

MARI KOISTINEN

Vahingossa

KEK

SI

Viagrasta
kuplamuoviin
ja maissihiutaleista
tarranauhaan

TYT

T
A
M
M
I

MARI KOISTINEN

Vahingossa
KEKSITYT

**Viagrasta kuplamuoviin
ja maissihiutaleista tarranauhaan**



TAMMI

HELSINKI



Ensimmäinen painos

Suomen tietokirjailijat ry ja Tiedonjulkistamisen neuvottelukunta ovat tukeneet tämän kirjan kirjoittamista.

© Mari Koistinen ja Tammi 2025

Tammi on osa Werner Söderström Osakeyhtiötä

ISBN 978-952-04-6070-9

Painettu EU:ssa

Tuoteturvallisuusasioihin liittyvät tiedustelut: tuotevastuu@tammi.fi

Sisällys

Alkusanat: Sattumia ja serendipiteettiä	9
1 Isoja oivalluksia	17
Kauppiaan ja papin huippuhetket: fosfori ja happi	19
Mehukas tarina painovoimasta	23
Pariston syntyyn tarvittiin sammakonreisiä	27
Rokotuksen tie kansanviisaudesta ihmishenkien pelastajaksi.....	31
Röntgensäteet – vaatimattoman tutkijan neronleimaus	37
Muita yllättäjiä	43
Ruuti	43
Amerikan mantereiden löytäminen	44
DNA	45
Radioastronomia	46
Kosminen taustasäteily	47
Pulsarit	48
TUTKIJA KERTOO: Pieni koira ja Skandinavian asuttaminen	50

2 Ruokaa ja ruoanlaittoa	59
Totta ja tarua ruokien alkuperästä.....	61
Mansikoita, omenoita, lanttuja ja muita hyötykasveja...	65
Maissihiutaleet – terveysintoilua ja veljesriitaa adventistien sydänmailla	71
Tutkijan tupakkatauko ja muita tarinoita makeutusaineista	76
Mikroaaltouunin idea syntyi taskuun sulaneesta patukasta	81
Teflon – kätevä atomipommissa ja paistinpannussa.....	84
Rasvaton rasva sai amerikkalaiset syöksymään vessaan ..	89
Muita yllättäjiä	94
Hiilihapotettu vesi.....	94
Worcestershirekastike	95
Coca-Cola	97
Teepussi.....	97
Mehujää	98
Juustonaksut	99
 3 Lääketieteen laboratorioista	 101
Sattuman kauppaa historian ja nykypäivän lääketieteessä	103
Penisilliini syntyi vahingon ja asiantuntemuksen ristisiitoksena.....	108
Antabus – kuinka tutkijan itsetestaus toi avun alkoholisteille.....	113

Taistelu kaljuuntumista vastaan – suomalaista tutkimusta ja sotkuisia riitoja.....	118
Viagra – syntytarinoita potenssiin kaksi	126
Epilepsialääkkeiden kehitys lähti masturboinnin vähentämisestä	131
Psykenlääkkeiden mullistava voittokulku	134
Muita yllättäjiä	140
Varfariini	140
Talidomidi	141
Dapsoni	142
Aspiriini muuhun kuin kipuun	143
Diabeteslääkkeet laihdutukseen.....	144
Toivoa uudesta antibiootista	145
Hämähäkkisilkistä valmistettu hydrogeeli	146
Malarialle vastustuskykyinen bakteeri	147

TUTKIJA KERTOO: Laboratoriokokeet veivät yllättävään suuntaan	149
--	-----

4 Arjen tuotteita	153
Läpinäkyvä teippi – suuren laman menestystuote	155
Post-it-lappujen idea syntyi kirkkokuorossa	159
Kuplamuovi – itsepäisten insinöörien mutkikas projekti	162
Superliiman keksi superpatentoija ja supermarkkinoija	165
Tarranauhan tie metsästysreissulta arjen tuotteisiin.....	168

Muita yllättäjiä	171
Vaseliini	171
Levysoitin.....	172
Tekstiilisuoja.....	173
Sinitarra.....	174
Mustesuihkutulostin.....	175

