



Vihannesten lajikekokeita tiloilla ja koekentillä

Terhi Suojala-Ahlfors, Marja Kallela
ja Petri Vanhala



MTT:n selvityksiä 163
37 s.

Vihannesten lajikekokeita tiloilla ja koekentillä

Koeohjeita

Terhi Suojala-Ahlfors, Marja Kallela ja Petri Vanhala

ISBN 978-952-487-201-0 (Verkkojulkaisu)

ISSN 1458-5103 (Verkkojulkaisu)

<http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts163.pdf>

Copyright

MTT

Terhi Suojala-Ahlfors, Marja Kallela ja Petri Vanhala

Julkaisija ja kustantaja

MTT, 31600 Jokioinen

Jakelu ja myynti

MTT, Tietohallinto, 31600 Jokioinen

sähköposti julkaisut@mtt.fi

Puhelin (03) 4188 2327, telekopio (03) 4188 2339

Julkaisuvuosi

2008

Kannen kuva

Marja Kallela

Vihannesten lajikekokeita tiloilla ja koekentillä.

Koeohjeita

Terhi Suojala-Ahlfors¹⁾, Marja Kallela²⁾ ja Petri Vanhala³⁾

¹⁾MTT Kasvintuotannon tutkimus, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, terhi.suojala-ahlfors@mtt.fi

²⁾Nykyinen osoite: ProAgria Häme, Vanajantie 10 B, 13100 Hämeenlinna, marja.kallela@proagria.fi

³⁾Nykyinen osoite: Tommonpolku 3 B 16, 48400 Kotka, petri.vanhala@kympp.net

Tiivistelmä

Avomaanvihannesten lajikekokeita tehdään tutkimusasemilla ja yhä enemmän tilakokeina osana tutkimus- ja kehittämishankkeita. Tämän julkaisun tavoitteena on auttaa lajikekokeiden tekijöitä kokeiden suunnittelussa ja toteutuksessa niin, että kokeista saataisiin mahdollisimman luotettavia tuloksia.

Julkaisussa käydään ensin läpi lajikekokeiden toteutusta yleisesti, tarkastellaan tulosten luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä ja käsitellään lajikekokeiden käytännön toteutusta. Erityisesti painotetaan hyvän kenttäkoetekniikan merkitystä tulosten laadun kannalta.

Julkaisun toisessa osassa annetaan tarkempia ohjeita porkkanan, jäävuorisalaatin sekä kukka-, pars- ja keräkaalin lajikekokeiden toteutukseen. Lajikohtaisia ohjeita voi soveltaa myös muiden vihannesten lajikevertailussa. Ohjeissa esitetään runsaasti erilaisia havaintoja ja mittauksia, joilla voi arvioida lajikkeiden ominaisuuksia. Niistä voi valita kuhunkin kokeeseen parhaiten soveltuvat ja oleellimmat.

Avainsanat: avomaanvihannekset, kaalit, porkkana, jäävuorisalaatti, lajikekokeet, kenttäkokeet, koetekniikka, koesuunnittelu

Variety tests of vegetables on farms and experimental fields

Terhi Suojala-Ahlfors¹⁾, Marja Kallela²⁾ and Petri Vanhala³⁾

¹⁾MTT Plant Production Research, Toivonlinnantie 518, FI-21500 Piikkiö, terhi.suojala-ahlfors@mtt.fi

²⁾Current address: ProAgria Häme, Vanajantie 10 B, FI-13100 Hämeenlinna, marja.kallela@proagria.fi

³⁾Current address: Tommonpolku 3 B 16, FI-48400 Kotka, petri.vanhala@kymp.net

Abstract

Variety experiments of vegetables are carried out at research stations and, increasingly, on commercial farms as part of research and development projects. The aim of this publication is to provide the personnel in charge of such trials with assistance and routines in planning and conducting the experiments.

In the first part, we present general field trial principles and practices, and discuss some factors affecting the reliability of results. The significance of proper field experimental techniques for obtaining quality results is emphasized.

In the second part, we give more detailed instructions for the implementation of variety experiments on carrot, iceberg lettuce, cauliflower, broccoli, and white cabbage. These instructions are applicable to variety testing of other vegetables as well. Of the wide range of observations and measurements described here, the most feasible ones can be selected for each particular experiment.

Keywords: cabbages, carrot, iceberg lettuce, experimental technique, experimental design, field vegetables, field experiment

Alkusanat

Vihannesten lajikekokeita kaivataan jatkuvasti, mutta niitä pystytään toteuttamaan lähinnä muutaman vuoden kestävässä hankkeissa. Hankkeet ja niiden toteuttajat vaihtuvat, eikä rutiineja kokeiden suunnitteluun ja hoitoon ehdi syntyä. Tämän julkaisun tarkoituksena on helpottaa lajikekokeita suunnittelevan ja toteuttavan henkilön urakkaa. Toisaalta tavoitteena on parantaa lajikekokeiden tasoa ja yhtenäistää niiden toteutustapaa.

Lajikekoeohjeet on laadittu osana Vihannesten lajikevalinta käyttötarkoituksen mukaan - tutkimushanketta, joka toteutettiin MTT:ssä vuosina 2004–2006. Tutkimushanketta rahoittivat MTT:n lisäksi maa- ja metsätalousministeriö, siemenliikkeet ja Elintarviketeollisuusliitto. Lisäksi hankkeen toteutukseen osallistuivat omalla työllään Ruokakesko Oy ja useat alueelliset hankkeet. Hanketta suunniteltaessa todettiin tarpeelliseksi laatia ohjeistus, jonka avulla voitaisiin jatkossa toteuttaa lajikekokeita aikaisempaa tehokkaammin ja tuloksetkaammin. Ohjeita käsiteltiin hankkeen kuluessa ohjausryhmässä ja alueellisten hankkeiden edustajien kanssa muodostetussa lajikeryhmässä.

