

PROTEINI-AINEIDEN VAIHTELUSTA VAARAMORENILLA JA MUTASUOTURPEELLA KASVANEESSA VILJASSA

LAURI SALOHEIMO

Karjalan suoviljelyskoeasema, Tohmajärvi.

Saapunut 1. 6. 1949.

Kasvualustan vaikutus viljelyskasvien kemialliseen kokoomukseen on eräissä suhteissa ollut tunnettu jo pidempien aikojen kuluessa. Niinpä suoviljelysten tuottamaa heinää on yleisesti pidetty kivennäisainemäärältään heikompilatauisena kuin savi- ja hietamaitten heinää. Näin on asianlaita ainakin niillä suoviljelyksillä, missä ei ole käytetty maanparannusaineita eikä kali-fosfaattilannoitusta. Vastavanlaista tietoa on jo vuosikymmenien aikana ollut oluttehtailijoilla, jotka eivät ole halunneet käyttää suolla kasvanutta ohraa tehtaissaan, koska panimo-ohran proteiiniprosentin tulee olla 9—10, mutta ei enempää eikä vähempää.

Kivennäismaat ja suot poikkeavat toisistaan mm. maaperän luonnostaan sisältämään typpimäärään nähden. VALMARIN (4) mukaan ovat Suomen maalajeista paitsi kivennäismaat myös rahkaturve typpiköyhää (savetussa rahkaturpeessa 7.6 ‰ ja rahkaturpeessa 12.1 ‰ tyypeä 20 sm syvässä kerroksessa). Sen sijaan sekaturpeen hehtaaria kohti sisältämä typpimäärä on VALMARIN mukaan noin 2 kertaa ja mutasuoturpeen 3 ½ kertaa niin suuri kuin kivennäismaan (hiekkaja hietamaa 1.52 ‰, savimaa 1.91 ‰, mutasuoturve 24.6 ‰ ja sekaturve 18.5 ‰ tyypeä 20 sm syvässä maakerroksessa).

Kun mutasuoviljelyksen kasvit joutuvat levittämään juuristonsa typpirikkaaseen maaperään, on otaksuttavaa, että ne täällä käyttäisivät ravintonaan suhteellisesti enemmän tyyppiä kuin kivennäismaalla. Tämän voi päätellä mm. suolla kasvavan viljan lehtien tummanvihreästä väristä.

VALLE (3) on kiinnittänyt huomiota kauran sisältämiin eri suuriin raakaproteiinimääriin. Hänen mukaansa tämän kasvin raakaproteiinisältö nousee huomattavasti kauran kanssa viljeltävän herneen tai virnan vaikutuksesta. Herne ja virna kokoavat ilmakehän tyyppiä ja luovuttavat sitä seassa kasvaneelle kauralle siinä määrin, että typpellisten aineiden suhteellinen määrä kauran jyvissä on noussut jossain tapauksessa jopa neljänneksellä.

Taulukko 1. Eri maalajien kasvinravintoaineiden suhteet Suoviljelysyhdistyksen Karjalan koeasemalla KIVISEN mukaan.

Tabelle 1. Die Verhältnisse der Pflanzennährstoffe verschiedener Bodenarten auf der karelischen Versuchsstation des Moorkulturvereins, nach KIVINEN.

	Moreni- hietta <i>Moränen- feinsand</i>	Saramet- säturve, ilman hiekkaa <i>Seggen- waldtorf ohne sand</i>	Saramet- säturve, hiekoit- tettu <i>Seggen- waldtorf mit Sand</i>	Rahka- turve, hiekoit- tettu <i>Sphag- numtorf mit Sand</i>
Näytteenottosyvyyys sm — <i>Probenahmetiefe cm</i>	0—20	0—20	0—15	0—15
pH-luku — <i>pH-Zahl</i>	4,9	5,2	4,8	4,8
100 g:sta maata liukenee mg: N	2,6	19,8	14,7	18,9
<i>aus 100 g Boden löst sich mg</i> CaO	86,9	—	466,8	548,1
MgO	11,4	—	49,4	81,5
K ₂ O	12,6	—	22,8	58,4
P ₂ O ₅	13,0	—	45,3	38,8
Kokonais-P ₂ O ₅ mg/100 g — <i>Gesamt-P₂O₅</i>	77,9	—	312,5	167,5
» N » — <i>Gesamt N</i>	196,0	1316,0	1792,0	896,0
Hiiltä % — <i>Kohle</i>	4,24	25,31	26,03	25,29
C/N	21,6	19,2	14,5	28,2
Humus-%	7,32	43,68	44,91	43,63