KEKSIJÄ KERTOO: Sinistä betonia	177
--	-----

5 Lisää onnekkaita sattumia

Väriä elämään: preussinsininen ja mauveini	183
LSD ja tutkijan ikimuistoinen polkupyörätrippi.....	186
Veikeä vieterilelu Slinky on peräisin sotalaivasta	193
DNA-sormenjälki – oivallus röntgenfilmillä	196
Muita yllättäjiä	199
Kumin vulkanointi.....	199
Moottorisaha	200
Ilmastointi	201
Turvalasi	201
Super Soaker -vesipyssy.....	202
Botoxin kosmeettinen käyttö sekä apu migreeniin ..	203
Sattumasaari ei ollutkaan saari	205

TUTKIJA KERTOO: Jäkälä on enemmän kuin sienen ja levän kaksikko	206
Kiitokset	209
Lähteet	211

Alkusanat

Sattumia ja serendipiteettiä

Perehdyin muutama vuosi sitten keinomakeuttajien historiaan ja havaitsin, että useamman makeuttajan taustalla oli jonkinlainen sattuma: tutkijat kehittivät laboratorioissa jotain ihan muuta mutta yllättäen havaitsivat, miten jokin yhdistelmä maistui todella makealta. Kun ryhdyin kaivelemaan aihetta enemmän, alkoi löytyä vaikka mitä vastaavia sattumakeksintöjä, kuten Viagra, mikroaaltouuni, LSD, penisilliini ja Post-it-lappu.

Kun lueskelin näistä keksinnöistä, eräs jännä sana tuli kaiken aikaa vastaan: serendipisyys ja serendipiteetti. Englanninkielisen *serendipity*-sanan historia ulottuu vuoteen 1754. Tuolloin kirjailija Horace Walpole mainitsi ystävälleen Horace Mannille kirjeessä vanhan sadun, joka sijoittui nykyiseen Sri Lankaan ja kertoi kolmesta veljeksestä, Serendipin prinssistä. Prinssit etenivät seikkailuissaan nokkeluutensa ja sattuman ansiosta ja tekivät löytöjä, joita eivät alun perin olleet etsimässä. Sadun perusteella Walpole käytti kirjeessä sanaa *serendipity* kuvaamaan ”satunnaista viisautta” eli kykyä löytää onnen

ja nokkeluuden avulla asioita, joita ei etsi. *Serendipity*-termi alkoi yleistyä 1900-luvulla erityisesti toisen maailmansodan jälkeen, ja nykyisin aiheesta puhutaan paljon innovaatioiden ja tieteenfilosofian yhteydessä.

Suomeksi serendipisyydestä kirjoitti filosofi Oiva Ketonen vuonna 1976 ilmestyneessä tieteenfilosofiaa käsittelevässä kirjassaan *Se pyörii sittenkin*. Ketonen totesi, että tutkijan onnekkuus on välttämätön osa tutkimusta: ”Jos sattuma ei auttaisi, emme koskaan löytäisi uusia asioita, sillä uusia asioita etsiessämme emme tiedä, mitä etsimme.” Jos serendipisyyden merkitys tuntuu hieman hankalalta, epämääräiseltä ja häilyvältä, helppoa ei ole ollut myöskään keksiä sille suomenkielistä vastinetta. Sanalle on makusteltu hauskaa suomenkielistä sanaa *oivahdus* – tietääkseni Oiva Ketosesta riippumattomista syistä – mutta se on jouduttu hylkäämään virheellisenä johdoksena. Hieman yleisluontoisempi ehdotus on yllätyksellisyyden ja positiivisuuden sisältävä sanapari *äkillinen oivallus*. Olenpa törmännyt myös *sattumankantamoiseen*, joka mielestäni kuvaa ilmiötä varsin mainiosti. Loppujen lopuksi on kuitenkin päädytty käännöslainaan serendipisyys.