Tässä julkaisussa esitellään, miten lajikekokeet toteutetaan kokeellisen tutkimuksen periaatteiden mukaan, tehtiinpä kokeet tutkimusasemilla tai tiloilla. Tämä on tärkeää, jotta tulokset ovat mahdollisimman luotettavia ja koetoimintaan uhratuista resursseista saadaan mahdollisimman suuri hyöty. Yleisten ohjeiden lisäksi annetaan lajikohtaisia ohjeita. Niissä on keskitytty vihanneksiin, joita viljellään Suomessa laajasti ja joiden lajikekokeita on viime aikoina järjestetty. Ohjeita voi soveltaa myös muihin vihanneslajeihin ja viljelytekniikkiin kokeisiin. Niistä voi valita kuhunkin tilanteeseen parhaiten soveltuvat osat, sillä jokainen koe on suunniteltava vastaamaan kulloinkin esitettyihin kysymyksiin.

Haluamme kiittää lämpimästi yhteistyökumppaneita alueellisissa hankkeissa ja oppilaitoksissa (Etelä-Savon vihanneshanke, Mikkeli; Puutarhatuotannon osaamiskeskittymä, Laitila; Hämeen ammattikorkeakoulu, Uudenmaan maaseutuopisto) sekä ohjausryhmää saamistamme kommentteista. Erityiskiitokset ansaitsevat Kaarina Hänninen, Anne Piirainen ja Veikko Hintikainen, jotka paneutuivat julkaisun viime versioon muiden kiireiden keskellä. Kiitos myös biometrikko Elise Ketojalle koesuunnitteluun ja -tekniikkaan liittyvistä kommentteista. Toivomme tästä julkaisusta olevan hyötyä kaikille lajikekokeiden parissa puurtaville.

Piikkiössä marraskuussa 2008

Tekijät

Sisällysluettelo

1	Johdanto	8
1.1	Miksi lajikekokeita tarvitaan?.....	8
1.2	Tutkimusasemilla vai tiloilla?.....	8
2	Tulosten luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä	9
2.1	Koepaikan valinta	9
2.2	Koemateriaalin valinta	10
2.3	Koekaaviot	10
2.3.1	Täydellisesti satunnaistettu koe ja satunnaistettujen täydellisten lohkojen koe	10
2.3.2	Epätäydellisten lohkojen kokeet.....	12
2.3.3	Osaruutukokeet.....	12
2.3.4	Koekaavioita joissa tulosten tilastollinen analyysi ei ole mahdollista	13
2.4	Toistojen eli kerranteiden määrä.....	14
2.5	Reunavaikutus ja viereisten ruutujen vaikutus	14
2.6	Viljelytekniikan vaikutus	15
2.7	Havainnot ja mittaukset	16
2.8	Dokumentointi	16
3	Lajikekokeiden käytännön toteutus	16
3.1	Koeruutujen koodaus	16
3.2	Suunnitelmat	17
3.3	Koeruutujen merkintä peltolohkolle	17
3.4	Dokumentaatio.....	17
3.5	Havainnot ja mittaukset	17
3.5.1	Mittaukset.....	18
3.5.2	Aistinvaraiset havainnot.....	18
3.5.3	Aistittavan laadun arviointi	19
3.6	Tulosten analysointi ja raportointi	20
4	Lajikohtaiset ohjeet	20
4.1	Porkkana	20
4.1.1	Kokeen perustaminen ja hoito	20
4.1.2	Havainnot	21
4.1.2.1	Ennen sadonkorjuuta	21

4.1.2.2	Sato ja sen laatu	22
4.1.2.3	Säilyvyys.....	24
4.2	Jäävuorisalaatti.....	26
4.2.1	Kokeen perustaminen ja hoito	26
4.2.2	Havainnot.....	27
4.2.2.1	Sato ja sen laatu	27
4.2.2.2	Säilyvyys.....	27
4.3	Parsakaali	28
4.3.1	Kokeen perustaminen ja hoito	29
4.3.2	Havainnot.....	30
4.3.2.1	Sato ja sen laatu	30
4.3.2.2	Säilyvyys.....	31
4.4	Kukkakaali	32
4.4.1	Kokeen perustaminen ja hoito	32
4.4.2	Havainnot.....	33
4.4.2.1	Sato ja sen laatu	33
4.4.2.2	Säilyvyys.....	34
4.5	Keräkaali	34
4.5.1	Kokeen perustaminen ja hoito	34
4.5.2	Havainnot.....	35
4.5.2.1	Ennen sadonkorjuuta.....	35
4.5.2.2	Sato ja sen laatu	35
4.5.2.3	Säilyvyys.....	36
5	Kirjallisuus	37

1 Johdanto

1.1 Miksi lajikekokeita tarvitaan?

Vihannesten lajikekokeita tarvitaan Suomessa, koska lajikkeet jalostetaan eteläisempien viljelyalueiden tarpeisiin. Suomessa kasvukausi on lyhyempi, keskilämpötila alhaisempi, päivänpituus kesällä pidempi sekä maaperä ja kasvintuhoojatilanne erilainen kuin Euroopan suurimmilla vihannesviljelyalueilla. Lajikeominaisuuksien ilmenemistä Suomessa ei täten voi suoraan arvioida jalostajien antamien kuvausten tai muissa maissa saatujen koetulosten perusteella.