RINDELL (2) on meillä ensimmäisenä kiinnittänyt huomiota, miten mutaturve-
suon luonnonvaraiset, runsaat typpimäärät vaikuttavat suoviljelyksen kasveihin.
Hänen tutkimustensa mukaan kasvit kokoovat suolla itseensä suhteellisesti enem-
män typpisiä aineita kuin kivennäismaalla. Poikkeuksen on tässä suhteessa teh-
nyt vain timotei.

Suoviljelysyhdistyksen Karjalan koeasemalla Tohmajärvellä on eräinä vuosina
tarkkailtu vaaralla ja suolla kasvaneen viljan jyvien proteinipitoisuutta. Kun näit-
ten eroavaisuudet perustuvat ennen muuta maalajien eri suuriin typpimääriin,
tarkastamme ensin eräitä sanotun koeaseman viljelysmaitten maa-analyysitulok-
sia. Analyysit on suorittanut professori KIVINEN v. 1935 (5, p. 12—13). Tulokset
esitetään taulukossa 1. Niiden selostuksessa KIVINEN mainitsee, että Tohmajärven
koeaseman turvemaissa on runsaasti liukenevaa tyyppiä. Kun taulukossa esitettyjä
lukuja verrataan VALMARIN lukuihin, havaitaan, että koeaseman sarametsätur-
peen kokonaistyyppimäärä on vastannut vain tavallista sekaturpeen typpimäärää
ja ollut jopa tätäkin pienempi. Koeaseman rahkaturve, joka on papillosum-tur-
vetta, on sitä vastoin ollut jonkin verran tämän turvelajin keskimäärää typpirik-
kaampaa. Kun hiilen suhde tyypeen (C/N) on KIVISEN (1, p. 128) tutkimusten mu-
kaan vaihdellut maamme turvelajeissa 37,7:stä 14,9:ään, on se koeaseman hiekoit-
tetulla mutasuoviljelyksellä ollut 14,5. Toteamme, että tämä suhde on koeasemalla
ollut viljelyskasveille edullinen.

Taulukko 2. Kevätvehnäajikkeitten sadot ja sadon laatu vaaramoreenilla ja mutaturvesuolla v. 1943.
 Tabelle 2. Erträge und Ertragsbeschaffenheit von Sommerweizenzuchtsorten
 auf Vaara-Moräne und Niedermoor im J. 1943.

Lajike Zuchtsorte	Vaaramoreenilla Vaara-Moräne				Mutaturvesuolla Niedermoor			
	Sato kg/ha Ertrag kg/ha		Jyväsadon Kornertrag		Sato kg/ha Ertrag kg/ha		Jyväsadon Kornertrag	
	jyviä Körner	olkia Stroh	raaka- prot-% Rohpro- tein-%	rouheluku Schrotzahl	jyviä Körner	olkia Stroh	raaka- prot-% Rohpro- tein-%	rouheluku Schrotzahl
Timantti —								
Diamant..	2200 ± 100	4620	13,04	44	1290 ± 60	6160	18,06	27
Hopea	2010 ± 100	4590	13,92	35	1790 ± 50	5960	18,21	33
Tammi	1980 ± 120	4770	13,83	65	1540 ± 70	5430	17,99	41
Sopu	2070 ± 70	5180	13,83	42	1430 ± 50	6170	17,45	31
Pika II	1820 ± 70	4680	14,16	40	1380 ± 70	6240	18,67	27

Suoviljelysyhdistyksen Karjalan koeaseman vertailevat tutkimukset viljan proteinimääristä.

Koeasemalla kiinnitettiin v. 1943 huomio suolla kasvaneen viljan laatuun siten, että joukko viljanäytteitä lähetettiin professori VALLEN ehdotuksesta valtion viljan-tutkimuslaitokselle tutkimusta varten. Kevätvehnäajikkeenäytteistä suoritti mai-nittu laitos mm. proteinimääräyksen. Kun osa vehnistä oli kasvanut vaaralla ja osa mutasuolla, tuli eri maalajien laatueroitusta siten näkyviin. Koekasvit olivat saaneet seuraavanlaatuisen lannoituksen: vaaramaankokeen esikasvi ruis sai karjan-lantalannoituksen. Keväällä 1943 annettiin alalle 40 kg P₂O₅ superf. ja 80 kg K₂O 40 % kalisuolana ha:lle. Yhtä suuren lannoituksen sai myös mutasuon lajikekoe. V. 1940 syksyllä oli jälkimmäinen koeala saanut 200 m³ hiekkaa ha:lle. Mutasuon koe kylvettiin 4/5, vaaran koe 6/5 1943. Halla ei lainkaan haitannut viljan kehitystä v. 1943.

Keskimääräinen raakaproteiniprosentti oli viidellä kevätvehnäajikkeella vaara-moreenilla 13,76 ja mutaturvesuolla 18,08 (taulukko 2). Raakaproteinin suhteelli-nen määrä oli jälkimmäisellä 31 % suurempi kuin edellisellä. Tästä huolimatta oli vehnän rouheluku vaaramoreenilla säännöllisesti suurempi kuin suolla.

Viljan raakaproteinimäärän vertailevaa tutkimusta jatkettiin koeasemalla v. 1946, jolloin tarkkailtavaksi otettiin 5 kauralajiketta (taulukko 3). Vaaran koe sijoitettiin tänä vuonna karjanlantaa saaneen perunan jälkeen, ja mutasuoviljelykselle annettiin samana vuonna hiekkaa 200 m³ ha:lle. Molemmat kokeet saivat lannoi-tuksena 200 kg superfosfaattia ja 200 kg 50 % kalisuolaa ha:lle. Mutasuoviljelyksen koe kylvettiin 7—8/5, vaaran koe 14—16/5 1946. Halloja ei esiintynyt viljan kasvuaikana. Heinä—elokuun ankara pouta haittasi erikoisesti vaaralla kasvavan kauran kehitystä, samalla kun se joudutti viljan tuleentumista.

Taulukossa 3 on tyypikertoimena raakaproteinimäärää laskettaessa käytetty lukua 5,7. Mainittujen viiden kauralajikkeen keskimääräinen raakaproteini-% on

Taulukko 3. Kauralajikkeitten sadot ja sadon laatu vaaramoreenilla ja mutaturvesuolla v. 1946.

Tabelle 3. Erträge und Ertragsbeschaffenheit von Haferzuchtsorten auf Vaara-Moräne und Niederungsmoor im J. 1946.

Lajike <i>Zuchtsorte</i>	Vaaramoreenilla — <i>Vaara-Moräne</i>				Mutaturvesuolla — <i>Niederungsmoor</i>			
	Sato kg/ha <i>Ertrag</i>		Jyväsadon <i>Kornertrag</i>		Sato kg/ha <i>Ertrag</i>		Jyväsadon <i>Kornertrag</i>	
	jyviä <i>Körner</i>	olkia <i>Stroh</i>	kuiva- aine-% <i>Trocken- substanz- %</i>	raaka- prot-% <i>Rohpro- tein-%</i>	jyviä <i>Körner</i>	olkia <i>Stroh</i>	kuiva- aine-% <i>Trocken- substanz- %</i>	raaka- prot-% <i>Rohpro- tein-%</i>
Kultasade II— <i>Guldregn II</i> ..	1680 ± 70	3470	84,12	7,24	4690 ± 230	5420	84,70	13,11
Esa	1730 ± 120	3290	84,00	7,59	5760 ± 120	5520	86,86	12,37
Eho	2510 ± 190	4110	83,16	7,41	4480 ± 180	5720	87,60	12,71
Kytö	1870 ± 100	2940	86,74	8,78	4680 ± 180	6020	87,42	11,63
Orion II	1940 ± 120	3150	86,28	7,81	4520 ± 190	5610	89,58	13,97

ollut vaaramoreenilla 7,77 ja mutasuolla 12,76. Raakaproteinin suhteellinen määrä suokaurassa on siten ollut 64,3 % suurempi kuin vastaavilla vaaramoreenilla kasvaneilla lajikkeilla. Näin jyrkkä erotus on todennäköisesti osaksi johtunut kuivuudesta, joka ahdisti vaaramaalla kasvanutta kauraa, kuten edellä on mainittu.