Joka tapauksessa serendipisyyteen liittyy jokin yllättävä elementti, joka tavalla tai toisella tuottaa jotakin hyvää. Yleensä sattumankantamoinen vaatii myös vankkaa osaamista ja pohjatietoa. Keinomakeuttajatkään eivät olisi syntyneet, ellei tutkijoilla olisi ollut aiempaa tietoa, johon pohjata yllättävää makulöytöä ja hoksata, että tässähän voisi olla jotain uutta ja sellaista, jota ei alun perin etsitty. Täysin tyhjästä kukaan tuskin keksii

mitään mullistavaa, vaan on oltava kykyä havaita jossain uudessa piilevä nerokkuus. ”Sattuma suosii valmistautunutta mieltä” on Louis Pasteurin, muun muassa vesikauhurokotteen kehittäjänä tunnetuksi tulleen kemistin, kuuluisa lausahdus. Serendipisiä keksintöjä tehneet henkilöt ovat usein tutkineet suunnitelmallisesti jotakin, ja heidän mielensä on ollut valmis saamaan oivalluksen silloin, kun siihen on tarjoutunut mahdollisuus. Toisin sanoen sattumankantamoinen on usein taustalla pyörineen ajatusprosessin odottamaton hedelmä.

Tietyillä aloilla testailu ja sen tulosten seuranta on normaali osa toimintaa. Esimerkiksi lääketutkimuksessa on pakko seurata lääkkeiden sivuvaikutuksia, ja niiden kautta on usein löydetty rohto johonkin ihan muuhun kuin siihen, mitä alun perin oltiin tutkimassa. Hyvä on tietysti muistaa, että vaikka tässäkin kirjassa kunnia keksinnöstä yleensä annetaan tietylle henkilölle, niin taustalla on usein monia muita ihmisiä ja heidän osaamistaan sekä aiemmin tehtyä tutkimusta. Jotta sattumalta voi syntyä jotain uutta, on oltava hyvä pohja, jolta ponnistaa.

Samoin on hyvä muistaa se, että vaikka sattumankantamoisilla viitataan usein nimenomaan positiivisiin keksintöihin, aina näin ei ole. Useampi tässäkin kirjassa esitelty keksintö on ajan myötä paljastunut ongelmallisemmaksi kuin alussa luultiin. Esimerkiksi Teflonista ja tekstiilisuoja-aineista on paljastunut ympäristölle haitallisia kemikaaleja. Penisilliini on pelastanut valtavasti ihmishenkiä, mutta antibioottien liikakäyttö sekä ihmisille että erityisesti eläintuotannossa on aiheuttanut sen, että nykyisin monet bakteerit ovat antibiooteille

vastustuskykyisiä. Tästä tulevaisuuskuvasta varoitti aikanaan jo penisilliinin keksinyt Alexander Fleming, ja nyt antibioottiresistenssistä on tullut merkittävä ongelma.

Entä voiko serendipisyydeksi laskea sen, että haluttuun tavoitteeseen päästään yllättävällä ratkaisulla? Tähän tarkoitukseen Royston M. Roberts on kehittänyt sanan pseudoserendipisyys. Siinä missä varsinainen serendipisyys tarkoittaa sitä, että keksitään jotain, mitä ei ollut tarkoituksena keksiä, pseudoserendipisyudessa päämäärä on tiedossa mutta sinne löydetään sattuman avulla. Esimerkiksi 1830-luvulla amerikkalainen liike-mies ja keksijä Charles Goodyear oli tehnyt vuosikausien ajan jos jonkinmoisia kokeita löytääkseen keinon käsitellä kumia eri olosuhteita kestäväksi, kun hän vahingon vauhdittamana keksi vulkanisointiprosessin. Tavoite oli siis selvillä, mutta vasta sattuma auttoi löytämään ratkaisun.

Itse suhtaudun sattumankantamoisiin avoimin mielin, joten myös pseudoserendipisyyttä kuvaavia tarinoita kirjasta löytyy – muun muassa juuri Charles Goodyearin kivinen tie menestykseen. Kirjassa on muutenkin laajasti erilaisia tarinoita, joita yhdistävät sattumat tai äkilliset oivallukset, olipa niiden rooli sitten vähäinen tai ratkaiseva. Aina sattuma ei ole kovin hätkähdyttävä, vaan monessa tarinassa sattumaa on esimerkiksi se, että johonkin tarkoitukseen suunniteltu lääke tai tuote laajenee käyttöön, jota ei osattu aluksi kuvitella tai jota ei tavoiteltu. Tällaisia ovat muun muassa tarinat rasvattomasta rasvasta, levysoittimesta, moottorisahasta ja talidomidista. Lisäksi osa kirjan tarinoista käsittelee

keksintöjä, joilla on ollut suuri merkitys tai jotka ovat nykyarjessa vahvasti läsnä, toiset taas voivat olla kaltaiselleni tavalliselle ihmiselle varsin vieraita.