Kokeissa verrataan lajikkeiden ominaisuuksia (kuten sato, laatu tai soveltuvuus jatkojalostukseen) viljelemällä niitä samalla kasvupaikalla samanaikaisesti. Koetoiminta on ennalta suunniteltua ja se hakee vastauksia asetettuihin kysymyksiin. Toteutuksessa noudatetaan kokeellisen tutkimuksen peruseräitä: virhelähteitä pyritään kontrolloimaan sopivin koejärjestelyin, viljely on dokumentoitua ja havainnot tehdään suunnitelmallisesti ja mahdollisimman objektiivisesti. Eri kasvupaikoilla kasvavista lajikkeista tehdyt havainnot eivät ole koetoimintaa. Myöskään samalla pellolla tehtävä lajikevertailu ei ole luotettavaa, mikäli pellolla aina esiintyvää vaihtelua ei pystytä hallitsemaan koejärjestelyillä.

Lajikekokeessa tehtävä havainto, vaikkapa satomäärä pinta-alaa kohti, sisältää aina lajikkeen ja satunnaisvirheen vaikutuksen. Koe pyritään suunnittelemaan ja toteuttamaan siten, että havaintoihin (mittaustuloksiin) sisältyy mahdollisimman vähän satunnaisvirhettä ja eri lajikkeista tehdyt havainnot ovat toisistaan riippumattomia. Mitä paremmin koejärjestelyissä ja kokeen toteutuksessa onnistutaan, sitä tarkemmin havainto kuvaa lajikkeen todellista ominaisuutta. Jos taas erilaisia virhetekijöitä ei pystytä hallitsemaan, lajikkeesta saadut tulokset voivat olla lähes kokonaan virhetekijöiden aiheuttamia eikä lajikkeita voi verrata luotettavasti toisiinsa. Virhettä aiheuttavat mm. maaperän vaihtelu koealueella, kylvön tai istutuksen tasaisuus ja mittausrvirheet. Lajikkeen, mahdollisten muiden tutkittavien tekijöiden ja satunnaisvirheen vaikutus pystytään erottamaan laskennallisesti tilastollisilla malleilla, joita ei tässä julkaisussa esitellä. Tilastollisia malleja voidaan käyttää vain, jos koe on toteutettu sopivaa koekaaviota käyttämällä.

1.2 Tutkimusasemilla vai tiloilla?

Perinteisesti lajikekokeet on toteutettu tutkimuslaitoksissa tai -asemilla kokeellisen tutkimuksen menetelmiä (satunnaistaminen, toistaminen, lohkominen) noudattaen. Kasvupaikalla esiintyvää vaihtelua pyritään hallitsemaan käyttämällä suhteellisen pieniä koeruutuja, jotka toistetaan valitun koasetelman mukaisesti useita kertoja koealueella.

Perinteisten kenttäkokeiden etuna on yksityiskohtainen suunnittelu, tarkka seuranta, havainnointi ja dokumentointi sekä mittaustuloksiin sisältyvän satunnaisvaihtelun erottaminen lajikkeiden vaikutuksista. Yhdellä koepaikalla saatuja tuloksia ei voi kuitenkaan yleistää kovin laajalle, vaan periaatteessa tulokset pätevät vain kokeen toteutuspaikkaa vastaavissa oloissa. Kenttäkoeasetelma voi asettaa rajoituksia myös käytännön viljelytekniikan, kuten suurikokoisten koneiden tai koko koneketjun, käyttöön.

Viime vuosina ovat yleistyneet tiloilla toteutettavat lajikekokeet, joiden etuna on sijoittuminen normaaleihin viljelyoloihin ja -tekniikkaan. Tilakokeissa voidaan arvioida sellaisia ominaisuuksia, joita ei tutkimusasemien pienillä koeruuduilla voida mitata (esimerkiksi

soveltuvuus konenostoon ja erilaisille maalajeille). Koska koejärjestelyt pyritään sopeuttamaan tilan viljelykäytäntöihin, ei kaikkia kenttäkoetekniikan vaatimuksia voida aina täyttää. Heikkoutena on usein se, ettei satunnaisvaihtelun lähteitä (esimerkiksi maan kosteuden, ravinteisuuden tai rakenteen erot koalueen eri osissa tai kylvön onnistuminen eri lajikkeita kylvetäessä) oteta riittävästi huomioon. Tällöin mittaustuloksissa voi esiintyä enemmän virhettä ja tulokset voivat olla epätarkempia kuin hyvällä kenttäkoetekniikalla tehdyissä kokeissa. Tilakokeissakin tulisi noudattaa kenttäkoetekniikan vaatimuksia.

Koska sekä perinteisillä tutkimusasemien kenttäkokeilla että tilakokeilla on etunsa, hyvä tilanne olisi, jos samoja lajikkeita voitaisiin testata samana vuonna molemmin tavoin. Hyvän lajikekokeen tunnusmerkkejä ovat:

1. Yksinkertaisuus

Tutkittavia tekijöitä (esim. lajike, lannoitus, istutusaika) ei tule olla liikaa ja koejärjestelyn tulee olla riittävän yksinkertainen, jotta toteutus ja tulosten tulkinta on mahdollista.

2. Tarkkuus

Kokeen tulee mitata lajikkeiden väliset erot mahdollisimman suurella tarkkuudella. Tähän pyritään valitsemalla sopiva koejärjestely ja ottamalla kokeeseen riittävästi aitoja toistoja (kerranteita).

3. Systemaattisen virheen eliminointi

Vertailtavia lajikkeita tulee kohdella samalla tavalla, ja jokaisesta lajikkeesta tulee saada puolueettomat arviot. Systemaattisen virheen välttämiseksi käytetään satunnaistamista eli lajikkeet arvotaan koeruutuihin. Koekentän tulee olla olosuhteiltaan tasainen.