Vuoden 1947 sadosta jatkettiin koeasemalla proteiinanalyysijä. Tutkimus ulotettiin nyt kaikkiin tärkeimpiin toukoviljoihin: kevätvehnään, ohraan ja kauraan. Viimeksimainitusta tutkittiin myös kaksi sellaista näytettä, jotka olivat kasvaneet rahkasuoviljelyksellä. Kemiallinen työ suoritettiin valtion maanviljelyskemiallisessa laboratoriossa Helsingissä. Raakaproteinin lisäksi määritettiin tällä kertaa myös puhdasproteiini typpikertoimen ollessa molemmilla 5,7.

Vuonna 1947 hiekoitettiin mutasuon lajikekoeala käyttäen 200 m³ maanparannusainetta ha:lle. Lannoitusta annettiin tälle ja vaaramaan koealalle 200 kg superfosfaattia + 200 kg 40 % kalisuolaa ha:lle. Rahkasuoviljelyksen lajikekokeelle annettiin 250 kg superf. + 250 kg 40 % kalis. + 100 kg kalkkisalpietaria ha:lle. Ala oli hiekoitettu edellisinä vuosina. Kauralajikkeet kylvettiin mutasuolle 7/5, rahkasuolle 9/5 ja vaaralle 12/5, kevätvehnälaajikkeet mutasuolle 8/5 ja vaaralle 13—14/5 sekä ohralajikkeet kummallekin maalajille 17—19/5.

Kasvukausi 1947 oli säittensä puolesta aikaisemmin kuvatuista oikukkaampi. Kesäkuulla haittasi kasvullisuutta pouta ja elokuulla esiintyi ankaroita halloja minimimittarin osoittaessa mutasuoviljelyksen pinnalla tämän kuukauden 19—21 päivien aamuina —6,9, —9,5 ja —7,5 astetta C. Taulukossa 4 mainittavista lajikkeista olivat vain Vega-ohra ja Orion II-kaura ehtineet tätä ennen täysin kypsä Esa-kauran ollessa hallan tullen juuri tuleentumisen vaiheella. Toisten kevätviljojen suolla kasvanutta jyväsatoa vahingoitti kylmä huomattavasti. Vaaralle eivät nämä elokuun hallat nousseet.

Taulukoiden 4 ja 5 tuloksia tarkastettaessa havaitaan, että alhaisin proteiiniprosentti on ollut rahkasuoviljelyksellä kasvaneella kauralla. Ilmeisesti on tämä

Taulukko 4. Kevätviljalajikkeitten sadot ja sadon laatu vaaramaalla ja mutasuolla v. 1947.

Tabelle 4. Erträge und Ertragsbeschaffenheit von Sommergetreide-Zuchtsorten auf Vaara-Boden und Niedermoor im J. 1947.

Lajike Zuchtsorte	Vaaramaalla — Vaara-Boden					Mutasuolla — Niedermoor				
	Sato kg/ha Ertrag		Jyväsadossa % Vom Kornertrag %			Sato kg/ha Ertrag		Jyväsadossa % Vom Kornertrag %		
	jyviä Körner	olkia Stroh	raakaprot. Rohprot.	puhd.prot. Reinprot.	kuiva-ain. Trocken- substanz	jyviä Körner	olkia Stroh	raakaprot. Rohprot.	puhd.prot. Reinprot.	kuiva-ain. Trocken- substanz
Timantti-vehnä — <i>Diamant-Weizen</i>	1980 ± 200	3480	12,8	11,7	90,7	3000 ± 110	6100	12,2	11,0	90,9
Hopea-vehnä — <i>Weizen</i>	1400 ± 180	3380	11,6	10,5	90,8	3100 ± 160	4960	11,2	10,1	90,7
Binder-ohra — <i>Gerste</i>	1120 ± 130	4060	10,0	9,1	90,5	2480 ± 130	5090	12,0	11,1	90,3
Maija-ohra — <i>Gerste</i>	1060 ± 120	4090	9,5	8,7	90,5	2450 ± 90	5300	11,2	10,4	90,4
Vega-ohra — <i>Gerste</i>	830 ± 100	3320	11,3	10,6	90,6	3170 ± 130	4680	13,3	12,0	90,1
Kultasade II-kaura — <i>Guldregn II- Hafer</i>	1940 ± 250	2860	10,3	9,4	91,9	3890 ± 180	5710	12,3	11,0	92,6
Esa-kaura — <i>Hafer</i>	2010 ± 220	3160	10,1	9,5	91,1	4020 ± 240	5940	12,3	11,2	94,1
Eho-kaura — <i>Hafer</i>	1640 ± 200	3000	10,2	9,1	90,5	4430 ± 130	5430	12,3	10,9	90,1
0395-kaura — <i>Hafer</i>	2020 ± 280	3370	9,2	8,1	91,0	4550 ± 150	5750	11,2	10,1	89,9
Orion II-kaura — <i>Hafer</i>	1270 ± 220	2570	11,1	10,1	90,8	3210 ± 70	4940	13,2	12,2	90,7

johtunut rahkaturpeen typpiköyhyydestä. Taulukossa 4 mainitut kaksi vehnä-lajiketta ovat tässä tapauksessa koonneet itseensä vaaramaalla suhteellisesti enimmään tyypellisiä aineita. Eroitus ei kuitenkaan ole ollut kovin suuri mutasuon vehnään verrattuna. Poikkeus on nähtävästi johtunut hallasta, joka katkaisi suolla kasvavan viljan kehityksen kesken.

Edelläesitetyn lisäksi laskettiin keskimääräiset proteini-prosentit viljan kuiva-aineesta. Tulokset on esitetty taulukossa 6. Ohran ja kauran proteini-prosentit mutasuoviljelyksellä ovat olleet noin viidenneksen korkeammat kuin vaaramaalla. Suhde on ollut sama raaka- ja puhtasproteiinilla.

Taulukko 5. Kauralajikkeitten sadot ja sadon laatu rahkasuoviljelyksellä v. 1947.

Tabelle 5. Erträge und Ertragsbeschaffenheit von Haferzuchtsorten auf Hochmoor-Kultur im J. 1947.

Lajike Zuchtsorte	Sato kg/ha Ertrag		Jyväsadossa % Vom Kornertrag %		
	jyviä Körner	olkia Stroh	raakaprot. Rohprot.	puhtasprot. Reinprot.	kuiva-ain. Trocken- substanz
Kultasade II	1640 ± 60	2500	9,6	8,6	92,5
Esa	1510 ± 50	2200	9,6	7,9	90,9

Taulukko 6. Raaka- ja puhdasproteiinimäärien keskiarvot eri maalajeilla viljan kuiva-aineessa v. 1947.
 Tabelle 6. Die Mittelwerte der Roh- und Reinproteinmengen aus Trockensubstanz des Getreides auf
 verschiedenen Bodenarten im J. 1947.

Viljalaji Getreideart	Vaaramaalla Vaara-Boden				Mutasuolla Niederungsmoor				Rahkasuolla Hochmoor			
	raakaprot. Rohprot.		puhdasprot. Reinprot.		raakaprot. Rohprot.		puhdasprot. Reinprot.		raakaprot. Rohprot.		puhdasprot. Reinprot.	
	%	suhde- luku Ver- hältnis- zahl	%	s.l. V.z.	%	s.l. V.z.	%	s.l. V.z.	%	s.l. V.z.	%	s.l. V.z.
Kevätvehnä — Sommerweizen	13,4	100	12,2	100	12,9	96	11,6	95				
Ohra — Gerste	11,3	100	10,4	100	13,5	119	12,4	119				
Kaura — Hafer	11,2	100	10,1	100	13,4	120	12,1	120	10,5	94	9,0	87

Edelleen olisi kiintoisaa tarkastaa, mitä valkuaisaineryhmää mutasuolla kasvaneessa viljassa on runsaimmin muodostunut. Tällaisiin tutkimuksiin ei koeasemalla kuitenkaan ole tilaisuutta. Mitään karjan ruokinnassa tehottomia valkuaisryhmään kuuluvia aineita eivät suolla kasvaneen viljan proteinit voine olla. Tähän suuntaan viittaa, että raakaproteinin ja puhdasproteiinin suhde on sekä vaaralla että suolla kasvaneessa viljassa pysynyt jokseenkin samana.

P ä ä t e l m ä t.

Tutkimuksen tuloksena mainittakoon seuraavaa:

Mutasuoviljelyksillä on maakerroksessa, jota kasvien juuret käyttävät hyväkseen, turpeeseen sidottua tyyppiä 3—4-kertainen määrä kivennäismaihin verrattuna.

Edellisestä johtuen kokoavat kevätvehnä, ohra ja kaura mutasuoturpeella kasvaessaan itseensä huomattavasti enemmän tyypellisiä aineita kuin kivennäismaalla. Selostetuissa tapauksissa on tämä proteiiniaineiden suhteellisen määrän eroitus viljan jyvissä vaihdellut 19:stä 64:ään prosenttiin.

Raaka- ja puhdasproteiinin suhde on pysynyt jokseenkin samana kivennäismaalla ja mutasuolla kasvaneessa viljassa.

Poikkeuksen päinvastaiseen suuntaan edelläesitettyyn nähden teki kevätvehnä v. 1947. Silloin vehnä paleltui suoviljelyksellä ennen tuleentumista, jota vastoin se kivennäismaalla ehti kypsyä ennen hallan tuloa.

KIRJALLISUUSLUETTELO.

- (1) KIVINEN, E. 1949. Suotiede. Porvoo—Helsinki.
- (2) RINDELL, A. 1904. Onko suoviljelykseltä saatu sato laadultaan huonompaa kuin kiinteän maan sato. Suoviljelysyhdistyksen Vuosikirja 1904, p. 25—33. Helsinki.
- (3) VALLE, O. 1946. Palkokasvien merkitys rehuviljan tuotannossa. Maatalous ja Koetoiminta I, p. 115—134.
- (4) VALMARI, J. ja SALONEN, M. 1940. Lannoitusoppi. Porvoo—Helsinki.
- (5) Vuosikertomus Maatalouskoelaitoksen maatumkimusosaston toiminnasta v. 1935, p. 10—13. Helsinki.

REFERAT.

ÜBER DAS SCHWANKEN DER PROTEINSTOFFE BEI DEM AUF VAARA-MORÄNE UND NIEDERUNGSMOOR GEWACHSENEM GETREIDE.

LAURI SALOHEIMO.

Karelische Moorkultur-Versuchsstation, Tohmajärvi.

Bei den Niederungsmoorkulturen Finnlands enthält die Bodenschicht, die die Wurzeln der Pflanzen sich zunutze machen, 3—4mal soviel Stickstoff, an den Torf gebunden, wie die Festböden (4). In der Untersuchung wird, gegründet auf Versuche, die an der karelischen Moorkultur-Versuchsstation ausgeführt worden sind, die Nahrungsaufnahme der Pflanzen erörtert. Es handelt sich um auf Vaara-Moräne und auf Niederungsmoor gewachsenen Sommerweizen, Hafer und Gerste, über deren Erträge in den Jahren 1943, 1946 und 1947 Stickstoffbestimmungen gemacht worden sind, sowie um einen 1947 angestellten Versuch mit Hafer auf Hochmoorkultur. Die Ergebnisse erweisen (Tab. 2, 3 und 4), dass die angeführten Pflanzen, wenn sie auf stickstoffreichen Modertorfstandboden wachsen, verhältnismässig mehr stickstoffhaltige Stoffe als auf Vaara-Moräne in sich ansammeln. In den untersuchten Fällen hat dieser Unterschied in der relativen Menge der Proteinstoffe in den Getreidekörnern zwischen 19 und 64 Prozent gewechselt. Das Verhältnis zwischen Roh- und Reinprotein ist auf beiden bodenarten dasselbe geblieben (Tab. 6), so dass die stickstoffhaltigen Stoffe in beiden Fällen gleichwertig zu sein scheinen. Eine Ausnahme gegenüber den übrigen Versuchen machte der Sommerweizen in dem Versuchsjahr 1947 (Tab. 4). Damals unterbrach der Nachtfrost das Reifen des auf Niederungsmoor gewachsenen Weizen, wodurch dieser etwas weniger stickstoffreiche Stoffe enthielt als der auf Vaara-Moräne gewachsene Weizen.