

# Eri typpilannoitteiden ja typen jakamisen vaikutus mallasohran valkuaispitoisuuteen



Korpilo, Annika

**Laurea Ammattikorkeakoulu**  
Laurea Hyvinkää

## **Eri typpilannoitteiden ja typen jakamisen vaikutus mallasohran valkuaispitoisuuteen**

Annika Korpilo  
Maaseutuelinkeinojen ko.  
Opinnäytetyö  
Lokakuu, 2010

Annika Korpilo

**Eri typpilannoitteiden ja typen jakamisen vaikutus mallasohran valkuaispitoisuuteen**Vuosi 2010 Sivumäärä 40

---

Koe eri typpilannoitteiden ja typen jakamisen vaikutuksesta mallasohran valkuaispitoisuuteen, tehtiin Eerolan tilan pellolla Hyvinkään Usmissa kesällä 2009. Kokeessa käytetty mallasohralajike oli Barke. Kylvölannoite oli moniravinteinen lannoite ja lisätyppilannoitteina käytettiin ammoniumnitraattia, kalsiumammoniumnitraattia ja suomensalpietaria. Lisälannoitus annettiin koeruuduille 10.6.2009 pensomisen lopulla. Vertailuruutuna oli päiste, johon kaikki lannoitus annettiin kylvön yhteydessä. Koeruuduilta otettiin maan liukoisen typen typpimäärytyksiä kerran viikossa saman vuoden heinäkuulle asti. Typpimäärytykset tehtiin typpisalkulla.

Kasvustoissa oli eroja. Ammoniumnitraatilla lannoitettu kasvusto oli rehevää ja korkeaa, kun taas kalsiumammoniumnitraatilla lannoitettu kasvusto oli matalaa ja harvaa. Suomensalpietarin kasvusto oli hyvä ja tiheä. Puinnissa otettiin kaikista koeruuduista edustavat siemennäytteet, jotka olivat kooltaan 10 litraa. Siemenistä määritettiin Viikin laboratoriossa kosteus, valkuainen, tärkkelys, raakakuitu ja hehtolitraino. Kotonani määritin itävyyden ja lajitteluasteen ja laskin typenkäytön hyötysuhteen.

Ammoniumnitraatilla saatiin parhaimmat tulokset, suomensalpietari oli toiseksi paras. Kalsiumammoniumnitraatilla saatiin huonoimmat tulokset päisteen kanssa. Ammoniumnitraatin paremmuus johtunee sen koostumuksesta, sen sisältämä typpi on kokonaan ammoniumnitraattia, kun taas suomensalpietarissa ja kalsiumammoniumnitraatissa on noin puolet ammoniumnitraattia ja puolet nitraattityppeä. Koelohkon maan rakenne on heikko ja kaliumia huononlaisesti, nämä vaikuttivat heikkoihin typen hyötysuhteisiin. Koska typen käyttö oli koeruudulla heikkoa, jäivät valkuaisetkin mataliksi. Typen jakaminen oli kannattavaa, koska koeruudulta tuli paremmat sadot kuin päisteestä ja tyypeä oli käytetty tehokkaammin.

Asiasanat: typpi, lannoitus, koeruutu, valkuainen

Annika Korpilo

**Effect of various nitrogen fertilizers and split fertilizing on protein content of malting barley**

Year	2010	Pages	40
------	------	-------	----

---

The experiment of effect of various nitrogen fertilizers and split fertilizing on protein content of malting barley were made in a field of Eerola farm in Usmi Hyvinkää during summer 2009. The variety of grain in the experiment was malting barley Barke. Fertilizer granule was used as sowing fertilizer and the additional nitrogen fertilizers were ammonium nitrogen, calcium ammonium nitrogen and suomensalpietari fertilizer. The additional nitrogen fertilizer was spread split on the experimental plots on June 10th 2009. The control group consisted of the field's sides where all fertilizers were spread during sowing. Soil soluble samples were taken from the experimental plots once a week until July. Nitrogen analysis was made with Typpi-salkku.

There were differences in growth. The growth plot that was fertilized with ammonium nitrogen was rich and high with growth whereas the plot fertilized with calcium ammonium nitrogen was lower and less dense. The growth in the plot fertilized with suomensalpietari was good and of normal density. In harvest we took a 10 litre seed sample from every experimental plot. Moist, protein, starch, crude fiber and weight were specified from the seeds in Helsinki University laboratory in Viikki campus. I analyzed the determination of germination and classification and calculated the apparent nitrogen efficiency.

The results showed that ammonium nitrogen was the best and suomensalpietari fertilizer was the second best. Calcium ammonium nitrogen and fields sides did not do so well. Ammonium nitrogen was probably better because of its homogenous texture, whereas in calcium ammonium nitrogen and suomensalpietari fertilizers are composed of ammonium nitrogen (50 %) and nitrate nitrogen (50 %). The structure of the soil was poor and also there was poorly potassium. Low potassium and soil structure also affected to poor apparent nitrogen efficiency. Because the nitrogen efficiency was poor in experimental plot, the protein percentage was also low. Splitting the fertilizer was worth trying, because we got a better crop from the experimental plots than from the field sides - And nitrogen was used more efficiently.

Key words: nitrogen, fertilizer, experimental plot, protein

## Sisällysluettelo

1 Johdanto.....	6
2 Mallasohra.....	7
2.2 Mallastus .....	7
2.3 Mallasohran laatumääritykset ja valkuaisen vaikutus mallasohraan .....	8
2.3.1 Itävyys.....	9
2.3.2 Valkuaispitoisuus .....	9
2.3.3 Lajitteluaste.....	9
2.3.4 Lajikeaitous eli puhtaus.....	10
2.3.5 Kosteus .....	10
2.4.1 Fosfori .....	13
2.4.2 Kalium .....	15
2.4.3 Rikki .....	16
2.5 Mallasohran typpilannoitus .....	16
2.5.1 Typpi.....	16
2.5.2 Typpi maassa .....	17
2.5.3 Typenotto ohralla .....	17
2.5.4 Typen vaikutus sadonmuodostukseen, sadon määrään ja mallaslaatuun.....	18
2.6 Kokeessa käytetty mallasohralajike .....	18
3 Kokeen toteutus.....	20
3.1 Kokeen sijainti ja koelohko .....	20
3.2 Koe .....	20
3.3 Typpisalkku .....	21
3.4 Puinti .....	26
4 Tulosten analysointi ja näennäinen hyötysuhde.....	27
5 Johtopäätökset .....	28
Kiitokset .....	31
Lähdeluettelo .....	32
Liitteet .....	35

## 1 Johdanto

Lannoitteiden hintojen nousu ja viljan hinnan epävarmuus vaikuttavat maatalojen kannattavuuteen. Maatalojen on yrityksinä mietittävä eri vaihtoehtoja, miten saada kustannukset pysymään kurissa. Lannoituksen tarkentamista pidetään vaihtoehtona lannoituskustannusten kurissa pitämiseen. Kuitenkin lannoitusta tarvitaan, jotta pidettäisiin yllä maan viljavuutta ja, jotta puuttuvat ravinteet eivät rajoittaisi sadonmuodostusta.

Mallasohralla typpilannoitusta on yleisesti pidetty matalana, koska on pelätty, että mallasohran valkuainen nousee mallastamoiden hylkäysrajan yli. Työssäni tutkittiin onko jaetulla typpilannoituksella ja eri typpilannoitteilla vaikutusta mallasohran valkuaisen nousuun.

Mallasohralle typen- ja lannoituksenjakaminen lähtee lannoituksen kannattavuuden optimoinnista. Työn tarkoitus oli selvittää, parantaako jaettu ja oikeaan aikaan annettu typpilannoitus mallasohrakasvuston elinvoimaa ja terveyttä niin, että saadaan vastustuskykyisempi kasvusto ja parempi sato, vai nostaako typenjakaminen valkuaista liiaksi.

## 2 Mallasohra

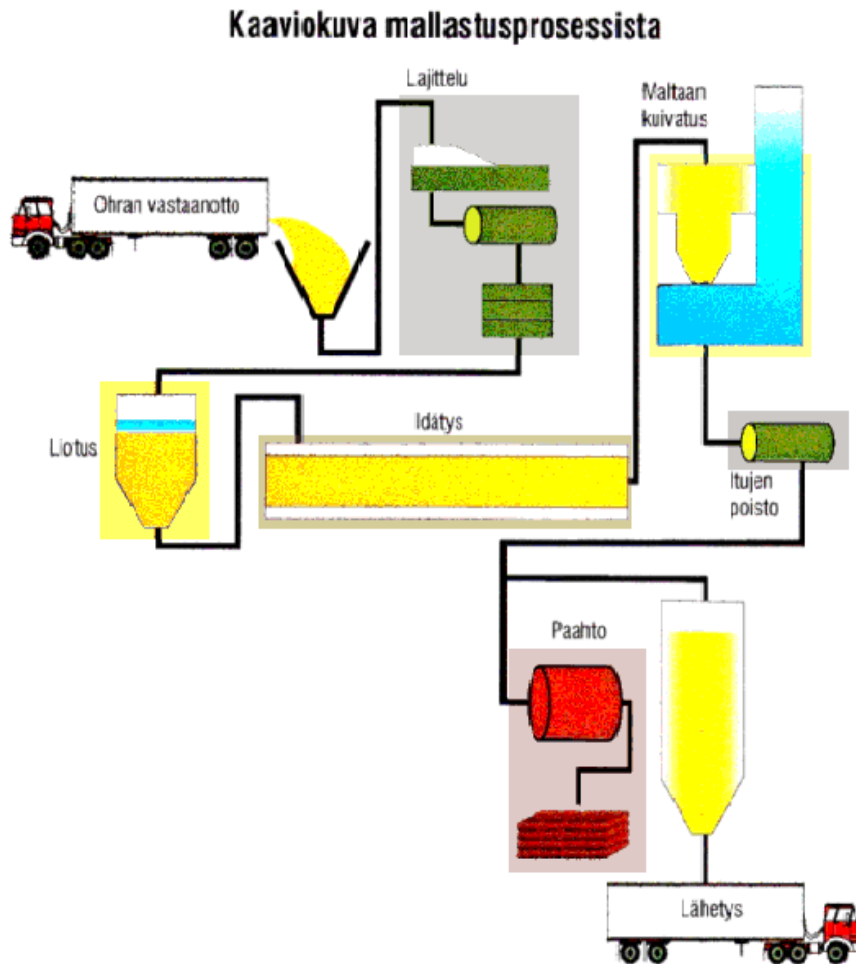
Mallasohrana käytetään kaksitahoisia lajikkeita. Kaksitahoisen ohran keskimäinen kukka on lisääntymiskykyinen ja sivutähkylät lisääntymiskyvyttömiä, mistä johtuu kaksi jyväriviä. Kaksitahoinen ohra versoaa runsaasti ja sillä on suuri tähkäluku versoa kohti. Kaksitahoiset ohrat ovat arkoja happamuudelle, joten ohra viihtyy kalkitulla mailla. (Erkamo, oppimateriaali 2007)

Suomen mallastuksen päätuote on panimomallas. Mallastuskapasiteetti on noin 200 000 tonnia vuodessa. Mallasohraa käytetään myös viskin valmistukseen, mallasuutteisiin, leivontaan ja elintarvikkeisiin. (Olkku 2000, 7.)

