

## "Fucus vesiculosus"

Adruuga - Fucus vesiculosus 'ega -  
 näetabul postdukel karmannud  
 kera, - juur ja puustiljände  
 jõdifikal dorus Dilsandi saarel.

Auhinnatõs (I.a.k.)

Lüim, August of. pharu



1. XII 29 a. tunnustatud esimese auhinnaga vääriliseks.  
Autor: stud. pharm. August Püim

Auhinnasäär

367100

" Fucus vesiculosus "

Frumbert

Tartu ülikooli Sekretär

I. Kirjanduslik osa.

I. Sissejuhatus .....	lhk. 1.
<u>Adruga - Fucus vesiculosus'ega-wäetatud põldudel</u>	6.
<u>kaswanud tera-, juur- ja puuwiljade joodisisalda-</u>	12.
<u>wus Wilsandi saarel.</u>	24.
III. Jood ja taimestik .....	24.
1. Joodiesinemine taimedes ja taimproduktides .....	24.
2. Joodijaotumine taimeosades ja joodühenduse kuju ...	31.
3. Joodiassimilatsioonist ja ainevahetuskäigust .....	37.
4. Joodiga wäetamisest .....	45.
IV. Adru - Fucus vesiculosus'ega wäetamine	58.
Wilsandi saarel .....	58.
1. Fucus vesiculosus .....	58.
2. Adruga wäetamine Wilsandi saarel .....	70.
V. Kvantitatiivsest joodimääramisest taimelistes	73.
Tartus, oktoobri kuul 1929. ....	73.

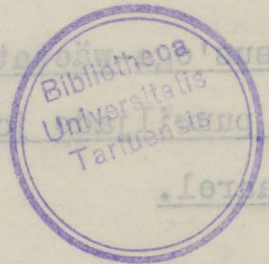
1. kirjanduslik osa. Fucus vesiculosus  
 Kirjanduslik osa. Fucus vesiculosus

322/117

"Fucus vesiculosus"

322/117

Adru - Fucus vesiculosus - aadru -  
 kasvatatud Fucus vesiculosus - aadru -  
 Wilsandi saarel.



D 322 117

Tartu, oktoober 1929

II. Katseline osa.

Kvantitatiivne ja Sisukord. Wilsandi saarel aadru -  
 Fucus vesiculosus - aadru - kasvatatud põldudel kasvanud  
 tera-, juur- ja puuviljades, Fucus vesiculosus, ja

I. Kirjanduslik osa. .... lhk. 82.

I. Sissejuhatus ..... lhk. 1.

I. Ajalooline ülevaade ..... 6.

II. Joodiesinemine looduses, eriti mullapinnas, õhus  
 ja vees ning joodi bioloogiline ringkäik ..... 12.

III. Joodi ja taimeriik ..... 24.

IV. Aadru - Fucus vesiculosus - ja sellega väetamine ..... 58.

V. Kvantitatiivsest joodimääramisest taimelistes  
 produktides ..... 73.

## II. Katseline osa.

Kvantitatiivne joodimääramine Wilsandi saarel adruuga  
- Fucus vesiculosusega - wäetatud põldudel kaswanud  
tera-, juur- ja puuwiljades, Fucus vesiculosuses, ja  
põllu mullas .....lhk.82.

I. Üldjoodi kvantitatiivne määramine taimelistes  
ainetes ..... 84.

1. Reaktiivid, nende walmistamine ja joodipuhutuse  
järel katsumine ..... 85.
2. Joodimääramine terawiljades ..... 89.
3. Joodim. juur- ja rohelistes aiawiljades ..... 97.
4. Joodimääramine puuwiljades ja marjades ..... 101.
5. Joodimääramine Fucus vesiculosuses ..... 103.

II. Joodimääramine mullas ..... 109.

1. Wees lahustuwate jodiidide määramine ..... 110.
2. Potasilahuses lahustuwate joodühendite määramine ... 111.
3. Soolhappes lahustuwate joodühendite määramine ..... 112.
4. Silikaatjoodühendite määramine ..... 113.

III. Kokkuwõte.....117.

III. Tarwitatud kirjanduse nimekiri ..... 122.

### Sissejuhatus.

Ekperimentaalteadus I. arendes muutuvad tööspidamised, eriti kiiresti aga eksakt loodusteaduste distsipliinides.

Kirjanduslik osa. Aldase joodiesinemise taimedes, loomades, õhus ja vees, siis ei leidnud see uskujaid, tekitas palju vastuväielusi ja tema tööd unustati koguni mõneks aastakümneks.

Alles joodileid kilpnäärme ja joodi bioloogilise tähtsuse selgitamine nii inim-, kui ka loomaorganismile tõstis uut huvi käesoleva küsimuse kohta.

Tänapäev on Th. von Fellenbergi (1,372) ja pljude teiste töödega suuresti joodi laialine esinemine tõestatud, meid ümbritsevas looduses - nii taim-, looma-, kui ka mineraalriigis, samuti atmo- ja hüdrosfääris.

Jood on saanud nn. biogeenslemendika (Stoklasa 2) e.t. ta kuulub nende elementide hulka, millised moodustavad elusa organismi. Joodibiokeemia selgitamine on aga tänapäeva huvitavamaid ja laialisemaid probleeme.

Analüütilise keemia paremad meetodid käsikäes füsioloogia edusammudega on kindlaks teinud, et inim- ja loomaorganism vajab oma füsioloogilise tarbe rahuldamiseks reeglipäraseid väikestes hulkades joodi, ja et kilpnäärme ülesandeks on toiduainetes Sissejuhatus: joodihulka oma koes akumulleerida ja

kasulikult Eksperimentaalteaduse arenedes muutuvad töökspidamised, eriti

kiiresti aga eksakt loodusteaduste distsipliinides, tekiwad kilpnäär-

me funkts Kui Chatin (1,372) a.1850 avastas laialdase joodiesinemise tai-  
ku nimedes, loomades, õhus ja vees, siis ei leidnud see uskujaid, tekitas pal-  
hulga vastuvaieldusi ja tema tööd unustati koguni mõneks aastakümneks.

See n Alles joodileid kilpnäärmes ja joodi bioloogilise tähtsuse sel-  
vastustamine nii inim-, kui ka loomaorganismile tõstis uut huvi käesolewa  
küsimumise kohta. take sellel alusel Lääne-Euroopa neis maades, kus toidu-

ainetes Tänapäew on Th. von Fellenbergi (1,372) ja pljude teiste töödega  
nõue uuesti joodi laialine esinemine tõestatud, meid ümbritsewas looduses -  
nii taime-, looma-, kui ka mineraalriigis, samuti atmo- ja hüdrosfääris.

ja üles- Jood on saanud nn. biogeenelemendiks (Stoklasa 2) s.t.ta kuulub  
sald nende elementide hulka, millised moodustawad elusa organismi. Joodibio-  
keemia selgitamine on aga tänapäewa huwitawamaid ja laialisemaid prob-  
leeme.

Tähelepanuväärne on see, et täissoolaprofülaktsi suurest profülaktilisest kui ka tera-  
Analüütilise keemia paremad meetodid käsikäes füsioloogia edusammudega  
pöötisest mõjust, tähelepanuväärne on see, et täissoolaprofülaktsi suurest profülaktilisest kui ka tera-  
on kindlaks teinud, et inim- ja loomaorganism vajab oma füsioloogilise tarbe  
käsitlemisel imikute eriti puudulike, ja n.n. jooditundelikkude inimese  
rahuldamiseks reeglipäraselt väikestes hulkades joodi, ja et kilpnäärme üles-  
juures tekivad mõnesugused puudused: nii varitssevad neid hyperdoserimise  
andeks on toiduainetes leiduvad vähest joodihulka oma koes akumuldeerida ja  
hädas, mille tarajärjeks hyperthyreoidismi nähtused.  
kasulikult ainevahetuskäikku juhtida (3,202) .

Kuna viimaste aastate agrikultuurteaduslikud katsed on näidanud, et jood-  
Joodihulga vähenedes ehk täiesti ärajäädes kilpnäärmes, tekiwad kilpnäär-  
ühenditega põlluvastamise ( 2,38 ja 5,330 ) ja joodiga ehk joodrikkad toidu-  
me funktsioonide rikked, tekib kilpnäärme koe laienemine struuma ehk hõõtsi-  
duga toidus abil (6,277)(7,313) jood nii taim-, kui ka loomaorganismi üle  
ku näol, ja teised, nagu müksödeemi ja kretinismi nähtused. Loomuliku joodi-  
lähe, mis soovitatakse nüüd üldise struuma profülaktsi läbi viimiseks või vä-  
hulga täituses lähewad need patoloogilised nähtused aga tagasi.

See n.n. joodi vähesuse ehk puuduse teooria (4,1663) on tänapäew struuma-  
wastuwoitlennise tähtsamaid põhilauseid.

Nii leiaks Trumppi arvates (4,1663) kunstlikult joodiga rikastatud toidu-  
Juba aastaid peetakse sellel alusel Lääne-Euroopa neis maades, kus toidu-  
ainetega struuma profülaktsi alles siis läbi viimist, kuiskelgub, et see põlluma-  
ainetes leiduw loomulik joodihulk ei jõua täita elanikkude igapäewast joodi-  
jandusele tulusaks osutub. Katulewad enne joodihulga deseerimiswoimalused  
nõuet, struuma profülaktsi sel teel, et suurendatakse kunstlikult igapäewast,  
lahendada, sest joodihulk on taimelistes produktides suurtes piirides kõigw.  
toiduga sisse woetawat joodihulka. Nii juhatakse Schweitsis, Austrias, Baiieris  
ja Ülem-Itaalias igapäewasesse tarwitusse jooditud, n.n. "täisool" ja si-  
saldab 0,5 mg. KJ pro I Kg. See lihtne wiis aga ei rahulda täiesti.

Tähendatud täissoolaprofülaksi suurest profülaktilisest kui ka tera-  
pöotilisest mõjust, tähendatud madala joodniwooga maades, hoolimata on tema  
käsitamisel imikute, eriti pudelilaste, ja n.n. jooditundelikkude inimeste  
juures tekkinud mõnesugused puudused: nii varitsevat neid hyperdoseerimise  
hädadoht, mille tagajärjeks hyperthyreoidismi nähtused.

Kuna wiimaste aastate agrikultuurkeemilised katsed on näidanud, et jood-  
ühenditega põlluwäetamise (2,38 ja 5,330 %) ja joodiga ehk joodriikka toi-  
duga toitmise abil (6,277)(7,313) jood nii taim-, kui ka loomaorganismi üle  
läheb, siis soovitatakse nüüd üldise struumaprofülaksi läbi wiimiseks wõi wii-  
mase täiendamiseks tarwitusele wõtta joodriikka toiduained.

Wiimase läbiwiimine oleneb aga suurelmääral põllumajandustulundusest.  
Nii leiaks Trumppi arwates (4,1663) kunstlikult joodiga rikastatud toidu-  
ainetega struumaprofülaks alles siis läbiwiimist, kuiselgub, et see põlluma-  
jandusele tulusaks osutub. Katulewad enne joodihulga deseerimiswõimalused  
lahendada, sest joodihulk on taimelistes produktides suurtes piirides kõikuw.

Samuti pole weel töestatud, et orgaaniliselt seotud jood oleks parem,  
kui anorgaaniliselt seotud. Otse selle wastu, on hulgalised loomakatsed näi-  
danud (6,277 ja 7,13), et anorgaanilised joodühendid ei awalda õigel doseer-

rimisel mingit halba mõju, küll aga mõjuvad hästi nii piima sekretsiooni, kui ka kasvu peale, pealegi on suurem osa taime orgaanilistest joodühenditest raskesti resorbeeritavad (5I3) ja kasutamata organismist eraldatakse.

Edasi püüavad viimased katsed näidata, et tugevast J-wäetusest hoolimata ei tõuse põllusaak (\$8,334), seejuures aga wäetusest wähe jooti taimedesse üle läheb. Nii, arwestades J-ühendite kallidusega wäetisainena, ei saaks põllumajandus olla huwitatud J-rikaste produktide kasvatamisest (52,738).

Teisiti peaks wäljawaated olema säääl, kus on kättesaadaw loomulik J-rikas wäetusaine, nagu seda on mitmel pool rannikutele wälja heidetaw mere-taimestik: meie oludes igal pool Eesti Läänerannikul ja saartel wäetusena tarwitataw meremuda ehk adru?

Esitatust lähtudes on arenewa moodsa joodi biokeemia ülesanded, arstiteadusehuwidesselgitada, kui wõrra on joodiga rikastatud taimedega läbiwiidaw struumaprofülaks ja orgaaniliste ühendite eelistatawuse kindlaks tegemine.

Agrikultuurkeemiakas on jood taimedele sama wajalik, kui inim- ehk looma organismile, ja kuion, siis milliste funktsioonide täitmiseks ainevahetuskäigus. Edasi, joodi mullüst taimedesse ülemineku tingimised ja hulk ning lahendada põllumajanduslikud tulunduse küsimused.

Meie oludes pole need moodsa joodi-biokeemia ülesanded seni veel laiemat huvi äratanud.

Kui arstiteaduskonna poolt määrati auhinnatöökä käesolew teem, siis oli selle aluseks neidki põhimõtteid ja ülesandeid, kuid arwan, peamiselt püüd äratada huvi joodi biokeemiliste suhete vastu ka meie oludes.

Käesolewa töö piiridesse ei mahu muidugi kõigi nende küsimuste lahendamine küll aga tahab olla sellel alal esimeseks pioneeriks.

Nii püüab käesolew töö selgitada, kuiwõrra põhustab meie oludes, eriti Wilsandi saarel, tarwitataw ja odaw "joodirikkas" wäetusaine wäetatud taimproduktide joodisisaldawust.

Kuid juba a. 1825 läks Vauquevelinilja Liebigil (9, 358) ka elutuslooduses, nimelt mineraalwee allikates jooti töestada.

Tegemiseks olid juba nimetatud (S-juhatus) Chatin analüüsid, kes analüüs algas peale seda, kui Genfi arst Prévost (5, 182) a. 1849 oli teooria loonud, struuma esineb sääl, kus jood ja broom joogiwees puuduvad.

On huwitaw wähemalt nende analüüside juures peatuda. Esimelt leidis Chatin (I, 372) kaewukressis (Masturbium officin.), siis paljudes wee taim-

ma puhul. Palju vähemal hulgal leidis Chatin jooti maisamaa taimedes, jgast ilmajaost saadud taimed sisaldasid jooti, samuti fossiilsed taimed- jaanused, nagu grafiit, kiwisüsi ja turvas. Chatin arvas, et taimede joodisi- saldawus oleneb a

### I. Ajalooline ülewaade.

Wähe üle saja aasta on jood juba uurimisobjektiks olnud. See oli a. 1813, kui Desormes ja Clement (9,358) teadustasid, et Courtois oli merewetikate tuha wesilahus leidnud uue elemendi, millele Davy ja Gay-Lussac (10,315) andsid, tema aurude värwi järele, nimeks jood.

Selle aja arwamine oli : ainult mere krüptogaamid sisaldawad jooti, mitte aga eluta loodus.

Kuid juba a. 1825 läks Vauquevelinil ja Liebigil (9,358) ka elutus loo- duses, nimelt mineraalwee allikates jooti töestada.

Tagajärjerikkad olid juba nimetatud (S-juhatus) Chatin analüüsid, kes analüüse algas peale seda, kui Genfi arst Prévost (5,182) a. 1849 oli teooria loonud, struuma esineda sääl, kus jood ja broom joogiwees puuduwad.

On huwitaw wähe pikemalt nende analüüside juures peatuda. Esmalt leidis Chatin <sup>jooti</sup> (1,372) kaewukressis (Nasturtium officin.), siis paljudes wee taimed- des mis olid juba wanast ajast tarwitusel skrofuloosi, tuberkuloosi ja struu-

1852 a. kontrollis Académie des Sciences de Paris (l. 373) Chatin töid ja ma puhul. Palju vähemal hulgal leidis Chatin jooti maisamaa taimedes, konstateeris j-sisalduse taimedes ja teistes uuritud produktides kuid ei jgast ilmajaost saadud taimed sisaldasid jooti, samuti fossiilsed taimepidanud, arvestades katsete vähesusega, kvantitatiivseid joodiduki mitte jäänused, nagu grafiit, kiwisüsi ja turvas. Chatin arwas, et taimede joodisisaldawus oleneb ainult kaswukohast, ja et jood asuñ wabalt alkalijodiidina rakumahlas.

Ka loomades ja loomalistes produktides, nagu piimas ja kanamunades leidis Chatin uurimuste eelikut, kuna temal ei õinud korda jooti töestada

Chatin korraldas juba öhu ja wee analüüse mitmetes paikades ja kõrgustes. Nii leidis ta Pariisis wihmawees 8 - 50<sup>\*</sup> Jpro l. ja öhus 2<sup>7</sup> J pro 4 m<sup>3</sup>. Pyreneides ja Alpides, mägedesse tõustes pani Chatin tähele, et kõrguse suurenedes wähenes öhu ja wee joodisisaldawus, struuma ja kretinismi nähtuste hulk aga suurenes. Sellest järeldas Chatin, et üks struuma ja kretinismi põhjuseid on joodiwähesus öhus ja joogiwees ning soowitas arstimiseks jooti sisaldawat wihmawett, millele joodisidumiseks wähe potaši juure lisatud, toiduaineid struumawaba kohtadest ja mitmesuguseid weetainesid.

Chatin säadis samuti struumakaarte Prantsusmaa kohta kokku. Seega tundis Chatin juba joodi tähtsust struuma rawimisel ja oli küllaltki wõimeline jooti täpselt töestama.

\*  $\gamma = 0,001 \text{ mg} - \text{mikrogramm.}$

1852 a. kontrollis Académie des Sciens de Paris (1,373) Chatin töid ja konstateeris j-sisalduse taimedes ja teistes uuritud produktides, kuid ei pidanud, arvestades katsete vähesusega, kvantitatiivseid joodihulki mitte usutavaks. Ehkki Teaduste Akadeemia oli tõestanud Chatin töid, tekitasid nad siiski palju lahkarvamisi ja vastuvaielusi.

Nii näitas a.1861 Nadler (1,375) Zürichis, oma dissertatsioonis, Chatin uurimuste ekslikust, kuna temal ei läinud korda jooti tõestada 4 - 10 m<sup>3</sup> öhus, 50 L. kaewuwees, 6L. piimas ning 50 ja 20 kanamunas. Kui ta korra kanamunadest nõrga joodireaktsiooni sai, siis arwas tema, et kanad olla eriti jootisisaldawat toitu saanud. Weetaimes, nagu 2 kg. Potage-<sup>noge-</sup>ton crispus'es ja 1 kg. Nasturtium officinalis'es ei leidnud ta jooti.

Macadam (1,376) ei leidnud 36 tonnis wees jooti. Wintersteini arwa-  
tes (1,376) on joodisisaldawus taimedes juhuslik: ta leidis 30 analüüsi-  
tud fanerogaamist ainult 5 juhul 1/1000%-ides jooti.

Fellenbergi (1,377) arwates oli nende teadlaste ebaõnnestumise põh-  
juseks Chatin meetodi mittetundmine ja nimetab, et ka tema ise pole algul  
suutnud 80kg. heinas jooti tõestada, hiljem on see temal aga 200g. korda  
läinud. Merewetikate joodisisaldawus oli juba joodi awastamisest saadik  
teada. Ajaloolised sel ajal

on Frank Frisby (II, 220), F. Flückigeri (I2, 519) ja L. van Italie (22, II32) Fucus vesiculosuse ja Laminariaceae analüüsid, kuid neist edaspidi.

Nagu esitatust näha, ei pääsenud Chatin<sup>tööd</sup> sel ajal veel maksusele, nad koguni unustati wiieks aastakümneks.

Alles Baumannii joodileid kilpnäärmes (I, 379I), tõi uut huvi ja sundis otsima loomulikke joodihallikaid.

1899 aastast on pärit Bourcet ja Gauthier analüüsid. Bourcet analüüsis nii taim- (I, 376), kui ka loomalisi produkte. Nii leidis ta 28 taimes, mis kuulusid 9 mitmesugusesse sugukonda ja kõik olid kasvanud pinnal, mis sisaldas 0,83 mg. jooti proKg mulda, järgmiselt jooti:

Solanaceae	0-0,07 mg.J	Liliaceae	0,12-0,94 mg.J
Cucurbitaceae	0-0,017 "	Poligonaceae	0,047 "
Cruciferae	0-0,24 "	Umbelliferae	0,014 "
Chenopodiaceae	0-0,21-0,38 "	Synantherae	0-0,047 " pro Kg.
Leguminosae	0,013-0,32 "		

ja näitas seega, et taimed samast kaswukohast hoolimata, jooti mitmesugusel hulgal vastu wõtawad: ühed palju, teised peaaegu mitte sugugi.

Bourcet (I3, I294) tegi ka esimesena kindlaks, et joot esineb ka teistes organismi osades, peale kilpnäärme, küll aga palju vähemal hulgal, kui wiimases.

Gauthier'lt (I4, 38) on pärit laialised öhu ja mereweel uurimised. Gauthier

järele sisaldadab merewesi ainult orgaanilisi joodühendeid. Ta leidis mere-  
wees 2,32 mg. J pro L., sellest olla 77,6 % lahustuw oggaaniline ja 22,4 %  
orgaaniline mitte lahustuw. Ühus olla Gauthier järele ka ainult orgaanilselt  
seotud joodi-tolm, ja <sup>õhku</sup> ei sisalda, ei lenduwaid joodühendeid, ega waba jooti.

Täiesti wastupidised on Winkleri andmed. Tema järele sisaldab merewesi  
ainult anorgaanilisi <sup>jood-</sup>ühendeid ja nimelt: jodiid ja jodaat ioonina (I5,205.)

Huwitaw on Justuse (I7,405) joodileid mikroskoopilisel teel, igas raku-  
tuumas, kuid juba mõne aasta pärast lükka<sup>s</sup> Johanna Babiy (I8,I35I) selle  
ümbert: temal ei õnnestunud hulgaliste katsete peale waatamata jooti raku-  
tuumas tõestada, tarwitades Justuse meetodeid.

Bakterite, hallitusseente ja pärmide toimet joodühendite peale uurisid  
esimistena Kossoviez ja Loew. Tulemused näitasid, et pärmid ja enamik halli-  
tusseeni ei eraldanud KJ-lahust waba jooti, küll aga õige tugewasti Asper-  
gillus niger ja Penicillium glaucum (I9,399).

Nagu esitatud ülewaatest selgub on tulemised siiani väga wastukäiwad,  
mis wõis <sup>tingitud</sup> olla täpsete meetodite puudumises ja üldises tööleagse analüütili-  
lise keemia arenematuses, mis ei wõimaldanud väikseid joodihulki weel leida.

Täiesti uus aeg algas kga peale Th.von Fellenbergi esimese töö (I) ilmumist a.1923 . Fellenbergi eksaktselt läbiwõetud joodimääramised kogu meid ümbritsewas looduses, on saanud aluseks tänapäewa teadmistele joodibioloogias, ja Fellenberg oli see, kes & 50 aasta pärast awastas uuesti Chatin tööd.

Th.von Fellenbergi teene on, et bioloogilised joodimääramised onwõtnud õige laialised piirid, kuna ta awaldas oma hästimõeldud ja peensusteni wäljatöötatud meetodid trükkis, seega nad andis kiiresti teaduste üldwaraks.

See wara leiab ka laialist kasutamist: kõik tänapäew töötawad joodi biokeemikud on oma määramistel tarwitamas Fellenbergi meetodeid ja enam ja enam awanewad J-biokeemilised saladused.

Järgmises peatükkides käsitan joodi lewinemist looduses nii ,nagu see wastab moodsa biokeemia tulemustele.

ja Th.Fellenberg ka Goldschmidt'i ülesandel on tõendanud (5,208).

Lunde järele sisaldab näiteks maakera raudtuum keskmiselt 0,1 - 0,15mg. ja silikantmagma 0,3 mg. jooti Kg. aines (23,715).