4. Tulosten yleistettävyys

Koepaikan tulee edustaa sitä ympäristöä ja niitä olosuhteita, joihin tuloksia halutaan yleistää. Koska yleistettävyys on usein varsin kyseenalaista yhden kokeen perusteella, tulisi kokeita mahdollisuuksien mukaan toistaa usealla koepaikalla ja useana vuonna.

5. Koevirheen suuruuden laskettavuus

Koe tulisi suunnitella niin, että voidaan arvioida tuloksiin virhettä aiheuttavat tekijät ja määrittää tilastollisin menetelmin virheen suuruus. Tähän pyritään käyttämällä sopivaa koekaaviota.

2 Tulosten luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä

2.1 Koepaikan valinta

Koepaikan valinta on olennainen tekijä kokeen onnistumisen kannalta. Järjestettiinpä koe tutkimusasemalla tai tilalla, tulee koepaikan viljelyhistoria tuntea ja valita paikka, joka

soveltuu kyseisen kasvin viljelyyn ja jossa viljelykierto ja maan rakenne ovat kunnossa. Erityisen oleellista on koealueen tasaisuus niin maan rakenteen, vesitalouden, ravinnetilan, viljelyhistorian kuin rikkakasvitilanteen suhteen. Ongelmalliselle peltolohkolla, jossa ravinnetila on epätasapainossa tai jolla on veden vaivaamia kohtia, ei työstä ja kallista koetta kannata sijoittaa.

Koepaikkaa valittaessa kannattaa miettiä myös sen saavutettavuus: koealueella täytyy käydä useita kertoja kesässä ja sinne pitää päästä helposti tekemään havaintoja ja mittauksia, tarpeen vaatiessa myös koneilla. Tiloilla lajikekoe ei saa liikaa haitata tilan muuta toimintaa. Koealueella tulisi aina olla kastelumahdollisuus.

Joskus kokeen tavoitteet vaikuttavat koepaikan valintaan. Esimerkiksi haluttaessa tutkia porkkanalajikkeiden varastokestävyyttä voidaan valita lohko, jolla on aiemmin viljelty porkkanaa ja täten varastotautien riski on kohonnut. Varastotautien pahasti saastuttama peltolohko ei ole suositeltava valinta tässäkin tapauksessa, jotta lajike-erot tulevat esiin. Tavoitteena voi olla myös etsiä lajikkeita tiettyä maalajia tai viljelyaluetta ajatellen, jolloin koe on sijoitettava vaatimukset täyttävälle peltolohkolla. Yleensäkin koe tulisi sijoittaa alueelle, jossa kasvia viljellään kaupallisesti, jotta tulokset ovat parhaiten sovellettavissa käytännön viljelyyn.

2.2 Koemateriaalin valinta

Koemateriaalia eli lajikekokeissa lähinnä lisäysaineistoa valittaessa on tarkistettava, että lajikkeiden lähtötilanne on koetta perustettaessa samanlainen. Vaihtelua voi aiheuttaa esimerkiksi siemenerien laatu (itävyysprosentti, siementen puhtaus, tasalaatuisuus, koko, ikä, peittäus ja muut esikäsittelyt) tai taimien alkuperä ja kasvatusolosuhteet.

2.3 Koekaaviot

Kenttäkokeissa pellolla ilmenevää vaihtelua pyritään hallitsemaan koealueen lohkomisella ja satunnaistamalla (arpomalla) lajikkeet koeruutuihin. Lohkomisen tarkoituksena on vähentää koetulosten sisältämää satunnaisvaihtelua erottamalla osa tästä selittämättömästä vaihtelusta tunnetuksi lohkovaihteluksi. Jos lohkotus onnistuu hyvin, saadaan lajikkeiden väliset erot paremmin esiin. Lohkotus tulee tehdä niin, että kunkin lohkon sisällä kaikki ruudut ovat kasvuolosuhteiltaan mahdollisimman tasalaatuiset (homogeeniset), mutta lohkojen välillä eroa saa olla.

Erilaisia koekaavioita lajikkeiden satunnaistamiseksi koeruutuihin on lukuisia määriä. Koekaavio valitaan yleensä lajikemäärän ja lohkorakenteen perusteella. Seuraavassa on esitelty esimerkkien avulla joitakin yleisimpiä vaihtoehtoja.

2.3.1 Täydellisesti satunnaistettu koe ja satunnaistettujen täydellisten lohkojen koe

Kuvassa 1 on esitetty esimerkki kahdella eri tavalla satunnaistetusta kokeesta. Täydellisesti satunnaistetussa kokeessa (completely randomised design) lajikkeet on arvottu ruutuihin täysin satunnaisesti siten, että jokainen lajike esiintyy koealueella yhtä monta kertaa. Täydellinen satunnaistaminen edellyttää kaikkien kokeen ruutujen homogeenisuutta kasvuolojen suhteen eikä sitä sen vuoksi kenttäkokeissa yleensä käytetä. Satunnaistettujen täydellisten lohkojen kokeessa (randomised complete block design) koealue jaetaan ensin lohkoihin siten, että kukin lohko sisältää yhtä monta homogeenista ruutua kuin on vertailtavia lajik-

keita. Sen jälkeen lajikkeet arvotaan ruutuihin täysin satunnaisesti jokaisen lohkon sisällä erikseen. Kuvassa 1 lohkominen on tehty kuivuuden suhteen siten, että kaikki lajikkeet sijoittuvat sekä kuivemmalle että kosteammalle alueelle. Esimerkiksi lohko 1 on sijoitettu peltoalueen reunaan, jonka tiedetään olevan muuta koeluetta kuivempi. Tarvittaessa voidaan myös käyttää koekaavioita, joissa lohkotaan kahden tai useamman tekijän suhteen.