### 2.2 Mallastus

Mallastus on biologinen prosessi, joka muuttaa ohran maltaaksi. Se on kolmivaiheinen tapahtumasarja sisältäen liotuksen, itämisen ja kuivatusuunin. Liotuksen aikana mallasohran kosteuspuitoisuus nostetaan, valmistaen jyvää idätykseen. (Brewing and malting barley research institute 2010.) Jyvä imee liotuksessa vettä niin, että sen kosteus nousee 44-47 %:iin. Noin kaksi vuorokautta kestävästä liotusaikana, lämpötila on 12-20 °C. Kun jyvä laitetaan veteen, sen elintoiminnot alkavat saman tien. Liotuksen aikana jyvämangan läpi puhalletaan ilmaa, koska jyvät tarvitsevat happea, jos happea ei ole riittävästi, tukehtuvat jyvät ja seurauksena on se, ettei itäminen lähde käyntiin normaalisti. (Home 2010)

Idätyksen lämpötilaa säädellään tarkasti niin, että kosteus ja aika ovat oikeat mallastukseen tarvittavien entsyymien kehittymiselle, mutta juurien ja versojen kasvu on rajoitettu. Kuivatuksessa jyvien kosteus saadaan taas laskemaan ja biokemiallinen prosessi jyvissä saadaan loppumaan säilyttäen kuitenkin idätyksen aikana muodostuneet entsyymit. (Brewing and malting barley research institute, 2010.)



Kuva 1. Kaavio mallastusprosessista (Agronet 2010)

### 2.3 Mallasohran laatumääritykset ja valkuaisen vaikutus mallasohraan

Kun raaka-aineita käytetään teollisuudessa, asettaa teollisuus niille taloudellisia ja laadullisia vaatimuksia, niin myös maltaalle (Kotaviita & Reinikainen 2000, 11). Mallasohran laatu on monen asian summa, osa tekijöistä riippuu viljelijän ammattitaidosta ja osaan taas viljelijä ei voi vaikuttaa, kuten sääoloihin. Taulukossa 1 on kuvattu perushintaisen mallasohran laatuvaatimuksia ja niiden merkityksestä jalostavalle teollisuudelle.

Laatuvaatimuksilla pyritään takaamaan onnistunut tuote, joka täyttää teollisuuden ja ostajien vaatimukset. Se tarkoittaa, että mallas toimii teollisuuden prosesseissa vaivattomasti ja taloudellisesti ja, että lopputuote on hyvälaatuinen. (Kotaviita ym. 2000, 11.) Laatuvaatimukset voivat vaihdella mallastamokohtaisesti.



### 2.3.1 Itävyys

Mallaslaadun perusoletus on hyvä itäminen ja itämisen tasaisuus (Kotaviita ym. 2000, 11). Jos siemen ei idä, sitä ei voida prosessoida maltaaksi. Raaka tai hallavioittunut ohra eivät käy mallastukseen, koska näissä tapauksissa jyvät itävät hitaasti ja epätasaisesti. (Brewing and malting barley research institute 2010.) Maltasiin muodostuu itämisen aikana entsyymejä, joiden johdosta ohran siementen sisäinen rakenne möyhentyy eli hajoaa (Kotaviita ym. 2000, 11). Möyhentymisaste määritetään idätyksen kestolla, normaalisti idätys kestää viidestä seitsemään vuorokautta (Home 2010).

95 % itävyys on välttämätön edellytys. Mikäli itävyys on matalampi, on maltaan laatu epätasaista, mikä johtaa prosessioongelmiin mallastamossa. Prosessioongelmiin johtavat myös tähkä itäneet siemenet. Prosessioongelmien seurauksena ovat käymishäiriöt ja suodatusongelmat. (Kotaviita ym. 2000, 12.)

### 2.3.2 Valkuaispitoisuus

Valkuaispitoisuus mallasohrassa on taloudellinen laatuvaatimus. Rungas valkuaispitoisuus näkyy ohrassa pienempänä tärkkelysmääränä. Maltaan uutesaanto syntyy pääosin tärkkelyksestä. (Kotaviita ym. 2000, 11.) Korkea valkuaispitoisuus hidastaa myös jyvän vedenottoa liotuksen aikana ja mahdollisesti vaikuttaa maltaan lopulliseen laatuun (Brewing and malting barley research institute 2010).

Kun ohran valkuaispitoisuus on matala, on uutesaanto suurempi. Hyvä keittohuonesäntö edellyttää hyvän uutesaannon, joka on tärkeää panimossa. Sopiva määrä valkuaisaista kuitenkin tarvitaan, koska mallastuksen ja mäsäyksen aikana osa valkuaisaineista pilkkoutuu aminohapoiksi liukoiseen muotoon. Aminohapot muodostavat olueen vaahdon ja edesauttavat vaahdon pysyvyydessä. (Kotaviita ym. 2000, 11.) Mäsäys on oluentalmistuksen vaihe, missä maltaista irrotetaan lämpimän veden avulla käymiskelpoiset sokerit.

Maltaan valkuaispitoisuustason määrittelee jokainen mallastamo itse, mikä taso on paras heidän käyttämälle hiivalle, mallastusprosessiin ja minkälaista olutta he tekevät (Brewing and malting barley research institute 2010).

### 2.3.3 Lajitteluaste

Lajitteluvaatimuksella pyritään varmistamaan tasasuuret jyvät ohraerässä, muuten mallastamossa voi syntyä lajittelutappioita. Suurissa jyvissä on yleensä paljon tärkkelystä, josta muo-

dostuu uutetta. (Kotaviita ym. 2000, 11-12.) Suurista jyvistä saadaan siis enemmän mallasta vähemmällä määrällä ohraa ja suuri uutensaanto on yhtä tärkeää mallastamolle kuin viljelijälle on suuri ohrasato (Brewing and malting barley research institute 2010). Kun jyväkoko on tasainen, on jyvien vedenottokin tasaista, mitä tarvitaan tasaiseen jyvän sisäisen rakenteen haajoamiseen eli möyhentymiseen. Epätasainen jyväkoko johtaa epätasaiseen maltaan laatuun, mikä johtaa taas prosessiongelmiin panimossa. (Kotaviita ym. 2000, 11-12.)