Auratsosfääri kondenseerudes jahtumisel satub jood viimaseist ürgmerre. Nii on ka erusaadaw, et ürgkiwimid ja mereweisi peawad alaliselt jooti sisalda-

Siin on tegevuses ka veel teised tegurid, neist aga allpool.  
II. Joodi esinemine looduses, eriti mullapinnas, weesja õhus

Th. Fellenbergi järele (5, 208) sisaldavad õhkiivid siis jooti sellasel hulgal, nagu teda ning joodi bioloogiline ringkäik.

Jood on meid ümbritsevas looduses, kuigi õige väikestes hulkades, igal pool olemas. Siin kohal püüan ülevaadet anda tähendatud küsimusest välja minnes mullas, osa lendub õhku, kuna osa uhavad maakihetid läbinõrguvad weedes tösiasiast, et muld, wesi ja õhk on taimede warustajad joodühenditega, kus juures wötan aluseks Th. von Fellenbergi joodiringkäigu looduses (5, 281).

V. M. Goldschmidti järele (5, 208) oli jood jөөd sel ajal ürgatmosfääris olemas, kui maakera oli weel gaasilises wõi sulawwedelas olekus. Maakera jahtudes tekisid kolm üksteist ümbritsewat kihti: raud-, sulfiid- ja silikaatmagma, kuna wiimane oli ümbritsetud aurude atmosfääriga.

Goldschmidti järele jaotus jood siis kõigis neis faasides, mida G. Lunde ja Th. Fellenberg ka Goldschmidti ülesandel on töendanud (5, 208).

Lunde järele sisaldab näiteks maakera raudtuum keskmiselt 0,1 - 0,15 mg. ja silikaatmagma 0,3 mg. jooti Kg. aines (23, 715).

Auratmosfääri kondenseerudes jahtumisel satub jood wiimasest ürgmerre. Nii on ka arusaadaw, et ürgkiwimid ja merewesi peawad alaliselt jooti sisaldada.

Kiwimite joodühenditest on Fellenbergi järele osa HCl-is lahustaw (alkali).

ma .Siin on tegevuses ka veel teised tegurid,neist aga allpool. piirides

Th.Fellenbergi järele (5,208) sisaldavad ürgkiwimid siis jooti sellasel hulgal,nagu teda leidus wedelas maamagnas tema jahtumis-momendil.

Ürgkiwimitest wabaneb alaliselt murenemisprotsesside toimel ~~ala~~ alkali- ehk maajodiid,nagu seda Fellenberg nii nimetab.Osa wabanewast joodist seotakse mullas,osa lendub õhku,kuna osa uhawad maakihtidest läbinõrguwad weed ojade,järwede ja jõgede kaudu meredesse.

Mullapinnast ja weekogudest on jood kättesaadaw nende fauna ja floorale. Jooti ( = 0,001 gr.)  
Möödunud aegade fauna ja flora poolt assimileeritud jood (Stoklasa 24,250 ). on nüüd leida settekiwimites (Sedimentgesteine) ja geoloogilistes formatsioonides,sest wiimased sisaldawad alati Fellenbergi järele jooti (5,208).

Seega on settekiwimite joodühendid sekundääriseloomuga ja orgaanilise päritoluga.Settekiwimite joodisisaldus oleneb nende tekkimiswiisist (25,162): ködunewad mereorganismid mikroobide ja teiste tegurite toimel meremudas hapniku juures olekul siis lähed<sup>ad</sup> ka nende joodühendid lahusse - merewette, sünnib aga mineralisatsioon täiesti anaeroob tingimuses,siis jääb ka tähendatud organismide jood kiwimitesse ja meil esinewad J-rikkad kiwimid.

Kiwimite joodühenditest on Fellenbergi järele osa HCl-is lahustuw(alkalij.)

Ja osa mitte (silikaatjood), kus juures joodisisaldus on suurtes piirides kõikuv. Taimedele on ainult HCl-is lahustuv osa kättesaadav, kuna wiimane kergesti lahustub, silikaatjood on seewastu täiesti lahustumatu.

Ülewaate saamiseks kiwimites leiduwast joodihulkadest toon mõned arwulised näited järgmises tabelis.

Tabel № I.

Joodisisaldus mitmesugustes kiwimiliikides Fellenbergi järele.

Kiwimid.	Jooti ( = 0,001 gr.) pro 1 Kg. ainet.
Ürgkiwimid:	
Gneis	440
Graniit	440
Muskowiitwilgukiwi	350
Biotiitwilgukiwi	330
Laawa	250
Settekiwimid:	
Kips, kristal.	250
Kwarts	3700
Kaltsiit	230
Dolomiit	450
Marmor Carrara	450
Geoloogilis. for:	
Diluuium	970 - 1300
Tertsiaär	200 - 2300
Kriidi	170 - 780
Juura	320 - 920
Triias	250 - 1000
Mineraalid:	
Mäekristall	200
Apatiit	300
Turmaliin	130
Vesuviaan	1250

Agrikultuuri huvides on tähtis asjaolu, et kiwimitest murenemisprotsessil tekkinud muld on palju joodirikkam, kui kiwim ise. Fellenbergi (25, I71) järel on siin tegemist mulla kolloiidide adsorptsiooni võimega ühes elem. J külge asetumisega mullas leiduwale orgaanilisele ainele. Joodiadsorptsioon oleneb tugewasei mulla reaktsioonist; Hapud kiwimid ja mullad adsorbeerivad palju tugewamini, kui leelised, see juures adsorbeeritakse jood mullapinnas Roiskuwate organismide ja sademete joodist.

Weel tähtsam on aga mulla teine omadus, n.n. mulla katalüütiline võime, nagu Fellenberg seda defineerib, see on mullaomadus alkalijodiididest wabastada elementaarjoodi (26, I72). See võime on teguriks, et mullapinnas alaliselt wabaneb joot ja algab oma ringkäiku looduses.

Kui wähesele hulgale mullale kausis, ülewalada I - 2% KJ-lahu ja kauss katta tärklis-paberiga, siis juba mõne tunni järele wärwub tärklispaber siniseks ja järgmisel päewal on isegi joodi lõhna tunda.

Th. von Fellenbergi, H. Geilingeri ja K. Schweitseri järele (26, I83) on siin tegewuses mullas leiduwad anorgaanilised katalüsaatorid, nagu rauaühendid, õhuhapniku juuresolekul. Nähtus on hapenduskatalüüs raua läbi, mida mõjutab tugewasti mulla ja kiwimite reaktsioon, s.t. pH.

Nii on joodi lendumine mullapinnast kergesti tõendatav. Mullapinnas lei-  
 Kõige paremini eraldavad waba jooti hapud ja wähe ferri-oksüüdühendeid  
 sisaldavad mullad, kuna leelised ja ferro-ühenditega mullad nõrgalt eralda-  
 wad. Samuti eraldab tugewasti wäetatud muld wähe jooti. Fellenbergi arwates  
 seob siin joodi orgaaniline ollus. Järjekult on mulla joodi sisaldawus  
 olenew tema katalüütilisest mõjust ja nimelt: tugewa katalüütilise toimega  
 muld sisaldab relatiivselt palju wähem jooti, kui nõrga mõjuga; asjaolu,  
 millega tuleb joodiga wäetamisel tingimata arwestada.

Fellenberg ja Geilinger näitasid ka, et J-wabastamine ei ole bakterite  
 ega hallitussente toime (27, I90), sest wiimaste juures olekul wähenes J-eral-  
 damine wõi jäi koguni ära. Sellest järeldasid tähend. autorid, et mikroorganis-  
 mid seowad wabanewa joodi endi raku walguga. Teiselt poolt on aga bakterite  
 ülesanne orgaanilise olluse häwitamine, kus juures wabanewa alkalijodiidi  
 juba lagundawad anorgaanilised katalüsaatorid.

Joodilendumist maapinnast näitas Fellenberg (I, 424) wäga lihtsalt. Ta  
 asetab 2 Petri kaussi J-waba potaši lahuga klaaskupli all, ühe wäetatud ja  
 teise wäetamata, sõnniklawa kasti ja analüüsis potaši lahu 23 päewa pärast  
 ning leidis, et wäetamata sõnnikkastis oli eraldunud 3,5γ J pro m<sup>2</sup>  
 ja wäetatud " " " " 5 γ " "

Nii on joodi lendumine mullapinnast kergesti tõendataw. Mullapinnas leiduwatest J-hulkadest annab ülewaate järgmine tabel B.Bleyeri (23,275)järele

Tabel № 2.

Joodi sisaldawus mitmesugustes mullaliikides Bleyeri järele.

№	Mulla päritolu:	Mullaliik:	Joodi sisaldawus %/100id.		
			HCl-is lahust.	HCl-is mitte l.	Üldjood:
I6	Dietmannsried	Terawilja pind	22	54	76
17	do.	Aasa pind	-	-	112
18	do.	Raba	-	-539	539
19	Oggersheim	Terawilja p.raske	0	64	64
20	do.	Kerge põllupind	33	70	103
21	do.	Kartula maa	30	135	165
25	Eddelack	Raske aasapind	65	415	480
26	do.	" "	60	393	453
28	do.	Pöllupind	20	658	678
29	do.	" "	27	201	228
30	Berg am Laim, Müncheni l.	Aiamaa	40	53	93
31	Berlach, Müncheni j.	Aasa pind	29	130	159
32	Eddelack	Pöllupind	45	425	470
2246	Kaufbeuren	Körgeraba, huumus	jäljed	933	933
2248	"	" "	50	800	850
4178	Nördlingen	" "	105	276	381
706	Passau	Graniit	35	380	415
744	Ürgkiwimid, Kemnath	Ürgkiwimid	3	13	16
879	Altdorf b.Nbg.	Diluwiaalliiv	15	242	275
786	Uffenheim	Musellubi	33	242	275

Nagu tabelist näha on joodisisaldawus mitmesugustes mullaliikides wäga suurtes piirides kõikuw. Kõige joodirikkamad on huumusrikkad mullaliigid ja teised leelise iseloomuga mullaliigid, kuna hapud mullad joodiwaesemad on.

Ka Karl Scharrer (29,485) leidis mitmesugustes muldades I6 - 993 J 100 gr. mullas. sisaldab merewesi keskmiselt 8 - 18 J ja Fellenbergi järele 9,3 - 51 J

Huwitaw on wahekord struuma ja J-sisaldawuse wahel kiwimites ja muldades. Järgnew tabel Fellenbergi (30,148) järele, on iseenesestki selge:

Palju wäiksem on aga joojewe J-sisaldawus. Fellenbergi järele Struumatihedus ja J-sisaldawus kiwimites ning muldades Fellenbergi järele.

Koht	Struuma %	J pro Kg. kiwim.	J pro Kg. muld.
Effingen	12,1	5400-9200	II 900
Hornussen	12,1	830	4940
Hunzenschwil	56,2	320-700-1600	620
Kaisten	61,6	420-430	820-1970

On selgesti näha, kuidas joodisisaldawuse wähenedes kiwimites ja mulla-pinnas tõuseb struuma hulk. tud wahekord struuma ja joojewe J-sisaldawuse wahel (Chatin, Prévost). Niion Fellenbergi analüüsid Schweitsis (30,145) ja H. Mathes ning G. Wallrabe omad Jda-Preisimaal (32,12167) näidanud, et sääl kus palju struumat, on ka J-sisaldawus joojewe palju madalam, kui struumawaba

Nagu nimetatud, algab jood oma ringkäiku looduses maapinnast, kust teda maakihtidest läbiwoolawad weedlahustawad ja ojade, jõgede kaudu merrekannawad.

Nii on peale ürgjoodi, merewette alaline joodijuurewool olemas. Merewee joodisisaldawus on samuti suurtes piirides kõikuw. Stoklasa (24,250) järele sisaldab merewesi keskmiselt 8 - 18 $\gamma$ J ja Fellenbergi järele 9,3 - 51 $\gamma$ J pro liiter, kus juures esineb nii anorgaaniliselt kui ka orgaaniliselt, mereplanktooniga, seotud joodühendeid. (5,258)

Palju wäiksem on aga jõgede- ja joogiwee J-sisaldawus. Fellenbergi järele kõigub wiimane Schweitsi jõgedes 0,32 - 1,32 $\gamma$ J pro L. piirides. Samuti on õige wäike joogiwee J-sisaldawus, keskmiselt 0,021 - 3 $\gamma$ J liitris (1,417-419).

Eriti rikkad on aga mõned mineraalweed n.n. joodhallikatest. Nii sisaldab Passug'is Schweitsis, Belwedra hallik 40,5 $\gamma$ , Helena hallik 227 $\gamma$ , Ulricus hallik 760 $\gamma$ , Fortunatus hallik 1005 $\gamma$  ja Wildeggerjoodwesi 6310 $\gamma$ J ühes kilogrammis. (31,131).

Wanast ajast on juba tuntud wahekord struuma ja joogiwee J-sisaldawuse wahel (Chatin, Prévost). Niion Fellenbergi analüüsid Schweitsis (30,145) ja H. Mathes ning G. Wallrabe omad Jda-Preisimaal (32,1216 $\gamma$ ) näidanud, et sääl kus palju struumat, on ka J-sisaldawus joogiwees palju madalam, kui struumawaba

paikades. Joodiringkäigu seletamise aluseks on Fellenbergi tähelepanek ja töestamine, et igasugustest weekogudest, eriti aga mereweest lendub alaliselt jood, ja nimelt, elementaarses olekus atmosfääri. (I, 423) Põhjustab seda wees lahustunud  $CO_2$  wabastades alati wähe wees leiduwast nitriidist slpeetrishapet, wiimane aga wabastab wees lahustunud jodiididest waba joodi ja <sup>jood</sup> oma kõrge aurpinewuse tõttu ajajooksul lendub täiesti weest.

Fellenbergi arwates (33, I34) on tingimised J-lendumisele kõige kohasemad mere kohal, kuna merepind alalises liikumises ja weeosakesed piisutatult õhku tõusewad.

Õhk on nüüd see transportöör, kes joodi mere kohalt kannab mannerile, kus ta sademetega, lahustudes wiimastes, uuesti maapinnale tuuakse, et jälle ringkäiku astuda, kas wee, wõi üle taimede ehk loomade, nende roiskudes.

Fellenberg näitas esimesena, et jood leidub õhus elementaarolekus, joodi kastes töestamisega (34, I34). Nii läks temal korda leida liiter kastes I, 35 $\gamma$  waba jooti ja 5, 75 $\gamma$  seotud jooti: on joot kastes olemas elementaarolekus, siis peab ta ka õhus olema. Nii leidis ta ühes m<sup>3</sup> 2, 54 $\gamma$  jooti (Bern). Oma määramiste tulemused wõtab tema järgmiselt kokku: õhujoodisisaldawus on samas maakohas wäga kõikuw ja oleneb wäga kliimatilistest tingimistest. Kasterikastel hommi-

kuudel, kaste auramisel, on ta eriti suur, keskpäewaks väheneb aga tugewastâ. Maapinna lähedal on joodihulk õhus palju suurem, kui hingamiskõrgusel ja wer-tikaalsihis üles väheneb tugewasti. Mereäärsetes maades on õhk joodirikkam, kui sisemaal, samuti väheneb joodihulk õhus kõrguse tõustes merepinnast.

Kuna sademed õhujooti lahustawad, siis on joodihulk õhus ka peale wihma-sid madalam. Need on olud, milledega tuleb ka taimekaswatuses eksaktsete katsete korraldamisel arwestada.

Nimetan weel mõned andmed joodisisaldawusest sademetes. Fellenberg leidis keskmiselt Bernis, wihmaweest 0 - 7,9 jooti pro L., kuna Heymann (5,253) Hollen-dis aga I - 16 J pro L. leidis, seega keskmiselt 2-3 korda enam kui Schweitsis

Kuna joot nii laialiselt maapinnas, wees ja õhus olemas on, siis on ka wõimalus antud, et jooti taimed ja loomad ~~iga~~-igal pool leiawad ja oma kude-des seowad. Eriti joodirikkad on mere taimed ja loomad. Siin kohal toon weel mõned näited J-sisaldawusest loomariigis, taimede üksikasjalisele käsitamisel le asun aga järgmises päätükkis.

Uuemad analüüsid sellel alal on pärit Fellenbergilt (5,272), G. Lundelt (35,146) ja K. Scharrerilt ja J. Schwaiboldilt (36,232). Kokkuwõetult oleks järgmist nende autorite töödest ära tuua: Jooti on leida, nii manneri, kui ka

vee faunas. Kõige joodirikkamad on aga merefauna esitajatest wammid ja neile järgneksid kalad. Fellenberg leidis ühes kreeka wammis 3 870 000  $\gamma$ J ühes Kg. kuiwaines, seehulk võib aga ka tõusta kuni 1,5 %.

Lundelt on kažade ja kalaproduktide analüüsid: nii sisaldawad Gadus ja Clupea liigid 1 Kg. wärskes aines keskmiselt 200 - 7650  $\gamma$ J. Eriti tähtis on Gadus liikide joodi akkumuleerimine maksas, kuna nende saadus kalamaksa öli (Ol. Jecoris) sisaldab keskmiselt 4500 - 15 200  $\gamma$ J pro Kg. Lunde järele oleneb kalade kõrge J-hulk neile toiduks olewast fütoplanktoonist, sest wiimane sisaldab ühes kilos 38 090  $\gamma$ J, mis oleks umbese 10 000 korda enam, kui merewees jooti (merewesi keskmiselt 0,02 mg. pro L.).

Palju madalam on mageda-vee kažade J-sisaldus. Fellenberg leidis oma analüüsimisel ~~juures~~ Schweitsi kalades 40 - 70  $\gamma$ J Kg. wärskes substantsis.

Ka moluskid ja nende karbid sisaldawad alati jooti. Üldse on leida jooti igasugustes kriidi ja lubja kiwistustes sääl, kus on leida endise elu jälgi (Wilke-Dörfurt 37,678). Kõrgemate loomade ja inimese juures on joodi-sisaldus suuremal hulgal juba Baumannist kilpnäärmes teada. Nii sisaldab Igr kuiwatatud kilpnäärme substantsi inimesel 0,33 - 0,9, lambal 0,9 - 1,5, hobusel 1,2, seal 0,25, ja härjal 1 mg. jooti ühes kilogrammis (10,316).

Ka teised loomalsed organid sisaldavad jooti, küll aga palju vähem, kui kilp-  
näärmes. Inimese veri mida Blum ja Grützner (10,316) ja teised joodiwabaks pi-  
dasid, sisaldab Veil ja Sturm järele (38,1187) hilissuwel ja sügisel keskmi-  
selt 12,8% ja talwel 8,3% jooti, millest vähemalt 65 % on orgaaniliselt seo-  
tud. Paljude katsetega on tõestatud, et jood ka inetajate sekreetidesse üle  
läheb (Fellenberg, Scharrer jateised, w. sissejuhatus). Huwitaw on siinkohal weel  
ära tuua Scharreri wiimaste katsete kokkuwõtte (36,232). Nii leidis ta, et Põhja-  
mere rannamail oli lehmapiima joodisisaldawus lehmade harilikul karjamaal  
käämisel 56%, heintega toitmisel 54 % ja merest üleujutatud karjamaal käämisel  
300 - 800 % kõrgem, kui Ülem-Baieris ja Schweitsis.

Nagu näha mõjutawad loomade ja inimese joodi aine wahetuskaiku nii toidu  
ainete joodisisaldawus kui ka kliimatilised ja geoloogilised olud. Teades joodi  
joodi-~~joodi~~ lewimist looduses ja tema ringkaiku, ei saa see teisiti ka ollagi.

Nii etendawad ka loomad ja inimene joodiringkäigus tähtsat osa. Muidugi  
annawad ka nemad oma elu ajal alaliselt ainewahetuse lä ekskreetidega maapinda  
jooti ära, kuni nende lange- elu lõppedes langeb kogu jood tagasi maapinda, et  
jälle astuda ringkaiku wee, taimede wõi otseselt õhu kaudu.

järgneva tabeli. Paraleelselt toon ka Bleyeri analüüsid (23,265), kuna wiimased puudutawad aineid mitmesugustest paikadest ja selle pärast Fellenbergi

ami hästi täiendavad.

Tabel №4.

Joodisisaldawus mitmesugustes teraviljades ja seemnetes.

III. Jood ja taimerik.

bergi j. B l e - y e - r - i järele.

Schweits Baieris Pfalz Holstein München

I. Joodi esinemine taimedes ja taimproduktides.

Nagu eelmisest ülewaatast selgus sisaldawad mullapind, wesi ja öhk alaliselt jooti. Need kolm on aga taimelise elu ülewal pidajad - siis peawad ka taimed ja taimsaadused ikka loomulikult jooti sisaldama. See, juba Chatin'ist tuntud ja wahe peal unustatud tösiasi, on Fellenbergi töödega uuesti ja lõplikult awastatud.

Ja kõik mida teame joodisisaldawusest taimedes ja taimproduktides on pärit Fellenbergilt. Kõik teised, juba mitmel puhul nimetatud autorid, on oma analüüse wiinud Fellenbergi eeskujul ja wiimaseid enam kinnitanud, kui midagi uut juure toonud.

Siin kohal pean jääle algama Fellenbergiga. Ülewaate saamiseks joodihulkadest taimsaadustes ja Fellenbergi laialistest analüüsides esitan alljärgnewa tabeli. Paraleelselt toon ka Bleyeri analüüsid (28, 265), kuna wiimased puudutawad aineid mitmesugustest paikadest ja selle pärast Fellenbergi

emi hästi täiendavad.

Tabel №3

Joodi sisaldavus juurikates ja salatites Fellenbergi ja Bleyeri järele.

Tabel №4.

Joodisisaldavus mitmesugustes teraviljades ja seemnetes.

Karottid Suhkruga naeris, värsked	Fellenbergi ja Bleyeri järele.				
	Schweits	Baieris	Pfalz	Holstein	München
	Kõik andmed J. pro Kg. värskes substants.				
Nisu, Ameerika Ühendriikidest	64				
" , Texas, " "	48				
" , Kanaada	56				
" , La Plafa, L-Ameerika	28				
" , Austraalia	44				
" , Rumeenia	28				
" , Schweits, kanton Genf	26				
" " " Bern	12				
" " " Zürich	40				
Nisujahu		93	95	142	78
Rukis, Schweits, kanton Bern	60				
" " " Waadt	24				
" " " Zürich	20				
Rukijahu		85	120	130	115
Rukkileib		76	102	-	82-87
Sai		70	115	-	75-92
Kaerad, Serbiast	36				
Kaerajahu		40	-	-	44
Mais, Itaalia	12				
Riis, India	10				
Riis, Itaalia	32				
Oder	22				
Saago	42				
Kollased erned	64				
Walged oad	24; 25				

Tabel №5

Joodi sisaldawus juurikates ja salatites Fellenbergi ja Bleyeri järele.

	Fellenberg	Bleyeri järele	Schweits	Baier	Pfalz	Holstein	Münche
Karottid	5; 7	21; 61					
" " , hoin	II	II					
Suhkru naeris, wärske	27	II					
" " , kuiwatatud	II	133					
" " , lehed, wärske	II						
" " , " , kuiwatatud	II	133					
Kartulad, koorimata	II ; 18	20	34	32	28		
" " , kooritud	4 ; 7						
" " , koorimata	17, 31, 35						
Pöldsalat	20 - 20						
Peasalat	27, 34, 44	5	50	49	62		
Oad	6						
Rhabarberi warred	3 - 10						
" " lehed	23 - 21						
<u>Joodisisaldawus puuwiljades:</u>							
Õunad, ilma südamega	2, 6, 9, 2						
" " , ühes südamega	2, 2, 7						
" " " "	19, 9, 32						
Ploomid, kuiwatatud, Serbiast	100			20	4, 8, 17		
Pirnid	15						
Apelsiinid , terwed	6, 16						
" " , wiljaliha	16, 136						
Sidruni mahl	69						
Wiigimarjad	29						
Banaanid							

Nagu tabelitest näha on joodihulk taimproduktides õige väike ja kõigub samal kohal õige suurtes piirides. Nii sisaldavad terawiljad, juurikad ja libliköieliste seemned keskniselt 20 - 120% J Kg. värskes aines. Märksa väiksem on joodisisaldavus puuwiljades, ainult sidrunid sisaldavad õige rohkesti.