Erilaisilla tarinoilla olen pyrkinyt tuomaan esiin sattumalta syntyneiden ideoiden ja tuotteiden monialaisuutta, mutta toki moni sattumankantamoinen jää silti kertomatta. Kirjan tarinat esimerkiksi painottuvat Eurooppaan ja Pohjois-Amerikkaan. Varmasti myös muualla on tehty paljon vahinkokeksintöjä, mutta niistä ei ole raportoitu, ainakaan englanniksi, ja ne ovat yleensä jääneet pois serendipiteettiä käsittelevistä teksteistä. Jotkin keksinnöt taas kerrotaan esimerkkeinä serendipiteetistä, vaikka ne eivät sitä oikeastaan olisikaan. Tähän kirjaan mahtuu mukaan ainakin yksi tällainen kertomus eli tarina Newtonista, omenasta ja painovoimasta. Nykytiedon valossa kyseessä on lähinnä mehukas kertomus, ja todennäköisenä pidetään, ettei tällainen äkillinen oivallus johdattanut Newtonia keksimään painovoimateoriaansa. Todennäköisesti tarina on myös peräisin muilta kuin Newtonilta itseltään.

Kannattaa myös huomata, että kaikkia sattumankantamaisia ei välttämättä lainkaan tuoda esiin, kun keksinnöstä tai tutkimuksesta kerrotaan ulkopuolisille. Onhan inhimillisesti ymmärrettävää esimerkiksi se, että keksijä haluaa ylläpitää mielikuvaa omasta suunnitelmallisesta tutkimustyöstään ja pelkää, että sattuman roolin julkinen esittely söisi hänen uskottavuuttaan tutkijana. Tutkimusraportointia myös usein tehdään tavalla, joka ei yleensä kannusta sattumien roolin pohtimiseen. Niinpä kaikista sattumankantamaisista ei kuulla koskaan.

Tutkijoiden valikoiva raportointi sekä Newtonia koskevan tarinan hämärä alkuperä ovat samalla muis-
tutuksia siitä, että kun kerromme keksintöjen historiaa,
nojaamme yleensä ihmisten kertomiin tarinoihin. Ne
paljastavat usein vain sen, mitä ihmiset ovat itse halun-
neet tutkimuksistaan ja keksinnöistään tuoda julki,
ja joskus tarina on voinut historian saatossa muuttua
ilman että keksijä itse on voinut siihen edes vaikuttaa.
Toisinaan taas eri henkilöt ovat raportoineet tapahtu-
maketjut hieman eri tavoin, ja jokin toinen lähde ker-
too keksinnön synnystä vähän toisin kuin toinen. Tari-
noissa voi olla myös muita ristiriitaisuuksia. Tyypillistä
on, että juuri sattuman rooli keksinnön tekemisessä on
kiistanalainen – on ehkä niin, että jälkimaailma on ollut
innokkaampi panemaan jotkut keksinnöt sattuman tiliin
kuin tutkijankammioissaan uurastavat keksijät. On siis
hyvä olla kriittinen ja muistaa, että monet tämän kirjan
tarinoista ovat todellakin tarinoita, joiden täyttää totuu-
dellisuutta on useissa tapauksissa mahdoton varmistaa.
Siellä missä kiistanalaisuutta on, olen pyrkinyt sen myös
kirjassa tuomaan esiin, jotten sortuisi toistamaan perät-
tömiksi osoitettuja tarinoita tosina.

Onneksi sain haastatella myös suomalaisia tutkijoita
ja keksijöitä, joiden omassa työssä serendipiteetillä on
ollut selvä merkitys. Heidän ajatuksensa vahvistivat sen,
miten tärkeä tekijä sattuma voi uuden tiedon tai tuot-
teen kehityksessä olla. Sattumankantamoiset tieteessä ja
tuotekehityksessä eivät siis missään nimessä ole pelkkää
tarinaniskentää.

Onnekkaat oivallukset eivät tietenkään ole vain tutkijoiden yksinoikeus. Me kaikki voimme hyödyntää satumankantamaisia arjessa ja oppimisessa: kun näemme tosiasiat, onko niissä jotakin uutta ja yllättävää, josta voisi kummuta jotain uutta? Suomalainen klassikko on *Pirkka*-lehden legendaarinen palsta Niksi-Pirkka, jonka vinkit arjen esineiden uudenaikaiseen käyttöön kertovat usein luovasta ja lennokkaasta ajattelusta parhaimmillaan. Harva niksi tosin täyttää täysin serendipisyyden määritelmää, mutta varmasti joukossa piilee jokin sukka-housutemppu, jossa sattumalta on löydetty tutulle tuotteelle yllättävä, uusi käyttökohde. Toivottavasti sattuma tuo meille kaikille lukemattomia uusia hyviä onnenkantamaisia!

1

Isoja oivalluksia

Kauppiaan ja papin huippuhetket: fosfori ja happi

S aksalainen Hennig Brand oli kauppias 1600-luvun Hampurissa, mutta sen lisäksi häntä kiehtoi alkemia. Kuten moni muukin tuolloin, Brand haaveili löytävänsä viisasten kiven, jonka avulla arvoton aine muuttuisi kullaksi. Varsinaista rahanpuutetta Brandilla ei ollut, sillä hän oli mennyt rikkaisiin naimisiin, ja ensimmäisen vaimonsa kuoltua hän löysi rinnalleen toisen varakkaan leskirouvan. Hyvät naimakaupat antoivat Brandille mahdollisuuden tehdä erilaisia kokeiluja, joiden hän toivoi johtavan viisasten kiven löytämiseen. Eräs hänen ideansa oli tutkia, josko virtsasta saisi kultaa. Tätä varten hän keräsi virtsaa ilmeisesti kapakoista, haihdutti sitä tynnyreissä, otti pohjalle jääneen sakan ja tislasi sen. Sitten Brand asetti jäljelle jääneen aineen tiivistymään kylmään vesiastiaan. Lopputulos ei valitettavasti ollut viisasten kivi, mutta jotain hyvin kiinnostavaa silti. Noin vuonna 1669 Brand sai aikaan vaaleaa, vahamaista ainetta, joka hehkui pimeässä. Brand nimesi aineen fosforiksi kreikan kielen valonkantajaa tarkoittavan *phosphoros*-sanan mukaan.

Brandin fosforintekomenetelmä ei kuitenkaan ollut kovin tehokas. Hän käytti hämmentävän paljon, ilmeisesti peräti noin 5700 litraa virtsaa, ja silti tuloksena oli vain vaivaiset 120 grammaa fosforia. Vaikka Brand ei paljastanut menetelmäänsä muille kuin vasta myöhemmin, silti kaksi muuta henkilöä keksivät itsenäisesti fosforin valmistuskeinot 1600-luvun loppupuolella. Myöhemmin fosforia valmistettiin virtsan lisäksi luista ja lintujen ulosteista, ja 1800-luvun puolivälin tienoilla opittiin käyttämään fosfaattikiveä. Fosforista tulikin lannoiteteollisuuden kannalta tärkeä tuote. Nykyisin fosfaattivarojen arvioidaan jossain vaiheessa loppuvan, mutta edelleen myös ihmisen virtsa olisi yksi mahdollinen fosforilähde, sillä jokainen meistä tuottaa fosforia noin puoli kiloa vuodessa.

Myös monen muun alkuaineen havaitsemisessa satumalla on ollut merkitystä. Alkuaineiden ja atomien ymmärtämiseen meni aikansa, eikä tutkijoilla useinkaan ollut ajatusta siitä, mitä he halusivat löytää, kunhan tutkittiin kiinnostavia havaintoja. Näin esimerkiksi pappi ja kemisti Joseph Priestley löysi hapen vuonna 1774. Priestleyllä oli laitteisto, jolla hän kuumensi elohopeaoksidia polttolinssin ja auringonvalon avulla. Menetelmä tuotti väritöntä kaasua ilmatiiviiseen astiaan. Priestley havaitsi, että uusi kaasu sai kynttilän loistamaan paljon tavallista kirkkaammin, mikä oli merkittävä ero muihin Priestleyn testaamiin kaasuihin, sillä ne yleensä sammuttivat kynttilän. Myöhemmin Priestley testasi, miten käy, jos hän laittaa hiiren lasikupuun, jossa on uutta

kaasua. Hiiri pysyikin kuvun alla virkeänä monta kertaa tavallista kauemmin. Priestley testasi myös itse kaasun hengittämistä ja koki, että rinnassa tuntui jonkin aikaa erityisen keveältä ja helpolta. Hän pohdiskeli, josko tästä kaasusta voisi tulla joskus jopa luksustuote, vaikka tois-
taiseksi vain tutkijalla itsellään sekä kahdella hiirellä oli ollut etuoikeus sen hengittämiseen.

Näin Priestley siis löysi hapen, jota ei ollut osannut etsiäkään ja jonka olemassaolosta ei ollut aiemmin käsit-
tystä. Myös omassa kirjassaan Priestley korosti, että löy-
döstä oli kiittäminen sattumaa. Jos hänelle olisi kerrottu
ennen kokeiden alkua siitä, millaisia tuloksia hän saa,
hän olisi pitänyt moista hyvin epätodennäköisenä, ja
vain hyvin hitaasti hän suostui antamaan periksi aistien
tarjoamille todisteille.

Lisäksi Priestley havaitsi kasvien hengityksen eli sen,
että kasvit ottavat hiilidioksidia ja tuottavat happea.
Tästä ja monista muista hyvistä ja fiksuista havainnois-
taan huolimatta hän kuitenkin kannatti palamiseen liit-
tynyttä flogiston-teoriaa. Teorian mukaan kaikissa pala-
vissa aineissa on yhteisenä ainesosana flogistonia, joka
haihtuu palamisen myötä, eli salaperäisen flogistonin
kuviteltiin yhtyvän ”epäflogistiseen ilmaan”, siis happeen.
Happi ei jäänyt ainoaksi Joseph Priestleyn kaasuihin
liittyväksi onnenkantamoiseksi, sillä hän päätyi kehit-
tämään myös hiilihapotetun veden. Tästä keksinnöstä
kerrotaan lisää kirjan sivulla 94.

Onneksi Priestley oli kertonut tutkimuksistaan rans-
kalaiselle kemistille, Antoine Laurent Lavoisierille, joka
käsitti hapen uudeksi alkuaineeksi. Lavoisier pystyi myös

kehittämään oikean palamisen teorian, jonka mukaan palamisessa happi yhdistyy palavaan aineeseen. Tämän teorian syntyä monet pitivät koko nykyaikaisen kemian alkuna. Lavoisierin maine tutkijana ei estänyt hänen mestaamistaan giljotiinilla 50 vuoden iässä Ranskan vallankumouksessa, sillä hän oli hankkinut viran myös veron kerääjänä. Tästä syystä vallankumoukselliset syyttivät häntä petturiksi ja tuomitsivat tutkijan kuolemaan.

Priestleyn lisäksi kunniaa hapen löytämisestä on syytä antaa ruotsalaiselle Carl Wilhelm Scheelelle, joka oli löytänyt hapen itse asiassa jo yli vuotta aiemmin kuin Priestley. Hän vain julkaisi tuloksensa vasta Priestleyn jälkeen, mistä syystä Priestley usein mainitaan hapen keksijänä.

Johan kävi mäihä!

Tarinoita sattumakeksintöjen takaa

Mikroaaltouuni, penisilliini, Post-it-laput. Röntgen, pikaliima, LSD. Monien tuttujen tuotteiden kiehtovat tarinat kertovat, miten onnekkaita sattumat ovat siivittäneet keksijät luomaan jotain aivan uutta.

Verenpainelääkettä yritettiin, mutta syntyiikin Viagra – kunhan koehenkilöt kehtasivat kertoa erektiostaan. Kun insinöörit liimailivat suihkuverhoja yhteen luodakseen erikoistapetin, lopputuloksena oli kuplamuovi. Taskuun sulanut maapähkinävoipatukka sai tutkijan keksimään mikroaaltouunin, mutta vasta kun kananmuna oli räjähtänyt kollegan naamalle.

Moni yllättävä sattumus on tuottanut oivalluksia, joiden lopputulosta ei kukaan olisi osannut etukäteen suunnitella. Vahinkokeksintöjen maailmassa syödään maissihiutaleita, juodaan hiilihapotettua vettä ja hoidetaan suomalaisvoimin kaljuuntumista.

Tietokirjailija **MARI KOISTINEN** yhdistää viihdyttävästi arjen ja tieteen.



www.tammi.fi

60.4

ISBN 978-952-04-6070-9