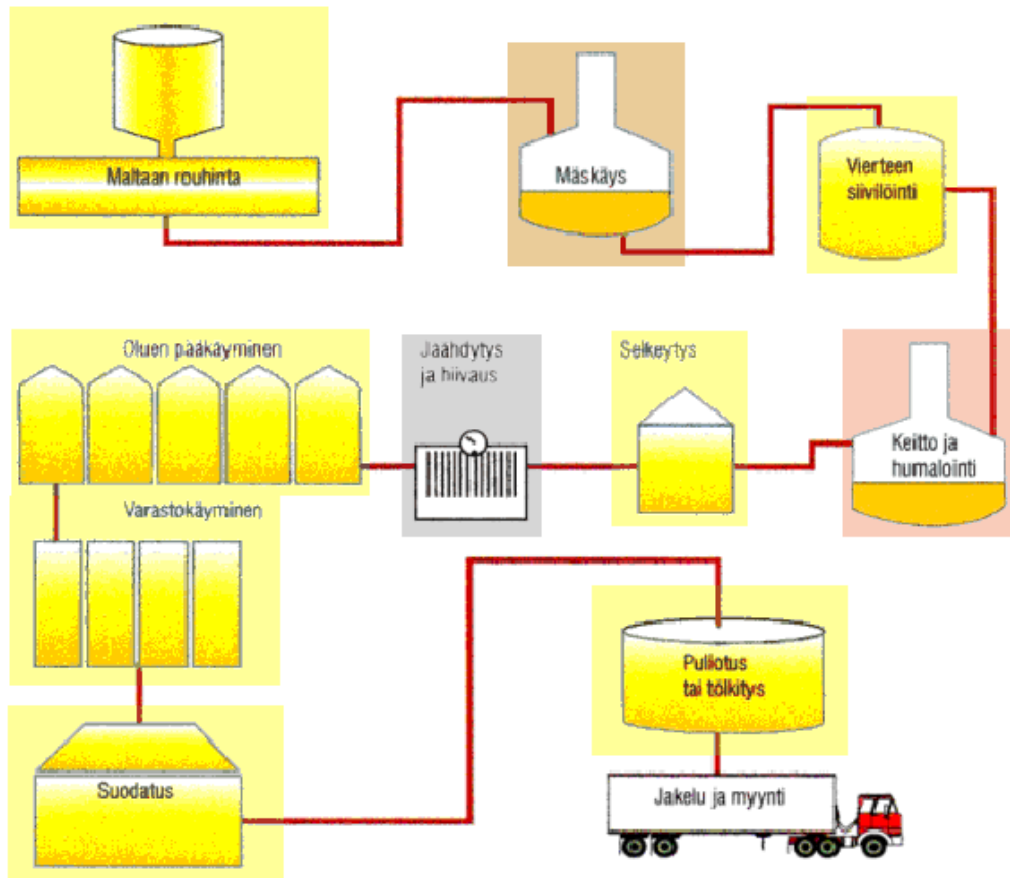
#### 2.3.4 Lajikeaitous eli puhtaus

Mallastuksessa eri lajikkeet käyttäytyvät eri tavoin (Kotaviita ym. 2000, 11). Eri lajikkeet tuottavat erilaisia sille tunnusomaisia biokemiallisia yhdisteitä (Russel & Paynter 2009) ja tuottavat laadultaan ja tyypiltään erilaisia maltaita (Kotaviita ym. 2000, 11). Mallasohra lajikkeiden sekoitus aiheuttaa mallastusprosessissa ongelmia, koska eri lajikkeiden vedenotto kyky on erilainen ja siitä syystä eri ohralajikkeet eivät muunnu samanaikaisesti maltaaksi (Brewing and malting barley research institute 2010). Myös jyvän lepotila-aika, itämisaika ja -aste, tärkkelyksenmuodostusaste ja proteiini jyvässä ovat erilaiset eri ohra lajikkeilla (Russel ym. 2009). Tämän vuoksi mallasohralajike valitaan käyttötarkoituksen mukaan (Kotaviita ym. 2000, 11). Kun mallas on prosessoitu, voidaan eri mallasohra lajikkeita sekoittaa (Russel ym. 2009).

#### 2.3.5 Kosteus

Ohran säilyvyys on meillä hyvä, koska se kuivataan. Matala varastointikosteus estää varastohomeiden muodostumisen ja kasvun. (Kotaviita ym. 2000, 13.) Jos ohran kosteus on yli 13,5 %, ei se varastoidu kunnolla. Kosteus on pidettävä alhaisena, jotta itämisessä tarvittavat entsyymit eivät aktivoituisi ja ettei viljan kuumenemisestä muodostuvia ongelmia tulisi (Brewing and malting barley research institute 2010). Varastohomeet voivat muodostaa toksiineja ja oluen ylikuuhuntaa (Kotaviita ym. 2000, 13).

### Kaaviokuva oluen valmistusprosessista



Kuva 2. Kaavio oluen valmistusprosessista (Agronet 2010)

Perushintainen laatu	Merkitys mallastamossa	Merkitys panimossa	Merkitys oluelle
<b>Itävyys 95 %</b>	Välttämätön edellytys		
Alhainen itävyys	Epätasainen maltaan laatu Syntyy vähemmän entsyymejä Korkea beetaglukaanipitoisuus	Prosessiongelmia Käymishäiriöitä Suodatusongelmia	
Epätasainen itävyys Tähtäidäntä	Epätasainen maltaan laatu Epätasainen itäminen	Prosessiongelmia Prosessiongelmia	
<b>Valkuainen 2-tah. 8,0-11,5 %</b>			
Korkea valkuainen	Maltaan alhainen uutepitoisuus Hidastunut mallastuminen Liikaa tyyppiyhdisteitä	Huono keittohuonesaan- to Prosessiongelmia	Väri, sameus, vaahto, maku
Alhainen valkuainen	Vähemmän entsyymejä		
<b>Lajittelu I+II 90 % IV enintään 1 %</b>			
Alhainen lajitteluaste	Suuri lajittelutappio		
Epätasainen jyväko	Epätasainen vedenotto Epätasainen maltaan laatu	Prosessiongelmia	
<b>Lajikepuhtaus vähintään 95 %</b>			
Vieraat jyvät Sekalajike	Epäpuhdas mallas Epätasainen mallas	Prosessiongelmia	
<b>Kosteus 14 %</b>			
Liian korkea kosteus	Saattaa alentaa itävyyttä Mahdollistaa varastohomeiden kasvun Hometoksiinien vaara	Epätasainen mallas	
<b>Homeisuus</b>			
Peltohomeet ( <i>Fusarium</i> )	Saattaa aiheuttaa epätasaista itämistä	Epätasainen mallas Prosessiongelmia	Oluen yli- kuohumisriski
Varastohomeet ( <i>Aspergillus, Penicil- lium</i> )	Saattaa aiheuttaa epätasaista itämistä	Epätasainen mallas Prosessiongelmia	Hometoksiinien vaara
<b>Vaurioituneet jyvät</b>			
Rikkoontuneet jyvät	Epätasainen itäminen Kuoret irtoavat	Prosessiongelmia Pölyongelmia	
Haljenneet jyvät < 5 %	Epätasainen vedenotto Epätasainen mallastuminen Mikrobiologisesti huono laatu	Prosessiongelmia Siivilöitymisongelmia	

Taulukko 1. Perushintaisen mallasohran laatuvaatimukset ja niiden merkitys jalostavalle teollisuudelle (Kotaviita ym. Ohrasta oluen synty 2000, 12)

## 2.4 Fosfori, kalium ja rikki mallasohran viljelyssä

### 2.4.1 Fosfori

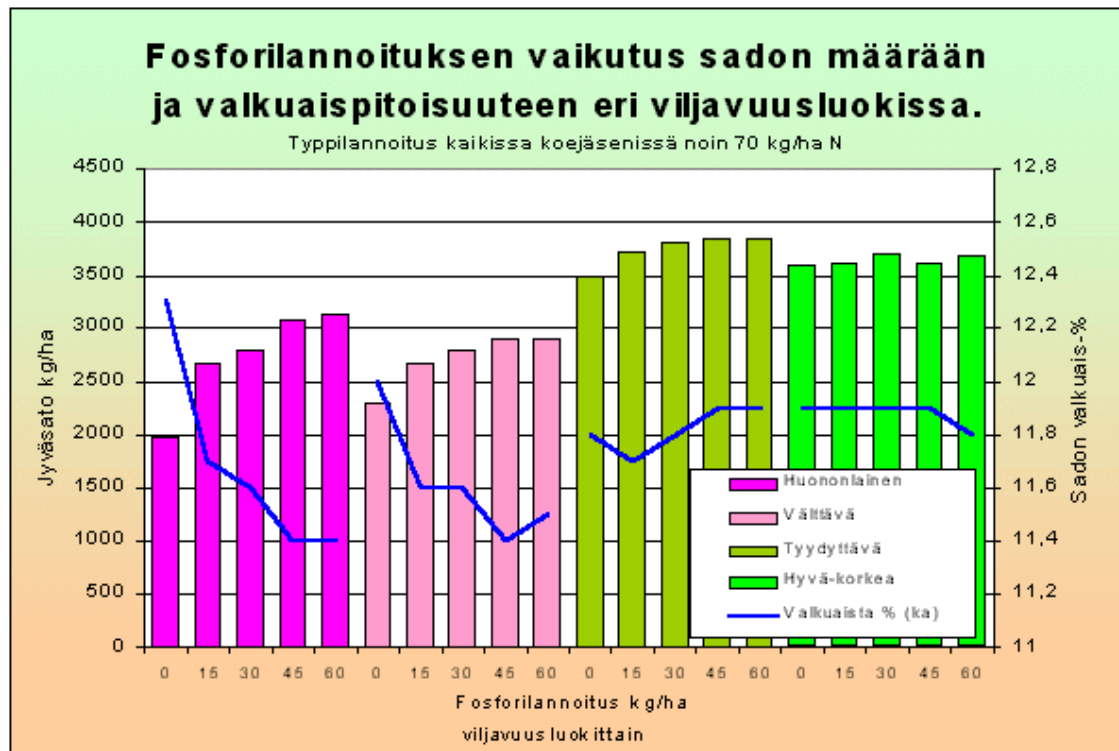
Fosfori on pääravinne ja sitä tarvitaan solun rakennusaineeksi ja se osallistuu kaikkiin energiansiirtoihin kasvissa. Fosforista suurin osa varastoituu jyviin, joista se siirtyy seuraavan sukupolven käyttöön. (Kontturi & Saarela 2000, 23.) Fosforinsaannin riittävyteen vaikuttavat maan viljavuus ja juurten yhteispituuden suhde fosforin tarpeeseen (Juntti 2003, 13). Fosfori edistää juurten alkukehitystä ja nopeuttaa orastumista. Suomen oloissa orasvaihe on kaikkein kriittisin fosforin saannin kannalta, koska nuorten kasvien pieni juuristo, alkukesän alhaiset lämpötilat ja kuivuus heikentävät kasvin fosforin saantia. (Kontturi ym. 2000, 23.) Riittävä fosforinsaanti on hyvän sadon edellytys (Taulukko 2).

Sadonmuodostukseen on viljan saatava tarpeeksi fosforia pensomisvaiheessa ja korrenkasvun alussa, koska tällöin määräytyy kasvuston jyväluku (Kontturi ym. 2000, 23). Fosforin riittävä saanti on tärkeää myös mallasohran laadulle, koska se edistää jyvän kasvua lisäten jyvän tärkkelypitoisuutta, jolloin jyvän valkuaispitoisuus alenee (Juntti 2003, 13). Taulukossa 3 nähdään fosforin vaikutus sadon määrään ja valkuaispitoisuuteen eri viljavuusluokissa.

Fosforin puutteessa oraiden hidas kasvu aiheuttaa jälkiversontaa, viivästyttää tuleentumista ja huonontaa sadon laatua. Useimmat mallasohralajikkeet ovat arkoja happamuudelle ja ottavat heikosti fosforia lievästikin happamasta maasta. Näin korostuu kalkituksen merkitys fosforilannoituksen vähentyessä. (Kontturi ym. 2000, 23.)

<b>Vuosittain toistetun fosforin sijoittamisen vaikutus ohrasatoon MTT:n monivuotisissa kenttäkokeissa Jokioisissa ja tutkimusasemilla v. 1977-1994</b>											
Maan P-luokka	Satoja kpl	N-lann. kg/ha	P-lann. kg/ha	Maan P mg/l	P Jyvä-sato kg/ha	Valkuaista % (ka)	kg/ha	TJP g	HLP kg	N-sato kg/ha	N-tase kg/ha
Huononlainen	30	70	0	2,1	1980	12,3	207	29	57,1	33	37
	30	70	15	2,4	2670	11,7	266	32	58,7	43	27
	30	70	30	2,7	2790	11,6	275	32	58,6	44	26
	30	70	45	3,1	3080	11,4	298	33	59,1	48	22
	30	70	60	3,7	3120	11,4	302	33	59,4	48	22
Välttävä	35	62	0	4,2	2290	12,0	234	33	57,5	37	25
	35	62	15	5,0	2680	11,6	264	34	58,9	42	20
	35	62	30	6,5	2800	11,6	276	35	59,0	44	18
	35	62	45	7,2	2900	11,4	281	35	59,1	45	17
	35	62	60	8,3	2910	11,5	284	35	59,1	45	17
Tyydyttävä	65	71	0	10,1	3500	11,8	351	33	60,0	56	15
	65	71	15	12,8	3710	11,7	369	34	61,0	59	12
	65	71	30	15,2	3800	11,8	381	34	60,9	61	10
	65	71	45	17,5	3840	11,9	388	34	61,1	62	9
	65	71	60	20,1	3840	11,9	388	34	60,9	62	9
Hyvä -korkea	23	72	0	38,0	3600	11,9	364	34	61,8	58	14
	23	72	15	39,7	3620	11,9	366	34	61,7	59	13
	23	72	30	45,4	3700	11,9	374	34	61,8	60	12
	23	72	45	45,1	3620	11,9	366	34	61,9	59	13
	23	72	60	44,8	3680	11,8	369	35	62,1	59	13

Taulukko 2. Koetulos vuosittain toistetun fosforin sijoittamisen vaikutus ohrasatoon (Agronet 2010)



Taulukko 3. Fosforin vaikutus sadon määrään ja valkuaispitoisuuteen eri viljavuusluokissa (Agronet 2010)

#### 2.4.2 Kalium

Kalium on keskeinen ravinne yhteyttämistuotteiden siirrossa ja vesitaloudensäätelystä. Riittävä kaliumin saanti auttaa viljan kykyä vastustaa sienten aiheuttamia kasvitaukeja ja auttaa kasvin kylmän kestävyteen. Vilja tarvitsee runsaasti kaliumia, lähes yhtä paljon kuin typpeä. Kaliumista palautuu suurin osa maahan syksyllä olkien mukana ja siksi maassa on sitä yleensä riittävästi. (Kontturi ym. 2000, 23.)

Kasveille käyttökelpoista kaliumia on yleensä runsaasti savimaissa, kun taas karkeilla kivennäismailla ja turvemailla sitä on niukasti (Juntti 2003, 13). Orasvaiheella on savimailla kaliumista lähinnä niukkuutta, koska silloin juuristo on pieni ja kasvu nopeaa. Puutos näkyy sadosa jyvämäärän pienenemisellä, mutta laatu ei välttämättä huonone. Karkeilla kivennäismailla kaliumin lievä puute sattuu viljan kehitysvaiheessa myöhemmälle, jolloin jyvän kasvu häiriintyy ja sadon laatu heikkenee. (Kontturi ym. 2000, 24.)

Tehokkuus, jolla vilja pystyy hyödyntämään käytettävissä olevan typen sadonmuodostukseen, on riippuvainen kaliumin saannista. Typpeä kasvi pystyy käyttämään tehokkaasti vain jos kaliumia on riittävästi. Jos kaliumista on puutetta, voidaan kaliumlannoituksella jonkin verran

vähentää suurien typpilannoitusmäärien haitallisia vaikutuksia. Lisätystä kaliumista ohra hyötyy enemmän kuin muut viljat. (Kontturi ym. 2000, 13.) Taulukosta 4 näkyy kalium lannoituksen tarve mallasohralle.

Kaliumia, kg/ha	huono	huononlainen	välttävä	tydyttävä	hyvä	korkea	arv. korkea
Oljet peltoon	60	50	30	20	10	0	0
Oljet korjattu	90	70	50	40	20	10	0

Taulukko 4. Kalium lannoitus mallasohralla (Kasvuohjelma 2010)

### 2.4.3 Rikki

Rikistä pääosa on kasvin valkuaisaineiden rakenteissa ja rikin tarve riippuu sadon valkuaisainepitoisuudesta. Vilja ottaa rikkiä lähes yhtä paljon kuin fosforia, mutta pienempi osa rikistä siirtyy viljan jyviin. (Kontturi ym. 2000, 24.)

Vasta ankara rikinpuutos näkyy kasvien vaalenemisena, mikä johtaa sadon ja valkuaispitoisuuden alenemiseen. Liukoinen sulfaattirikki pidättyy huonosti maahan ja huuhtoutuu herkästi. Siksi maan rikkivaroja ei pystytä lannoituksella kasvattamaan ja rikkiä joudutaan antamaan vuosittain kuten typpeäkin. (Kontturi ym. 2000, 24.)

## 2.5 Mallasohran typpilannoitus

### 2.5.1 Typpi

Mallasohran viljelyssä typpilannoituksella on ratkaiseva merkitys, koska ohran sadontuotto kytkeytyy tiiviisti typpiaineenvaihduntaan (Kontturi ym. 2000, 24). Typenpuute alentaa tuntuvasti satoa ja liian runsas typen saanti vaikuttaa tuleentumisen viivästymiseen, lakoontumisriskin kasvuun, säilyvyyden huononemiseen ja valkuaisen nousuun.

Runsaan tärkkelyssadon tuottaminen ja jyvän valkuaispitoisuuden pitäminen kohtuullisena on olutmallasohran lannoituksen tavoitteena (Juntti 2003, 12). Juntin (2003, s. 12) mukaan mallasohran korkea valkuaispitoisuus on ollut viime vuosina yleisin hylkäysperuste, mikä osoittaa typpilannoituksen merkityksestä mallasohran viljelyssä. Taulukossa 5 on kuvattu satotavoitteen mukainen typpilannoitussuositus mallasohralle. Taulukossa on huomioitu myös multavuus, runsasmultaisesta maasta vapautuu enemmän typpeä kasvin käyttöön ja siten vaikuttaa typpilannoitukseen.



<b>Taulukko. Satotavoitteen mukainen mallasohran typpilannoitusuusitus</b>							
Satotaso kg/ha	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
Multavuus	Tyypeä kg/ha						
rm	43	50	57	64	71	79	86
m	54	63	72	81	90	99	108
vm	56	66	75	84	93	103	112

Taulukko 5. Satotavoitteen mukainen mallasohran typpilannoitusuusitus (Agronet 2010)

### 2.5.2 Typpi maassa

Kasveille käyttökelpoista typen muotoja ovat ammoniumtyppi ( $\text{NH}_4^+$ -N), nitraattityppi ( $\text{NO}_3^-$ -N) ja orgaaninen typpi, joka vaatii mineralisaation muuttuakseen ammonium- tai nitraattityppimuotoon. Väkilannoitteiden typpi on liukoisessa, kasveille välittömästi käyttökelpoisessa ammonium- tai nitraattimuodossa. (Ylivainio, Esala & Turtola, 2002, 9.)

Maan tpestä suurin osa, eli useita tuhansia kiloja hehtaarilla, on sitoutuneena orgaanisessa muodossa, jota vilja ei pysty käyttämään. Viljalle käyttökelpoiseen epäorgaaniseen muotoon muuttuu noin yksi prosentti orgaanisesta tpestä joka vuosi, määrä riippuu kesän lämpö- ja sadeoloista. (Kontturi ym. 2000, 24.) Viljalle käyttökelpoista maan tpeä kutsutaan myös mineraalitypeksi. Aikaisemmin mainittujen sääolojen lisäksi mineraalitypen määrään vaikuttavat maan ominaisuudet ja viljelyolot. Tärkeimmät maan ominaisuuksista ovat maalaji, happamuus, maan lämpötila, humuspitoisuus ja ilmanvaihto. Maassa olevaan mineraalitypen määrään vaikuttavat myös esikasvi ja sen lannoitus. (Juntti, 2003, 12.) Viljakasvien jälkeen typen määrä maassa on kuitenkin pieni.

Viljan kasvuston typpitarvetta täydennetään typpilannoituksella, sen tavoitteena on, ettei se alimitoitettuna häiritsisi kasvua tai ylimitoitettuna huuhtoutuisi luontoon.

### 2.5.3 Typenotto ohralla

Maan kosteudella on ratkaiseva merkitys kasvin typenottoon ja typensaantiin, koska typpi liikkuu veden mukana. Typpi ei liiku kuivassa maassa kasvin juurten ulottuville. (Juntti 2003, 12.) Typen tehokas käyttö edellyttää tasapainoista lannoitusta ja etenkin kaliumin riittävyttä (Kontturi ym. 2000, 24).

Typenotto viljalla on runsaimmillaan versonnan ja tähkälle tulon välillä. Liian runsasta typpilannoitusta on vältettävä mallasohralla, koska ylirehevä kasvusto lakoutuu herkästi sekä altistuu homeille, kasvitaudeille ja tähkäidännälle. (Kontturi ym. 2000, 24.)

#### 2.5.4 Typen vaikutus sadonmuodostukseen, sadon määrään ja mallaslaatuun

Kun lajike on lujakortinen ja taudinkestävä ja olosuhteet ovat hyvät, voidaan satotasoa kohottaa lisäämällä typpilannoitusta. Oikeaan aikaan annettu lisätyppi lisää mallasohran elinvoimaa ja satoa. Lisätyppi annetaan aikaisessa vaiheessa, jotta typpi ei lisää valkuaisen määrää jyvässä. Jos kaikki lannoitus annetaan kylvössä, johtaa se siihen, ettei vilja pysty käyttämään kaikkea typpeä, jolloin ylijäämä on alttiina tappioille, mistä voi seurata typen vajaus voimakkaimman kasvun aikaan. (Kontturi ym. 2000, 24, 26.)

Kun kasvuston jyväluku on suuri, on viljan sato suuri. Ennen kuin vilja tulee tähkälle typpi vaikuttaa versoutumiseen, tähkälukuun ja tähkän kokoon. Kasvuston tähkäluku ja lehtiala määräytyvät versoutumisessa. Korrenkasvun ja kukinnan välillä yhteyttämistuotteista on voimakas kilpailu viljassa ja tähkäluku määräytyy tänä aikana. Kun vilja saa riittävästi vettä, typpeä ja valoa tähkän jyväluku kasvaa suureksi. Kuivuus heikentää viljan typen saantia, vähentää viljan versoutumista ja alentaa tähkän jyvälukua. Korkeat lämpötilat ja kuivuus kukintavaiheessa alentavat jyvälukua. Kun vihreän lehtialan kesto jyvän kasvaessa on suuri, on sato suuri. Yhteyttämistuotteet, joita tarvitaan jyvän muodostuksessa, ovat suurimmaksi osaksi jyvän kasvun aikana tapahtuvasta yhteyttämisestä. Tämän vuoksi kasvuston vihreän lehtialan on oltava riittävä ja terve mahdollisimman myöhään. Typpi auttaa lisäämään lehtialaa ja lehtialan kestoja, mitkä ovat edellytyksenä runsaaseen satoon. Lämpötila säätelee jyvän kasvuajan pituutta ja korkeat lämpötilat lyhentävät jyvän täyttymisjaksoa ja alentavat jyvän painoa. Kevätkosteuden avulla vilja pystyy ottamaan typen tehokkaasti ja varastoimaan sen lehtiin ja korteen jyvänkasvun tarpeita vastaavaksi (Kontturi, Saarela & Kauppila 2009.)

#### 2.6 Kokeessa käytetty mallasohralajike

Kokeessa käytettiin Barke-lajiketta, jota viljeltiin 2009 kasvukaudella Suomessa yhteensä 43 709,74 hehtaaria ja se oli eniten viljelty mallasohra. Barken suhteellinen osuus kaikista viljellyistä mallasohralajikkeista oli 28,74 %. Yhteensä mallasohria viljeltiin vuonna 2009 152 077 hehtaaria Suomessa. (Hämäläinen 2009.)

Barke on hyväksytty mallasohralajikkeeksi vuonna 2002. Barke ei ole arka kasvitaudeille ja sen korsi on melko luja. Barke ei kestä happamuutta, mutta muuten se soveltuu kaikille kivennäismaille I - II vyöhykkeillä. Sen valkuaispitoisuus on matala ja jyväkoko on suuri. Barke on

syntyisin risteyksestä Libelle x Alexis. Saksalainen Saatzucht Josef Breun GdB on jalostanut Barke lajikkeen. (Aikasalo, Laurinen, Liespuu & Virtanen 2010.)

### 3 Kokeen toteutus

#### 3.1 Kokeen sijainti ja koelohko

Koe tehtiin kesällä 2009 Eerolan tilalla, joka sijaitsee Hyvinkään Palopurossa. Itse koelohko sijaitsee Hyvinkään Usmissa. Koelohko, nimeltään Pitkät sarat, on 5,93 ha (vuonna 2009), josta käytettiin kokeeseen noin kaksi hehtaaria.

Koelohkon maalaji on runsasmultaista hiesusavea ja maan rakenne heikohko. Fosfori ja pH ovat tyydyttäviä ja kaliumia ja rikkiä on huononlaisesti. Koelohkon esikasvina oli mallasohra.

#### 3.2 Koe

Kokeessa käytettiin siemenenä Barke-lajiketta, joka oli tilan omaa siementä ja se peitattiin ennen kylvöä. Koelohko kylvettiin 14.5.2009 ja kylvömäärä oli 272 kpl itäviäsiemeniä/m<sup>2</sup>. Siemenen itävyys oli 98 prosenttia.

Kylvölannoitteena käytettiin Cemagron hitaasti liukenevaa väkilannoitetta Agro-N3 (23-4-8). Lisätyppilannoitteina käytettiin kalsium-ammoniumnitraattia eli lyhenne CAN (27-0-0), ammoniumnitraattia eli AN (34-0-0) ja suomensalpietaria eli SS (27-0-1).

	AN	CAN	SS
Ammoniumnitraatti %	34	13,5	14,5
Nitraattityppi %		13,5	12,5
Kalium %			1
Magnesium %			1
Kalsium %		4,5	
Rikki %			4
Boori %			0,02
Seeleni %			0,0015

Taulukko 6. Lisälannoitteiden koostumukset

Kylvön yhteydessä päiste lannoitettiin normaalisti eli lannoitetta laitettiin 350 kg/ha, jolloin tyyppiä tuli 80,5 kg N/ha. Lisälannoitusruutuja lannoitettiin kylvössä 220 kg /ha, jolloin tyyppiä kertyi kylvössä ruuduille 50 kg N/ha.

Lisälannoitus annettiin 10.6.2009 Rauchin lannoitteenpintalevittimellä, kuva 1.



Kuva 3. Rauchin 1141W pintalevitin

Lisälannoituksessa oli tarkoitus antaa lisätyppeä noin 30 kg/ha. CAN ja SS lisättiin 110 kg/ha eli typpeä tuli lisää 29,7 kg N/ha ja näin yhteensä kylvössä ja lisälannoituksessa 80,3 kg N/ha. AN lisättiin 90 kg/ha, jolloin typpeä tuli lisää 30,6kg N/ha ja yhteensä kylvössä ja lisälannoituksessa 81,2 kg N/ha.

### 3.3 Typpisalkku

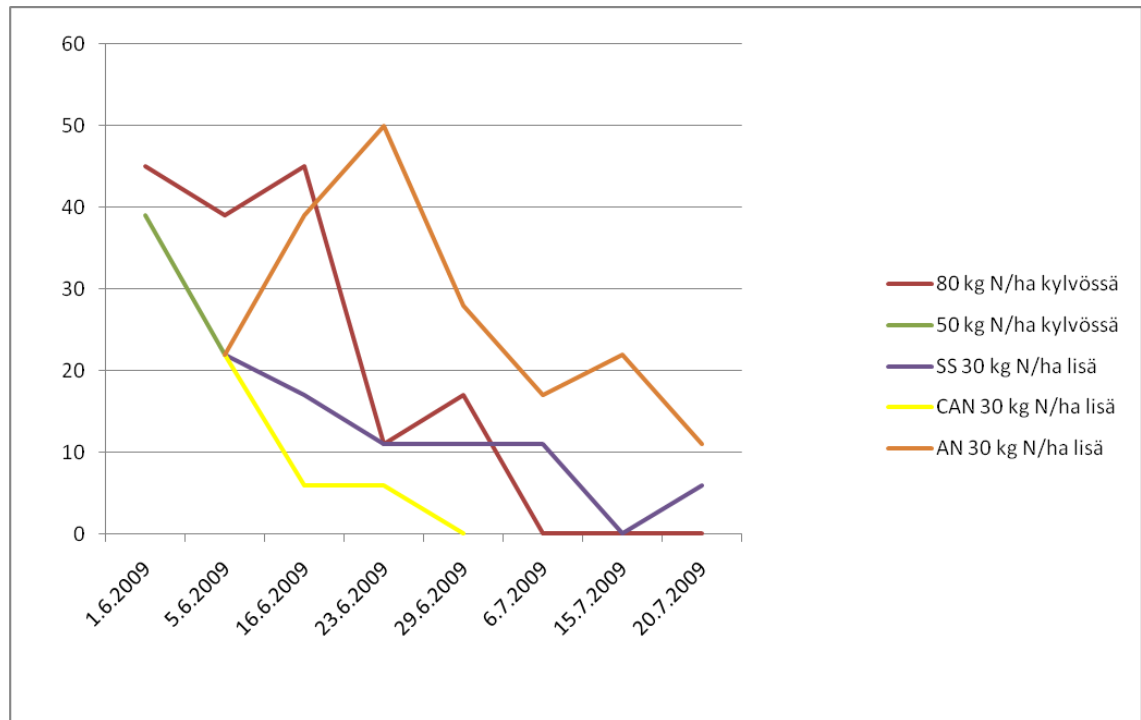
Koeruuduilta tehtiin typpimittaus kerran viikossa heinäkuulle asti. Mittauksissa haluttiin tietää vapautuuko liukoista typpeä silloin vielä lisää maahan.

Typpimittaukset otetaan maasta ja analysoidaan typpisalkun avulla. Näytteet otetaan varhain aamulla, jolloin maa on kostea ja typpi ei ole pidättynyt. Näytteet otettiin noin 20 senttimetrin syvyydestä maanäytteenottokairalla. Käytetty typpisalkku on Typpisalkku 2 ja sillä pystyy ottamaan niin nitraattityppi- että ammoniumtyppimääryksiä.



Kuva 4. Typpisalkku 2

Maasta mitatut typpimäärät näkyvät taulukossa 2. AN piti selvästi tehokkainten maan liukoista tyyppiä korkeammalla kuin CAN tai SS. CAN taas piti huonoiten ja se näkyi kasvuston kunnossa. AN lisälannoitusruutu oli rehevä, tummemman vihreä, tiheämpi ja korkeampi kuin CAN tai SS. AN kasvusto myös lakoontui, mikä ei onneksi kuitenkaan vaikuttanut sadon laatuun. AN kasvusto näkyy kuvassa 3. SS kasvusto näytti normaalilta ohrakasvustolta, kuva 4, kun taas CAN kasvusto oli matala ja harva. CAN kasvusto näkyy kuvassa 5. Päiste oli myös normaalia kasvustoa. Päisteen reunavaikutus hieman huononsi satoa, mutta ei kuitenkaan kasvustoltaan eronnut huomattavasti SS kasvustosta.



Taulukko 7. Maasta typpisalkulla otettujen maan liukoisen typen määrät kiloa hehtaarilta



Kuva 5. AN lannoitetussa ruudussa kasvusto on selvästi tolpan yläpuolella (otettu 20.7.2009)



Kuva 6. SS lannoitetussa ruudussa kasvusto tulee hieman tolpan yli (otettu 20.7.2009)





Kuva 7. CAN lannoitetussa ruudussa osa kasvustosta on tolpan kanssa samalla tasolla ja osa hieman yli (otettu 20.7.2009)



Kuva 8. SS ja CAN raja näkyy selvästi, SS näkyy taaempana korkeampana (otettu 20.7.2009)

### 3.4 Puinti

Koeruutu puitiin 27.9.2009. Jotta koeruuduilta sai edustavat näytteet, puimme jokaisen ruudun paremmista osista puimuriin vähän ja kävin käsin ottamassa siemennäytteet puimurin säiliöstä. Tämän jälkeen säiliö tyhjennettiin ja puitiin toinen ruutu.



Kuva 9. Siemennäytteiden otto puimurin säiliöstä (otettu 27.9.2009)

Yksi näyte koostui eri puolilta puimurin säiliöstä otetuista osanäytteistä, jotka keräsin kymmenen litran ämpäriin. Siemennäytteiden ottoa näkyy kuvassa 7.

Puintikosteus oli kaikilla ruuduilla noin 20 %. Puinnin jälkeen vein näytteet kotiin, jossa kuiva-  
tin jyvät lattialämmityksellä muutaman päivän.

#### 4 Tulosten analysointi ja näennäinen hyötysuhde

Tuloksia analysoitiin Helsingin yliopistolla Viikin laboratorioissa ja kotonani. Viikissä analysoitiin 16.8.2010 kosteusprosentti, valkuaisprosentti, raakakuituprosentti, tärkkelysprosentti ja hehtolitraino. Kotonani tein lajitteluaste määrityksen ja idätyskokeet. Lajitteluasteessa on huomioitava, että koska kuivatun sadon kotonani, enkä kuivurissa, siementen seassa on roskia ja pieniä siemeniä. Kuivurin esipuhdistin olisi putsannut nämä pois kuivurissa. Vaikka sain itävyysskoeteissa itävyydeksi 100 %, ei se vastaa siementen todellista itävyyttä, koska pitää ottaa huomioon myös vaurioituneet ja rikkoutuneet jyvät, joita ei sattunut otantaan tehdesäni itävyysskoetta. Analysointitulosten perusteella laskin typen näennäisen hyötysuhteen, joka kertoo kuinka hyvin kasvi käytti lannoitetyyppiä hyödyksi.

Näennäinen typenkäytön hyötysuhde voidaan laskea kun tiedetään sato kilot hehtaarilta, kosteusprosentti, valkuaisprosentti ja paljonko typpikiloja lannoitettiin.

$$1. \text{ Kuiva-ainesato kg/ha} = \text{sato kg/ha} \cdot (100 - \text{kost. \%}) / 100$$

$$2. \text{ Typpi prosentti N\%} = \text{valkuaisprosentti} / 6,25$$

$$\text{Typpisato kg N/ha} = \text{N\%} \cdot \text{kuiva-ainesato}$$

$$3. \text{ Näennäinen typen hyötysuhde} = \text{saton kg N/ha} / \text{lannoituksen kg N/ha} \cdot 100$$

	PÄISTE	AN	CAN	SS
Kosteus	12,30 %	11,10 %	12,80 %	11,60 %
Valkuainen	8,20 %	9,40 %	8,50 %	9,20 %
Raakakuitu	5,00 %	4,80 %	4,70 %	4,70 %
Tärkkelys	54,40 %	54,60 %	54,60 %	54,40 %
Lajittelu I+II eli 2,5 mm seulan päälle jäävien				
jyvien osuus vähintään, %	98 %	98 %	98 %	94 %
Lajittelu IV eli 2,2 mm seulan läpimenevien				
jyvien osuus korkeintaan, %	1 %	0 %	1 %	0 %
Sato kg/ha	3000	4000	3000	3500
Typpilannoitus kg N/ha	80,5	81,2	80,3	80,3
Näennäinen typen hyötysuhde	43 %	66 %	44 %	57 %
Hehtolitraino	65	63,6	65,4	66,1
Itävyys	100	100	100	100

Taulukko 8. Sadon analysoinnista saadut tulokset

## 5 Johtopäätökset

Kosteus oli kaikkien koeruutujen jyvissä kuivauksen jälkeen riittävä siementen ja laadun säilymiseksi. Lajitteluasteet olivat hyviä ja sadot kohtuulliset. Typpilannoitus oli mallasohralle normaali, mutta hyötysuhde jäi heikoksi. Heikko hyötysuhde ja matalat valkuaisprosentit kertovat typen heikosta käytöstä. Typen heikko käyttö taas johtunee koelohkon huonosta maan rakenteesta ja maan vähäisistä kalium varoista. Toisaalta vuonna 2009 oli mallasohralla yleisesti matalia valkuaisprosentteja, joten sääoloillakin on voinut olla vaikutusta.

AN koeruudulla kuitenkin hyötysuhde oli paras 66 % ja valkuaisprosentti korkein 9,4 %. Päisteessä taas valkuaisprosentti on lähellä Ravintorasio Oy:n kahdeksan prosentin hylkäysrajaa, alhaisuutensa takia 8,2 %. Päisteiden hyötysuhde oli 43 %, mikä tarkoittaa, että yli puolet tyypeistä jäi kasvin käyttämättä. Viking Maltin valkuaisen hylkäysraja oli yhdeksän prosenttia, joten päiste ja CAN eivät olisi kelvanneet maltaaksi kaikkiin mallastamoihin. Mitä paremmin kasvi oli käyttänyt typpeä hyödyksi, sitä paremmalta kasvusto näytti. Tähkissäkin näkyi eroja kuten kuvasta 8 voi havaita.



Kuva 10. Vasemmalla AN, keskellä CAN ja oikealla SS tähkä. AN tähkä on muita pidempi ja erivärisen kuin CAN tai SS. CAN tähkä on lyhin

Eri lisälannoitteilla oli eroja. AN pärjasi paremmin kuin SS tai CAN ja SS pärjasi paremmin kuin CAN. Erot johtuvat luultavasti osittain lannoitteiden liukenevuus eroista. Jari Peltonen (Peltonen, 2009) on tutkinut runsastyyppisten lannoitteiden liukenevuus eroja yhteistyössä Helsingin yliopiston maatalous-metsätieteellisen tiedekunnan soveltavan biologian laitoksen kanssa. Tutkimuksessa AN liukeni kahdeksassa minuutissa, CAN 20 minuutissa ja SS liukeni

noin tunnin ja 30 minuutin päästä. Vaikka CAN liukeni nopeammin kuin SS, sen tulos kokeissa oli SS huonompi. Toisaalta ammoniumtyppi-nitraattityppisuhde oli SS ja CAN lannoitteilla erilaiset, mikä voi vaikuttaa typpilannoitteen käytön tehokkuuteen kasvilla. SS lannoitteessa on enemmän ammoniumtyppeä kuin CAN lannoitteessa.

Lannoitteiden hinnat keväällä 2010 (alv 0 %): SS noin 227 €/tonni, CAN 229 €/tonni ja AN 265 €/tonni. Puhtaan typen hinnaksi muodostuu siis SS 0,84 €/kg, CAN 0,85 €/kg ja AN 0,78 €/kg. Kylvölannoite Agro-N3 maksoi noin 348 €/tonni (alv 0 %) ja sen puhtaaksi typen hinnaksi muodostuu 1,5 €/kg. Hinnat ovat suunnilleen hintoja.

Typenjako kannattaa, jos sademäärät ja kasvuolot vaihtelevat paljon vuosittain, jolloin sadon määräkin vaihtelee vuosittain. Vuonna 2009 typenjako onnistui siinä mielessä, että koeruu- dulta, joihin oli laitettua lisätyppeä, tuli laadukkaampi ja parempi sato. On kuitenkin muis- tettava, että vertailuruutuna oli päiste, jossa on reunavaikutus.

Typenjako kannatti myös taloudellisesti. Lisätyppilannoitteiden puhtaan typen hinnat ovat alhaisempia kuin kylvölannoitteen. AN, jolla oli paras typen hyötysuhde, paras sato ja hyvät analysointi tulokset oli edullisinta jos katsotaan puhtaan typen hintaa. Jos maan rakenne olisi ollut parempi, maan kalium olisi ollut hyvä ja sää olosuhteet suotuisat, voisi AN olla liiankin tehokas typpilannoite mallasohralle. Eli valkuaiset nousun vaara hyvissä olosuhteissa on suurin AN lannoitteella.

Mallasohran laatuvaatimuksia (Raisio)	Mallasohra
Kosteus korkeintaan, %	14
Vieraat lajit korkeintaan, %	2
Valkuaispitoisuus vähintään, %	8
Valkuaispitoisuus korkeintaan, %	11,5
Lajittelu I+II eli 2,5 mm seulan päälle jää- vien	
kyvien osuus vähintään, %	85
Lajittelu IV eli 2,2 mm seulan läpimenevien	
kyvien osuus korkeintaan, %	5
Itävyys vähintään, %	95

Taulukko 9. Ravintoraision Oy:n sopimus- ja hankintaehdot viljelykasveille, sadonkorjuuvuosi 2010 (Ravintoraisio Oy, 2010)

Mallasohra		Peruslaatu	Minimilaatu
Itävyys %		95	95
Valkuaispitoisuus %	Max.	11,50	12
	Min.	9,00	9,00
Lajittelu %			
Yli 2,5 mm %		90	85
Alle 2,2 mm %		3	5
Kosteus %		14	14,50
Lajikepuhtaus %		95	95
Lajipuhtaus %		98	98

Taulukko 10. Viking Malt Oy:n mallasohran laatuvaatimukset satovuosi 2009/2010 (Viking Malt Oy, 2010)

## Kiitokset

Haluan kiittää suuresta tuesta ja avusta Markus Eerolaa, jonka tilalla koe tehtiin. Ilman hänen apuaan koejärjestelyistä ja kokeen toteutuksesta ei olisi tullut mitään. Markuksen ammattitaito, kiinnostus ja taloudellinen panostus kokeeseen, olivat minulle korvaamaton apu.

Haluan myös kiittää Jari Peltosta, jonka idea opinnäytetyöni aihe oli. Tulosten analysoinnissa sain häneltä paljon apua.

## Lähdeluettelo

Erkamo, M. Oppimateriaali. 2007. [viitattu 4.11.2010].

Olkku, J. 2000. Ohrmaltaan käyttötarkoitukset. Teoksessa Ohrasta oluen synty- käsikirja mallasohran tuottajille. Lieto:Painoprisma Oy, 7.

Brewing and Malting Barley Research Institute. 2010. [PDF-dokumentti].  
<http://www.bmbri.ca/PDF/Quality%20Factors%20in%20Malting%20Barley%20-%20May%202010.pdf> (luettu 10.10.2010)

Home, S. 2010 Mitä ohranjyvälle mallastuksessa tapahtuu. [WWW-dokumentti].  
[http://www.agronet.fi/mallasohra/oo5mita\\_ohranjyvalle\\_mallastuksessa.htm](http://www.agronet.fi/mallasohra/oo5mita_ohranjyvalle_mallastuksessa.htm) (luettu 3.11.2010)

Agronet 2010. Mallastusprosessi. Lähde a. [WWW-dokumentti].  
[http://www.agronet.fi/mallasohra/oo5mita\\_ohranjyvalle\\_mallastuksessa\\_prosessib.htm](http://www.agronet.fi/mallasohra/oo5mita_ohranjyvalle_mallastuksessa_prosessib.htm) (luettu 3.11.2010)

Agronet 2010. Oluen valmistusprosessi. Lähde b. [WWW-dokumentti].  
[http://www.agronet.fi/mallasohra/oo6ohrasta\\_oluen\\_synty\\_prosessi.htm](http://www.agronet.fi/mallasohra/oo6ohrasta_oluen_synty_prosessi.htm) (luettu 3.11.2010)

Agronet 2010. Koetulos vuosittain toistetun fosforin sijoittamisen vaikutus ohrasatoon. Lähde a. [WWW-dokumentti]. [http://www.agronet.fi/mallasohra/v5mallasohran\\_lannoitus.htm](http://www.agronet.fi/mallasohra/v5mallasohran_lannoitus.htm) (luettu 3.11.2010)

Agronet 2010. Fosforin vaikutus sadon määrään ja valkuaispitoisuuteen eri viljavuusluokissa. Lähde b. [WWW-dokumentti].  
[http://www.agronet.fi/mallasohra/v5mallasohran\\_lannoitus.htm](http://www.agronet.fi/mallasohra/v5mallasohran_lannoitus.htm) (luettu 3.11.2010)

Agronet 2010. Satotavoitteen mukainen mallasohran typpilannoitussuositus. Lähde c. [WWW-dokumentti]. [http://www.agronet.fi/mallasohra/v5mallasohran\\_lannoitus.htm](http://www.agronet.fi/mallasohra/v5mallasohran_lannoitus.htm) (luettu 3.11.2010)

Kotaviita, E. & Reinikainen P. 2000. Mallasohralle asetettavat laatuvaatimukset. Teoksessa Ohrasta oluen synty- käsikirja mallasohran tuottajille. Lieto:Painoprisma Oy, 11-13.

Russel, J. & Payner, B. Maintaining variety purity in the Western Australian malting barley industry. Department of Agriculture and Food Western Australia Northam. Maaliskuu 2009. [PDF-dokumentti].  
[http://www.agric.wa.gov.au/objtwr/imported\\_assets/content/fcp/cer/bar/bn\\_barley\\_varietal\\_purity.pdf](http://www.agric.wa.gov.au/objtwr/imported_assets/content/fcp/cer/bar/bn_barley_varietal_purity.pdf) (luettu 4.11.2010)

Kontturi, M., Saarela, I. & Kauppila, R. 2009. Mallasohran lannoitus. [WWW-dokumentti].  
[http://www.agronet.fi/mallasohra/v5mallasohran\\_lannoitus.htm](http://www.agronet.fi/mallasohra/v5mallasohran_lannoitus.htm). (luettu 8.9.2010)

Juntti, M. 2003. Typpilannoituksen ja kasvinsuojeluaineiden käytön vaikutus mallas- ja rehuohranviljelyn taloudelliseen tulokseen. Maatal. tutk. kesk. Selvityksiä 40. 11-13.

Kasvuohjelma. Mallasohra NFC-Tipple. 2010. [WWW-dokumentti].  
[http://www.agrimarket.fi/sivusto/dyn\\_viljLajikeTulostettava.cfm?iLaID=208&iLaTyyppiID=25](http://www.agrimarket.fi/sivusto/dyn_viljLajikeTulostettava.cfm?iLaID=208&iLaTyyppiID=25) (luettu 3.11.2010)

Ylivainio, K., Esala, M. & Turtola, E. 2002. Luonnonmukaisen ja tavanomaisen viljelyn typpi- ja fosforihuuhtoumat. Maatal. tutk. kesk. Kirjallisuuskatsaus 12. 9.



- Hämäläinen, A. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus, TIKE. 2009. Viljelyaloja lajikkeittain v. 2009. [PDF-dokumentti].  
[http://www.vyr.fi/www/fi/liitetiedostot/viljelytieto/lajikk\\_pintaalat25\\_11.pdf](http://www.vyr.fi/www/fi/liitetiedostot/viljelytieto/lajikk_pintaalat25_11.pdf) (päivitetty 29.11.2009)
- Aikasalo, R., Laurinen, J., Liesipuu, J. & Virtanen, A. 2010. Agronet. Hyväksytyt mallasohralajikkeet 2010. [WWW-dokumentti].  
[http://www.agronet.fi/mallasohra/v3hyvaksytyt\\_mallasohralajikkeet.htm](http://www.agronet.fi/mallasohra/v3hyvaksytyt_mallasohralajikkeet.htm) (luettu 8.9.2010)
- Hirvi T. Ravintoraisio Oy:n sopimus- ja hankintaehdot viljelykasveille [online]. Vastaanottaja Korpilo A. Lähetetty 2.7.2010 [viitattu 10.8.2010]. Yksityinen sähköpostiviesti.
- Viking Malt Oy 2010. Mallasohran sopimusviljelyssä noudatetaan viljelijä ja Viking Malt Oy:n välillä seuraavia sopimusehtoja satovuonna 2009/2010. [PDF-dokumentti].  
<http://www.polttimo.com/filebank/174-mallasohrasopimusehdot.pdf> (luettu 8.9.2010)
- Peltonen J. 2009. Runsastyyppisten lannoitteiden liukenevuudessa valtaiset erot. Maatilan pel-lervo. Tammikuu 2009, 12-14.

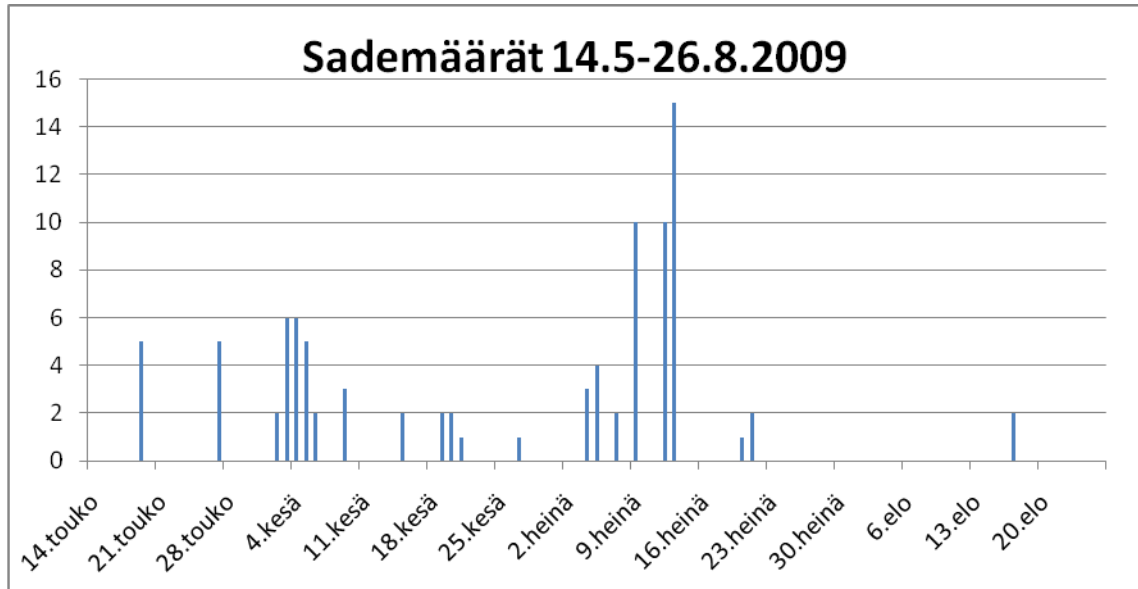
Kuva- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Kaavio mallastusprosessista .....	8
Kuva 2. Kaavio oluen valmistusprosessista .....	11
Kuva 3. Rauchin 1141W pintalevitin .....	21
Kuva 4. Typpisalkku 2 .....	22
Kuva 5. AN lannoitetussa ruudussa kasvusto on selvästi tolpan yläpuolella .....	24
Kuva 6. SS lannoitetussa ruudussa kasvusto tulee hieman tolpan yli .....	24
Kuva 7. CAN lannoitetussa ruudussa osa kasvustosta on tolpan kanssa samalla tasolla ja osa hieman yli .....	25
Kuva 8. SS ja CAN raja näkyy selvästi, SS näkyy taaempana korkeampana .....	25
Kuva 9. Siemennäytteiden otto puimurin säiliöstä.....	26
Kuva 10. Vasemmalla AN, keskellä CAN ja oikealla SS tähkä. AN tähkä on muita pidempi ja erivärinen kuin CAN tai SS. CAN tähkä on lyhin .....	28
Taulukko 1. Perushintaisen mallasohran laatuvaatimukset ja niiden merkitys jalostavalle teollisuudelle .....	12
Taulukko 2. Koetulos vuosittain toistetun fosforin sijoittamisen vaikutus ohrasatoon) .....	14
Taulukko 3. Fosforin vaikutus sadon määrään ja valkuaispitoisuuteen eri viljavuusluokissa... ..	15
Taulukko 4. Kalium lannoitus mallasohralla.....	16
Taulukko 5. Satotavoitteen mukainen mallasohran typpilannoitussuositus .....	17
Taulukko 6. Lisälannoitteiden koostumukset .....	20
Taulukko 7. Maasta typpisalkulla otettujen maan liukoisen typen määrät kiloa hehtaarilta ..	23
Taulukko 8. Sadon analysoinnista saadut tulokset .....	27
Taulukko 9. Ravintoraision Oy:n sopimus- ja hankintaehdot viljelykasveille, sadonkorjuuvuosi 2010 .....	29
Taulukko 10. Viking Malt Oy:n mallasohran laatuvaatimukset satovuosi 2009/2010 .....	30

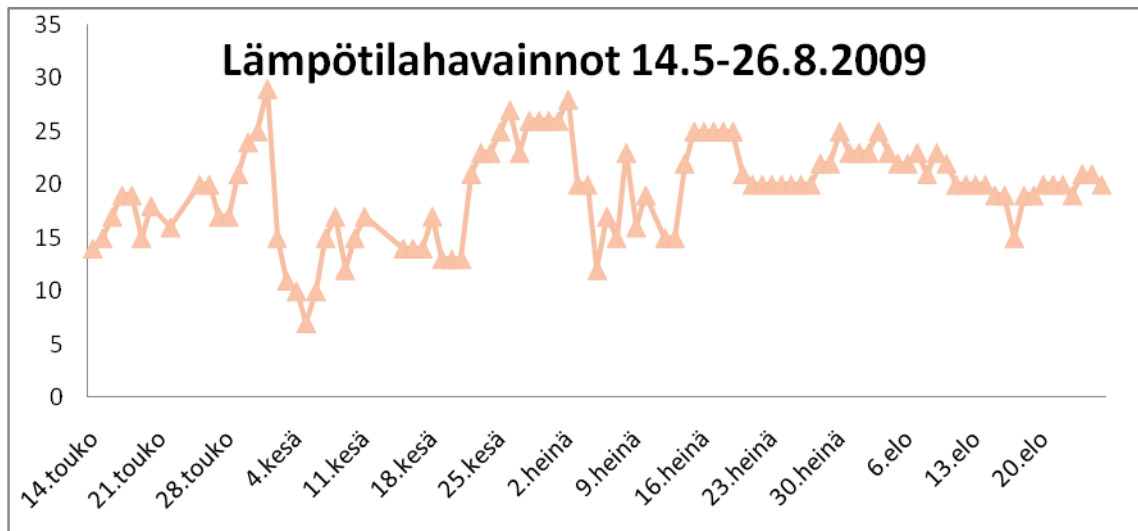
**Liitteet**

Liite 1 Sade- ja lämpötilahavainnot vuosi 2009.....	36
Liite 2 Seulalaatikonkäyttö lajitteluasteen määrityksessä .....	37
Liite 3 Peruslohkokartta, koelohkon numero on 01734.....	39
Liite 4 Typpitaulukot, mittaustulokset maan typpimittauksista.....	40

Liite 1 Sade- ja lämpötilahavainnot vuosi 2009



Palopuro, Hyvinkää 14.5-26.8.2009



Palopuro, Hyvinkää 14.5-26.8.2009

## Liite 2 Seulalaatikonkäyttö lajitteluasteen määrityksessä



# SEULALAAATIKON KÄYTTÖ

## 1. VÄLINEET

- 1.1 Seulalaatikko, jossa 2,5 mm:n , 2,2 mm:n ja 2,0 mm:n seulat
- 1.2 Tarkka tulos saadaan, jos on käytettävissä vaaka, jolla voidaan punnita 0,1 g:n tarkkuudella. Tarkoitukseen soveltuu myös noin 1 gramman tarkkuudella mittaava keittiövaaka.
- 1.3 Punnitusastia, jossa kaatonokka
- 1.4 Lusikka
- 1.5 Maalipensseli

## 2. SUORITUS

### 2.1 YLEISTÄ

Ennen seulontaa varmistetaan, että seulat ovat oikeassa järjestyksessä ja että laatikko on tyhjä. Jos käytetään useampia seuloja, suurin seula laitetaan päällimmäiseksi. Seulalevyt laitetaan niin, että seulojen kokoa ilmoittavat numerot tulevat ylöspäin.

Noin kilon kokoinen näyte sekoitetaan huolella ja siitä punnitaan 50 g:n (mallasohra) tai 25 g:n (vehnä ja kaura) näyte seulontaa varten. Näyte kaadetaan ylimmälle seulalle. Varmistetaan, että koko punnittu näyte menee oikeaan lokeroon, tässä voi käyttää suppiloa apuna. Tämän jälkeen seulalaatikko suljetaan ja käännetään vaakatasoon. Näyte seulotaan liikuttamalla laatikkoa edestakaisin pöydällä 30 kertaa. Liikkeen pituus n. 30 cm. Tämän jälkeen punnitaan halutut jakeet. Seulaan kiinni jääneet jyvät irrotetaan maalipensselillä tai käsin ja ne kuuluvat seulan päälle jääneeseen jakeeseen. Lopuksi lasketaan seulonnan tulos prosentteina.

### 2.1 MALLASOHRANÄYTTEEN LAJITTELUASTEEN MÄÄRITYS

Mallasohralla käytetään 2,5 mm:n ja 2,2 mm:n seuloja. Punnitaan 50 g hyvin sekoitettua näytettä ja kaadetaan se huolellisesti 2,5 mm:n seulan päälle. Suljetaan laatikko ja seulotaan yllä olevan ohjeen mukaan. Avataan laatikko ja kaadetaan 2,2 mm:n seulan läpimennyt jae punnitusastiaan ja punnitaan se. Seuraavaksi kaadetaan 2,2 mm:n seulan päälle jäänyt jae punnitusastiaan ja lisäksi irrotetaan 2,2 mm:n seula ja irrotetaan siihen tarttuneet jyvät (maalipensselillä tai käsin) ja lisätään punnitusastiaan ja punnitaan näin saadut jyvät. Samoin menetellään 2,5 mm:n seulan suhteen.



**Melia**

L A A T U



J Y V Ä

Koska näytettä punnittiin 50 g, on punnitustulokset kerrottava kahdella, että saadaan lopputulos-suoraan prosentteina.

2,5 mm :n seulan päälle jäävä osuus = lajitteet I+II

2,2 mm:n seulan päälle jäävä osuus= lajite III

2,2 mm:n seulan läpimennyt osuus= lajite IV

Tulos on suuntaa antava, ei virallinen

Liite 3 Peruslohkokartta, koelohkon numero on 01734



## Liite 4 Typpitaulukot, mittaustulokset maan typpimittauksista

pvm	Mittaustulos liuskalla	Näytteenottosyvyys	Maan liukoinen typpi	Muistiinpanoja
	NO <sub>3</sub> (mg/l)	cm	kg/ha	
1.6.2009	40	20	45	80 kg N/ha kylvössä. Kylvetty 14.5.2009
1.6.2009	35	20	39	50 kg N/ha kylvössä. Kylvetty 14.5.2009
5.6.2009	35	20	39	80 kg N/ha kylvössä.
5.6.2009	20	20	22	50 kg N/ha kylvössä.
16.6.2009	40	20	45	80 kg N/ha kylvössä. Kylvetty 14.5.2009
16.6.2009	15	20	17	Lisälannoitus SS 10.6
16.6.2009	5	20	6	Lisälannoitus CAN 10.6
16.6.2009	35	20	39	Lisälannoitus AN 10.6
23.6.2009	10	20	11	80 kg N/ha kylvössä. Kylvetty 14.5.2009
23.6.2009	10	20	11	Lisälannoitus SS 10.6
23.6.2009	5	20	6	Lisälannoitus CAN 10.6
23.6.2009	45	20	50	Lisälannoitus AN 10.6
29.6.2009	15	20	17	80 kg N/ha kylvössä. Kylvetty 14.5.2009
29.6.2009	10	20	11	Lisälannoitus SS 10.6
29.6.2009	0	20	0	Lisälannoitus CAN 10.6
29.6.2009	25	20	28	Lisälannoitus AN 10.6
6.7.2009	0	20	0	80 kg N/ha kylvössä. Kylvetty 14.5.2009
6.7.2009	10	20	11	Lisälannoitus SS 10.6
6.7.2009	0	20	0	Lisälannoitus CAN 10.6
6.7.2009	15	20	17	Lisälannoitus AN 10.6
15.7.2009	0	20		80 kg N/ha kylvössä. Kylvetty 14.5.2009
15.7.2009	0	20		Lisälannoitus SS 10.6
15.7.2009	0	20		Lisälannoitus CAN 10.6
15.7.2009	20	20	22	Lisälannoitus AN 10.6
20.7.2009	0	20		80 kg N/ha kylvössä. Kylvetty 14.5.2009
20.7.2009	5	20	6	Lisälannoitus SS 10.6
20.7.2009	0	20		Lisälannoitus CAN 10.6
20.7.2009	10	20	11	Lisälannoitus AN 10.6