Maisamaa taimede joodisisaldavust mõjutab tugevasti nende geoloogiline asend. Nii on sisemaa floora joodirikkam, kui palju joodiwaesen, kui mere äärne. Wahe on hästi näha järgmises tabelis Toda (39,54) järele.

Tabel №6.

B. Merewetikad. Kõik kuiwatatud	% J pro Kg. kuiwaine peale.	
	Praaga lähedalt	Põhjamere ja Adria ranni
Agrostis caespitosa	497	920
Agrostis alba	423	1311
Latus corniculatus	583	944
Hordeum vulgare	587	1263
Hordeum arenaria	456	
Lathyrus silvestris		
Lathyrus maritima		

Palju joodirikkam on aga wee floora, eriti mere taimestikust mitmed wetikate liigid, nagu Laminaarad ja Fucaceae. Wiimased liigid on kuni wiimase ajani maailma jooditarwe rahuldamisel tähtsal kohal püsinud, kui lähtained.

Fellenberg on analüüsinud nii magedawee kui ka mere tainesid. Alljärgnewalt toon sellekohase wördlewa tabeli (5,26I).

Tabel №7

Joodisäsaldawus magedawee ja mere wetikates Fellenbergi järele.

A. Magedawee wetikad.

Kaewukress (Nasturtium off.)	440	} Jpro Kg. wärske a.
Ojakress, Freiburg	190	
Potagometon (kuiwatatud) Arno jöest	1890	
Järwewetikas, Briensi järwest	182	
Spirogyra, Bern, kuiwatatud	340	
Vaucheria, Aare jöest, Berh; kuiwatatud	3440	
Samblataoline wetikas, Aarest, kuiwatat.	7300-8350	

B. Merewetikad. Kõik kuiwatatud.

Söödaw wetikas Nori, Jaapan	5870
Söödaw wetikas Kombu, Jaapan	2645000
Söödaw wetikas Luche, Chile, wana pr.	1000
Mere wetikad	900000
Agar-Agar (söötmeteks)	1660

Nagu näha kõigub J-sisaldawus magedawewetikates keskmiselt 180 - 8300 J piirides ja mere wetikate oma 5870 - 900000 J pro Kg. kuiwaines. Wetik Kombu kõrge J-hulk on kui ainuke sellesarnane teada.

H. Molisch analüüsis Helgolandil saarel terve rea pumaseid ja pruune wetikaid, mikrokeemilisel teel. I8-est punasest merewetikast sai tema ainult ühel juhul joodi reaktsiooni, ja I3-est pruunwetikast 8 juhul. Fucus vesicu-

losuses ei saanud ta joodireaktsiooni (40,87) ,mida võib viimase väikse joodisisaldawusega seletada. Teatawasti sisaldab Fuc. Vesiculösus Fucaceaedest kõige vähem jooti. Hendrick (41,8) annab järgmised andmed:

Fucus vesiculosus	0,010	%	tuhkainest.
" nodosus	0,026	"	"
" serratus	0,013	"	"
Laminar. digitata	0,089	"	"
" stenophylla	0,062	"	"

Scurti (9,358) leidis, et merewetikad sügisel sisaldawad enam jooti, kui kewadel.

Yuzuru ja Toku Eto (42,1328) on samuti tõestanud , et täiskaswanud wetikad sisaldawad enam jooti, kui noored ja et lahtise merewetikad on joodirikamad, kui sisemaa meres (Binnensee).

Freundler pani Laminariate analüüsimis el tähele (43,1819) , et otsesel analüüsimisel, peale taimede merest wötmist, saadakse väiksem joodisisaldawus, kui peale Laminaria hoidmist kinnises nõus, kas konserweeriwate ainetega wõi ilma mõne aja jooksul. Tema arwates peaksid Laminariad säärast ainet sisaldama, mis joodi sellasel wiisil seob, et ta kiirel analüüsimisel <sup>wal</sup> ei wabane.

Toodud ülewaatest on näha joodi öige laialine esinemine taimeriigis: ja loomulikult jootisisaldawad taimed on juba wanalajal arstirohuna struuma ja teiste sellesarnaste haiguste puhul tarwitusel olnud, muidugi oli sel ajal

teadmata nende joodisisaldawus ja joodi tähtsus rawimisel.

Joodi laialisest awastamisest saadik soowitatakse korduvalt joodi-rikkaid taimi struumaprofülaktikas tarwitusele wõtta (Stoklasa ja Fellenberg w.sissejuhatus). Selpuhul soowitas Loew (20,385)iseegi, Jaapanis toiduna tarwitatawaid, joodärikkaid wetikaid Euroopa struumamaades kultiveerima hakata, kuna jaapanis tähendatud taimetoidu tõttu struuma ja kretinism tundmata.

Sama on soowitanud ka Turrentine Ameerikas. Wiimase arwates olla merewetikates seotud jood oma kolloidaaliseloomu pärast kuni 200 korda mõjuwam kui teised anorgaanilised ühendid(3,202).

Palju wõimalusi pakub aga Stoklasa (2,38) ja Fellenbergi (5,330.8,188) katsete waral tõestamine, et kunstlikult on wõimalik, joodiga wäetades, tõsta taimede joodisisaldawust. Sellele küsimusele tulen aga weel edaspidi tagasi. Järgnewalt käsitan joodi jaotumist taimeosades ja tema keemilise ühenduse kuju, nii palju, kuisee tänapäew selgitatud.

2. Joodi jaotumine taimeosades ja joodühenduse kuju.

Fellenbergi järele (I,446) on jood kõikides osades olemas, kus juures jaotunud ebaühtlaselt. Fellenberg analüüsis selles mõttes kahte taime samast perekonnast, nimelt Helianthus tuberosust ja Helianthus annuus't ning sai järgmised andmed.

Tabel №8.

Joodi jaotumine Helianthus tuberosuse ja Helianthus annuus'e organites Fellenbergi järele.

	Helianthus tuberos.			Helianthus annuus.		
	Kaal wärske	γJ	γJ pro Kg.	Kaal wärske	γJ	γJ pro Kg.
Lehed . . . . .	1,32	38	29	0,38	29	77
Warred . . . . .	3,19	10	3	1,84	14	8
Juured . . . . .	0,38	8	22	0,16	11	68
Mugulad . . . . .	0,43	5	12	-	-	-
Öied . . . . .	-	-	-	0,97	14	14
Walminud öied, . . . . .	-	-	-	k-a-i-w-a-d		
Seemned . . . . .	-	-	-	0,06	2,5	42
Öie jäänused . . . . .	-	-	-	0,012	2,5	210
Seemneist wabast. siginikud	-	-	-	0,13	9,4	72

Tabelist on näha, et jood on kõigis ~~neede~~ taimede osades olemas. Kõige enam sisaldavad lehed mõlemate taimede juures, siis öied ja warred, viimased on kõige joodiwaesemad, kui andmed arvestada kuiwaine peale. Eelmistele järgnewad J-sisaldawusega juured ja warred. Tähelpanu wäärrib öiejäänuste kõrge joodihulk, kuigi 210, käib kuiwaine kohta. Eelmisest tabelist №5 on näha, et ka kartula koored ja õunasiginikud on relatiivselt joodirikkad. Seega lähewad need joodihulgad toiduainetes meile kaduma, kuna nad enne tarwitamist eemaldatakse. Merewetikate joodisisaldawuses wartes ja lehtedes pole märgatawat wahet. Nii sisaldawad Laminaria digitata warred 0,094% ja lehed 0,084 % jooti (9,358).

Üldiselt, nagu seda on näidanud taimede analüüsid, on assimileerivad ja klorofülili sisaldawad osad, nagu lehed, alati kõige joodirikkamad. Selle tõttu on siis ka salatid ja teised rohelistes aiawiljad, kui joodirikkad toite ained kõige soovitatamad. See on ka arusaadaw, sest nagu hiljem näeme ongi lehed pea joodiassimileerijad.

Millises ühendis esineb nüüd jood taimelistes produktides? Kahjuks on siin alles selgusetus! Küll on Fellenberg töestanud, et taimede jood on orgaaniliselt seotud ja seega Chatin waade, et jood on alkalijodiidina rakumahlades lahustunult olemas, oniganenud, pole siiski lähemalt teada milliste orgaanili-

ste rühmadega jood seotud ~~en~~. Järgmises tabelis on näha sellekohase Fellenbergi analüüsid (5,269) tulemused.

Tabel №9.

Orgaaniline ja anorgaaniline jood mõnedes taimedes Fellenbergi järele.

	Orgaaniline		Anorgaaniline		Protsentides.	
	J	p-r-o	k-i-l-o		Orgaan.	Anorgaan.
Pöldsalat	15,9		3,8		81,6	18,4
" , teine	27,2		3,2		87,3	12,7
Kaewukress	416,6		21,5		95,2	4,8
Wetik Kombu, Jaapanist	445000		2645000		14,4	85,6

Nagu tabelist näha on maisamaa ja magedaweetikates kogu joodist kuni 95 % orgaaniliselt seotud ja anorgaanilise joodihulk kuni 18 %. Wee Merewetikate juures näib, eriti joodirikkaste, nagu seda Kombu'on, anorgaaniline jood domineerivat, kuid see pole alati nii.

Turrentine (3.202) järele on jood merewetikates kollöiidaalolekus. E.Read ja G.How (21,840), kes analüüsisid Hiina arstlisi merewetikaid J, Fe, Ca ja As peale leidsid, et paralüüsiliselt arseenisisaldawuse tõusuga kaswas tähendatud wetikates joodihulk. Sellepärast arwawad need autorid, et jood

on nendes wetikates kuidagi wiisi arseeniga kombineeritult seotud, kuid nende autorite arwamine näib õige problemaatiline<sup>olewat</sup>. Siinkohal tahaks tagasiminewalt weel nimetada, et ka Bourcet (I3, I294) leidis teatud paraleelsust joodi ja arseeni wahel. Nii leidis ta joodi analüüsimisel inimorganismis, et wõrreldes teiste osadega sisaldasid mehe küüned ja juuksed, ning higi enam jooti. Teatawasti sisaldawad aga ~~ka~~ küüned ja juuksed normaalselt "tugewasti" arseeni ja eraldub osalt higis! Nii näib teatud paraleelsus nende kahe elemendi wahel olema, kuid kas see on mõni sisemine, on küsitaw.

Paljud autorid on teatanud elementaarse joodi leidmisest mitmetes wetikates. Dillon (47, I472) teatab et ka wärske merewetika wesiekstraktis

Nii arwab Golenkin (9, 359), et Bonnemaisonia asparagoides ja Spermathamnie on roseolumi nooremate wõsude kooreosas leiduwad, iseäralised wäikesed wakuoolid sisaldada elementaarset jooti kumatähendatud wetikate lõik, wastu tärklis paberit surutud, wärwit wiimase siniseks.

Sauvageau (44, 22I2) kirjeldab ~~kirjeldab~~ floridee, Falkenbergia Doublettii ja Asparagopsis'e, lehtedes ette tulewaid wäikseid rakke - Joduque -, mis samuti wärwiwad, peale rakupurustamist, tärklispaberit.

Chemin ja Legendrel (45, 465) , kes püüdsid Sauvageau leidu Falkenbergia

juures tõendada, ei läinud see mitte korda. Need autorid arvavad, et waba joodi tekkimine on hapete toime, sest nad said alles peale hapetega mõju- mist ~~waba~~ joodi reaktsiooni.

Pierre Dangeard (46,2949,3038) järele, pole wabajoodi tekkimine weti- kate juures sugugi ebaharilik nähtus. Laminariad ja Fucaceae, eriti aga esi- mestel olla omadus nende wigastamis kohal eraldada wabajooti, seni, kui taim sureb, kus juures wabajoodi eraldumine on perifeersetel koorerakkude funkt- sioon. Esitatud nähtuse tagajärjel esinewat ka nende wetikate korjamisel väike kadu- joodikadu.

Thoms Dillon (47,1472) teatab et ka wärske merewetika wesiekstraktil on omadus hapestamisel alkalijodiididest wabastada elementaarset joodi, mida põhjustab mõni orgaaniline dialüseeruw ühend.

Need mitmesugused teazed elementaarse joodi tekkimisest wetikate juure res võib küll ühe ja sama aine <sup>joodoksidide</sup> funktsiooniks pidada, sest Otto Gertz on hulgaliste ja punawetikate juures tõestanud spetsiifiliste ensüümide - joodoksüdaaside esinemise, mis wabastawad jodiididest elementaarset joodi.

Edasi on Stoklasa (2,38), Gertzi meetodiga, joodoksüdaase õige laialiselt

taimeriigis töestanud. Nii sisaldavad Stoklasa järele kõik halofüüdid, hüdrofüüdid, hügrofüüdid ja suushulk mesofüüte tähendatud joodoksüdaase.

Stoklasa arvates etendavad joodoksüdaasid taimede ainewahetuses tähtsat osa, kuid milliseid pole veel selgitatud.

Kokkuwõetult näeme esitatust, et siin awanewad joodibiokeemias rasked ülesanded, nimelt selgitada joodi keemiline olek taime kudedes. Wiimase töestamise tähtsusele juhtisin juba sissejuhatuses tähelpanu.

Wetainetest on teada, et need resorbeerivad omale tarwisminewad soolad, kogu oma kehapinnaga, weest. Tõõjastust üksikute taimeosade wahel pole seni veel märgatud (9,360). Nii ei wetainedel ka joodühendite saamiseks teisel võimalusel. Dilloni arvates (47,1472) sünnib wetainete joodiammutamine weest juba nimetatud dialüüseruwa orgaanilise ühendi - oksüdaasi - abil, kuna wiimasel on võime wabastada alkali jodiididest wabajoodi. Jood seetub see juures taimel leiduwate küllustamata orgaaniliste hapete j külge, seega oleks wetainetes leiduwad anorgaanilised jodiidid sekundaariseloomuga.

Samal arwamisel on ka Pellenberg (5,271) ja Stoklasa (2,38) oma katsete järele tulnud.

Wiimased autorid on töestanud, et maismaa taimed samuti on võimalised

### 3. Joodiassimilatsioonist ja ainevahetuskäigust.

Kuna mullapind, wesi ja õhk, kui tähtsad tegurid taime eluprotsessides, sisaldawad alati joodühendeid, siis on küsimuse selgitamine, kust ammutawad taimed peasjalikult joodühendid, olulise tähtsusega.

Weetaimedest on teada, et nemad resorbeeriwad omale tarwisminewad soolad, kogu oma kehapinnaga, weest. Tööjaotust üksikute taimeosade wahel pole seni weel märgatud (9,360). Nii ei <sup>ole</sup> weetaimedel ka joodühendite saamiseks teisi wõimalusi. Dilloni arwates (47,1472) sünnib weetaimede joodiammutamine weest juba nimetatud, dialüseeruwa orgaanilise ühendi - oksüdaasi - abil, kuna wiimasel on wõime wabastada alkalijodiididest wabajoodi. Jood asetub see juures taimes leiduwate küllastamata orgaaniliste hapete j külge, Seega oleks weetaimedes leiduwad anorgaanilised jodiidid sekundaariseloomuga.

Samal arwamiselt on ~~ka~~ Fellenberg (5,271) ja Stoklasa (2,38) oma katsete järele tulnud.

Wiimased autorid on tõestanud, et maisamaa taimed samuti on wõimelised

resorbeerima alkalijodiide nii weest, kui ka toitelahudest. Peale selle ammuta-  
vad manneritaimed jooti ka juurte kaudu. Pole aga tänini veel teada, kas resor-  
beeriwad taimed jodiide, kui niisuguseid otseselt wõi hünrib see üle elemen-  
taarse joodi. Wee taimedele oleks siis-ka elementaarjood Fellenbergi arwates  
alati saadawal, kuna weest wabanew jood osalt ka wees lahustub.

Olulise tähtsusega on aga asjaolu, et taimed oma assimilatsiooni organi-  
tega, lehtedega assimileeriwad õhu jooti. Selle nähtuse awastaja oli Fellen-  
berg (I, 426). Fellenberg tõestas juba ennem, et jood maapinnast lendudes, oma  
kõrgo spetsiifilise aurtiheduse tõttu, kontsentreerub alumistes õhukihtides.

Wiimast nähtust arwesse wõttes, tuli Fellenberg järgmise arutlusega  
otsüselo, et taimed peavad oma lehtedega joodi õhust assimileerima: kui taimed  
tõesti õhujoodi assimileeriwad, siis peaksid madalas asuwad taimede osad ja  
kaswawad taimed enam jooti sisaldama, kui ülemised osad, wõi kõrgemal kaswawad  
taimed. Seda teoreetilist arutelu tõestasi katsed.

Fellenberg noppis *Thuja occidentalis* lehti ja kaapis ühelt pukspuult  
kaswawa wetika, *Prôtococcus viridis*, mitmesugustest kõrgustest, millede analüü-  
simisel sai järgmised andmed. (5, 270).

Üldiselt on tänapäew teada, et taimed ammutawad oma joodühendid nii

Tabel №10.

Joodiassimileerimine mitmesugustes kõrgustes Fellenbergi järele.

	Kõrgus maapinnast m.	Y J pro Kg.
2 m. kõrge Thuja occidentalis	0,3	130
" " " "	2	66
10 m. kõrge Thuja occidentalis	0,3	280
" " " "	5	III
Üherakuline wetikas Protococcus viridis	0,5-0,8	1560
" " " "	1,7-2,1	980

Nagu tabelist näha on alumised lehed ja madalas kaswaw wetikas palju joodi rikkamad, kui ülemised. Kuna õhus leidub jood elementaarolekus, siis assimileerivad lehed wiimast elementaarolekus.

Heymanni (5,271) arwates on taimede joodiassimileerimine mullapinnast kõrwalise tähtsusega ja joodihallikaks taimedele on peasjalikult õhk.

Huwitawad on E.Hiltneri ja M.Bergoldi katsed. Wiimased autorid näitasid, et taimelhed neile peale pritsitud alkalijodiide tugewasti resorbeeriwad ja selle tagajärjel ka nende joodisisaldawus tugewasti tõuseb.

Üldiselt on tänapäew teada, et taimed ammutawad oma joodühendid nii

402) orgaaniliselt ja 45) Janorgaaniliselt seotud jooti, peale 4 päevalist maapinnast, weest, kui ka õhust. Joodi-assimileerimine toimub lehtedes kogu vihmakäes olemist weelainult 5) orgaanilist jooti, kuna aga orgaanilise nende kasvuperioodi kestes.

Joodi ammutamisel maapinnast ei ole niivõrra tähtis mulla absoluutne joodisisaldawus, kui mullapinnas leiduwate joodisoolade kerge resorbeeritawus

Nagu eelpool nägime sisaldawad kõik taime osad vähemal wõi suuremal

hulgal jooti, seega pole taimedes joodi akumulieerimist teatud organitesse olemas. Fellenberg tegi oma sellekohaste katsetega ka kindlaks, et taimedes

ei kandu joodühendid lehtedest, nende kasvuperioodi lõppedes, tagawaraainete

säilitusorganitesse, nagu see sünnib teiste, taimete tarwilikude, toiteainete-

ga. (I, 426). Selletagajärjel läheb suur osa jooti taimedeke ühes lehtedega

kaduma. Fellenberg näitas, et lehed õige aeglaselt kōdunemise oma orgaani-

liselt seotud jooti huumusele ära annawad. Mineralisatsioonil tekkiv alkali-

jodiid, kas uhetakse weega mullast wälja wõi seotakse sekundaarselt uuesti

huumuses.

Anorgaanilised joodisoolad uhetakse aga taimedest nende seismisel kas-

wees wõi sademete käes wäga kiiresti wälja.

Nii sisaldas Fellenbergi järele (5, 270) hein, mis peale niitmist sisaldas

402 J orgaaniliselt ja 45 Janorgaaniliselt seotud jooti, peale 4 päewalist vihmakäes olemist weelainult 5 J orgaanilist jooti, kuna aga orgaanilise joodihulk ei vähenenud weel selle aja jooksul.

Ka Okuda ja Toku Eto järele diffundeerub enamus joodist surnud wetikatest wette (42, I328).

Nagu juba olen esile toonud, on joodi ainevahetuskäik ja jooditarwe taimetele alles selgusetu. Ainult Stoklasa (2.38) on oma mitmesuguste katsete järele otsusele tulnud, et jood on taimetele hädawajalik ja et on, taimete ainevahetuses, stimuleeriwalt tegew.

Need waated pole aga weel täiesti kinnitamist leidnud, küll aga on arwamisi kuulda, et joodil pole mingit stimuleeriwat mõju, nii ainevahetuses kui ka kaswu peale. (Fellenberg).

STOKLASALT on siiski huwitawaid katseid. Esitan siin mõned.

Huwitawad on katsed joodi füsioloogilise mõju suhtes mitmesuguste taimedega

Nii kaswasid mitmesugused hüdrofüüdid ja hügrofiilid väga hästi toitelahuses, mis sisaldas 0,006 gr. KJ pro liiter, kuna toitelahuses, 0,005 gr.

KJ pro l., graminead juba 22 päewa pärast mürgitusid. Sama lahuses näitasid mürgitussümptome Papilionaceae aga alles 45 päewa pärast. Kõige kõrgemaid

KJ kontsentratsioonid kannatasid ranniku floora esitajad, iseäranis aga Beta maritima.

Joodi toksilist mõju on järgmises tabelis esitatud, Stoklasa sellekohasest katse, tulemustest, näha. Stoklasa kasvatas Hemerocallis fulvat 40 kasvunõus, wiies rühmas. Jgale rühmale lisas ta teatud hulk jooti juure. Toitelahuse oli 3200 sm<sup>3</sup> igas nõus ja katse kestis 16 päewa. Katse tulemused on järgmiselt korraldatud.

Tabel №II

Juurelisatud J hulk KJ-na 3200 sm <sup>3</sup> toitelahuse p.	Saadud taimede kaal		Joodisisaldavus pro 1 kg. kuiw- pro 1 kg. kuiw-
	wärskelt gr.	kuiwaineh. gr.	
0	137,5	19,875	420
0,009	237,5	41,625	2800
0,015	237,5	34,437	2900
0,021	100	15	3400
0,03	68,75	9,875	3400

Tabelist on näha, et 0,021 gr KJ on juba halwanud taime kaswu, weel enam aga kõrge kontsentratsioon. Joodihulk taimes on aga tugewasti tõusnud. Edasi püüdi Stoklasa näidata, et jood stimulleriõ taimekaswu ja tõstab elusa substantsi tekkimist. Ta kasvatas suhkrupeete kasvunõudes ja sai 10

kaswunõu peale järgmised keskmised andmed.

Tabel №12.

Katse Beta vulgaris'ega Stoklasa järele.

	Jooti 0,02I gr. kaswunõu peale			
	Kaal	Y Jpr kviwainä	Kaal	Y J pro kuiwaine
Lehed gr.	2066	320	2246	900
Juurikad gr.	1390	150	1989	600
Suhkru sisaldaw. %	17,1		17,3	

Stoklasa arwab, et joot on põhjustanud nii kõrgema suhkru sisaldawuse kui ka suurema saagi. Soowitab joodiwäetust suhkrupeedi kaswatusel kasutada.

Ka suhkrupeedi seemneid olla joodi tõttu palju paremini arenenud, kui ilma. Katse Linum usitatissimumiga, joodirikkas mullas, andis samuti enam saaki ja joodisisaldawus oli tõusnud, peale selle oli aga lina-kiu eriti peenelt arenenud. Juhib tekstiiltööstuse tähelpanu sellele, asjaolule.

Stoklasa püüdis joodi mõju mitmete katsetega taime hingamisprotsessis selgitada. Mitmesuguste katsete tulemused wõtab Stoklas järgmiselt kokku:

Joodi suur toime taimelistes (seluawaldustes wäljendub oksüdatsioon, eriti tugewasti orgaanilise raua juuresolekul. Jood etendab taimelises (ka

looma ja inimese) organismis mineralisatsioon ja alandab taimemahlade happesust - pH, mis on väga tähtis taime elus, sest orgaaniliste hapete kuhjumisel taime-(ka inimese ja looma) mahlades, tekib ensüümide depressioon, mille tagajärjeks taimedes klorofüllil laostumine. Selle ära hoidmiseks sisaldavad siis ka lehed rohkesti jooti.

Üldse etendab jood halofüütide, paljude hüdrofüütide ja teatud mesofüütide kogu jõu- ja ainevahetuskäiku ja joodi juure toomisel suureneb elusa substantsi tekkimine.

Et taimede rikastamine joodiga on võimalik, on Stoklars (1906, 1912) ja K. Scharrer ja J. Schwaibold (49, 400), Th. von Pellenberg (8, 333 ja 8, 334) ja paljud teised juba eksaktse katsete teel näidanud.

Radiaalselt waatupidised eelajad ja joodi jootimise (50, 1337) ja M. Frangelli katsete tulemusel (31, 117) on näidanud, et joodi jootimise kunstlikul joodiga väetamisel ei joodi jootimise teel taimeid ja joodi väetamine arstlikeks otstarbeks on võimalik. Joodi jootimise teel taimeid väetamiseks, oleks ette ebaratsionaalne.

Pellenberg, kes algul sai oma joodi jootimise katsetes (8, 333) joodi vahese joodihulga tõusu, sai hiljem (8, 334) katsete joodi jootimisel jõe tuge-

#### 4. Joodiga väetamine.

Nagu sissejuhatuses juba nimetatud on olulise tähtsusega küsimuse lahendamise, nii arstlistes kui ka põllumajanduslistes huvides, kuiwõrra on võimalik kunstlik taimede, eriti taimelise toidu, joodiga rikstamine ja kuiwõrra rahuldab see põllumajandustulunduslikke seisukohti.

Et taimede rikastamine joodiga on võimalik, on Stoklasa (waata tabelI2) K.Scharrer ja J.Schwaibold (49,405), Th.von Fellenberg (5,330 ja 8,334) ja paljud teised juba eksaktsete katsetega tõestanud.

Radiaalselt wastupidised eelmistele on Gustaw Kleini arwamine (50,1387) ja M.Wrangelli katsete tulemused (51,1327): nende autorite järele ei tõuse kunstlikul joodiga väetamisel ei joodihulk taimedes ega ka põllusaak ja joodi väetamine arstliseks otstarbeks, s.o. joodirikkaste taimede kultiveerimiseks, oleks sellega ebaratsionaalne.

Fellenberg, kes aägul sai oma suhkrupeedikatsel (5,330) öige wähese joodihulga tõusu, sai hiljem (8,334) karottide joodiga väetamisel öige tuge-

tugewa joodihulga tõusu, nii nende juurikates kui ka lehtedes. Fellenberg ei saanud kumbagi korral märgatawat saagitõusu kindlaks teha.

Arwestades Fellenbergi katsete eksaktse läbimiimisega võib seega kindlasti öelda, et jood ei tõsta põllusaaki, küll aga on võimalik joodi üleminek väetusest taimeorganitesse.

Fellenberg arvates on esitatud autorite katsete vastupidised tulemused tingitud katseks tarvitatud muldade mitmesugused- erisugused omadused. Nii on Fellenbergi järele võimalik, et väetusest põllule antud anorgaaniline jood seotakse mulla huumuses orgaaniliselt ja seega muutub taimedele mitte kättesaadavaks. Üldiselt põhjustavad hapud, tugewa katalüütilise toimega, ja-neutraalsed mullad palju kõrgema joodisisaldavuse taimedes, kui leelise ehk neutraalse iseloomuga mullad.

Viimasest asja olust järeldab Fellenberg, et taimed peaksid mullapiinast ka elementaar-jooti-assimileerima, sest tugew katalüütiline toime wabastab ju elementaarse joodi.

Et näidet anda, kuidas on sellekohased katsed läbiwiidud, esitan K.Scharrereri ja J.Schwaiboldi järele kaks huvitawate andmetega katset (49, 405).

I. Joodiga väetamise katse mitmesuguste taimedega kasvunöudes Scharreri ja Schwaiboldi järele.

Katseid korraldati sauest kasvunöudes. Katsemullaks oli liiwasegune muld. Jga nõu sisaldas 5 kg. mulda. Sarnase väetusega korraldati 4 nõu.

Mulla toitewäärtuse analüüs andis kuuma soolhappega tehtud, peenest, wee waba mullast järgmised andmed:

N	. . . . .	0,046	%
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	. . . . .	0,064	%
K <sub>2</sub> O	. . . . .	0,102	%
CaO	. . . . .	0,140	%
MgO	. . . . .	0,190	%

Mulla reaktsioon oli neutraalne pH=6,57.

Mulla joodisisaldamus oli HCl-is lahustuv 10 J pro 100 g kuiwa mulla peale ja 130 J HCl-is lahustumatu jooti.

Sadestamisanalüüs Kopecky järele andis järgmised andmed:

1. liiwa	.....	2 - 0,1	mm = 88,5%
2. peenliiwa	.....	0,1-0,05	mm = 6,20%
3. tolmu	...	0,05-0,01	mm = 2,80%
4. Kõige peenemat		0,01	mm = 2,50%

Katse plaan: 1. Täisväetus ühes N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ja K<sub>2</sub>O-ga ilma joodita.

2. " " " " +jooti 0,5 mg.KJ.

3. " " " " + " 1,0 mg.KJ:

Katsel kasvatati järgmisi taimesid:

1. suwioder - *Hordeum distichum*.
2. kaer - *Avena sativa*.
3. Erned - *Pisum sativum*.
4. Lutserna - *Medicago sativa*.
5. Punane ristikhein - *Trifolium pratense*.
6. Aaskaer - *Avena elatior*.
7. Aasrebasesaba - *Aleopecurus pratensis*.

Kõik nimetatud taimed külwati wastawalt nende iseloomule ja hariti kaswu ajal. Öitse ajal niideti ja analüüsiti. Wiimased andsid järgmised tagajärjed:

Tabel I3.

Joodisisaldawus pottkatsel saadud taimedes, % kuiwainest Scharreri ja Schwaiboldi järele.

Taimed:	J sisaldawus normaals.	Joodilisandus 0,5 mg pro kaswunõu.	Joodilisandus 1,0 mg pro kaswunõu.
1. Suwioder, seemned	9	24	22
2. Suwioder, pöhk	95	150	280
3. Kaer, seemned	13	19	32
4. Kaer, pöhk	36	60	205
5. Erned, seemned	11	15	24
6. Ernes, pöhk	61	250	260
7. Lutserne	56	130	575
8. Punane ristikhein	63	125	200
9. Aaskaer	75	450	990
10. Aasrebasesaba	57	90	125

Nagu näha on joodiga wäetamine tugewasti taimede joodihulka tõstnud: teistest kõige enam sisaldab aaskaer. Näha on suur wahe seemnete ja wastawa

põhu joodisisaldawuse wahel. Sama wahekorid on püsinud ka 2 kordse joodi-  
Joodisisaldawus pöldkatsel saadud spinatis Scharreri ja Schwaiboldi järele.  
hulga juure lisamiseks. ides kuivaines.

2. Pöldkatse spinatiga.

Katsemullaks oli sawikas muld. Mulla toitewäärtuse analüüs andis kuuma  
soolhappega wäljatõmbe tehtud wäljatõmbe peenest, weewabast mullast  
järgmised andmed:

11. VI. 1926...	N.....	0,198%
14. VI. 1926...	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,168%
15. VII. 1926...	K <sub>2</sub> O.....	0,268%
16. VI. 1926...	CaO.....	0,170%
17. VI. 1926...	MgO.....	0,091%

Mulla reaktsioon oli nõrk hapu pH = 5,45.

Mulla joodisisaldawus oli, HCl-is lahustuw 35γJ pro 100 g ja 400γJ pro  
100 g mullas HCl-is mitte lahustuw.

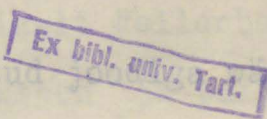
Katse korraldati taimede joodiammutamise uurimiseks, mispärast joodi juure  
lisamine sündis differentseerimata.

Spinati põld sai järgmise wäetuse: 132 kg. natronsulpeetert, 60 kg.  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-superfosfaati ja 100 kg. 40% kalisoola, kõik pro hektaar.

26. aprillil 1926 sündis külw. KUI spinat oli juba täiesti lõikuswalmis  
siis lisati 9. juunil 800g jooti kaaliumjodiidina pro m<sup>2</sup> ehk 800-pro hektaar  
ja alates II. juunist peale sündis spinati lõikus 13 korda, mõne päewase wahega.

Kõik osalõikused analüüsiti eraldi. Kontrolliks jäi üks osa põldu joodita,,  
kuid lõigati samutiosadena.

Andmed on esitatud järgmises tabelis. Lumist ei saanud ka need autorid



Blin kohal esitan weel Strobeli (52,738) arwamise tähendatud

nise tulemuste kohta tabel I4.  
 Joodisisaldawus põldkatsel saadud spinatis Scharreri ja Schwaiboldi järele.  
 Kuna seni on puudunud %-ides kuiwaines.

Löikuse kuu- päew.	Jlma joodita.	Joodiga wäetatud.	Löikuste wahel päewades. Päewa, joodiga wäetamisest:
II.VI.1926...	230	2200	2
14.VI.1926...	270	2330	5
15.VI.1926...	300	2840	6
16.VI.1926...	345	3070	7
17.VI.1926...	330	3480	8
21.VI.1926...	345	-	12
22.VI.1926...	300	2170	13
23.VI.1926...	280	2780	14
24.VI.1926...	195	2070	15
25.VI.1926...	265	1600	16
28.VI.1926...	185	-	19
30.VI.1926...	177	-	21
I.VII.1926...	160	1560	22

Nagu näha on joodiga wäetamine, käesolewal korral tugewasti sinati joodi-  
 sisaldawust tõstnud.

Kolmandamaks korraldasi need autorid ka suhrupeetidega põldkatseid,  
 samade tagajärgedega. Saagi peale mõju awalumist ei saanud ka need autorid  
 ära märkida.

Siin kohal esitan weel Strobeli (52,738) arwamise tähendatud joodiga wäeta-

mise tulemuste kohta, eriti põllumajandustulunduslikust seisukohast. Kuna seni on püsinud ainult Stoklasa arwamine (waata tabel I2), et joodiga wäetamisel on wõimalik tõsta põllusaaki, siis püüdis Strobel oma katsetega seda tõendada. Strobelil ei läinud see mitte korda. Oma katsete tulemuste järele tuleb tema järgmisteks teesidele:

I. Tõendamine nagu tõstaks joodiga wäetamine põllusaaki, pole eksaktsete katsetega mitte tõestataw.

II. Joodiga wäetamisel tõuseb küll joodihulk taimedes, kuid arwestades joodi taimedesse ülemineku wähesusega, suurest joodiannusest hoolimata ja joodühendite raske kättesaadawuse ja kallidusega, ei saa olla joodiwäetamisel põllumajanduses ~~olla~~ praktilist tähtsust.

III. Loomulikude wäetusainete joodisisaldawus (Chile salpeeter) ei awalda mingit mõju ei joodisisaldawuse tõusu ega põllusaagi kaswu peale.

IV. Sellepärast ei ole Saksa põllumajandusel mingit põhjust huwituda joodiwäetamisest praktilises mõttes, weel vähem jooti sisaldawaid wäetusaineid eelistada.

Esitatust on näha, et Strobeli arwamised ühtuwad peamiselt Fellenbergi omadega ja Stoklasa ilusad tulemused jääwad esialgu, kui esimesed ja palju

uusi väljawaateid töötawad, tähelepanemata.

Stroobel on wälja läinud tösiasiast, et Saksa põllumajanduses on peale söda tarwitusele wõetud loomulikude N-wäetusainete kõrwal sünteetilised, peamiselt öhulämmastikust valmistatud, N-wäetusained. Sellel puhul on korduwalt juhitud waritsewale hädaohule, joodipuuduse näol, sest arwatakse, et sünteetiliste, joodwaba wäetusainete tarwitamisel peaks maapinna ja selle tagajärjel ka kogu taimelise, kui ka loomalise toidu joodisisaldawus tuntuwalt wähenema, mille üldiseks tagajärjeks oleks rahwaste struumahädaoht.

Ka wiimase aasta kirjandusest on leida sellekohaseid arutlusi ja soowitusi.

Nii olla mitmesuguste kultuurpõldude wananemisnähtused ja sellest tingitud rahwa terwishoidlikud rikked Bonne (53,2264) järele seletatawad ainult maapinna joodiwähesusega ja soowitab selles mõttes tugewat joodiga wäetamist läbiwiiia,

Oscar Ecksteini (54,787) ja Zschetsche (55,2500) järele suudaks kainiidi ja superfosfaadi joodisisaldawus küllaldaselt asetada loomuliku Chile salpeetrit struumahädaohu eemaldamiseks ja soowitawad sellepärast sünteetilise

N- wäetuse asemel tarwitada eelnimetatud wäetusaineid. Ülewaate saamiseks mitmesuguste wäetusainete normaalsest joodisisaldawusest, esitan järgmise tabeli.

Tabel I5.

Joodisisaldawus kunstlikkudes wäetusainetes Scharrereri ja Schwaiboldi järele (56,234).

Wäetusaine:	γ J pro kilogramm.
Kaalisool, 40% . . . . .	600
Kainiit . . . . .	80
Ammonium sulfaat (sünteesiline)	350 (I90.230) <sup>+</sup>
Natriumnitraat . . . . .	50
Kusiniik . . . . .	10
Dikaltsiumfosfaat . . . . .	40
Rheniafosfaat I9I7 . . . . .	500
" " I9I9 . . . . .	870
" " I925 . . . . .	40
Reformfosfaat . . . . .	9400
Toomasjahu . . . . .	25
Superfosfaat . . . . .	I9000

+ ) Fellenbergi sama wäetusaine analüüsi andmed.

Järgmised andmed näitawad missugused suured joodihulgad lähewad sünteetiliste wäetusainete tarwituselewõtmisega põllupinnale kaduma:  
 I9I3 aastal tarwitati Saksamaal keskmiselt 800 000 tonni chile-salpeetrit wäetusena, mille keskmine joodisisaldawus oli 250 mg. (250000 γ J)

Jaanis on tähelepanud arwawad et tähendatud hääd mõju on selles jooti pro kilogramm. Tähendatud hulk annaks 200000 kg. jooti, missuguse hulga said Saksamaapõllud sellel aastal. See suur hulk jooti jääb aga ära, kui tarwitusele wõetakse sünteetilised wäetusained, ja selles mõttes on mainitud nende autorite arwamist tõenäolikuks pidada. Siin peawad teised tegurid hoiatused ja soovitused wast põhjendatud.

Kui käesolewa küsimuse tähtsusest lähtudes on selle küsimuse lõplikuks lahendamiseks waja korraldada weel mitmesuguseid eksaktseid uurimisi, ja lõpptulemused peaksid näitama, kas ei ole joodiga wäetamine tulewikus rahwaste terwise hääks otse wajalik.

Kuni tähendatud küsimuste täieliku lahenduseni wõime aga küll päris kindlasti Ströbeliga jääda samale arwamisele, see on, joodiga wäetamine ei ole, juba nimetatud põhjustel, nii praktilises põllumajanduses otstarbe kohane, ega pole tema laialisemaks läbiwiimiseks weel kindlaid aluseid leitud.

Omapärase seisukoha omab aga mitmesugustes rannamaades, nagu Jaapanis ja meie saartel ning rannikul, põldude wäetamine merest wäljaheidetud jooti-sisaldawate taimedega. Tähendatud wäetuse hääd mõju taimekaswule ja põllusaagile on meie saartel ja rannamail igal pool näha ja ilma selleta ei suudaks saarte waesed põllud kuidagi rannaelanike toita.

S. Suzuki ja K. Aso, kes tähendatud merewetikate wäetuse hääd mõju ka

Jaapanis on tähelepannud, arwawad, et tähendatud hää mõju on seletataw ainult nende joodisisaldatavusega (57, 585).

Kuid arwestades esitatud teaduslikkude katsetega kirjanduses, ei saa nende autorite arwamist tõenäolikuks pidada. Siin peawad teised tegurid peituma!

*Fucus vesiculosus* ja *Fucus* ?

Kui palju jooti meretaimedega wäetamisel wäetusest taimedesse üle läheb, selle kohta pole kirjandusest mingid andmeid leidnud.

Enne kui sellele küsimusele uuesti tagasi tulen, annan käsitada olnud kirjanduse järele meil Wilsandi saarel, Saaremaal ja kogu läänerannikul wäetusena tarwitatawast adrust - *Fucus vesiculosus* - laialdsema ülewaate.

*Fucus vesiculosus*'t iseloomustab F.R.Kiellmann (59, 280) järgmiselt:

*Fucus vesiculosus* e tallas kinnitub haardkettaga kaljusele merepõhjale ehk ka ette merepõhjas leiduwatele kiwitele. Tallus kasvab 1/2 meetrist kuni 1 meetrini pikaks, harilikult on aga lühem. Tallus on reeglipäraselt dihotoomselt kahenenud, kus juures lamedad, keskrooduga läbistatud, terwerwaad ja nahkjastlehetalised haruoksed jääwad kõik sama tasapinda.

Kahelpool keskroodu asuwad wastaküti kaks, või kahenepis-koonis all

üks õhuõõs ehk põis - vesicula, mis võimaldavad tallusele vees vertikaalse seisu. Põiekesed võivad ka puududa, kuna viimane asjaolu oleneb taimel kasvukoha IV. Adru - *Fucus vesiculosus* - ja viimasega väetamine Wilsandi

Siginisorganid, oogoni saarel. anteriidiumid, on koondunud suguorganite kandjaks differentseerunud haruokste otstele ja on peidetud talluse I. *Fucus vesiculosus*.

pinna all olevatesse õõnsustesse - Kontseptakälitesse. Viimased avanevad Adru, muda, fuukus. Alga *vesiculosa*, *Quercus marina*. Varech *vesiculeux*. talluse pinnal näsakujulistes moodustistes. Kontseptakuli õõsi alumisel Varech *vesiculaire*. *Chene marin*. Bladder wrach. Sea oak. Seaware. Kelpware. pinnal kasvavad nii oogooniumid kui ka anteriidiumid. Höckertang. Meereiche. Schweinetang.

Oogoonium sisaldab 8 munarakku ja on sugutamisel ilma limakatteta.

Emataim: *Fucus vesiculosus* - L. = *Fucus quercus marina* Gmel. = *Fucus oviformis* L. = *Fucus inflatus* Lighf. Fucaceae. Phaeophyceae. (58,255). kahe, ühe pl. *Fucus vesiculosus*'t iseloomustab F.R. Kiellmann (59,230) järgmiselt:

*Fucus vesiculosus* tallus kinnitub haardkettaga kaljusele merepõjale ehk ka etse merepõhjas leiduvatele kividele. Tallus kasvab 1/2 meetrist kuni 1 meetrini pikaks, harilikult on aga lühem. Tallus on reegliparaselt dihotoomselt kahenenud, kus juures lamedad, keskrooduga läbistatud, terwerwased ja nahkjaslehetalised haruoksad jäävad kõik sama tasapinda.

Kahelpool keskroodu asuvad wastakuti kaks, või kahenenis-kaenla all

üks öhuöös ehk põis-vesicula, mis võimaldavad tallusele wees wertikaalse seisu. Pöiekesed võivad ka puududa, kuna wiimane asjaolu oleneb taime kaswukoha lainetustingimistest ja taime kohanemiswõimest.

2. säsi ehk wiimakude.

Siginisorganid, oogoniumid ja anteriidiumid, on koondunud suguorganite kandjaks differentseerunud haruokste otstele ja on peidetud talluse radiaalselt pikenenud, või mitte, ühe kuni kaherealistest radiaalsetesse pinna all olewatesse öönsustesse - Kontseptiakulitesse. Wiimased awanewad ridadele koondunud rakkidest. Wälimine on neist kõige reegliparase ja talluse pinnal näsakuju listes moodustistes. Kontseptiakuli öösi alumisel ehitusega tihedama ehitusega kuna seemiste kihtide rakud on enam või vähem pinnal kaswawad nii oogoniumid kui ka anteriidiumid.

Oogonium sisaldab 8 munarakku ja on sugutamisel ilma limakatteta.

Anteriidiumid on niidikujulise moodustised ja kaswawad tihedasti oogoniumide ümber. Spermatoosiidid on läätsetaolised ja warustatud kahe, ühe pikema ja ühe lühema, wibukaga.

Assimilatsioonikude läheb aeglaselt üle säsi ehk wiimase, sünnitades pikki, limasid paksonenud seantega, torakujulisi ja tihti ükateisega

Fucus serratus erineb eelmisest oma talluse hambulise serwaga ja põite anastomoseeruwaid rakktoruseid.

puudumisega. Fucus nodosus on ilma keskrooduta ja omal küll põied, kuid wiimased ei asu paaris. Assimilatsioonikoe rakud on rikkalikult täidetud pruunade kromatofooridega. Wiimase rakud on kas sisaldiseta või ka täidetud kromatofooridega.

### Mikroanatomiliselt (59)

wõib fuukuse talluses eraldada kaks koeliiki :

1. assimilatsioonid ehk kooreparenüümi ja
2. säsi ehk wiimakude.

Assimilatsioonikude katab kogu talluse pinda ja koosneb enam wõi vähem kas radiaalselt pikenenud ,wõi mitte,ühe kuni kaherealistest radiaalsetesse ridadesse koondunud rakkihtidest. Wälimine on neist kõige reeglipärasema ja ehitusega tihedama ehitusega kuna seemiste kihtide rakud on enam wõi vähem tangentsiaalselt laienenud. Rakuseinad on limaselt paksud ja läbipaistwad. Assimilatsioonikoe äärmised rakud on kaua jagunemiswõimelised ja põhjustawad talluse jämedamaks kaswu.

Assimilatsioonikude läheb aeglaselt üle säsiks ehk wiimakoeks, sünnitades pikki, limaseid paksenenud seintega, torukujulisi ja tihti üksteisega anastomaseeruwaid rakktoruseid.

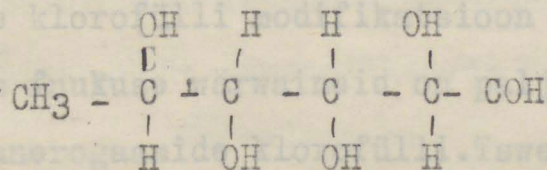
Assimilatsioonikoe rakud on rikkalikult täidetud pruunide kromatofooridega. Wiimakoel rakud on kas sisaldiseta wõi ka täidetud kromatofooridega. asetawad süsiwesiinikud: Dekstriinitaoline laminaariline (Kyllin) ,kolloidaalne ja tugewasti punduw laminaarhappe (Schmidberg), wanniit ja wähesel määral ettetulewad glükoos ja fruktoos (Bauer ja Kyllin).

Rakuaheline ehk liite Keemiliselt

on Fucus vesiculosus tihti tänuväärt uurimisobjektiks olnud, eriti pento-  
saanide ja metüülpentosaanide alal (60,642).

Tänapäew on kindel, et nimetatud deriwaadid alati esinewad fuukuste  
koostisainetena.

Fuukuse rakuseinad koosnewad tselluloosist ja weel aimest, mis I%-lise  
 $H_2SO_4 + KJ$ -ga wärwub siniseks (Visselingi fuciin) ning mida identifitseerisid  
Tollens ja Günther, kui fukosi. Fukoos lokaliseerub rakuseina kesk-  
lamellis, on rhodeoosi isomeer, annab hapetega hüdrolüüsimisel fukusooli,  
furfurooli ja metüülpentosaanide segu, ning omab nimetatud autorite järele  
järgmise konstitutsiooni:



Säilitus-ainena <sup>(sundub)</sup> fuukuses fanerogaamidele omane tärklis (60,389). Wiimast  
asetawad süsiwesinikud: Dekstriinitaoline laminariin (Kylin), kolloidaalne  
ja tugewasti punduw laminaarhape (Schmiedeberg), manniit ja wähesel määral  
ettetulewad glükoos ja fruktoos (Bauer ja Kylin).

Rakuwaheline ehk intertsellulaarsubstants koosneb wetikhappe kaltsiumi sooladest. Wetikhape on N-waba ja omab Kreftlingi järele (62,299) järgmise formeli:  $C_{13}H_{20}O_{14}$ . Raku sisaldisena esineb veel Stanfordini järele algiinhape. Tschirchi arvates (62,300) on wetikhape, laminaarhape ja algiinhape üks ja sama aine, kuid mitmesuguses puhtusastmes nimetatud autorite poolt leitud.

Kogu orgaanilise olluse hulk tõuseb fuukuse juures kuni 60%-ni (Frisby), millisest hulgast moodustuvad aga lahustuvad süsiwesinikud 40-50% (König ja Betels).

Fuukuse kromatofooride värvaine (60,60I) on pruun ja koosneb mitmest värvainest. Molischi arvates on tähendatud pruun värvaine klorofüllilise modifikatsioon ja nimetas teda phaeophylliks.

Hansen, kes fuukuse värvaineid on palju uurinud identifitseeris teda kui täiesti fanerogaamide klorofüllilist. Tswett on aga wiimati naidanud, et nimetatud fuukuse kromatofooride värvaine ei koosneb kahest rohelisest värvainest: "sinisest klorofüllilist ja klorofutsiinist. Esimene on täiesti identne fanerogaamide klorofüllilise a-ga, kuna teine on fuukustele omane kollakasroheline klorofüllilise modifikatsioon ja nimetatakse klorofüllilise c-ks,

ja asetab siin fanerogaamide klorofüll b-d. Wiimane fuukuses ei esine. Peale nende esineb fuukuses veel kolmas kollane wärwaine fükoksantiin, mis oma korda koosneb kolmest komponendist (Tswett): üks neist on identne karotiiniga, teine wastab fanerogaamide ksantofüllile ja nimetatakse siin fuukoksantofülliks, ning kolmas, mis tahkelt punakas ja lahjas kontsantratsioonis kollane nimetatakse fükoksantiiniks.

Kateised karotiinide sarnased wärwained nagu kromolipoiididid esinewad fuukuses (Hansen 60,809).

Fuukuse talluses esinewad wäikesed walgust mürdwad täpikesed on parkainete wakuoolid ja sisaldada ka üht glükosiidi, mis post mortal annab wärwolluse fükofaeiini (Kylin).

Fuukuse põiekestes leiduw gaas sisaldab Wille järele (61,1006) rikalikult hapnikku, wähe lämmastikku, ja mitte aga CO<sub>2</sub>.

Walkudest on

fuukused "wördlemisi" rikkad. Nii sisaldab Prantsuse rannawetest korjatud *Fucus vesiculosus* 4,96% ja *Fuc. vesic. balticus* 4,37% walku (Beckmann ja Bark 9,222), wõib aga tõusta kuni 8,21 %-ni (Gestini ja Bombioletti l.cit.). Esinewate proteiinide iseloom on aga täiesti selgitamata.

Mineraal ehk tuhkainetest

on wetikad öige rikkad. Nii tõuseb *Fuc. vesic.* tuhasisaldawus mõnel pool kuni 16 %-ni (Frisby). Wanemaid fuukuse üldanalüüse on Frank Frysbilt (II, 227) mida järgnewalt esitan.

Tabel №16.

*Fucus vesiculosus* analüüs Frisby järele:

Wett	22,6%	Tuhk koosnes:	
Tuhka	15,9%	Kloorkaaliumi	3,48%
Orgaanilist ollust	61,5%	Joodnaatriumi	2,25%
Manniiti	0,46%	Broomnaatriumi	0,324%
Eeterliku öli	0,127 %	Magn. fosfaati	3,12%
		Kaltsiumfosfaati	2,25%
		Kaaliumsulfaati	1,38%

} 6,75%

Uuemaid analüüse on Ozapekilt (9,352), mis esitatud järgmises tabelis.

Tabel №17.

Joodisisaldawus mitmesugustes fuukustes ja laminaariates.

	Tuhk	K	NA	CA	Mg	Fe	PO <sub>4</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Cl	J
<i>Fucus vesiculosus</i>	13,89	1523	2454	9,78	7,16	0,33	1,36	28,16	1,35	1524	0,31
" <i>serratus</i>	1339	4,51	1337	1636	11,66	0,34	4,40	21,06	0,43	1439	1,13
<i>Laminaria digitata</i>	1864	2240	2409	1186	7,14	0,62	2,58	1326	1,56	1723	3,08
" <i>sacharina</i>	7,56	1291	2136	2208	1449	1,06	2,12	2389	-	0,53	0,95

Peale nende soolade sisaldab fuukus weel 0,01 mg. arseeni 100 grammis kuiwaines (Tasvillyja Leroide loc.cit.) ja jälgedena Ag, Cu, ja Pb soolasid

Mineraalainetest huvitab meid käesolewal korral fuukuse joodisisaldawus. Teatawasti on *Fuc. vesiculosus* joodiwaesemaid wetikaid (Vaata Hendricki tabel lhk. 29.). Siin kohal esitan weel sellekohase analüüsi Stanfordini järele (62,301)

Tabel №18

Joodisisaldawus mitmesugustes wetikates Stanfordini järele.

	J- sisaldawus kuiwaines pro 100 gr.
<i>Fucus vesiculosus</i>	0,02970
" <i>nodosus</i>	0,0572
" <i>serratus</i>	0,0856
<i>Laminaria digitata</i> , tüvi	0,4535
" " , lehed	0,2945
" <i>stenophil.</i> tüvi	0,4028
" " , lehed	0,4777
<i>Laminaaria sacharina</i>	0,2794
" <i>bulbosa</i>	0,1966

Nii kõigu joodihulk *Fucus vesiculosus*es keskmiselt 0,010-0,02970 %-ndi wahel, mis annab pro 1 kg. kuiwainepeale 100 000 - 290 000  $\gamma$  jooti.

L. van Italie (22, II32) leidis samuti selles piiris, ja nimelt, 50 grammis Põhjamere (Züdersee) *Fucus vesiculosus*es 5,1435 mg. jooti, mis annab kuiwaine peale 0,0113 %.

Nagu esitatust näha on fuukuse joodisisaldawus õige wäike ja sellega

on ka seletataw, et fuukuses ei ole joot Molischi järele (40,87) mikro-keemiliselt mitte töestataw, küll aga Kylini järele (9,359).

Otto Gertzi järele (48,435) ei sisalda *Fucus vesiculosus* ka joodoksüdaase. Teatawasti on aga meie rannawetes kaswawad fuukused weel joodiwaese-tarwitusel olnud. 17. aastast peale on tarwitatud fuukuse eätt - Aethiops mad, kui mujal; selle juure tulen aga kohe tagasi.

Geograafiliselt on Fucacead kõikides ilmaneredes väga rikkalikult ja mitmesugustes liikides lewinud. *Fucus vesiculosus* kaswab aga peamiselt põhjapoolsetes meredes, nii on teda igalpool Atlandiookeani põhjapoolsetes, Põhjamere ja Balti-mere rannawetes leida ja moodustab suurema osa tähendatud merede kalda-floorast.

Nii on *Fucus vesiculosus* ka kogu Eesti Lääne-ranna wetes, iseäranis aga Saaremaa ja Wilsandi saarte ümbruses leida, kus kõwa paene põ merepõhi on fuukusele soodsaks kaswupinnaks. Kaswukohalt kistakse taimed tormide ajal lahti ja uhetakse ning heidetakse suurtes hulkades rannale wälja. Sarnaseid fuukuse lademeid on nimetakohtades, meie saartel ja rannikul igalpool näha, eriti rohkesti aga Wilsan-

ndi saarel ja Saaremaal Harilaidul.

### Fucus vesiculosus

on juba wanast ajast tuntud ja struuma, skrofuloosi ja tuberculoosi puhul tarwitusel olnud. 17. aastast peale on tarwitatud fuukuse sütt - Aethiops vegetabilis - samaks otstarbeks. (58, 256). Tänapäew on fuukuse tarwimine arstipraktikas peaaegu ärajäänud. Wiimasel ajal aga püütakse jälle fuukusest valmistatud preparaate reklameerida (63, 340), peamiselt alkoholise ekstraktina raswumise vastu. Möju seletatakse ekstrakti joodisisaldawusega. Et joot ekstrakti üle läheb on Weiss (64, II 53) oma analüüsiga näidanud: ta leidis Extr. Fuci vesicul. Merck'is 0,0889% orgaanilist jooti.

Ekstrakti füsioloogilist möju katsus enesega Frisby (II, 2217). Ta wöttis 5 päewa jooksul 4 korda päewas 3,654 g., järgnewal 5 päewal 7,3088 g. ja järgnewa 5 päewa jooksul 14,616 g. fuukuse ekstrakti sisse, 15-dal päewal oli keha kaal alanenud 750 ja 20-dal päewal 2375 grammi alanenud, selle juures ei olnud mingit halba körwalmöju tunda. Nii on fuukuse ekstraktil tugew füsioloogiline möju. Kas ei oleks sellepärast rohkem tähelpanu pöörata käesolewale preparaadile ja tema möju eksaktsemalt tundma öppida!

Kuna arstliseks otstarbeks ainult merest värskelt korjatud taimedkõlbulikud on (58,266) kasutatakse mõnel pool suurtes hulkades rannale heidetud fuukust, ühesteiste fuukusliikidega ja laminaariatega, joodi saamiseks.

Nii töötatakse Schotimaal merest heidetud taimed, laminaariad ja fuukusliigid, mis siin kelpiks, ja Normandias, mis siin vareciks nimetatakse, joodiks ümber. Maailma suuremaid joodiwabrikuid asuvad siin, Glasgow ja Cherbourgi linnade lähedal.

Tschirchi järele (6I,30I) annavad kelpi ainult laminaariad, mitte aga fuucacead.

Viimasel ajal on aga joodisaamisel ülemindud selle väljatöötamisele Chile salpeetrist. Salpetri lademete otsasaamise kartusel aga on hakatud uuesti meretaimedest jooti produtseerima, näiteks Jaapanis. Jaapani fuukused on viimaste uurimiste kohaselt õige joodirikkad, nii sisaldada Fucus vesiculosus kuni 0,74I% jooti, milline hulk ületab kaugelt eelpool esitatud andmed (63,34I).

Samuti on mõned aastad tagasi, mõnelt poolt ka meie rannikule ja saartele väljaheidetatavast fuukusest soovitatud jooti välja töötama hakata,

kuid meie fuukuse wähese joodisisaldawuse juures oleks selleks waewalt mõtet olnud. Sel korral hoiatas nimetatud mõtte kandjaid Prof. Paldrock, kes 1922 aastal analüüsis Wilsandi juures Baltimerest wõetud fuukust ja näitas et sarnane kallis ettewõte end meie oludes kuidagi ei tasuks (65,39)

Prof. Paldrock leidis meie fuukuse 100-s grammis tuhas 0,0071 grammi jooti (0,0071%) ja wõttes fuukuse tuha keskmiseks joodisisaldawuseks mujal 0,3%, tuleb Prof. Paldrock otsusele, et meie rannawetes kaswaw fuukus on 50 korda joodiwaesem, kui mujal.

Baltimere fuukust on weel mitme teadlase poolt uuritud, eriti aga kuulsas Wene Prof. Spassky poolt, kes meie fuukustes palju enam jooti leidis, kui Prof. Paldrock (65,39). Kahjuks ei läinud mul korda nimetatud teadlase töid leida.

Samuti ületab minu poolt meie fuukuses awastatud joodihulk mitmekordselt Prof. Paldrocki analüüsi tulemuse ja sellepärast ei rahulda Prof. Paldrocki analüüs teaduslikku täpsust, kuid sellest weel lähemalt katse- lises osas.

Sellepärast on joodi sisaldus meie fuukuses tähtsal kohal, kui häälelõikamine ja taimedele kasulikude

sooladega, sest nagu eelpool toodud analüüsist näha, on fuukused mineraal-sooladest õige rikkad, ning viimasest asjaolust on ka tingitud fuukuse kasulik mõju taimekasvule.

## 2. Adruga wäetamine Wilsandi saarel.

Nagu juba eelmise peatüki lõpul nimetasin kasutatakse merest wäljaheidatud taimi mitmetes rannamaades peamiselt põldude wäetamiseks, hääde taga järgedega.

Nii leiab ka meie rannikul ja saartel, eriti Wilsandi saarel, rannale wäljaheidatud meretaimestik, peamiselt - *Fucus vesiculosus* - laialist kasutamist, kui odaw ja hää wäetusaine.

Fuukuswäetuse hääd mõju on koha pääl igal pool näha ja ilma selleta ei suudaks Wilsandi saare põllud küll elanikkude toidu-nõudeid rahuldada, sest saare põllud on õige mullawaesed, s.t. mullakiht paesel alus põhjal on õige õhukene ja tihti pole põllul põldudel muud näha, kui walget kiwi rähka, nii et imestada tuleb, et sellasel pinnal üldse weel wiljad kaswawad

Sellepärast on mereadru käesolewa saare põllumajanduses tähtsal kohal, kui hää wahend mullakihi rikastamisel huumuse ja taimedele kasulikude

sooladega, sest nagu eelpool toodud analüüsist näha, on fuukused mineraal-sooladest õige rikkad, ning viimasest asjaolust on ka tingitud fuukuse kasulik mõju taimekasvule.

Wäetamine fuukusega sünnib samal põhimõttel, nagu hariliku sõnnikwäetusega.

Selleks otstarbeks weetakse fuukust mereäärsetest lademetest kewadel põldudele ja juurewilja aedadesse. Kuna fuukust õige tugewasti põldudele weetakse ja ta õige aeglaselt roiskub, siis koosneb sellasel wäetusel tekinud põllumuld rikkalikust fuukuse-huumusest, milles leida weel tuge-  
rohkesti ködunemata fuukuse osasid.

Mõnelpool saartel lastakse fuukus hunikutesse aetuna täiesti roiskuda ja saadud huumust weetakse siis põldudele, kuid eelmine lihtne wiis on üldiselt tarwitatawam.



Enamus tänapäeva meetodeid tarvitab orgaaniliselt seotud joodi hävitamiseks sama printsiipi:

Analüüsitava materjali orgaaniline ollus hävitatakse selle põletamisega.

V. Kwantitatiivsest joodimääramisest taimelistes produktides.

Kuna jood esineb taimedes ja taimelistes ainetes õige väikesel hulgal seotud orgaaniliste kompleksidega, siis pole joodimääramine otseselt, enne orgaanilise olluse hävitamist, mitte võimalik.

Siia juure seltsib veel asjaolu, et jood oma keemilise iseloomu, ja nimelt kõrge aurpinewuse tõttu on väga lenduv, siis walitseb ettewaatanata analüüsimisel alaline joodilendumise hädaoht ja joodimääramine kujuneb aegawõtvamaks ning raskemaks operatsiooniks.

Sellest on siis ka tingitud, et väikeste joodihulkade määramineks taimelistes produktides on on esitatud väga palju ja väga mitmesuguseid meetodeid, kuid täiesti rahuldawat pole veel tänini leitud.

Ülewaate kõikidest teada olevatest joodimääramiswiisidest annab K. Scharrer omas hiljuti ilmunud "Chemie und Biochemie des Jods" (4I, 18) ja sellepärast puudutan seda küsimust ainult siinkohal õige püüratult.

Enamus tänapäeva meetodeid tarvitab orgaaniliseit seotud joodi määramiseks sama printsiipi:

Analüüsitava materjali orgaaniline ollus hävitatakse selle põletamisega ülihulga alkali-leelise juures olekul sellekohastes nõudes ja tuhas leiduvad jodiidid alistatakse peale ekstraheerimist kas kolorimeetrilisele või titrimetrilisele meetodile-määramisele.

Sellele printsiipile rajatud meetodi on Th.V.Fellenberg kõrgema täpsuse piirini välja arendanud ja selle tõttu on tema meetod kujunenud tänapäew a joodi analüüsiks walitavamaks meetodiks.

Näiteks on kõik tähtsamad joodi-biokeemikud, nagu Stoklasa (2,38), Bleyer (23,275), K.Scharrer ja kaastöölised agrikultuurkeemilistes, Veil ja Sturm (33, II 37) were- ning Kieferle ja Kettner piima joodianalüüsil tarwitanud Fellenbergi meetodit ja wiimase leidnud praegu teadaolewaist kõige wastavamaks meetodiks tähendatud ülesannetele.

Seda on kõige paremini ka wiimase aja joodi-biokeemia saawutused näidanud.

### I. Orgaanilise olluse hävitamine.

Orgaanilise olluse hävitamine sarnib Fellenbergi järele puritama mater-

jali põletamisega. Th. von Fellenbergi meetodist. (I ja 5, 190).

Nagu Fellenberg ise nimetab, on tema oma meetodi juba vanadele põhi-  
mõtetele üles ehitatud (5, 192), ja nimelt on temal eeskujuks olnud järg-  
mised, kolme autori, tööd:

- 1) Chatin orgaanilise olluse hävitamine kaaliunkarbonaadiga  
ja joodiidide eraldamine alkoholiga
- 2) Rabourdin (1850) kolorimeetriline ja
- 3) Winkleri joodiidide jodaadiks oksüdeerimis ja wiimase  
titrimetriline määramis -meetod.

Kogu joodimääramine jaguneb kolme peaoperatsiooni:

- 1) orgaanilise olluse hävitamine,
- 2) joodiidide eraldamine ja orgaan. ollusest puhastamine ja
- 3) joodi määramine, kas kolori- või titrimetriliselt.

Põletamine peab sarnisena tegevat, kuid veel suurem siiski sarniselt  
et kuumutatava paja põhi nähtavalt ei hõõguks. Kuna orgaanilise olluse

### I. Orgaanilise olluse hävitamisest.

Orgaanilise olluse hävitamine sünnib Fellenbergi järele nuritawa materjali põletamisel ülihulga kaaliumkarbonaadiga, wastawa suurusega raudpajas.

Leeliseks tarwitab Fellenberg küllastatud potaši lahust (walmistamine waata kats.osas) ja wõtab seda lahust 25 - 50% määramiseks wõetud kuiwaine kaalust.

Enne analüüsitawa aine põletamist keedab Fellenberg teda tarwiliku leelise hulga ja destilleeritud weega, kas lahtiselt pajas wõi autoklaawis ühe tunni jooksul, et saawutada materjali täielist laostumist ja leelisega läbi imbumist. See operatsioon peab leelise juba aegsasti aine joodühenditega kontakti wiima ja wabanewa joodi, järgnewal põletamisel kiiresti siduma. Peale keetmist kuiwatatakse pajas aine ja kuumutatakse tugewasti, kuni orgaanilise olluse söestumiseni ning osalise tuhastumiseni.

Orgaanilise olluse hävitamine on joodimääranisel kõige enam aega ja kannatust nõudew osa. Wiimase operatsiooni korralikust ja tähelepanelikult läbiwiimisest oleneb kogu analüüsi tulemus.

Põletamine peab sündima tugewasti, kuid seal juures siiski sarnaselt et kuumutatawa paja põhi nähtawalt ei hõõguks. Kuna leeline orgaanilise

olluse tuhastumist tugewasti weel takistab, siis wõib arwata kui aegatarwitawaks see operatsioon kujuneb.

Toiduainete leelissisaldawuse määramistel on kindlaks tehtud, et orgaanilise olluse põlemine ja tuhastumine sünnib siis kõige kiirenini ja kõige wäiksema soojushulgaga, kui anorgaanilised happed ühes orgaaniliselt seotud happeid-andwate elementidega ja alused on põletatavas objektis sellases wahekorras, et alused wähe on ülihulgas.

Joodimääramisel ei saa aga leelise wäheses ülihulgaga riskeerida ja tuleb wiimast alati tarwitada ülihulgas. Wastasel korral oleks joodilendumise hädaoht suur.

Peale objekti söestumist ja osalist tuhastumist peseb Fellenberg söest leelise ja osa soolasiid destilleeritud weega wälja, et tuhastumist kiirendada ja hõõgutab peale seda eraldatud sütt uuesti. Wiimane tuhastub nüüd juba kergesti, ka pole kuumutamine nüüd enam nii hädaohtlik, sest suurem osa soolasiid sai weega eemaldatud. Lõpuks saadud hallile wõi walgele tuhale lisab Fellenberg wesilahu juurde, aurutab määrelise massini, kuiwatab ja hõõgutab jääki tugewasti. Jäägi lahustab uuesti wäheses wees, aurutab weel wähe niiske massini ja alistab wiimase jodiidide eraldamisele.

## 2. Jodiidide eraldamine ja puhastamine.

Saadud soolade segust eraldab Fellenberg jodiidid alkoholiga ekstraheerides, üks kord 85% ja järgnevalt 95% alkoholiga.

Selle aluseks on jodiidide, KJ ja NaJ, kerge lahustuvus ja teiste soolade, nagu nitraatide ja kaaliumkarbonaadi, lahustumatus alkoholis.

Ekstraktsiooni võimaldab nähtus, et 85% alkoholi weesisaldavuse tagajärjel tekib soolade segus kaaliumkarbonaadi küllastatud lahus, mis alkoholiga ei segune, viimast isegi aga enesest välja tõrjub ja selle tagajärjel lähewad jodiidid järgneval alkoholiga ekstraheerimisel, aine kahe faasi wahel jaotumisseaduse põhjal, alkoholi üle, kuna teised soolad maha jääwad.

Kuna soolade jääk tugewast hõõgutamisest hoolimata weel sisaldab wähesütt, janimelt kolloidaal olekus, siis läheb ka wiimane alkoholi. Selle lõplikuks eemaldamiseks tuleb saadud alkoholne jodiidide lahus järgmiselt puhastamiseks: Fellenberg lahjendab selleks saadud alkoholise lahuse 1/2 osa weega, lisab juurde 2 tilka potaši lahust ja aurutab wesiwannil ära. Jääki hõõgutab Fellenberg ettewaatlikult, s.t. nii et platiinkauss nähtawalt ei

höögu, väikesel leegil kuni leiduv orgaaniline ollus söestub ja segu valgeks muutub. Sellest jäägist ekstraheerib Fellenberg weel kord jodiidid eelmisel viisil vähemasse platiinkaussi, lahjendab samuti veega, aurutab ära ja hõgutab weel korra väikesel leegil, nüüd aga ilma potaši lahusega. Saadud täiesti valge (kollane värwitus näitaks weel orgaan. ollust) ja vähese jäägi lahustab väheses vees ja alustab wiimase kas kolori- või titrimetrilisele määramisele. Nad sulawad, sulatides orgaaniline ollus poleb, ja segu täies Eelpool kirjeldatud viisil on väga raske ja riskantne saada täiesti orgaan. ollusest waba jääki, sest joot võib harjumata kätes kõik lenduda. ja tit. Erich Jochmann (66, 454), kes uuris lähemalt Fellenbergi meetodit, on püüdis eelpool kirjeldatud orgaanilise olluse häwitamist kiirendada ja sel kergendada. Jodiididest onan võimalik joodi määrata, kuna nitraat värwitundel. Jochmann tegi katsete waral, sellekohases muffelahijs, kindlaks, et ettewaatlikul põletamisel joodilendumine peaaegu ära jääb, kui kuumendada 500 kraadini. Selles temperatuuris ei tuhastu weel kogu orgaaniline ollus ja wiimaste jäänuste eemaldamiseks tuleks temperatuuri tõsta kuni 575 - 600 kraadini, siis oleks aga ka juba joodikadu kuni 20%-ni tõusnud. juba Edasi tegi Jochmann kindlaks, et oksüdeeriwad ained, nagu salpeeter,

nende soolajäägile juurde lisanisel alandawad selle segu sulamistempera-  
tuuri, nii Malanes 5% -lise  $\text{NaNO}_3$  juure lisanisel segu temperatuur kuni  
75 kraadi, mis suure tähtsusega joodi lendumise ärahoidmisel.

Wastawalt sellele modifitseeris Jochmann Fellenbergi jodiidide puhas-  
tamise järgmiselt: Alkohohõbele jodiidide lahusele platiinkaussi lisab ta  
10 tilka 5%  $\text{NaNO}_3$  lahust juure, aurutab wälja ja hõõgutab jääki wäiksel  
leegil, kuni soolad sulawad, sulatises orgaaniline ollus põleb, ja segu  
täiesti walgeks muutub, kuid seda ikka nii, et platiinkauss ei hõõgu.

Saadud soolade segu lahustab wees ja alistab kohe oksüdeerimisele ja  
ja titreerimisele Winkleri järele, ilma et jodiide sellest segust, Fellenbergi  
eeskujul, weel kord ekstraheeriks ja hõõgutaks. Kolorimeetriliselt pole sel  
wiisil saadud jodiidiest enam wõimalik jooti määrata, kuna nitraat wärvi-  
tundelikust segab. Selleks pole ka mingit wadjadust, kuna Jochmanni arwates  
ja katsetega töestamisel isegi älla 1/2 jooti annab käesolewalt esitatud  
puhastamis-wiis rahuldawaid tagajärgi.

Fellenberg on oma meetodit ka selle wõrra hiljem, nimelt elajate  
kilpnäärmetes joodimääramisel, täiendanud (67,348) ja loobub samuti juba  
nimetatud põhjusel kolorimeetriast.

Fellenberg puhastas jodiide hiljem järgnevalt:

alkohoolsele jodiidile lahusele platiinkaussi lisab juure 1/2 osa destil.  
wett, 1 tilk fenolftaleiini, kui indikaatorit, 2 tilka potaši lahust ja 5  
tilka 10%  $\text{NaNO}_3$  lahust, aurutab ära, jääki hõõgutab kuni fenolftaleiini walas-  
tumiseni ja orgaanilise olluse ära põleniseni, s.t. kuni soolade segu täiesti  
walge. Siit ekstraheerib Fellenberg endisel viisil jodiidid weel korra wähe-  
masse platiin kaussi, lahjendab weega, aurutab ja hõõgutab.

Saadud täiesti walge soolade jäägi lahustab wäheses wees ja lahuse  
uhab kwantitatiivselt 50 $\text{cm}^3$  Erlenneyeri kolwi, ning alistab oksüdatsioonile  
ja titratsioonile Winkleri järele.

Joodimääramist kolorimeetriliselt siin kohal ei käsita, kuna sellest  
loobusin. Asjast Meetod on leida selle peetüki algul nimetatud kirjanduses.

Joodi titreerimine Winkleri järele, wastawalt Fellenbergi meetodile,  
on täpselt kirjeldatud katselises osas ja kordamise ärahooidmiseks siin  
kohal teda ei esita.

Kvantitatiivne joodimääramine Wilsandi saarel adruaga - Fucus

vesiõunlosus'ega - II. tatud põldudel kasvanud tara-,

juur- ja mullas.

K A T S E L I N E O S A .

mullas.

Asudes Wilsandi saarel adruaga väetatud põldudel kasvanud viljades joodi-  
määramisele, seati ülesandeks kindlaks teha joodisisaldatus:

- 1) kindlaks määratud mitmesugustes viljades,
- 2) adruaga-Fucus-vesiõunlosus'ega, kui tarvitataks väetisaine, et näha millisel hulgal saavad põllud adruaväetusega jooti,
- 3) adruaga väetisainet saanud mullas, kuna mulla joodisisaldatus ja joodihenduste kogu mullas on oluline tähtsusega joodi määramisel mullast taimedesse,
- 4) mannerilt saanud mitmesugustes viljades, et näha vahet joodi-  
sisaldatusel kahe erineva joodi- ja väetisainega kasvatatud  
viljades.

Analüüsiks tarviliku materjali saamise ja adruka wäetamise, kui ka üldiste oludega tutwumise otstarbel wiibisin Wilsandi saarel, augusti kuul 1929 kahe nädalat, milline võimalus awanes Wilsandi tulitorni üles

Kwantitatiivne joodimääramine Wilsandi saarel adruka - Fucus

vesiculosus'ega - wäetatud põldudel kaswanud tera-, 30. aug.k.a.  
mitmelt juur- ja puuwiljades, Fucus vesiculosus'es ja aia- ahonalt nime-  
tatud. Suurem osa aga on põllas. ra Thoni juurewilja aiast ja siin

Asudes Wilsandi saarel adruka wäetatud põldudel kaswanud wiljades joodi-  
määramisele, seati ülesandeks kindlaks teha joodisisaldawus: elanud oma aiast

ka wilja 17 nimetatud mitmesugustes wiljades, sid krateonast.

- 2) adrus-Fucus vesiculosus'es-, kui tarwitatawas wäetusaines, et näha millisel hulgal saawad põllud adruwäetusega jooti,
- 3) adruka wäetamisel saadud mullas, kuna mulla joodisisaldawus ja joodühenduste kuju mullas, on olulise tähtsusega joodi üleminekul mullast taimedesse,
- 4) mannerilt saadud mitmesugustes wiljades, et näha wahet joodi-  
sisaldawuses, nendes kahe isesuguse päritoluga ja wäetusega wiljades.

Analüüsiks tarwiliku materjali saamise ja adruuga wäetamise, kui ka üldiste oludega tutwumise otstarbel wiibisin Wilsandi saarel, augusti kuul 1929 kaks nädalat, milline wõimalus awanes Wilsandi tulitorni Ülema härra Thomi lahkel wastutulekul.

Analüüsitawa materjali kogusin isiklikult ja töin Tartu 30. aug.k.a. mitmelt poolt saare majapidamistest, nagu see järgnewalt lähemalt nimetatud. Suurem osa aga on pärit härra Thomi juurewilja aiast ja siin kohal pean küll oma kohuseks nimetada, härra Thomi abi ja lahkust, käesolewaks tööks tarwiliku materjali saamisel, kes ei keelanud oma aiast ka wiimaseid spinateid ja ilusamaid tomateid äratoomast.

Reaktiivide esinewad minimaalsed joodihulgad juba põhjustewad suuri ebatäpsusi. Selles mõttes talid kõik tarwitatawad reaktiivid nende joodisisaldawuse peale järele katsuda ja joodisisaldawuse korral neid wiimastest joodihulkadest wabastada.

Reaktiivide walmistamine ja joodi peale katsumine, ühes nende puhastamisega toimus, kui see järgnewalt eriti nimetatud ei ole, Th. von Fellenbergi järele.

# I. Reaktiivid, nende valmistamine ja joodipuhutuse järelkatsumine.

Th. von Fellenbergi meetodi kohaselt olid tarvitusel järgmised, nende tarvitamisjärjekorras ülles loetud, reaktiivid.

## a) Orgaanil. Üldjoodi kvantitatiivne määramine

I. kaalium taimelistes ainetes.

Kvantitatiivseks joodimääramiseks walisin juba üldosas lähemalt põhjendatud alustel Th. von Fellenbergi titrimetrilise meetodi ühes Jochmanni lisandustega.

Kuna jood looduses harukordselt lewinud, siis on hädaoht suur, et juhuslikult reaktiivides esinewad minimaalsed joodihulgad juba põhjustawad suuri ebatäpsusi. Selles mõttes tulid kõik tarwitatawad reaktiivid nende joodisisaldawuse peale järele katsuda ja joodisisaldawuse korral neid wiimastest joodihulkadest wabastada.

Reaktiivide valmistamine ja joodi peale katsumine, ühes nende puhastamisega toimus, kui see järgnewalt eriti nimetatud ei ole, Th. von Fellenbergi järele.

# I. Reaktiivid, nende valmistamine ja joodipuhutuse järelkatsumine.

Th. von Fellenbergi meetodi kohaselt olid tarvitusel järgmised, nende tarvitamisjärjekorras üles loetud, reaktiivid.

## a) Orgaanilise olluse hävitamisel:

1. kaaliumkarbonaadi küllastatud lahus,

2. destilleeritud wesi,

3. naatriumnitraadi lahus, 10 %,

4. fenoolftaleiini lahus, 1 %,

## b) joodide eraldamisel teistest sooladest:

5. alkohol, 85 ja 95 %,

## c) ning jodiidide titreerimisel:

6. wääwelhape, 3/n.

7. keedukiwina pemsa,

8. broomwesi,

9. kaaliumjodiid, kristal. ja teatud kontsentr. KJ-lahus,

10. tärklislahus,

II. naatriumthiosulfaatlakus, 1/10 n. ja 1/500 n.

I. Küllastatud kaalium karbonaadi ehk potasi lahus valmistati järgmiselt : I kilogramm puhastatud kaalium karbonaati lahustati 810 sm. dest-

leeritud wees. Saadud lahuse joodist wabastamiseks ekstraheeriti teda 6 korda a. 500 sm<sup>3</sup>. alkohooliga. Saadud alkohoosest ekstraktist destileeriti alkohol ära ja jäägis määrati peale põletamist joot. Leiti 53 J pro kilo

kaalium karbonaat. Peale seda ekstraheeriti weel kord 500 sm. 95 % alkohooliga kontrolliks ja määrati jäägis joot. Jääk oli joodiwaba.

2. Destilleeritud wee järelkatsumiseks joodi peale aurutati 2 liitrit wett, maksimaalne hulk, mis wois käesolewate määramiste juures arwesse tulla, klaaskolwis ühes 2 tilga joodiwaba potaši lahuga ja ühe tilga fenoltaleiiniga kuni 50 sm., mis wiidi üle platiinkaussi ja peale wäljaaurutamist ja põletamist määrati jood harilikul wiisil. See juures saadi negatiivsed tagajärjed.

3. Naatrium nitraadi 10%, valmistati alati wärskelt mitu korda ümber kristaliseeritud soolast, mis oli joodiwaba.

4. Alkoholi jeodi peale katsumiseks destileeriti 500 sm<sup>3</sup> 2 tilga j-waba potaši lahusega ja I tilga fenoltaleiiniga kuiwa jäägini. Jäägis määrati

jooti negatiivsete tagajärgedega.

Jodiidide ekstraheerimiseks valmistati 85 % piiritus.

5. Fenolftaleiin oli tarwitusel 1% -lise alkoholise lahuseana.

6. 3/n. väävelhappe valmistamiseks lahustati 98% puhast hapet 149 grammi liitrilises möödukolwis. Peale temperatuuriwahe tasakaalustumist täideti märgini.

7. Keedukiwi, pemsat, keedeti puhastamiseks lahjendatud salpeetri happega ja köögutati portselaan tiiglis.

8. Tarwitamisel oli küllastatud joodiwaba broomwesi.

9. Tarwitamisel oli Kahlbaumi jeed-ja- kaalium jodiid, mis osutus peale järelkatsumist jood ja jodiid wabaks.

Kaalium jodiidi lahus, naatrium thiosulfaatlause titreerimiseks valmistati järgmiselt: Fellenbergi meetodi kohaselt lahustati 0,1307 grammi eelpool nimetatud KJ destileeritud wees, liitrilises kolwis, ja peale temperatuuriwahe tasakaalustumist täideti märgini. Tähendatud kontrolllahusest wastab  $0,1 \text{ sm}^3 = 0,01307 \text{ mg. KJ} = 0,010 \text{ mg. J.} = 10 \text{ mikrogrammile } - \gamma \text{ (gammale)}$ .

10. I:100, tärklislahus valmistati alati enne titreerimist.

und jooti.

II. Naatriumthiosulfaat puhastati ja valmistati I/10n. lahus Kolthoffi järele (69,346) järgmiselt: keemiliselt puhas  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  kristalliseeriti mitu korda ümber ja kuiwatati vähe õhus, hõõruti peeneks ja kuiwatati  $\text{Ca Cl}_2$ -ek-sikaatoris kuni püsiwa kaaluni. Saadud preparaat wastab Kolthoffi järele koosseisule:  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ . Sellest soolast valmistati I/10n. lahus järg-miselt: lahustati liitrilises möödukolwis 24,805 gr. soola puhtas desti-leeritud wees ja peale temperatuuriwahe tasakaalustumist täideti märgini. See lahus on kohe tarwitamis kõlbulik (Kolthoff). Sellest lahusest I/500n. lahuse saamiseks lahustati 20 sm<sup>3</sup>. 0,1n. lahusest liitris wees, ja walmista-ti alati enne titreerimist.

Fellenbergi meetodi kohaselt tarwitati aine põletamiseks raudpada, mille läbimõõt, käesolewal korral oli 20 sentimeetrit.

Padade puhastamiseks määrati nad waseliinõliga (kokku) ja kuumutati hõögkuumuseni. Tekinud rauaoksüüdi kiht kaitseb pada roostetamise eest.

Selleks et kindlaks teha kas raudpada ise ka mitte jooti ei eralda, aurutati wiimases I liiter wett 5 tilga potaši ja I tilga fenolftaleiini lahusega wälja ja jäägis määrati jooti harilikul wiisil. Pajad ei eralda nud jooti.

Analüüsi käik Th. von Pellenbergi

meetodi kohaselt.

2. Joodimääramine terawiljades. itatawate ainete weesisaldawus.

Analüüsiks olid wõetud Wilsandi saarelt, Sooni talu adruga wäetatud pöldudel kaswanud terawiljadest järgmised wiljad:

1. suwinisu, kuiwatati kaalutud hulk analüüsitawat materjali algul 50° juures ja jätkati kuiwatamist hiljem 100°C juures wäskkuiwatuskappis, kuni püsiwa kaaluni.
2. otri,
3. rukkid
4. rukki ölge ühes peadega.

Kõik nimetatud wiljad on pärit 1928 aasta lõikusest ja saadi Wilsandi tulitorni ülema härra Thomi lahkel abil, kes ka tähendatud wiljad postiga märtsi kuul 1929 Tartu saatis.

Et kindlaks teha, kas Wilsandi terwili on joodirikkam manneri omast wõeti analüüsimiseks weel Wiljandi maakonnast, Taewere wallas, Sillaotsa pöllul kaswanud terawilju, samuti 1928 aasta saagist ja nimelt:

1. suwinisu ja lisati juure destilleeritud weet nii palju, et kogu objekt wõeti wees ning leelist, juba nimetatud kül- lastatud kaaliumkarbonaadi lahu 50 % analüüsiks wõetud materjaali kuiw-
2. otri ja
3. rukkid.

Analüüsi käik Th.von Fellenbergi

meetodi kohaselt.

Enne analüüsi tehti kindlaks analüüsitava aine weesisaldawus, et wastawalt kuiwainele wõtta pärastisel orgaanilise olluse põletamisel leelist.

Weesisaldawuse määramiseks kuiwatati kaalutud hulk analüüsitawat materjali algul 50-60 kraadi juures ja jätkati kuiwatamist hiljem 100°C juures wesikuiwatuskappis, kuni püsiwa kaaluni.

Weesisaldawuse järele arwutati antud materjaali kuiwainehulk %%-des. Wastawad andmed on antud järgmises tabelis.

#### Orgaanilise aine põletamine.

Wastawalt arwatawale joodisisaldawusele ja kuiwainehulgale wõeti igaks määramiseks 250 - 700 grammi ainet. Peale weskis jahwatamist asetati uuritaw materjaal raudpatta ja lisati juure destilleeritud weett nii palju, et kogu objekt oli täiesti wees ning leelist, juba nimetatud kül- lastatud kaaliumkarbonaadi lahu 50 % analüüsiks wõetud materjaali kuiw-

ainehulgast, segati hästi segamini ja keedeti väiksel tulel, kuni objekt täiesti pehmeks muutus ja leelsest lahusest läbi imbus.

Peale ettevalmistawat keetmist aurutati wesi, väiksel tulel keetes ja aegajalt raudlabidaga segades ära jakuiwatati seega aine.

Nüüd suurendati tuld ja põletati seni, kuni kogu orgaaniline ollus söestus. Siin juures ei olnud näha paja hõõgumist.

Kui enam tekkinud süsi ei eraldanud aurusi, wõeti padatulelt, jahutati, niisutati sütt weega ja jaotati süsi, portselaanpistilliga hõõrudes, ühtlaselt pajapõhjale. Peale ettewaatlikku kuiwatamist põletati uuesti tugewal tulel kuni osalise tuhastumiseni. Kuna leeline (tugewasti) orgaanilise olluse tuhastumist tugewasti takistab, siis tuleb wiimase kiirendamiseks leeline söest wälja pesta.

Selleks wiidi süsi, peale jahtumist, imemispudeligal warustatud leht-rile ja pesti 3 - 4 korda 50 - 100 sm<sup>3</sup> weega leeline ja suurem osa soolasid söest lahuseesse. Lehtrist asetati süsi uuesti patta ja peale kuiwatamist kuumutati tugewasti, kuni kogu süsi tuhastus ja tuhk halliks ehk walgeks muutus. Leelise wäljapesemist tuli terawiljade juures 2 - 3 korda korrata

et saada värwitud<sup>t</sup> sooladelahu ja söewaba tuhka. Wiimati saadud tuhale lisati waljapestud sooladelahus juure ja aurutati wesi ära. Soolade jääki kuumutati tugewal tulel, weel leiduwa söe tuhastamiseks, wöeti tulelt, jahutati ja peale lahustamist wäheses wees aurutati unesti wesi, kuni weel wähe niiske massini.

Jodiidide eraldamiseks

---

saadud soolade jäägist, ekstraheeriti jääki I. korral 85 % alkoholiga. Alkoholis leiduwa wee mõjul muutus ekstraheeritaw soolade lahus määreliseks ja wõimaldas järgnewalt, pistilliga segades, reeglipäraselt 5 - 6 korda umbes 5 sm<sup>3</sup> 95 % alkoholiga hästi ekstraheerida. Et kontrollida kas sarnane ekstraktsioon on küllaldane jodiidide eraldamiseks, erstraheeriti jääki weel mõned korrd ja määrati käesolewa meetodiga selles jooti, kuid negatiivsete tagajärgedega.

Jodiidide alkoholne lahus alistati järgmisele puhastusoperatsioonile; kuna ka osa, weel jäägis leiduwast orgaanilisest ollusest alkoholi üle läheb. lahus wiidi üle platiinkaussi, lahjendati 1/2 osa weega, lisati juure 2 - 3 tilka kontsentreeritud potaši lahu, 5 tilka fenelftaleiini-10 % naat-

rium nitraadi lahu ja I tilk fenolftaleini. Alkohol aurutati wesiwannil ja jääki hõõgutati wäiksel Bunseni leegil seni, kui fenolftaleiin walastus ja soolad sulasid, muutudes täiesti walgeks, s.t. orgaaniline ollus põles ära.

Et oggaanilise olluse häwinemises kindel olla, niisutati jääki weel kord 2 - 3 tilga weega ja hõõgutati uuesti.

Jäägist ekstraheeriti jodiidid weel kord, ühe I - 1,5 sm<sup>3</sup> alkoholiga, kuus korda, wäiksemasse platiinkaussi, lahjendati samuti weega ja hõõgutati peale alkoholi lendumist ettewaatlikult, ilma et platiinkauss oleks nähtawalt hõõgunud. Oli jääk weel wähe kollakas, korrati jäägi hõõgutamist uuesti potasi juurelisamisel.

Saadud täiesti walge jääk lahustati 2 - 3 sm<sup>3</sup> wees ja uheti kwantitatiivselt 50 sm<sup>3</sup> kolwi ning alistati jodiidide joodhappeks oksüdeerimisele.

Selleks lisati jodiidide wesilahusele hapustamiseks 2 tilka 3/n. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, wäike tükike keedukiwi ja 0,5 - I sm<sup>3</sup> broomwett. Broomi eemaldamiseks keedeti segu asbestil, umbes 15 minuti jooksul, kuni 1,5 - 2 sm<sup>3</sup> jäägini ja jahutati kiiresti ja alistati peale kristallikese KJ juure lisamist titratsioonile.

Saadud kahest titraerimistulemusest arwutati Kioferle ja Ketsperi

printsipiil määrataw j Titreerimine. (vanta 4I,457:

<sup>R</sup> Tekinud joodhappe mõjul wabaneb kaaliumjodiidist kuuekordne esialgne joodihulk järgmiste reaktsioonide järele: Kuna aga kontrollmääramisel was-

tas 0,1 sm (= 10 J)  $HJ_3 + 5HJ = 3J_2 + 3H_2O$  I/500 n. thiosulfaatlahusest,

siis walitse  $KJ_3 + 5KJ + 3H_2SO_4 = 3K_2SO_4 + 3H_2O + 3J_2$ .

Wabanenud jood titreeriti I/500n.  $Na_2S_2O_3$  lahusega, kus juures alles titree-  
rimise lõpul lisati 2 tilka wärskelt valmistatud tärklislahu juurde ja tit-  
reeriti reaktsiooni lõpuni.

Oli wabanenud joodihulk wäike, siis lisati kohe tärklislahus juurde ja  
ja titreeriti lõplikult.

Tarwitatud I/500n.  $Na_2S_2O_3$  lahuse tiitri kindlaks määramiseks möödeti  
kapillaarpipettiga, mille kogumaht 0,1 sm<sup>3</sup> jagatud 100 osaks, juba nimetatud  
KJ-kontroll lahusest 0,1 sm<sup>3</sup> = 0,010 mg. J = 10 J joodile, samuti 50 sm<sup>3</sup> Erlen-  
meyeri kolwi, lahjendati weega ja alistati peale oksüdatsiooni titreerimi-  
sele samal wiisil.

Titreerimist toimetati mikrobürettiga, mille kogumaht 1 sm<sup>3</sup> jagatud  
100 osaks.

Saadud kahest titreerimistulemusest arwutati Kieferle ja Kettneri

printsiiibil määrataw joodihulk järgmiselt (waata 4I,457:

Näiteks tarwitati 700 gr. nisu põletamisel saadud jodiidide titreerimiseks 2,45 sm<sup>3</sup> I/500 n. Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- lahusest. Kuna aga kontrollmääramisel wastas 0,1 sm (= 10γJ) KJ-lahusele-0,25<sup>3</sup> sm<sup>3</sup> sama I/500 n. thiosulfaatlahusest, siis walitseb nende arwude wahel proportsioon:

$$10 : 0,25 = 2,45 : X, \text{ kust}$$

$$X = \frac{10 \cdot 2,45}{0,25}; \quad X = 98 \gamma J$$

Paraleelselt korraldati alati 2 määramist ja edaspidiste arwutamiste aluseks wöeti nende keskmine. Oli aga määramiste wahel suurem, kui 10%, siis te toimetati kolmas määramine ja wöeti nende keskmine. Saadud keskmisest arwutati joodisisaldawus mikrogrammides - γ-gammades = 0,001mg. ühes kilogrammi wärske aine peale:

$$98 : 700 = 100 : X ; \quad X = 140 \gamma J.$$

Et saada kogu määramistes wõrreldawaid andmeid arwutati joodisisaldawus  $\gamma$ -<sup>0,1%</sup> kuiwaine peale.

Saadud tulemused on antud järgmises tabelis.

Tabel I.

Joodisisaldawus Wilsandi saarel fuukusega wäetatud Sooni talu põldudel kaswanud terawiljades.

	H <sub>2</sub> O sisaldaw. %	Kuiwaine sisaldaw. %	Joodisisaldawus öhhkuiwas aines γ J pro Kg.	Joodisisaldawus γ-%-ides kuiw- aines.
I. Suwinisu, terad	7,30	92,70	140	15
2. Oder, terad	8,90	91,10	162	17,7
3. Rukis, terad	8,20	91,80	131	14,2
4. Rukis, ölg	10,20	89,80	215	24,9
5. Rukis, tühjad pead	7,00	93,00	610	65,5

Tabel II.

Joodisisaldawus Wiljandimaal, Taewere wallas, Sillaotsa talu põldudel kaswanud terawiljades.

	H <sub>2</sub> O sisaldaw. %	Kuiwaine sisaldaw. %	Joodisisaldawus öhhkuiwas aines γ J pro Kg.	Joodisisaldawus γ-%-ides kuiw- aines.
I. Suwinisu, terad	8,20	91,80	48	5,23
II. Oder, terad	10,50	89,50	74	8,23
III. Rukis, terad	9,52	90,48	59	6,52

Analüüsimisel oli igaks üksikuks aas määramiseks wõetud 1/2 kg. ainet.

Kawa kohaselt wõeti ka Tartu turult juur ja rohelist aiawilja analüüsi-

## 2. Joodimääramine juur- ja rohelises aia wiljades.

Joodimääramiseks saadud aiawili on kõik pärit Wilsandi saarelt, Wilsandi tulitorni Ülema, härra Thomi aiast, millist väetatakse õige tugevasti fuukusega.

Osa juurwiljadest (tabelis aasta arwuga märgitud 1928) on pärit 1928 aasta saagist ja saadeti härra Thomi poolt alles aprilli kuul 1929 Tartu ja analüüsimine toimus mai kuu algul.

Teine osa juurwiljadest ja roheline aiawili on kõik 1929 aasta saak ja wötsin Wilsandis wiibides isiklikult ja kohe kaalutud hulgad, said 30. augustil 1929 Tartu toodud.

Analüüsimine toimus septembri kuul.

Joodimääramine wiidi samuti Fellenbergi järele, täpselt eelmises osas, joodimääramine terawiljades, kirjeldatud wiisil ja alustel.

Analüüsimisel oli igaks üksikuks ~~ena~~ määramiseks wöetud 1/2 kg. ainet. Kawa kohaselt wöeti ka Tartu turult juur- ja rohelist aiawilja analüüsi-

miseks, kuid nende analüüside hulk jäi ettenägemata põhjustel väikseks.

Wilsandi saarelt analüüsiti järgmisi juur- ja rohelist aiawilja:

Analüüsitud vilja	Joodisisaldus.		Joodisisaldus.	
	Wetakeel aines. %	pro kg.	Wetakeel aines. %	kuivaines.
I. porgandid, 1928 ja 1929,				
2. kaalikad, 1928 ja 1929,				
3. kaalikalehed, 1929,				
4. söögipeedid, 1928 ja 1929,				
5. kartulad, 1928,				
6. kartulad, 1928, kooritud,				
7. loomapeedid, 1928,				
8. redised, 1929,				
9. tomatid, "				
10. aederned, 1929,				
II. sibulad, "				
12. peakapsas, harilik ja punane 1928,				
13. lehesalat, 1929,				
14. spinatilehed, 1929,				
15. Grambe maritima, mere kapsas.				
Analüüsitud tulemused on esitatud, peale wastawaid arwutusi järgmistes tabelites.				
12. Redised, 1929.	95,70	4,30	42	183,1
13. Aederned "	80,14	19,86	87	97,6
14. Sibulad "	85,35	14,65	106	44,4
15. Peakapsas, 1928.	89,70	10,30	28	72,3
17. " " punane 1928.	90,09	9,91	32	27,1
18. Lehesalat, 1929	92,20	7,80	132	46,6
19. Spinat, lehed 1929.	91,05	8,95	182	169,2
20. Grambe maritima	88,25	11,75	24	203,3
				20,0

Tartu turult väetatu Tabel III. analüüsi tagajärjed on antud järgmises

tabe Joodisisaldawus Wilsandi saare tulitorni Ülema härra Thomi aias fuukusega väetatud juur- ja rohelistes aiawiljades.

Analüüsitud wiljad.	H <sub>2</sub> O sisaldaw. %	Kuiwaine sisaldaw. %	Joodisisaldaw. wärskes aines. g J pro kg.	Joodisisaldaw. -/-%ides kuiwaines.
I. Porgandid 1928.	83,40	16,60	63	37
2. " , 1929.	86,25	13,75	68	49
3. Kaalikad, 1928.	84,25	15,20	32	20,2
4. " , 1929.	85,10	14,90	52	34,8
5. Kaalilehed 1929.	89,95	10,05	126	126
6. Söögipeedid 1928.	81,33	18,67	41	21,9
7. " " 1929.	82,45	17,55	67	38,1
8. Loomapeedid 1928.	83,70	16,30	31	19
9. Kartulad, walged 1928.	78,91	21,09	54,4	25,7
10. " , kooritud "	79,55	20,45	22	10,7
11. " , Ameerika "	78,90	21,10	54,5	25,8
12. Redised, 1929.	92,40	7,60	124	163,1
13. Tomatid "	95,70	4,30	42	97,6
14. Aedernød "	80,44	19,56	87	44,4
15. Sibulad "	85,35	14,65	106	72,3
16. Peakapsas, 1928.	89,70	10,30	28	27,1
17. " " , punane 1928.	90,09	9,81	32	46,6
18. Lehesalat, 1929	92,20	7,80	132	169,2
19. Spinat, lehed 1929.	91,05	8,95	182	203,3
20. Grambe maritima	88,25	11,75	24	20,4

Tartu turult wõetud wiljade analüüsi tagajärjed on antud järgmises tabelis.

Tabel IV.  
Joodisisaldawus Tartu turult wõetud juur- ja rohelistes aiawiljades 1928 ja 1929 a.

	H <sub>2</sub> O sisaldaw. %	Kuiwaine sisaldaw. %	Joodisisaldawus wärskes aines γ J pro Kg.	Joodisisaldawus kuiwaines γ - %/100ides.
Kartulad, 1928, poest Narwa 78.	80,20	19,80	28	14,1
Kaalikad 1928.	85,80	14,20	19	13,3
Redised 1929.	92,65	7,35	43	58,5
Tomatid, 1929.	95,96	4,04	23	56,9
Peakapsas 1928.	89,25	10,75	11	10,2
Lehesalat, 1929	91,70	8,30	56	67,4

Nimetatud marjad on kõik 1929 aasta saagist ja isiklikult nimetatud taldest kogutud, kohe kaalutult paigutatud klaaspurkidesse ja 30. aug. s.a. Tartu toodud.

Analüüsimine toimus septembri lõpul ja samalwiisi, nagu eelpool kirjeldatud, joodimääramine terawiljades. Igaks analüüsiks wõeti 1/2 kg. ainet.

Leelist wõeti weel peale orgaaniliste hapete neutraliseerimist 50 % kuiwainest.

Ajapunduse tõttu ei olnud võimalik Tartu turult enam analüüsiks materjali võtta.

Kõik analüüsitalused on peale vastavaid arvutusi esitatud järgnevas tabelis.

### 3. Joodimääramine Wilsandi puuwiljades ja marjades.

Analüüsimiseks oli võimalik saada Wilsandi saarelt adruuga väetatud puuwiljadest ja marjadest ainult järgmised, kõrval nimetatud kohtadest:

I. Öunad - Klonna talust

2. Tikerberid - Klonna talust.

3. Söstrad, punased - Sihi talust,

4. Söstrad, walged - " "

5. Söstrad, mustad - Soonilt.

Nimetatud marjad on kõik 1929 aasta saagist ja isiklikult nimetatud taludest kogutud, kohe kaalutult paigutatud klaaspurkidesse ja 30. aug. s. a. Tartu toodud.

Analüüsimine toimus septembri lõpul ja samalwiisi, nagu eelpool kirjeldatud, joodimääramine terawiljades. Jgaks analüüsiks wöeti 1/2 kg. ainet.

Leelist wöeti weel peale orgaaniliste hapete neutraliseerimist 50 % kuiwainest.

Ajapuuduse tõttu ei olnud võimalik Tartu turult enam analüüsimiseks materjali võtta.

Kõik analüüsitulemused on peale vastavaid arvutusi esitatud järgmises tabelis.

Tabel V.

Joodisisaldawus Wilsandi saarel adруга wäetatud puuwiljades ja marjades.

	H <sub>2</sub> O sisaldaw. %	Kuiwaine sisaldaw. %	Joodisisaldawus wärskesaines γ pro Kg.	Joodisisaldawus γ- <sup>o/o</sup> -ides kuiw- aines.
I. Üunad, terwed	82,07	17,93	24,5	13,66
2. Tikerberid	84,30	15,70	6,8	4,33
3. Söstrad, punased	85,21	14,79	16,4	11,08
4. Söstrad, walged	84,20	15,20	13,	8,22
5. Söstrad, mustad	84,70	15,80	21	13,29

Analüüs toimus täpselt juba eelpool kirjeldatud viisil ja alustek, peale järgnevaid muudatusi.

#### 4. Joodimääramine Fucus vesiculosuses.

Joodimääramiseks fuukuses võeti kolm isesugust fuukust:

I. merest, kaswukohalt,

2. rannalt, wärsketest lademetest, ja

3. rannalt, õige wanadest lademetest.

Merest võeti fuukus (I) 24. augustil 1929, härra Thomi juhatusel, kellele fuukuse kaswukohad hästi teada, Wilsandi saarest W-sihis, keskmise ja alumise Waika saarte wahelisest merest, millest peale tahenemist kuiwatati kaalutud hulk ja kuiwanult hoiti klaas purgis korgitult.

II fuukus korjati rannal asuwatest lademetest, merelähedatest osadest ja kujutab Wilsandi rannal lebawate fuukuste keskmist segu.

III fuukus korjati fuukuse merest kaugemal asuwatest lademetest. Arwestades lademeteasukoha ja fuukuse muutunud olekuga on see õige kaua, wast üle aasta juba rannal lebanud

siis walitseb nende wahel proportsioon:

Analüüs toimus täpselt juba eelpool kirjeldatud viisil ja alustek, peale järgnevaid muudatusi.  $0,652 = 1,652 : x ; x = 254,15$

Kuna juba ette oli arvata fuukuse kõrgem joodisisaldavus, siis võeti igaks joodimääramiseks ainult 5 - 10 g ainet (aine vähema hulgaga kaswab täpsus), mis oli weskis jahvatamise ja söelumisega hästi pulbristatud. Leelist võeti wastawalt 5 ja 10 g.

Jodiidide titreerimine toimus samuti mikrobürettiga, titreerimiseks tarwitati aga 1/100 n.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  lahust, kuna 1/500 n. lahus suuremate joodi- hulkade titreerimisel ei anna täpseid andmeid. Samal põhjusel võeti ka  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  lahuse titreerimiseks KJ-kontroll lahusest  $\text{Ism}^3 = 100 \gamma \text{J}$ .

Jga fuukusliigis toimetati 2 korda, kuna titreerimistulemused olid wähe lahkuminewad.

Näiteks tarwitati

I korral 10 g. fuukus I -se jodiidide titreerimisel  $3,3 \text{ sm}^3$  I/100 n.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  l.  
II. " 5 g. " I -se "  $1,652 \text{ sm}^3$  " " "

Kus juures  $\text{Ism}^3$  KJ-lahusele wastas sama 1/100 n.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  lahu  $0,65 \text{ sm}^3$ ,

siis walitseb nende wahel proportsioon:

Joodisisald I00 : 0,65 = 3,3 : x ; x = 509,2

I00 : 0,652 = 1,652 : x ; x = 254,15

mis annab pro Ikg.öhhkuiw aine I.50920 J  
II.50830 J. Keskmine: 50875 J.

Analoogiliselt toimus II ja III fuukusega.

Tuhkainete hulk määrati selleks, et saadud andmeid võrrelda Prof. Paldrocki fuukuse analüüsi tulemustega.

Tuhkainete määramiseks tuhastati kaalutud hulk fuukust portselaan tiiglis, lahustati wees, filtreeriti, jääk ja filtraat wiidi uuesti tiiglisse, aurutati wesi weewannil ja hoogutati uuesti, ühes filtri tuhastamisega.

Arwutati tuhkainesisaldawus %/0-ides.

Joodisisaldawuse arwutamine tuhkaine peale toimus järgmiselt, näiteks I fuukuse korral: Küi tuha protsent on II, siis on II0g tuhkaines 50875 J ja maksab järgmine proportsioon:

$$II0 : 50875 = I00 : x ; x = 6205 J.$$

Koik analüüsi tagajärjed ja arwutamised on esitatud järgmises tabelis.

Tabel VI.

Joodisisaldawus Wilsandi saarelt korjatud ja Baltimerest wöetud Fucus vesiculosuses.

	I. Merest, kaswu- kohalt wöetud fuukus	II. Rannalt, wärs- ketest lademe- test korjatud f.	III. Rannalt korja- tud öige wana fuukus	Palroccki fuukuse ana- lüüsi järele
Wett, %%,	18,01	21,50	22,38	
Kuiwainet, %%,	89,99	78,50	7862	
Tuhka, %%,	11,00	12,10	12,25	
<u>Joodisisaldawus:</u>				
Öhkkuiwas aines: J pro Kg. gr. J pro Kg.	50 875 0,050875	32 467 0,032467	2018 0,002018	
Kuiwaines : -%-ides: gr. %-ides:	6205 0,006205	4135 0,004135	256,6 0,0002566	
Tuhkaines : -%-ides gr. %-ides:	46 250 0,046250	26 832 0,026832	1647 0,001647	7100 0,007100

mase wabanades. Tuhas seoti wald osa jooti, ja nimelt niipalju, kui wõimaldas

Wörreldes saadud fuukuse-analüüsi tagajärgi Prof.Paldrock'i sellekohase analüüsi tulemusega on näha wiimaste wahel üllatawalt suur wahe.

Kui wötta wörreldawaks fuukus II, rannalt korjatud wärskema fuukuse, joodisisaldawusega 26 832 $\frac{1}{2}$  kg. öhkkuiwas aines (mis wastab Prof.Paldrock'i poolt, samuti rannalt korjatud ja öhus kuiwatatud fuufusele), siis näeme, et wiimane ületab pea 4 kordselt Prof.Paldrocki analüüsi tulemuse -7160 $\frac{1}{2}$  kuid arwestades merest wöetud wärske fuukuse joodisisaldawusega, wöib see wahe weel suurem olla.

See suur wahe on seletataw ja arusaadaw, kui tutwuda lähemalt Prof. Paldrock'i poolt analüüsitid fuukuse tuha saamiswiisiga.

Nagu erateel teada sain on nimetatud otstarbeks korjatud rannalt, lademetest wärskemate fuukust, wiimane kuiwatatud rannal päikese käes mõne aja jooksul ja samuti rannal, lahtiselt, ilma mingi leelise juure lisamiseta tuhastatud.

Seega on joodilendumise hädaoht tuhastamisel täiesti jäetud tähele panemata ja on kindel, et suur osa fuukuses leiduwast joodist lendus, wiimase wabanedes. Tuhas seoti waid osa jooti, ja nimelt niipalju, kui wöimaldas

joodisidumist tuha enda leelissoolade sisaldawus.

Wõrreldes meie fuukuse joodisisaldawust wan Italie (waata lhk. 65) ja Hendricki (waata lhk. 29) sellekohaste analüüsidega võib ütelda, et meie rannawetes kaswaw *Fucus vesiculosus* on keskmiselt kaks korda joodiwaasem, kui Põhja-mere rannawetes kaswaw fuukus.

näha, kui suur on nullas joodisisaldawus.

Nulla wõtmine toimus 24. augustil 1929. ja wõeti aia mitmesugustest osadest 10-15 sentimeetri sügawusest. Kõik proovid segati seganini ja asetati klaas korgiga purki alalhoidmiseks.

Analüüsimine toimus oktoobri algul 1929.

Joodimääramine wiidi selle nullas läbi Fellenbergi eeskujul mitmesugustes "fraktsioonides", et näha millistes ühendites jood nullas asub, sest on teada, et suurem osa maajooti on silikaatidega seotud, millises ühendis taimedele aga pole kättesaadaw.

Määrati järgmised joodi ühendused:

- 1) wees lahustuw jood - anorgaanilised jodiidid,
- 2) potasi lahuses lahustuwad joodühendused - orgaanilised ühendid ja huumuses adsorbearitud joodühendid,

3) soolhappes lahustunud joodühendid -mullas alkalikarbonaatidega seotud joodühendid.

4) silikaatjood - mulla silikaatidega seotud joodühendid.

## Taimede II Joodimääramine mullas.

Kuna suurem osa analüüsitavatest viljadest oli pärit „Wilsandi tulitorni Ülema aiast, siis võeti ka nimetatud aia mulda joodimääramiseks, et näha, kui suur on mullas joodisisaldavus.

Mulla võtmine toimus 24. augustil 1929. ja võeti aia mitmesugustest osadest 10-15 sentimeetri sügavusest. Kõik proovid segati seganini ja asetati klaas korgiga purki alalhoidmiseks.

Analüüsimine toimus oktoobri algul 1929.

Joodimääramine wiidi selle mullas läbi Fellenbergi eeskujul mitmesugustes "fraktsioonides", et näha millistes ühendites jood mullas asub, sest on teada, et suurem osa maajooti on silikaatidega seotud, millises ühendis taimedele aga pole kättesaadav.

Määrati järgmised joodi ühendid:

- 1) vees lahustuv jood - anorgaanilised jodiidid,
- 2) potasi lahuses lahustuvad joodühendid - orgaanilised ühendid ja huumuses adsorbeeritud joodühendid,

3) soolhappes lahustuvad joodühendid -mullas alkalikarbonaatidega seotud joodühendid ja

4) silikaatjood - mulla silikaatidega seotud joodühendid.

Taimede joodiassimilatsioonis tuleb arvesse ainult wees lahustuvad jodiidid ja orgaaniliselt seotud ning alkalikarbonaatidega seotud joodühendid seewõrra, kui neist mulla katalüütiliste protsesside toimel wabaneb waba joodi (Fellenberg), kuna silikaatjoodühendid on taimedele täiesti kätte saamatud.

Joodimääramine toimus Th.von Fellenbergi selle kohaste meetodite järele (5,200 ja 8,335).

#### I. Wees lahustuwate jodiidide määramine.

25 g söelutud mulda walati klaas korgiga purgis 250sm<sup>3</sup> destileeritud weega üle ja jäeti 40 tunniks seisma, tihtisegu loksutades. Filtreeriti ja filtreerimisraadis määrati harilikul wiisil, s.o. lisati küllastatud potasi lahust ülihulgas juurde, aurutati ära, põletati ja titreeriti pääle oksüdeerimist, nagu juba kirjeldatud joodimääramisel terawiljades.

Tarwitati 250sm<sup>3</sup> mulla jodiidide wesi lahuse titreerimiseks (=25g mullale) 0,46sm<sup>3</sup> I/500n. Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> lahust, kuna 0,1sm<sup>3</sup> KJ-lahusele =10γJ, wastas sama

thiosulfaatlausest  $0,31\text{sm}^3$ , siis sisaldab  $250\text{sm}^3$  wesilahust =  $25\text{g}$  mullale-  
I4,83  $\gamma\text{J}$ , mis annab pro kg. mulda 598,2  $\gamma\text{J}$ . Wstawalt saadi paraleelmää-  
ramistel 596  $\gamma\text{J}$  ja 589  $\gamma\text{J}$ . Keskmine 594,6  $\gamma\text{J}$  pro kg.

## II. Potasilahuses lahustuvad joodühendid.

25g söelutud mulda walati  $400\text{sm}^3$  keeduklaasis  $250\text{sm}^3$  destileeritud weega  
ja  $2,5\text{sm}^3$  potasilahusega üle ja kuumutati segu, asetades wiimane keewasse  
wette, 1,5 tunni jooksul. Peale seda filtriti ja määrati peale ära auranud  
wee täitmist endise mahuni. Filtraadi alikwoot osas määrati jood harili-  
kul wiisil.

Tarwitati  $100\text{sm}^3$  saadud lahuse titreerimisel  $0,056\text{ I}/500\text{n}$ .  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  lahu-  
sest, kuna  $0,1\text{sm}^3$  KJ-lahusele =  $10\gamma\text{J}$ , wastas sama thiosulfaatlausest  $0,31\text{sm}^3$ ,  
siis sisaldab  $10\text{cm}^3$  34,06  $\gamma\text{J}$ , ja  $250\text{sm}^3$  =  $25\text{g}$ . mullale- on 85,15  $\gamma\text{J}$ , mis annab  
pro kg. 3460  $\gamma\text{J}$ . Teised paraleelmääramised andsid wastawalt 3457  $\gamma\text{J}$  ja 3468  $\gamma\text{J}$ ,  
siit keskmine - 3461,6.

Saadud arwust mahaarwates wees lahustuwa joodi, saadi potasilahus  
lahustuw jood:  $3461,6 - 594,6 = 2867\gamma\text{J}$

annab pro kg. 190  $\gamma\text{J}$ . Teine määramine andis 186  $\gamma\text{J}$ , keskmine 188  $\gamma\text{J}$ .

### III. Soolhappes lahustuwate joodühendite määramine.

Potasi lahusega ekstraheerimisest järele jäänud jääk wiidi filtrilt tagasi keeduklaasi ja walati  $400\text{sm}^3$  dest. weega üle, ning lasti sadestuda. järgmisel päewal walati selge wedelik päält ära ja paks pudru taoline mullajääk walati seni bisulfiit soolhappega (soolhape I:I, + Ig. kal. bisulf.) wähehaawal üle kuni eraldus kihisedes weel  $\text{CO}_2$ . Kogu segu wiidi gradueeritud silindrisse ja täideti dest. weega  $250\text{sm}^3$  ja määrati alikwoot osas joot, järgmiselt:  $100\text{sm}^3$  filtraati wiidi  $250\text{sm}^3$  Jena kolwi ja neutraliseeriti, peale tilga fenolftaleiini juurelisamist kuni roosa wärwini, siis lisati weel  $5\text{sm}^3$  potašilahusest juurde ja aurutati wäiksel tulel keetes kuni siirupi paksuseni. Sellest massis ekstraheeriti jodiidid alkoholiga, 5 korda a  $20\text{sm}^3$ , ja edasi määrati jood juba kirjeldatud wiisil (Joodimääramisel terawiljades.

Tarwitati  $100\text{sm}^3$  lahust saadud jodiidititreerimisel  $0,06\text{sm}^3$  I/500n.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  lahusest, kuna  $0,1\text{sm}^3 = 10\gamma\text{J}$  KJ-lahusele wastas samathiosulfaat lahusest  $0,31\text{sm}^3$ , siis oli  $100\text{sm}^3$  I,  $9\gamma\text{J}$ ,  $250\text{sm}^3 = 25\text{g}$  mullale -  $4,75\gamma\text{J}$ , mis annab pro kg.  $190\gamma\text{J}$ . Teine määramine andis  $186\gamma$ , keskmine  $188\gamma\text{J}$ .

IV. Silikaat joodühendite määramine.

Eelmises osas saadud mullajääk pesti dest. weega kuni neutraalse reakte sioonini ja kuiwatati ning kaaluti.

Fellenbergi meetodi kohaselt võeti sellest jäägisst 2 g, segati 6g KOH-ga ja vähese weega ning sulatati segu 50sm<sup>3</sup>-lises raudtiiglis, kuumu- tades Bunseni leegil. Peale jahtumist lahustati segu väheses wees ja segu wiidi 250 sm<sup>3</sup>-lisse Jena kolwi, Saadud mitmesuguste silikaatide lagundamiseks lisati sama bisulfiit HCl juurde, kuni juurelisatud fenolfta- leiin walastus, ja selle järele juurde lisatud tilk metüülorange punaseks värwus. Nüüd leelistati uuesti roosa värwini ja lisati weel ülihulk, 5 sm<sup>3</sup> potasi lahust juurde. Segu aurutati siirupi paksuseni ja talitati nagu III-as osas kirjeldatud.

2 g. silikaatjäägist saadud jodiidide titreerimiseks 0,10 sm<sup>3</sup> Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> lahusest, ktna Thiosulfaadi titreerimine andis, 10γJ wastas 0,30 sm<sup>3</sup> sama

I/5oon. lahust, siis oli 2g. mullas 3,3γ (paraleel määramistel saadi 2,9γ ja 3,1γ). Keskmine 3,1γ. Wiimasest saadi kogu jäägi joodisisaldawus :

$$\frac{3,1 \times 18,32}{2} = 28,246\gamma J, \text{ mis annab pro kg. mulda } 1129,8\gamma J.$$

hulk õige kõrge. Tainedele otseselt kättesaadaw joodihulk on aga õige wäike

Kokkuwõetult on esitatud analüüsitud mulla joodisisaldawus järgmises tabelis.

Tabel VII.

Joodi-sisaldawus Wilsandi saare tulitorni juures asuwas aia mullas.

	Joodisisaldawus γ J pro Kg.	Joodisisaldawus γ -protsentides.
I. Weeslahustuwat jooti	594,6	59,46
II. Potasilahuses lah."	2867	286,70
III. Soolhappes l.jooti	188	18,80
IV. Silikaatjooti	1129,8	112,98
Kogu joodisisaldawus:	4779,4	477,94

Analüüsitud aiamuld oli huumusrikas, liiwasegune muld, milles wõis weel ka fuukuse ködunemata osasid leida.

Nagu tulemustest näha on mulla joodisisaldawus õige kõrge. Sellest joodihulgast on aga suurem osa, 2868γ J, orgaaniliselt ehk huumuses sekundäär- selt adsorbeeritud orgaaniline jood. Samuti on silikaatidega seotud joodi- hulk õige kõrge. Taimedele otseselt kättesaadaw joodihulk on aga õige wäike

wörreldes kogu joodisisaldawusega ja koosneb peamiselt weeslahustuwa-  
test joodühenditest, Edasi tuleb arwesse ka alkalikarbonaatidega seotud  
joodühendid ja orgaaniline jood seewõrra, kui neist wabaneb anorgaani-  
liste katalüsaatorite toimel waba jood. Silikaat-joodühendid pole  
tainedele kättesaadawad.

Analüüsitud tera-, juur- ja puuwiljade tulemusi koostades saadi  
järgmine tabel.

T a b e l V III.

Joodisisaldawus analüüsitud tera-, juur- ja puuwiljades Wilsandi saarel ja Tartus.

Wilsandi saarel adruka wäetatud tera-, juur- ja puuwiljad.					T a r t u ja Wiljandi analüüsitud wiljad: <i>Kuidas wäetatud? Kunstwäetisega? mürasruuga?</i>				
Terawiljad:	H <sub>2</sub> O s-i-a-a-l-d-a-w-u-s %	Kuiwaine -d-a-w-u-s %	Joodi sisaldawus		H <sub>2</sub> O s-i-s-a-l-d-a-w-u-s %	Kuiwaine -d-a-w-u-s %	J-o-o-d-i-s-i-s-a-l-d-a- -w-u-s-e		Joodisisaldaw. wahe manneri ja Wil- sandi wiljades
			öhhkuiwas ehk wärskes aines	kuiwaines			öhhkuiwas ehk wärskes aines	kuiw-aines	
			γ J pro Kg.	γ -protsent			γ J pro Kg.	γ -protsentides	γ J pro Kg.
1. Suwinisu, terad, 1928,	7,30	92,70	140	15	8,20	91,80	48	5,23	92
2. Oder, terad, "	8,90	91,10	162	17,7	10,50	89,50	74	8,28	88
3. Rukis, terad, "	8,20	91,80	131	14,2	9,52	90,48	59	6,52	72
4. Rukis, ölg,	10,20	89,80	215	24,9					
5. Rukis, tühjad pead,	7,00	93,00	610	65,5					
<b>Juurwiljad:</b>									
6. Porgandid, 1928,	83,40	16,60	63	37					
7. " , 1929,	86,25	13,75	68	49					
8. Kaalikad, 1928,	84,25	15,75	32	20,2	85,80	14,20	19	13,3	13
9. " , 1929,	85,10	14,90	52	34,8					
10. Kaalikalehed, 1929.	89,95	10,05	126	126					
11. Söögipeedid, 1928,	81,33	18,67	41	21,9					
12. " , 1929,	82,45	17,55	67	38,1					
13. Loomapeedid, 1928,	63,70	16,30	31	19					
14. Kartulad, walged, 1928,	78,91	21,09	54,4	25,7	80,20	19,80	28	14,1	26,4
15. " , kooritud, 1928,	79,55	20,45	22	10,7					
16. " , Ameerika, 1928,	78,90	21,10	54,5	25,8					
17. Redised, 1929,	92,40	7,60	124	163,1	92,65	7,35	43	58,5	81
18. Tomatid, " ,	95,70	4,30	42	97,6	95,96	4,04	23	56,9	19
19. Aederned, seemned,	80,44	19,56	87	44,4					
20. Sibulad, 1929.	85,35	14,65	106	72,3					
<b>Roheline aiawili:</b>									
21. Peakapsas, 1928,	89,70	10,30	28	27,1	89,25	10,75	11	10,2	18
22. " , punane, 1928,	90,09	9,81	32	46,6					
23. Lehesalat, 1929,	92,20	7,80	132	169,2	91,70	8,30	56	67,4	86
24. Spinat, lehed, 1929,	91,05	8,95	182	203,3					
<b>Puuwiljad ja marjad:</b>									
25. Üunad, terwed, 1929,	82,07	17,93	24,5	13,66					
26. Tikerberid, "	84,30	15,70	6,8	4,33					
27. Söstrad, punased, "	85,25	14,75	16,4	11,08					
28. " , walged, "	84,20	15,20	13	8,22					
29. " , mustad, "	84,70	15,80	21	13,29					
<b>Ranniku floorast:</b>									
30. Crambe maritima	88,25	11,75	24	20,4					
<b>Mere floorast:</b>									
31. Fac. vesic. merest kaswu kohalt wöetud I.	18,01	89,99	50875	6205					
32. Ranna lademetest kor- jatud, wärskem, fuukus II.	21,50	78,50	32467	4135					
33. Ranna lademetest kor- jatud, õige wana fuukus, (III.)	22,38	78,62	2018	256,6					

### III. Kokkuvõte.

Tehtud analüüsidega on tõestatud joodiesinemine nii Wilsandi saarel adrugaga - *Fucus vesiculosus*'ega - väetatud põldudel, kui ka Tartu- ja Wiljandimaal kasvanud tera-, juur- ja puuwiljades.

Analüüsides on näha, et Wilsandi saarel adrugaga väetatud tera-, juur- ja roheline aiawili on tunduvalt joodirikkam, kui manneril kasvanud wiljad.

Nii sisaldavad Wilsandi saarel fuukusega väetatud tera- ja roheline aiawiljad, keskmiselt, kuni 3 korda ja juurwiljad kuni 2 korda enam jooti, kui mannerilt analüüsitud wiljad.

Joodisisaldavus Wilsandi terawiljades kõigub 130 - 162  $\mu$ J piirides, ühes kilogramm värskes ehk õhkkuiwas aines, kuna Wiljandimaalt analüüsitud terawiljad sisaldasid 48 - 74  $\mu$ J, samuti õhkkuiwas aines.

Palju joodirikkam on terawiljade põhk, eriti aga, käesolewal korral tühjad rukki pead, milline asjaolu on kooskõlas ka Fellenbergi

terawiljad ja puuwiljad.

sellekohaste tähelepanekutega (waata tabel 8 üldosas). Nii sisaldas analüüsitud rukkiõlg 215 g ja tühjad rukkipead 610 g pro kg,

13 Adruga väetatud juur- ja roheline aiawilja joodisisaldawus kõigub analüüsitud wiljades 22 - 182 g piirides. Juurwiljadest sisaldasid jooti kõige enam redised, 124 g, ja sibulad, 106 g, kuna kõige madalamat joodisisaldawust näitasid kooritud kartulad, nimelt 22 g. Wõrreldes seda koorega kartulatega, näeme, et 55 g on 33 g koortega eraldatud (waata siia juure üldosast tabel 5).

Rohelisest aiawiljast sisaldasid jooti kõige enam spinatid - 182 g ja salatid - 132 g. Kapsad see wastu on palju vähem jooti kogunud, ja nimelt 28 g, punane kapsas seewastu aga tunduvalt enam - 33 g.

Wilsandi saare puuwiljade joodisisaldawus on tunduvalt madalam tera- ja juurwiljade joodisisaldawusest. Nii sisaldasid õunad 24,5 g ja marjad 6,8 - 21 g. Sõstardest olid mustad, 21 g, kõige joodirikkamad, tikerberid 6,8 g seewastu aga kõige joodiwaesemad.

Arwestatult kuiwainele, g-protsentides, alaneb analüüsitud wiljade joodisisaldawus nende nimetamis-järjekorras: roheline aiawili ja juurikad,

terawiljad ja puuwiljad.

Wörreldes adruka wäetamisel saadud wiljade joodisisaldawust selle-rite toimet. wälja ühetakse weest peamiselt anorgaanilise joodsoolad, kohaste Fellenbergi, Bleyeri ja Scharrereri (waata üldosast tabelid 4, 5, 13 ja 14) sellekohaste analüüsidega wälismaadelt, siis on näha, et käesolewad tulemused ületawad wiimased tunduvalt Schweitzi, Saksamaa jne. wiljade normaalset joodisisaldawust, kuid ei ületa nimetatud autorite anorgaaniliste sooladega wäetamisel saadud tagajärgi, waid jääwad kaugele maha.

Wörreldes Tartust ja Wiljandimaalt analüüsiks wõetud wiljade joodi- sisaldawust esitatud autorite töödega, peaks meie manneri wiljade keskmine joodisisaldawus kõikuma Saksamaa wiljade joodisisaldawuse piirides.

Arwestades fuukuse joodisisaldawuse ja tugewa fuukuswäetusega, wõiks wast loota wäetatud wiljades weel kargemat joodisisaldaust! Kuid nagu mulla analüüs ja fuukuse enese analüüs näitab, pole joodiülemineku tingimused mullast taimedesse kuigi soodsad.

Nii pole wäetusena tarwitatawa adru joodisisaldawus püsiw, waid alaneb ajajooksul, peale fuukuse kaswukohalt wabanemist järje kindlalt

esiteks merewee ja hiljem rannal lebades sademete, päikese, õhu ja bakterite toimel. Välja uhetakse weest peamiselt anorgaanilised joodsoolad, kuid ka orgaaniliste joodühendite hulk väheneb, ehk kaob kogunisti, adru pikemaajalisel rannal lebamisel nimetatud mõjude toimel.

Nii sisaldas merest võetud *Fucus vesiculosus* I, 50 875  $\mu$ J ja merest rannale heidetud ja lühemat aega rannal lebanud, fuukus II, 32 467  $\mu$ J, seega juba peaaegu 2/5 oma esialgsest joodisisaldavusest kaotanud, kuna aga rannal pikemat aega, õige wana fuukus III, sisaldas weel 2018  $\mu$ J, kõik pro kg. õhkkuiwas aines.

Üllatawal wiisil näitab weel mulla joodianalüüs, et mulla kogu joodist, 4778  $\mu$ J pro kg., on taimedele otse kättesaadawas, ~~ja~~ weeslahustuwa joodühenditena ainult 594  $\mu$  ja HCl-is lahust. joodina 188  $\mu$ , kokku 782  $\mu$ J, see on keskmiselt 1/6 kogu joodist, kuna suurem hulk mullajoodist on, ja nimelt 2867  $\mu$ J kas orgaaniline wõi mullahuumuses sekundäärselt seotud ka orgaaniline jood ja 1129  $\mu$ J silikaatidega seotud jood.

Kuna silikaatjood on taimedele täiesti kättesaamatu, wabaneb orgaanilistest mulla joodühenditest alaliselt katalüsaatorite toimel waba

jood, milline ka taimedele kättesaadaw, kuid näib, et adruwäetusel suurem osa, adru roiskumisel wabanewast joodist seotakse uuesti mullahuumuses orgaaniliselt ja seega joodi üleminekutingimused mullast taimedesse pole kuigi soodsad.

Löpukokkuwõtena võib järgmisele otsusele tulla: kuigi adruväetamine ei anna sarnaseid tagajärgi, nagu anorgaaniliste joodsooladega väetamine, tõuseb siiski tunduvalt adruwäetuse mõjul väetatud taimede joodisisaldawus ja sellepärast, arwestades meie oludes adru kerge kättesaadawusega, kui odaw joodi- ja mitmesuguste, taimedele tarwilikkude soolade-rikas wäetusaine, tuleb adruväetamist, taimede normaalse joodisisaldawuse tõstmisel, soowitawaks pidada, eriti aga Wilsandi saare põllumajanduses.

kesu ?

Kirjandus.

1. Th. von Fellenberg, Untersuchung III. über das Vorkommen von Jodin der Natur.  
Biochemische Zeitschrift 139. 1923.
2. J. Stoklasa, Zur **T A R W I T A T U D K I R J A N D U S.** 176. 1926.
3. M. Engländer, Zur Biochemie und Biologie des Jods.  
Pharmazeutische Monatshefte 9. 1928.
4. Trumpp, Über den gegenwärtigen Stand der Kropfbekämpfung, in besonderheit  
der sogenannten Vollsalzprophylaxe.  
Münchener med. Wochenschrift 39. 1928.
5. Th. von Fellenberg, Das Vorkommen, der Kreislauf und der Stoffwechsel des  
Jods.  
Ergebnisse der Physiologie. 1926.
6. H. Niklas, A. Strobel ja K. Scharrer, Fütterungsversuch mit steigenden Jod-  
gaben zu Milchziegen.  
Biochemische Zeitschrift 170. 1926.
7. A. Strobel, K. Scharrer ja W. Schropp, Versuche mit verschiedenen Jodgaben  
an Milchkühen.  
Biochemische Zeitschrift 180. 1927.
8. Th. von Fellenberg, Über das Verhalten saurer und alkalischer Böden in  
Joddüngungsversuch.  
Biochemische Zeitschrift 188. 192

9. Friedrich Czapek, Biochemie der Pflanze. II. Jena 1922.
10. Alexander Schmidt, Pharmazeutische Chemie, anorg. Teil. 1919.
11. Frank Frysby, Analysis of *Faba vesiculosus*.  
Archiv der Pharmacie 1882.
- I. Th. von Fellenberg, Untersuchungen über das Vorkommen von Jodin der Natur.  
Biochemische Zeitschrift 139. 1923.
2. J. Stoklasa, Zur Biologie des Jods. Biochemische Zeitschrift 176. 1926.
3. M. Engländer, Zur Biochemie und Biologie des Jods.  
Pharmazeutische Monatshefte 9. 1928.
4. Trumpp, Über den gegenwärtigen Stand der Kropfbekämpfung, in besonderheit  
der sogenannten Vollsalzprophylaxe.  
Münchener med. Wochenschrift 39. 1928.
5. Th. von Fellenberg, Das Vorkommen, der Kreislauf und der Stoffwechsel des  
Jods.  
Ergebnisse der Physiologie. 1926.
6. H. Niklas, A. Strobel ja K. Scharrer, Fütterungsversuch mit steigenden Jod-  
gaben zu Milchziegen.  
Biochemische Zeitschrift 170. 1926.
7. A. Strobel, K. Scharrer ja W. Schropp, Versuche mit verschiedenen Jodgaben  
an Milchkühen.  
Biochemische Zeitschrift 180. 1927.
8. Th. von Fellenberg, Über das Verhalten saurer und alkalischer Böden im  
Joddüngungsversuch,  
Biochemische Zeitschrift 188. 192

9. Friedrich Czapek, Biochemie der Pflanze. II. Jena 1922.
10. Aleksander Schmidt, Pharmazeutische Chemie, anorg. Teil. 1919.
11. Frank Frysby, Analyse von Fucus vesiculosus. Archiv der Pharmacie 1882.
12. F.A. Flückiger, Nachweis des Jods in Laminaria. Archiv der Pharmacie 1887.
13. P. Bourcet, Das normale Vorkommen des Jods im Organismus und deren Abscheidung. Zeitschrift für angewandte Chemie 2. 1900.
14. M. Armand Gauthier, Jodverbindungen im Meerwasser und ihre mit der Tiefe wechselnden Erscheinungsformen. Zeitschrift für angewandte Chemie. 2. 1900.
15. L.W. Winkler, Der Jodid- und Jodat- Ionengehalt des Meerwassers. Zeitschrift für angewandte Chemie 1916.
16. L.W. Winkler, Bestimmung des Broms und Jods in Gegenwart von Chloriden. Zeitschrift für angewandte Chemie 1916.
17. J. Justus, Über den physiologischen Jodgehalt der Zelle. Chemisches Zentralblatt. I. 1903.
18. Johanna Babiy, Über das angeblich konstante Vorkommen von Jod im Zellkern. Chemisches Zentralblatt. I. 1913.
19. A. Kossowicz ja W. Loew, Über Verhalten von Bakterien, Hefen und Schimmelpilze zu Jodverbindungen. Chemisches Zentralblatt. Zeitschrift für angewandte Chemie. II. 1913.
20. K. Scharrer, Zur Biochemie des Jods. Chemisches Zentralblatt II. 1917.

20. O. Loew, Das Jod als mineralischer Nährstoff.  
Chemisches Zentralblatt I. 1919.
21. B. E. Read ja G. How, Das Jod, Arsen, Eisen, Calcium und Schwefelgehalt in  
Chinesischen medizin. Algen.  
Chemisches Zentralblatt II. 1927.
22. L. van Italie, Über das Vorkommen von Jodium in Fucus vesiculosus und  
Chondrus crispus.  
Archiv der Pharmacie 1889.
23. G. Lunde, Kreislauf des Jods im Meer.  
Pharmazeutische Zentralhalle 1928.
33. Th. von Fellenberg, Über das  
Pharmazeutische Zentralhalle 1928.
24. J. Stoklasa, Über die Verbreitung des Jods in der Natur und seine physio-  
logische Bedeutung im pflanzlichen und tierischen Organismu  
Pharmazeutische Zentralhalle 1927.
34. Th. von Fellenberg, Untersu  
Pharmazeutische Zentralhalle 1927.
25. Th. von Fellenberg, Über den Jodgehalt der Gesteine, der geologischen  
Formationen und der Mineralien und über die Bedin-  
35. G. Lunde, Über das Vo  
Fischereiprodukten  
Boichemische Zeitschrift 152. 1924.
26. Th. von Fellenberg, Über das Freiwerden elementaren Jods aus Erde.  
H. Geilinger und K. Schweizer,  
Boichemische Zeitschrift 152. 1924.
27. Th. von Fellenberg, und H. Geilinger, Über Jodabspaltung und Jodspeicherung  
durch Mikroorganismen.  
Boichemische Zeitschrift 152. 1924.
38. V. H. Veil und Al. Sturm, Beitr  
Boichemische Zeitschrift 152. 1924.
28. B. Bleyer, Zur Kenntnis des Jods als biogenes Element.  
Biochemische Zeitschrift 170. 1926.
29. K. Scharrer, Zur Biochemie des Jods.  
Chemisches Zentralblatt II. 1927.

30. Th.von Fellenberg, Über den Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Auftretens von Kropf und dem Jodgehalt der Umwelt.  
Biochemische Zeitschrift 152.1924.
31. Th.von Fellenberg, Jodbestimmungen in Lebensmitteln, Düngemitteln, Schweizerischen Mineralwässern.  
Biochemische Zeitschrift 152.1924.
32. H.Mathes, G.Wallrabe, Die Zusammensetzung der ost-preussischen Trinkwässer mit besonderer Berücksichtigung des Jods und Alkaligehaltes.  
Chemisches Zentralblatt I.1928.
33. Th.von Fellenberg, Über das Entweichen von elementarem Jod aus dem Meerwasser.  
Biochemische Zeitschrift 152.1924.
34. Th. von Fellenberg, Untersuchungen über den Jodgehalt der Luft.  
Biochemische Zeitschrift 152.1924.
35. G.Lunde, Über das Vorkommen und Verteilung von Jod in Fischen und Fischereiprodukten.  
Pharmazeutische Zentralhalle 1929.
36. K.Scharrer und J.Schwaibold, Tierische Organe und Produkte in Bezug auf ihre Jodgehalt.  
Biochemische Zeitschrift 195.1928.
37. Wilke-Dörfurt, Über den Jodgehalt der Schalen der Muscheltieren.  
Chemisches Zentralblatt II.1928.
38. V.H.Veil und Al.Sturm, Beiträge zur Kenntnis des Jodstoffwechsels.  
Chemisches Zentralblatt II.1925.

39. S.Toda, Einfluss des Jods auf die Bildung der Furfuroide im Pflanzenorganismus.  
Biochemische Zeitschrift 171.1926.
40. Hans Molisch, Mikrochemie der Pflanze. Jena 1921.
41. K.Scharrer, Chemie und Biochemie des Jods. Stuttgart 1928.
42. Y.Okuda und T.Eto, Über die Form des Jods in Meeresalgen.  
Chemisches Zentralblatt I.1925.
43. P.Freundler, Das versteckte Jod bei Laminarien.  
Chemisches Zentralblatt I.1926.
44. C.Sauvageau, Über eine Floridee, welche Jod in freiem Zustande enthält.  
Chemisches Zentralblatt II.1925.
45. E.Chemin und R.Legendre, Beobachtungen über das Bestehen freien Jods bei Falkenbergia Duoblettii.  
Chemisches Zentralblatt I.1927.
46. P.Dangeard, Über die Entwicklung von freiem Jod bei Meeresalgen.  
Chemisches Zentralblatt I.1928.
47. Thoms Dillon, Ein Jodbefreier aus Laminarien.  
Chemisches Zentralblatt I.1928.
48. Otto Gertz, Über die Oxydasen der Algen.  
Biochemische Zeitschrift 169.1926.
49. K.Scharrer und J.Schwaiblmair, Untersuchung einiger Kulturpflanzen auf ihren natürlichen Jodgehalt und dessen Steigerung durch Joddüngung.  
Biochemische Zeitschrift 185.1927.
60. Friedrich Czapek, Biochemie

50. Gustaw Klein, Zur Frage der Joddüngung, eine kritische Zusammenstellung.  
Chemisches Zentralblatt II.1927.
51. M.von Wrangell, Das Jod als Pflanzennährstoff.  
Chemisches Zentralblatt I.1927.
52. H.F.Strobel, Das Jod bei der Pflanzenernährung.  
Pharmazetische Zeitung 1926:
53. Bonne, Jod als Verjüngungsmittel der Kulturböden und der Völker Europas. ✓  
Chemisches Zentralblatt II.1928
54. Oscar Eckstein, Das Jodproblem und seine Zusammenhänge mit Volksgesundheit und Landwirtschaft. ✓  
Chemisches Zentralblatt I.1929.
55. Zschetsche, Die Bedeutung von Jod bei der künstlichen Düngung.  
Chemisches Zentralblatt
56. K.Scharrer und J.Schwaibold, Das Jodvorkommen in Futtermitteln und künstlichen Düngemitteln.  
Biochemische Zeitschrift 195.1928:
57. S.Suzuki und K.Aso, Über die physiologische Wirkung von Jod und Fluorverbindungen auf Kulturpflanzen.  
Chemisches Zentralblatt II.1903.
58. H.Zörnig, Arzneidrogen II. Leipzig 1909.
59. A.Engler und K.Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien I.2.  
Leipzig 1897.
60. Friedrich Czapek, Biochemie der Pflanze I. Jena 1922.

61. Wille, Gasarten in den Blasen der Fucaceen.  
Chemisches Zentralblatt I.1890.
62. A.Tschirch, Handbuch der Pharmakognosie. Leipzig 1912.
63. Hagers Handbuch der pharmazeutischen Praxis. Berlin 1920.  
Ergänzungsband.
64. Edm. Weiss, Nachweis des Jods in Fucus vesiculosus und in den daraus  
hergestellten Präparaten.  
Chemisches Zentralblatt I.1903.
65. A .Paldrock, Kas maksaks meil fuukusest jooti wälja töötada.  
Pharmacia 1922.
66. Erich Jochmann, Ein Beitrag zur v.Fellenbergschen Jodbestimmungsmetho-  
de.  
Biochemisches Zeitschrift 194.1928.
67. Th.Fellenberg und H.Pacher, Der Jodgehalt der Schilddrüsen verschie-  
denen Rinderrassen und seine Beziehungen zur Beschaf-  
fenheit dieser Drüsen.  
Biochemisches Zeitschrift 188.1927.
69. J.M.Kolthoff, Die Massanalyse II. Berlin 1928.
- 2

367 100

Auhinnatöö

Siim, August.

Adrug2 - Fucus ve-  
siculosus'eg2 - ... 1929

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 01152594 8