Tilakokeissa satunnaistamista ei voida aina tehdä yhtä helposti kuin tutkimusasemilla viljelyn aiheuttamien rajoitusten vuoksi. Koelajikkeet tulisi kuitenkin sijoittaa vähintään kahteen toisistaan riippumattomaan lohkoon, kuten kuvassa 2. Koeruudun sisään voi sijoittaa useita näytealoja. Näytealoista tehtävät mittaukset eivät ole aitoja toistoja, mutta käyttämällä niiden keskiarvoja voidaan parantaa ruutukohtaisten mittaustulosten tarkkuutta. Suotavaa olisi tilakokeissakin lisätä lohkojen määrää ja näin parantaa kokeen tarkkuutta.

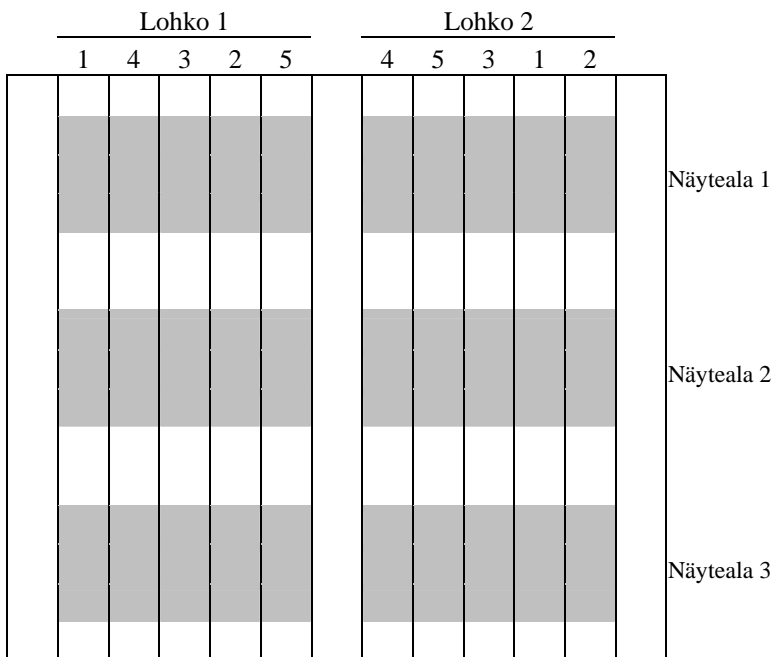
Täydellisesti satunnaistettu koe

1	2	4	1	5
3	2	5	2	4
4	4	1	3	1
2	5	3	5	3

Satunnaistettujen täydellisten lohkojen koe

1	2	5	4	3	Lohko 1	kuivempaa
3	2	1	5	4	Lohko 2	
2	4	1	3	5	Lohko 3	
2	5	3	1	4	Lohko 4	kosteampaa

Kuva 1. Esimerkki täydellisesti satunnaistetusta kokeesta ja satunnaistettujen täydellisten lohkojen kokeesta. Kokeessa on viisi lajiketta (merkitty numeroilla 1–5) ja jokainen lajike on sijoitettu neljään koeruutuun.



Kuva 2. Esimerkki koejärjestelystä tilakokeessa, jossa koeruudut ovat kylvö- tai istutuskoneen levyisiä. Koekaaviossa on kaksi lohkoa (aitoa toistoa), joiden sisällä lajikkeet (merkitty numeroilla 1–5) on satunnaistettu ruutuihin. Koeruutujen sisällä on kolme erillistä näytealaa, joiden mittauksista saatua keskiarvoa käytetään kunkin lajikeruudun havaintona analyseissa.

Jos samoja lajikkeita viljellään useilla tiloilla (tai useilla peltolohkoilla), voi tilan ajatella olevan kokeessa lohkotekijä. Tällöin on pidettävä tarkkaan huoli siitä, että eri lajikkeiden koeruudut samalla tilalla ovat mahdollisimman homogeeniset. Tällaisessa tilanteessa, jossa yhdellä tilalla ei ole lainkaan aitoja toistoja, tulisi koepaikkoja olla monta.

2.3.2 Epätäydellisten lohkojen kokeet

Jos kokeeseen halutaan ottaa mukaan iso määrä lajikkeita, koalueesta tulee väkisin suuri. Sijoitettaessa lajikkeet alueelle satunnaistettujen täydellisten lohkojen koekaavion mukaisesti lohkon koko kasvaa eivätkä olosuhteet lohkon sisällä välttämättä ole homogeeniset. Tällöin on suositeltavaa valita koekaavioksi epätäydellisten lohkojen koe (incomplete block design). Siinä vertailtavia lajikkeita on enemmän kuin yhdessä lohkoissa koeruutuja. Jokaista lajiketta ei siis sijoiteta jokaiseen lohkoon vaan satunnaistaminen tehdään valitun koekaavion mukaan. Erilaisia koekaavioita on laaja ja monipuolinen joukko. Yksinkertainen esimerkki epätäydellisten lohkojen kokeesta on kuvassa 3.

Epätäydellisten lohkojen kokeet ovat yleistyneet Suomessakin mm. peltokasvien virallisissa lajikekokeissa ja aistinvaraisessa arvioinnissa. Ne eivät ole erityisen hankalia toteuttaa tai analysoida mutta edellyttävät tarkkuutta kokeen perustamisessa.

3	2	1	5	Lohko 1
2	6	5	4	Lohko 2
1	3	5	6	Lohko 3
1	4	3	2	Lohko 4
5	4	3	6	Lohko 5
2	1	6	4	Lohko 6

Kuva 3. Esimerkki epätäydellisten lohkojen koekaaviosta, jossa kuusi lajiketta (merkitty numeroilla 1-6) on sijoitettu kuuteen epätäydelliseen lohkoon. Kussakin lohkoissa on neljä koeruutua.

2.3.3 Osaruutukokeet

Usein lajikekokeisiin halutaan liittää jokin toinen tutkittava tekijä, vaikkapa istutusaika tai kasvutiheys, jonka vaikutusta halutaan selvittää eri lajikkeilla. Tällaiset kahden tai useamman tekijän kokeet ovat tehokas tapa saada tietoa molempien tutkittavien tekijöiden vaikutuksista ja niiden yhdysvaikutuksesta.

Osaruutukokeessa (split-plot design) toinen tutkittava tekijä on tyypillisesti sellainen, että sen tasot on sijoitettava riittävän isoihin ruutuihin käytännön rajoitusten vuoksi. Isoja koeruutuja kutsutaan pääruuduiksi. Niiden sisälle muodostetaan pienempiä osaruutuja, joihin toisen tutkittavan tekijän tasot (esim. eri lajikkeet) sijoitetaan. Kokeessa saadaan osaruututekijän vaikutuksesta tarkempaa tietoa kuin pääruututekijän vaikutuksesta. Tämän vuoksi mielenkiintoisempi tekijä kannattaa sijoittaa osaruutuihin, jos se on käytännössä mahdollista.

	3	2	1	4	5	2	5	4	3	1	
Lohko 1	1	2	4	5	3	1	5	4	2	3	Lohko 3
	1	3	5	4	1	3	2	5	4	1	
Lohko 2	2	5	4	1	3	1	3	5	4	2	Lohko 4

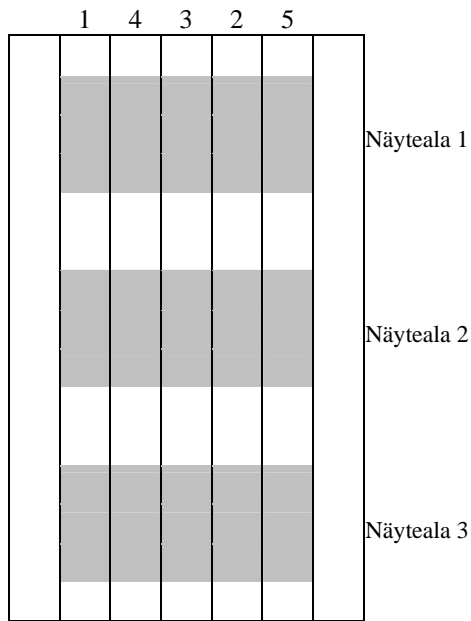
Kuva 4. Esimerkki osaruutukokeesta, jossa on pääruututekijänä istutusaika ja osaruututekijänä lajike. Istutusaikojia on kaksi (aikainen = varjostettu, myöhäinen = varjostamaton). Lajikkeita on viisi (merkitty numeroilla 1-5). Istutusajat on arvottu kunkin neljän lohkon sisään erikseen ja lajikkeet on edelleen arvottu kunkin pääruudun sisällä oleviin osaruutuihin.

Osaruutukokeista on erilaisia versioita, mutta yleisimmässä mallissa pääruututekijän tasot arvotaan satunnaistettujen täydellisten lohkojen koekaavion mukaan ja osaruututekijä arvotaan osaruutuihin täydellisesti satunnaistamalla (Kuva 4).

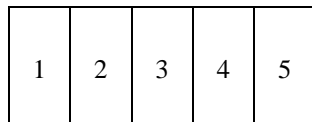
2.3.4 Koekaavioita joissa tulosten tilastollinen analyysi ei ole mahdollista

Joskus lajikevertailussa tyydytään havaintokokeisiin, jossa ei ole lainkaan aitoja toistoja (Kuva 5). Tällöin mittaukset tehdään saman koeruudun sisään sijoitetuilta näytealoilta. Järjestelyn puutteena on se, että olosuhteet eri koeruuduissa voivat olla erilaiset ja esimerkiksi sadossa ilmenevä ero tulkitaan johtuvan lajikkeesta eikä lajikkeen kasvupaikasta. Yhden koepaikan aineistoa ei voi analysoida standardeja tilastollisia menetelmiä käyttäen, koska riippumattomia toistoja lajikkeista ei ole. Näin ei pystytä erottamaan lajikkeen todellista vaikutusta satunnaisvirheestä. Jos koalue on tasainen, tuloksia voi pitää suuntaa antavina. Tulosten tulkinnassa on oltava hyvin maltillinen.

Kaikkein heikoin koekaavio on esitelty kuvassa 6. Tässä vertailtavat lajikkeet on sijoitettu peräkkäin tai vierekkäin eikä enää voida puhua kokeesta vaan yksittäisistä havainnoista. Mittauksia tehdään vain yhdestä ruudusta lajiketta kohti, ja esimerkiksi lajikkeen satoa kuvaa yksi ainoa luku. Tulosta ei voi pitää luotettavana. Järjestely sopii ainoastaan tilanteisiin, joissa halutaan nähdä esimerkiksi, tuottaako lajike lainkaan satoa tai kukkiiko se Suomen oloissa. Silloinkin on otettava huomioon, että havainto on saatu vain yhdestä satunnaisesta koeruudusta.



Kuva 5. Havaintokokeisiin soveltuva yksinkertainen koejärjestely, jossa ei ole lainkaan aitoja toistoja. Havainnot ja mittaukset tehdään koeruudun sisään sijoitettavilta näytealoilta. Lajikkeen todellista vaikutusta ei voi erottaa satunnaisvirheestä.



Kuva 6. Epäluotettava lajikkeiden sijoitustapa koepaikalle. Kustakin lajikkeesta saadaan ainoastaan yksi mittaustulos, johon mittaustapa ja sattuma voivat suuresti vaikuttaa.

2.4 Toistojen eli kerranteiden määrä

Koetulosten luotettavuuteen vaikuttaa suuresti aitojen toistojen eli kerranteiden määrä, eli kuinka monesta koeruudusta kutakin lajiketta kohti mittauksia tehdään. Mitä useampia toistoja on, sitä paremmin tuloksissa voidaan erottaa lajikkeiden välinen vaihtelu satunnaisvaihtelusta ja sitä pienemmät lajikkeiden väliset todelliset erot pystytään havaitsemaan. Toistojen määrän kasvaessa työmäärä lisääntyy. Tämän vuoksi joudutaan yleensä tekemään kompromissi tulosten tarkkuuden ja työmäärän välillä.

Perinteisesti kenttäkokeissa on suosittu neljää toistoa. Mitattavissa ominaisuuksissa on usein niin paljon eri tekijöistä johtuvaa vaihtelua, että neljä toistoa ei riitä erottamaan lajikkeita toisistaan. Mahdollisuuksien mukaan tulisi käyttää useampia toistoja. Mikäli tavoitteena on vain selvittää, menestyykö lajike lainkaan Suomessa, toistoja ei tarvita yhtä monia kuin haluttaessa selvittää vaikkapa lajikkeiden välisiä satoeroja.

2.5 Reunavaikutus ja viereisten ruutujen vaikutus

Koalueen ja joskus myös yksittäisten koeruutujen ympärillä voi olla käytännön syistä tyhjää tilaa, jossa ei kasva tutkittavaa kasvia. Tällöin reunimmaisilla kasveilla on muita enemmän tilaa ja paremmat kasvuedellytykset, mitä kutsutaan reunavaikutukseksi. Reunavaikutuksen välttämiseksi kylvetään tai istutetaan samaa kasvia koalueen reunoille suoja-

alueeksi, joka tasoittaa olosuhteita koeruuduissa. Mittauksia ei tehdä ruudun reunimmaisista kasveista.

Myös viereisessä koeruudussa rehevästi tai heikosti kasvava lajike voi vaikuttaa kasvuedellytyksiin naapuririuudussa. Tämän estämiseksi käytetään myös koealueen sisällä suojarivejä tai -alueita, joista ei tehdä mittauksia. Suojarivit istutetaan koeruutujen väliin samasta lajikkeesta. Suojarivien tarpeellisuus riippuu istutusetäisyydestä ja tutkittavan kasvilajin ominaisuuksista (varjostus, juuriston laajuus jne.). Jos kasvukauden aikana poistetaan koeruudusta näytekasveja tai sato korjataan useassa erässä, tulee näytealan ympärille jättää suojakasvit, jotta viereinen tyhjä kasvupaikka ei vaikuta myöhemmin tehtäviin mittaustuloksiin.

2.6 Viljelytekniikan vaikutus

Kokeissa pyritään noudattamaan yleisesti käytössä olevaa viljelytekniikkaa. Taimista lisätävillä kasveilla istutus voidaan tehdä koneella, jos koeruudut ovat tarpeeksi isoja. Usein käsin istutus on kuitenkin kätevämpää, jos koeruudut ovat pieniä ja lajiketta pitäisi vaihtaa usein (Kuva 7). Koneella istutettaessa on tarkkaan huolehdittava, että lajikkeet eivät pääse sekoittumaan.

Erityisesti tilakokeissa on etukäteen tarkistettava, etteivät normaalit viljelytoimet aiheuta vahinkoa kasveille koeruudun sisällä. Mikäli koeruudussa joudutaan ajamaan traktorilla esimerkiksi kasvinsuojelun takia, on varmintä jättää traktorin pyörien viereiset rivit mittausten ulkopuolelle mahdollisten tallausvahinkojen ja maan tiivistymisen takia. Tämä on otettava huomioon jo suunnitteluvaiheessa, jotta koeruudut ovat riittävän suuret.



Kuva 7. Kuvassa istutetaan parsakaalin lajikekoetta tilalle. Koealue on jätetty tyhjäksi muuta peltolohkoa istutettaessa ja koelajikkeet istutetaan käsin koeruutuihin. Koekaaviona on satunnaistettujen täydellisten lohkojen koe. Pienissä koeruuduissa käsin istutus on helpompaa kuin istutus koneella. Kuva Marja Kallela.

Etukäteen tarkistetaan myös kastelutekniikka. Erityisesti sektorisadettimen kastelutulos voi olla epätasainen, mikä voi vaikuttaa huomattavasti kasvien menestymiseen eri osissa koealuetta. Sadettimia käytettäessä on varmistettava, että niiden sektorit menevät riittävästi päällekkäin.

Lohkotetuissa kokeissa viljelytoimet tulee tehdä lohkoittain niin, että kunkin lohkon sisällä koeruudut käsitellään mahdollisimman samankaltaisesti ja samaan aikaan.

2.7 Havainnot ja mittaukset

Havaintojen ja mittausten tekotapa ja tarkkuus vaikuttavat merkittävästi kokeen tulosten luotettavuuteen. Perinteisesti lajikekokeissa on mitattu esimerkiksi kasvuaikaa (vuorokautta), satoa (kg/m² tai kg/ha, kappaletta/m²) ja sadon jakautumista laatuluokkiin (prosentteina). Lisäksi tehdään usein aistinvaraisia havaintoja mm. sadon ulkoisesta laadusta ja mausta. Havaintojen tekoa on käsitelty tarkemmin luvussa 3.5.

Lohkoittain satunnaistetussa kokeessa havainnot ja mittaukset on tehtävä pellolla lohko kerrallaan siten, että yhden lohkon sisällä olevat koeruudut käsitellään mahdollisimman samankaltaisesti ja -aikaisesti. Jos havaintoja on tekemässä useampi henkilö, ei henkilöä tule vaihtaa kesken saman lohkon käsittelyä. Myös sadonkorjuun ja varastoinnin jälkeen havainnot tehdään lohko kerrallaan, jotta lohkon sisäinen homogeenisuus säilyy.

2.8 Dokumentointi

Tulosten luotettavuuden ja tulkinnan kannalta on oleellista, että koepaikasta on riittävät taustatiedot, koekaaviot säilytetään ja kaikki kokeen aikana tehdyt toimenpiteet ja havainnot kirjataan huolellisesti muistiin. Tätä on syytä korostaa kaikille kokeessa työtä tekeville henkilöille. Valokuvaus on hyvä tapa dokumentoida kokeen kulkua ja siinä ilmenneitä seikkoja. Muistiinpanoista voi olla paljon hyötyä esimerkiksi silloin, kun aineistossa esiintyy poikkeavia havaintoja.

3 Lajikekokeiden käytännön toteutus

Kokeissa pyritään noudattamaan ajantasaista viljelytekniikkaa ja -aikatauluja. Tässä julkaisussa ei anneta lajikohtaisia viljelyohjeita, paitsi jos jokin tekijä on erityisen oleellinen kokeen onnistumisen tai lajikkeiden vertailtavuuden kannalta.

3.1 Koeruutujen koodaus

Lajikkeet koodataan esimerkiksi numero- tai kirjaintunnuksin. Mieluiten lajikenimiä ei laiteta lainkaan näkyviin koalueelle, jotta ennakkokäsitykset lajikkeen ominaisuuksista eivät pääse vaikuttamaan tehtäviin havaintoihin. Sopiva käytäntö ruutujen koodaukseen on lajikekoodin ja kerrannekoodin yhdistelmä, esimerkiksi A I, jossa A on lajikkeen koodi ja I (roomalainen ykkönen) kerranteen koodi, tai 3 I, jossa 3 on lajikkeen koodi ja I kerranteen koodi. Jos lajikkeita on alle 10, voidaan käyttää myös kaksinumeroista ruutukoodia, vaikkapa 31, jossa ensimmäinen luku on lajikkeen koodi ja toinen kerranteen koodi. Koodausmenetelmän voi valita itse, mutta on suositeltavaa vakiinnuttaa tietty käytäntö, jonka kaikki kokeiden hoitoon osallistuvat henkilöt tuntevat.

3.2 Suunnitelmat

Ennen kokeen aloitusta tehdään normaali viljelysuunnitelma (esim. lannoitus, kasvinsuojelu). Lannoituksen suunnittelua varten tulee koealueelta tehdä viljavuustutkimus, joka on syytä toistaa myös sadonkorjuun aikaan ravinneolojen dokumentoimiseksi. Ravinnetasossa (myös hivenravinteet) pyritään vähintään viljavuusluokkaan tyydyttävä, mieluiten hyvä. Kesän aikana on hyvä seurata liukoisen typen määrää maassa, varsinkin kasveilla, joilla typpilannoitus jaetaan useaan kertaan. Esimerkiksi salaattilla liukoisen typen mittauksia on hyvä tehdä kahden viikon välein ja varastovihanneksilla neljän viikon välein.

Koekartta laaditaan valitsemalla sopiva koekaavio ja satunnaistamalla vertailtavat lajikkeet ja mahdolliset muut tutkittavat tekijät koekaavioon. Lisäksi laaditaan havainto- ja mittaus-suunnitelma, joka pohjautuu kokeen tavoitteisiin. Suunnitelmassa kerrotaan, mitä havaintoja ja mittauksia tehdään, milloin ja kuka ne tekee. Myös havaintolomakkeet kannattaa tehdä ajoissa valmiiksi, sillä hyvin suunnitellun pohjan mukaan kirjatut havainnot on helpompi käsitellä kuin vapaamuotoisesti paperille kirjatut tekstit tai numerot.

3.3 Koeruutujen merkintä peltolohkelle

Koealue merkitään peltolohkelle alustavasti hyvissä ajoin ennen kokeen perustamista. Koeruudut voidaan yleensä merkitä tarkasti vasta kevätmuokkauksen ja peruslannoituksen jälkeen, jolloin mitataan ja merkitään ruutujen pituus ja leveys. Merkkikepit voidaan sijoittaa jonkin verran koealueen ulkopuolelle, jolloin ne eivät häiritse kylvö- tai istutuskoneen ajoa, ja mitata tarkat rajat myöhemmin. Kokeen suunnitteluun ja perustamiseen tulee varata riittävästi aikaa.

3.4 Dokumentaatio

Niin viljelytoimet kuin kokeeseen liittyvät havainnot on kirjattava huolellisesti ylös. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota tekijöihin, jotka vaikuttavat tulosten luotettavuuteen. Tällaisia voivat olla esimerkiksi jonkin tuholaisen tai taudin esiintyminen koealueen tietyissä osissa, kastelun epätasaisuus, kasvinsuojelun onnistuminen, havaitut ongelmat maaperän vesitaloudessa tai muu kasvupaikasta johtuva epätasaisuus.

3.5 Havainnot ja mittaukset

Kun koe on suunniteltu hyvin ja koe perustettu peltolohkelle huolellisesti, on lähtökohta hyvälle lajikevertailulle olemassa. Lopullisen annin ratkaisee, kuinka huolellisesti havainnot ja mittaukset eri lajikkeista tehdään. Tarkkuudesta havaintojen teossa ei pidä tinkiä, jotta kokeesta saadaan luotettavia tuloksia. Havainnot ja mittaukset tehdään etukäteen laaditun suunnitelman mukaisesti ja niiden avulla pyritään saamaan selville halutut ominaisuudet lajikkeista. Lajikohtaisissa ohjeissa (luku 4) on esitelty suuri joukko erilaisia havaintoja ja mittauksia. