden myös maatalouden keskusjärjestöjen tuen. Esimerkiksi Maatalousseurojen keskusliitossa hyväksyttiin ponsi, jonka

mukaan voimaperäinen laiduntalous kesällä ja AIV-rehun käyttö talvella olivat keinot, joiden avulla maidontuotantoa voitiin tasata eri vuodenaikoina.<sup>67</sup> Hughesin käsitteistöllä AIV-menetelmä alkoi saada ”liike-energiaa” (*momentum*).<sup>68</sup> Suomessa toinen maailmansota merkitsi AIV-menetelmän lopullista läpimurtoa. Syttynyt suursota esti väkirehujen tuonnin maahan, jolloin AIV-menetelmä näytti tarjoavan tavan estää maidon tuotannon täydellinen romahtaminen. Esimerkki vuonna 1943 Aikkinen toteaa AIV-neuvonnassa ”apostoolisen aikakauden” olevan vihdoinkin ohitse. Enää ei tarvinnut ”esitellä, vakuutella ja kaikin keinoin todistellen saada ihmisten luottamus asiaan”.<sup>69</sup> AIV-menetelmän yhteiskunnallista arvonnousua kuvaa hyvin, että vuonna 1945 eduskunta myönsi määrärahat 80 uuden AIV-neuvojan palkkaamiseen.<sup>70</sup>

## AIV-MENETELMÄN VIENTIYRITYKSET ULKOMAILLE

Vaikka AIV-menetelmän ulkomaan valloitus alkoi hyvin lupaavasti, kansainvälinen läpimurto jäi tekemättä. 1930-luvun alkupuoliskolla AIV-menetelmän oikeudet myytiin useisiin maihin, kuten Ruotsiin, Norjaan, Tanskaan, Iso-Britanniaan, Irlantiin, Islantiin, Saksaan ja Hollantiin.<sup>71</sup> Myyntityöstä huolehti Rosenqvist, joka vietti vuonna 1932 ulkomailla 154 päivää ja seuraavana vuonna 206 päivää. Rosenqvist neuvotteli paikallisten virkamiesten kanssa, järjesti AIV-rehun valmistuskursseja ja tapasi maatalousasian tuntijoita.<sup>72</sup> 1930-luvun alkupuolella Virtanen ja hänen läheiset työtoverinsa näyttivät uskovan AIV-menetelmän valloittavan pian koko maailman. Esimerkiksi vuonna 1934 Virtanen kirjoitti yhdysvaltalaiselle W. H. Petersenille: ”AIV-menetelmän käyttö on kasvanut valtavasti viime kasvukauden aikana erityisesti Suomessa, Skandinaviassa ja Hollannissa [...] On kaikki syyt odottaa, että

menetelmä on ennen pitkää yleisessä käytössä koko Euroopassa. Minulla on vahva tunne, että AIV-menetelmästä tulee tärkeä tekijä myös teidän maanne maataloudessa”.<sup>73</sup>

Virtasen optimismille oli myös katetta. AIV-menetelmä otettiin käyttöön erityisesti muissa Pohjoismaissa ja Hollannissa. Vuonna 1939 AIV-liuosta myytiin Ruotsissa ja Hollannissa lähes 0,9 miljoonaa kiloa, Norjassa 0,65 miljoonaa kiloa ja Tanskassa 0,2 miljoonaa kiloa.<sup>74</sup> Suomesta poiketen toinen maailmansota ei kuitenkaan merkinnyt AIV-menetelmän suosion kasvua maailmalla. Pikemminkin kävi päinvastoin. AIV-menetelmää tutkittiin laajasti maatalouskoeasemilla eri maissa, ja raportteja alkoi ilmestyä 1930-luvun puolivälissä. Niissä tunnustettiin AIV-menetelmän luotettavuus ja sen avulla saadun säilörehun korkea laatu, mutta menetelmän käyttö maataloudessa nähtiin monin tavoin ongelmalliseksi.

S. J. Watsonin *The Science and Practice of Conservation: Grass and Forage Crops* (1939) oli perinpohjaisin säilörehumenetelmistä julkaistu tutkimus 1930-luvulla. Watson työskenteli AIV-menetelmään oikeudet ostaneen I.C.I.-yhtiön koeasemalla Jealott Hillissä, Bracknellissä. Watsonin mukaan ”AIV-menetelmä, oikein käytettynä, tuottaa aina korkealaatuista ja hyvän ravintoarvon omaavaa rehua.”<sup>75</sup> Lisämääräte ”oikein käytettynä” paljastaa kuitenkin Watsonin varauksellisuuden. Hänen mukaansa AIV-liuoksen käytössä oli otettava huomioon monta muuttujaa. Liuosta annosteltiin eri määrät eri rehukasveille. Lisäksi liuoksen määrään vaikutti viljelysmaan happamuus. Aurinkoisena päivänä oli käytettävä enemmän liuosta kuin pilvisellä, koska auringon paistaessa kosteus haihtui rehusta nopeammin. Rehu oli myös punnittava ennen siiloon laittamista, koska liuos annosteltiin aina rehukiloa kohden. Punnitseminen oli suoritettava pari kertaa päivässä, koska kosteuden määrä vaikutti rehun painoon.

Watsonin näkökulmasta AIV-menetelmän vaatima suuri tarkkuus oli sen pahin heikkous.<sup>76</sup>

Lisäksi Watsonin mielestä AIV-rehu ei ollut niin ylivoimainen verrattuna muihin suhteessa muihin säilörehuihin kuin oli väitetty. Esimerkiksi ravintoainehävikin suhteen ”AIV-menetelmä on parempi kuin muut säilörehut, mutta etu ei ole niin suuri kuin odottaisi alkuperäistä menetelmää koskevien väitteiden jälkeen”.<sup>77</sup> Varsinkin ero AIV-rehun ja ns. melassirehun välillä ei ollut suuri.<sup>78</sup> Melassi on sokerivalmistuksen ylijäämätuote. Sitä sekoitettiin veteen ja lisättiin rehuun, jolloin maitohappokäyminen kiihtyi ja pH-arvo aleni nopeammin. Menetelmä oli tuttu myös Virtaselle, mutta hänen mielestään se ”ei ollut mikään kunnollinen rehunsäilytysmenetelmä”.<sup>79</sup>

Isossa-Britanniassa melassirehu nähtiin kuitenkin käytännöllisempänä vaihtoehtona. Toisen maailmansodan alkaessa viranomaiset aloittivat Isossa-Britanniassa laajan kampanjan säilörehun tuotannon kasvattamiseksi. Vuoteen 1944 mennessä säilörehun tuotanto nelinkertaistui 250 miljoonasta kilosta 1000 miljoonaan kiloon.<sup>80</sup> Tärkein käytetty menetelmä oli melassi, joka säilyi suosituimpana säilöntäaineena 1960-luvun alkuun asti.<sup>81</sup> Sillä nähtiin olevan useita etuja verrattuna AIV-menetelmään. Toisin kuin AIV-menetelmässä, melassin liiallisesta käytöstä ei seurannut mitään karjan terveydelle haitallista. Melassin sekoittamisessa veteen ja valmiin liuoksen käytössä ei myös tarvittu suurta tarkkavaisuutta, koska melassi ei ollut syövyttävä aine kuten AIV-liuos.<sup>82</sup>

Melassimenetelmä tuli käyttöön myös Hollannissa, joka oli Keski-Euroopan tärkein AIV-menetelmän käyttäjä 1930-luvulla. Hollannin hallitus osti oikeudet AIV-menetelmän käyttöön vuonna 1933. Virtasen kirjoittama opaskirja käännettiin hollanniksi ja viranomaiset pyrkivät edistämään menetelmän käyttöä monin tavoin. 1940-luvulla AIV-menetelmän kilpailijaksi tuli melassi.

Vuonna 1943 säilörehusta tehtiin 1 % melassilla ja 8 % AIV-menetelmällä. Sodan jälkeen suhde muuttui melassin eduksi. Tämä johtui osittain siitä, että melassia voitiin sekoittaa rehuun Hardeland-menetelmän avulla. Siinä rehu silputtiin mekaanisesti ja melassi suihkutettiin suurella paineella rehuun.<sup>83</sup> Rehumassan silppuaminen vapautti rehusta ravintoaineita ja silputtu rehu oli helpompi painottaa tiiviiksi massaksi silloon. Molemmat nopeuttivat maitohappokäymisen alkamista.<sup>84</sup>

Suomen ulkopuolella AIV-menetelmän käyttö oli kaikkein laajinta Ruotsissa, jossa maanviljelijäin valtakunnallinen liitto osti oikeudet siihen jo vuonna 1931.<sup>85</sup> AIV-menetelmä joutui kuitenkin vastatuuleen Ruotsissa 1940-luvun lopulla, ja sen käyttö loppui kokonaan 1950-luvulla. Virtasen ja sodan jälkeen Ruotsiin muuttaneen Karströmin välinen kirjeenvaihto selvittää jonkin verran syitä. Karströmin mukaan paikalliset asiantuntijat olivat viitanneet menetelmän vaivalloisuuteen. Hapot syövyttivät sekä vaatteita, työvälineitä että koneita. AIV-rehun valmistaminen vaati myös paljon työvoimaa, joka oli Ruotsissa huomattavasti kalliimpaa kuin Suomessa.<sup>86</sup> Suurin syyllinen oli kuitenkin Ruotsin maatalouskoulutuksen professori Axelsson, joka jostain syystä suuttui ”henkilökohtaisesti” Virtaseen ja muuttui erittäin innostuneesta AIV-menetelmän kannattajasta sen vastustajaksi. Virtasen näkökulmasta Axelssonin pahin synti oli neuvontatyön tuhoaminen Ruotsissa, koska hänen vaikutuksestaan neuvoja kiellettiin suosittelimesta mitään metodia: ”Maanviljelijöiden oli muka itse ratkaistava, mitä menetelmää he käyttävät. Tämä oli tietenkin suurta hulluutta, ja se lopetti järkevän neuvonnan. Ruotsissa on säilörehun laatu kuulemani mukaan niin huono, että sitä ei enää kannata kontrolloida.”<sup>87</sup>

Riippumatta siitä onko Virtasen arvio Axelssonin motiivista oikea, hänen kommenttinsa neuvontatyön lopettamisesta pal-

jastaa olennaisen seikan AIV-menetelmästä. Hughes tekee eron ”avoimien” ja ”suljetujen” teknologisten järjestelmien välillä. Edelliset ovat löyhästi organisoituneita, jolloin järjestelmän eri osilla voi olla toisistaan poikkeavat päämäärät ja arvot. Sen sijaan suljetut järjestelmät ovat keskusjohtoisia siinä mielessä, että niillä on selkeästi määritetyt päämäärät ja arvot.<sup>88</sup> AIV-menetelmä muodosti Suomessa ”suljetun” keskusjohtoisen järjestelmän, jolla oli sekä maatalouden keskusjärjestöjen että viranomaisten tuki. Vaikka AIV-rehu ei kyennyt syrjäyttämään kuvattua heinää ja väkirehujä, se pysyi pitkään käytännössä ainoana rehunsäilöntämenetelmänä Suomessa. Pääsyy AIV-menetelmän huonolle menestymiselle muissa maissa ei ollut sen käytön hankaluus, vaan institutionaalisen tuen puuttuminen joko kokonaan, kuten Isossa-Britanniassa, tai sen katoaminen, kuten Ruotsissa.

## TEKNOLOGINEN JÄRJESTELMÄ AIV-MENETELMÄN KOTIMAISEN MENESTYKSEN JA ULKOMAISEN EPÄONNISTUMISEN SELITTÄJÄNÄ

Tässä artikkelissa olen pyrkinyt hahmottelemaan uuden lähestymistavan AIV-menetelmän historian kuvaukseen käyttäen apuna Thomas Hughesin teknologisen järjestelmän käsitettä. Tästä näkökulmasta AIV-menetelmä näyttäytyy useista eri osista koostuvana laajana järjestelmänä, jota luonnehtii osien välinen jatkuva vuorovaikutus ja yhteinen päämäärä. AIV-menetelmän ytimessä oli Virtasen kehittämä menetelmä rehun säilöntään haponlisäyksen avulla. Sen ympärille luotiin laaja infrastruktuuri, johon kuuluivat sekä AIV-liuoksen valmistus ja myynti että AIV-tornit maatiloilla. Organisaation tasolla Virtanen nojautui Valioon, jonka palkkaamat neuvojat kouluttivat maanviljelijät uuden menetelmän käyttöön. Virtanen ja Valion laboratorio huolehtivat

järjestelmän edellyttämästä tutkimustyöstä, jolla pyrittiin jatkuvasti tehostamaan ja parantamaan sen toimintaa. Suomessa AIV-menettelmän läpilyönti vaati sekä maatalouden keskusjärjestöjen että karjanruokinta-asiantuntijoiden tuen, joka varmistui vasta 1930-luvun loppupuolella. Vähitellen AIV-menettelmän ympärille syntyi ”suljettu” keskusjohtoinen järjestelmä, jossa AIV-rehun valmistusta ja käyttöä kontrolloitiin jatkuvasti.

Vertaamalla tilannetta Suomessa ja ulkomailla voidaan tarjota sekä syytä sen suhteelliselle menestykselle Suomessa että epäonnistumiselle ulkomailla. Suomessa AIV-menettelmä joutui kilpailemaan pelkän perinteisen painorehun kanssa, johon verrattuna se oli teknisesti ylivoimainen. Sen sijaan ulkomailla sille ilmaantui muitakin kilpailijoita, kuten melassirehu. Tämän seurauksena AIV-menettelmän heikkoudet eli sen vaatima suuri tarkkuus ja hapon käsittelyn vaatima huolellisuus tulivat selkeämmin esiin. AIV-menettelmä oli myös keksintö, jonka menestys perustui vahvalle taustaorganisaatiolle. Suomessa sen leviäminen nojautui hyvin suuresti Valion keskeiselle asemalle suomalaisessa meijeriteollisuudessa. Ulkomailla AIV-menettelmä sai jalansijaa vain niissä maissa, kuten Ruotsissa ja Hollannissa, joissa sille löytyi vahva tukija. Lopputen lopuksi AIV-menettelmän taakse ei kuitenkaan muissa maissa syntynyt samantyyppistä ”suljettua” keskusjohtoista järjestelmää kuin Suomessa. Tämä johti sen käytön vähittäiseen hiipumiseen muualla.

Kirjoittaja toimii aate- ja oppihistorian yliopistonlehtorina Oulun yliopistossa

<sup>1</sup> Suomalaisissyntyinen Ragnar Granit (1900–91) sai Nobelin lääketieteen palkinnon vuonna 1968. Granit vietti kuitenkin suurimman osan tutkijanurastaan Tukholmassa ja oli palkinnon saadessaan ruotsin kansalainen.

<sup>2</sup> Tähän asti tärkein Virtasen keksintöjen syntyhistorian kuvaus on Matti Heikosen kaksiosainen elämäkerta Virtasesta (Heikonen 1990 ja 1993). Hei-

kosen elämäkerrassa käydään hyvin lävitse keksinnön tieteellinen ja tekninen puoli, mutta laajempi historiallinen konteksti monesti liian vähälle huomiolle. Lisäksi Virtasen entisenä työtoverina Heikonen pyrkii useimmiten esittämään Virtasen toiminnan mahdollisimman positiivisessa valossa. Tähän asti ainoa AIV-menettelmän leviämistä tarkasteleva teos on entisen AIV-rehuneuvojan Kalevi Härkösen AIV-konsulenttien aika (1997). Historiantutkimuksen näkökulmasta Härkösen teos on kuitenkin sangen vaatimaton esitys.

<sup>3</sup> Tästä on paras esimerkki anekdootti liittyen AIV-menettelmän varhaisen kriittikkoon Ilmari Poijärveen (Heikonen 1990, 112; Härkönen 1997, 55).

<sup>4</sup> Karströmin roolia on korostanut erityisesti Storgårds (1983).

<sup>5</sup> 2000-luvulla tärkeimmät Virtasta käsittelevät tutkimukset ovat olleet Litzenin kuvaus Virtasen laboratorion toiminnasta toisen maailmansodan aikana (Litzen 2006) ja Perkon Biokemiallisen tutkimuslaitoksen historia (Perko 2009).

<sup>6</sup> Ainoa poikkeus tästä on Kaataja (2010), jossa tarkastellaan Virtasen patentteja (Kaataja 2010, 211–217). Kaataja viittaa myös teknologisen järjestelmän käsitteen sopivuuteen AIV-menettelmän kuvauksessa (Kaataja 2010, 60–61). En kuitenkaan itse ollut tietoinen tästä aloittaessani tutkimustyöni Virtasen keksintöjen parissa kesällä 2010.

<sup>7</sup> Hughes on kehittänyt teknologisen järjestelmän käsitettä lukuisissa teoksissa ja artikkeleissa 1960-luvun lopulta lähtien (esim. Hughes 1983, Hughes 1987, Hughes 1989, Hughes 1994). Paras suomenkielinen yleisesitys Hughesin teoriasta on Michelsen (2000). Suomessa Hughesin teknologisen järjestelmän on soveltanut esimerkiksi väitöskirjassaan Vuokko Lepistö (Lepistö 1994).

<sup>8</sup> Hughes 1987, 51.

<sup>9</sup> Hughes 1987, 57.

<sup>10</sup> Perko 2009, 19.

<sup>11</sup> Hughes 1987, 73–75.

<sup>12</sup> Elokuussa 1924 Valion laboratorioon palkatusta Karströmistä tuli nopeasti Virtasen läheisin ja tärkein työtoveri. Karström työskenteli laboratoriossa ja Biokemiallisessa tutkimuslaitoksessa vuoteen 1946 asti, jolloin hän siirtyi Toivonlinnan kristillisen opiston rehtoriksi. Karströmin myöhemmät muistelukirjoitukset (Karström 1955 ja 1985) ovat tärkeitä lähteitä koskien Virtasen keksintöjä. Lisäksi kansallisarkistosta löytyy Karströmin omaelämäkerran julkaisematon käsikirjoitus (Tauno A. Luukkasen Henning Karström kokoelma).

<sup>13</sup> Karström 1955, 6; Karström 1935, 2.

<sup>14</sup> Karström 1935, 10–12.

<sup>15</sup> Karström 1935, 7.

<sup>16</sup> Karström 1935, 7.

<sup>17</sup> Hughes 1987, 58.

<sup>18</sup> Karström 1935, 8.

- <sup>19</sup> Virtanen 1930a, 6-7.
- <sup>20</sup> Suomen maatilat 1931, x-xi.
- <sup>21</sup> Karström 1985, 414.
- <sup>22</sup> Virtanen 1932, 250.
- <sup>23</sup> Virtasen kirje W. Thilolle 7.12.1935 (KA).
- <sup>24</sup> "A.I.V.-liuoksen tarveaineita tuotu runsaasti maahan". Maaseudun tulevaisuus 30.4.1929.
- <sup>25</sup> "A. I. V.-liuoksen lähettäminen on parhaillaan käynnissä", Karjalalous 1932, 506.
- <sup>26</sup> Virtasen sähkö Viafutter Lübeckiin, 2.7.1937 (KA).
- <sup>27</sup> Into Aikkinen, "Vuosikertomukseen", käsikirjoitus, 15.2.1938 (VA).
- <sup>28</sup> Valion laboratorion kirje Sortavalan seudun osuusmeijeriin, 13.3.1939 (VA).
- <sup>29</sup> Virtanen 1930a, 67.
- <sup>30</sup> "Sementtiset A. I. V.-rehusäiliöt", Karjalalous 1932, 403-405.
- <sup>31</sup> Härkönen 1997, 300.
- <sup>32</sup> Simonen 1955, 260.
- <sup>33</sup> "Valion järjestämät laidun- ja A. I. V.-rehunvalmistus-esimieskurssit", Karjalalous 1929, 379-81.
- <sup>34</sup> Simonen 1955, 260.
- <sup>35</sup> "A.I.V.-rehufilmi valmistunut", Karjalalous 1934, 679.
- <sup>36</sup> Karström 1955, 7.
- <sup>37</sup> Virtanen 1929, 24.
- <sup>38</sup> Virtanen 1930a, 61.
- <sup>39</sup> Heikonen 1993, 76.
- <sup>40</sup> Simonen 1955, 196.
- <sup>41</sup> Poijärvi 1934, 4.
- <sup>42</sup> Heikonen 1990, 30-31.
- <sup>43</sup> Heikonen 1990, 33.
- <sup>44</sup> Heikonen 1990, 33-35.
- <sup>45</sup> Virtanen 1930b, 193.
- <sup>46</sup> Virtanen 1932, 250.
- <sup>47</sup> "A.I.V.-menetelmän tunnetuksi tekeminen ja sen kansantaloudellinen merkitys", Maaseudun tulevaisuus 25.8.1936.
- <sup>48</sup> Storgårds 1983, 23.
- <sup>49</sup> Simonen 1955, 263.
- <sup>50</sup> Härkönen 1997, 265-71.
- <sup>51</sup> Moisio & Heikonen 1992, 25-26.
- <sup>52</sup> Virtasen kirje Max H. van Giise van der Palsille, 30.1.1933. (KA)
- <sup>53</sup> Into Aikkinen, otsikoimaton käsikirjoitus päivätty 14.12.1943. (VA)
- <sup>54</sup> AIV-menetelmän puolesta esitettiin myös muita argumentteja, joista tärkein lienee kansanterveydellinen. AIV-rehulla tuotettu maito sisälsi esimerkiksi enemmän vitamiineja (Virtanen 1943, 55-62).
- <sup>55</sup> "Voin ja juuston hintain vakauttaminen", Karjalalous 1933, 581-583, 581.
- <sup>56</sup> Rosenqvist 1930, 508.
- <sup>57</sup> "Kokemuksia AIV-rehun valmistuksesta ja käytöstä", Karjalalous 1931, 230-232, 232.
- <sup>58</sup> Virtanen 1931, 96.
- <sup>59</sup> Poijärvi 1934.
- <sup>60</sup> Virtasen kirje S. P. L. Sörensenille, 13.3.1934. (KA)
- <sup>61</sup> Poijärvi 1936, 534.
- <sup>62</sup> Poijärvi 1936, 534.
- <sup>63</sup> Jännes 1936, 625.
- <sup>64</sup> Poijärvi 1942, 439.
- <sup>65</sup> Poijärvi 1937, 714.
- <sup>66</sup> Poijärvi 1937.
- <sup>67</sup> Härkönen 1997, 108.
- <sup>68</sup> Hughes 1987, 76.
- <sup>69</sup> Into Aikkinen, "Puhe neuvojain päivillä Helsingissä", 7-8.12.1943., käsikirjoitus. (VA)
- <sup>70</sup> Simonen 1955, 263.
- <sup>71</sup> Heikonen 1993, 38.
- <sup>72</sup> Heikonen 1993, 25.
- <sup>73</sup> Virtasen kirje W. H. Petersenille 27.9.1934. (KA)
- <sup>74</sup> Into Aikkinen, "A.I.V. Method for the Preservation of Fodder", Finnish Trade Review 1939. (VA)
- <sup>75</sup> Watson 1939, 254.
- <sup>76</sup> Watson 1939, 248-249.
- <sup>77</sup> Watson 1939, 253.
- <sup>78</sup> Watson 1939, 300.
- <sup>79</sup> Virtanen 1943, 203.
- <sup>80</sup> Brassley 1996, 72-74.
- <sup>81</sup> Brassley 1996, 83.
- <sup>82</sup> Moore 1949, 113.
- <sup>83</sup> Schukking 1974, 7.
- <sup>84</sup> Moisio ja Heikonen 1992, 24.
- <sup>85</sup> "AIV-menetelmä Ruotsiin", Karjalalous 1931, 797.
- <sup>86</sup> Karströmin kirje Virtaselle 5.6.1962. (KA)
- <sup>87</sup> Virtasen kirje Karströmille 2.3.1966. (KA)
- <sup>88</sup> Hughes 1983, 5.

## LÄHTEET

### Arkistolähteet

A.I. Virtasen kokoelma, Kansallisarkisto. (KA)

A.I. Virtasen kokoelma, Valion arkisto. (VA)

Tauno A. Luukkasen Henning Karström kokoelma, Kansallisarkisto.

**Sanomalehdet**

Maaseudun tulevaisuus 1929 ja 1936.

Karjatalous 1929–1934.

**Painetut lähteet**

- JÄNNES, Juho. "A. I. V. rehua vaiko painorehua", Pellervo 37 (1936), 625-626.
- KARSTRÖM, Henning. A.I.V.-menetelmä, sen synty, kehitys ja suhde muihin tuoreen rehun säilöstysmenetelmiin. Kemiantutkimus-säätiön biokemiallisen laboratorion julkaisuja N:o 1, Helsinki 1935.
- KARSTRÖM, Henning. "Muistelmia Artturi I. Virtasen johtaman tutkimustyön alkuajoilta", Suomen kemistilehti 28/1955, 5-9.
- KARSTRÖM, Henning. "A. I. V. henkilönä ja tutkijana". Kanava 13/1985, 409–416.
- MOORE, H. I. The Science and Practice of Grassland Farming. Thomas Nelson and Sons, London 1949.
- POIJÄRVI, Ilmari. Kokeita A. I. V. -rehulla. Valtion maatalouskoetöiminnan julkaisuja N:o 6, Helsinki 1934.
- POIJÄRVI, Ilmari. "Nurmien jälkikasvun hyväksikäytöstä", Pellervo 37 (1936), 531-34.
- POIJÄRVI, Ilmari. "Karjanruokinnan järjestäminen mahdollisimman omavaraiseksi", Pellervo 38 (1937), 608–611 ja 710–714.
- POIJÄRVI, Ilmari. "A.I.V.-rehua jo alkukesän ruohos-ta, Pellervo 43 (1942), 438–440.
- ROSENQVIST, Gustav. "AIV-rehu ja maatalouden järjestely". Karjatalous 1930, 462–468 ja 502–508.
- SUOMEN MAATILAT, I osa: Uudenmaan lääni, WSOY, Porvoo 1931.
- VIRTANEN, Artturi I. Uusi menettelytapa tuoreen rehun säilyttämiseksi. Valion laboratorion julkaisuja, Helsinki 1929.
- VIRTANEN, Artturi I. AIV-rehu. Valion laboratorion julkaisuja, Helsinki 1930. (1930a)
- VIRTANEN, Artturi I. "AIV-rehun vaikutuksesta eläimen kivennäisvaihtoon". Karjatalous 1930, 193–197. (1930b)
- VIRTANEN, Artturi I. "AIV-rehusta, Selostus tri A. I. Virtasen Agronomisilla luentokursseilla pitämäästä esitelmästä. Karjatalous 1931, 94–96.
- VIRTANEN, Artturi I. "A. I. V.-menetelmä tuoreen rehun säilyttämiseksi. Ruotsin Maatalousviikolla Tukholmassa 15.3. 32. pidetyn esitelmän mukaan". Karjatalous 1932, 205–210, 245-51, 288-294.
- VIRTANEN, Artturi I. AIV-järjestelmä karjanruokinnan perustana. Pellervo-seura. Helsinki 1943.
- WATSON, S. J. The Science and Practice of Conservation: Grass and Forage Crops. In two volumes. London, 1939.

**Tutkimuskirjallisuus**

- BRASSLEY, Paul. "Silage in Britain, 1880-1990: The Delayed Adoption of an Innovation". Agricultural History Review 44 (1996), 63-87.
- HEIKONEN, Matti. AIV – keksintöjen aika. Kirjayhtymä, Helsinki 1990.
- HEIKONEN, Matti. AIV – isänmaan aika. Kirjayhtymä, Helsinki 1993.
- HUGHES, Thomas. Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880–1930. Johns Hopkins University Press, Baltimore 1983.
- HUGHES, Thomas. "The Evolution of Large Technological Systems". Teoksessa Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes ja Trevor Pinch (toim.) The Social Construction of Technological Systems. MIT Press, Cambridge, Mass. 1987, 51-82.
- HUGHES, Thomas. American Genesis. University of Chicago Press, Chicago 1989.
- HUGHES, Thomas. "Technological Momentum". Teoksessa Leo Marx & Meritt Roe Smith (toim.) Does Technology Drive History. The Dilemma of Technological Determinism. MIT Press, Cambridge, Mass. 1994, 101–114.
- HÄRKÖNEN, Kalevi. AIV-konsulenttien aika. Kirjayhtymä, Helsinki 1997.
- KAATAJA, Sampsa. Tieteen rinnalla tekniikkaa. Suomalaiset korkeakoulututkijat kaupallisten sovellutusten kehittäjinä 1900-luvulla. Suomen tiedeseura, Helsinki 2010.
- LEPISTÖ, Vuokko. Joko Teillä on primuskeitin? Kotitalousteknologian saatavuus ja tarjonta Helsingissä 1800-luvun puolivälistä 1910-luvun lopulle. SHS, Helsinki 1994.
- LITZEN, Aulikki. "A. I. Virtasen huippuyksikkö selvisi sodasta". Teoksessa Marjatta Hietala (toim.) Tutkijat ja sota: suomalaisten tutkijoiden kontakteja ja kohtaloita toisen maailmansodan aikana. SHS, Helsinki 2006, 236–298.
- MICHELSEN, Karl-Erik. "Onko teknologialla menneisyyttä? Pohdintoja teknologian historiasta ja sen tutkimisesta". Teoksessa Tarmo Levola (toim.) Näkökulmia teknologiaan. Gaudeamus, Helsinki, 62–89.
- MOISIO, Tauno & HEIKONEN, Matti. AIV-rehun perusteet. Kirjayhtymä, Helsinki 1992.
- PERKO, Touko. Kalevalankadun Akatemia: säätiö - A. I. Virtanen - ravitsemus. Ravitsemuksen tutkimussäätiö, Helsinki 2009.
- SCHUKKING, S. "The History of Silage Making". Stikstof N:o 19 (1976), 2-12.
- SIMONEN, Seppo. Valio – meijereiden keskusosuusliike, Valio, Helsinki 1955.
- STORGÅRDS, Torsten. Artturi Ilmari Virtanen tiedemiehenä ja henkilönä: muistelmia Biokemiallisesta tutkimuslaitoksesta ja sen johtajasta Artturi I. Virtasesta, Solna 1983.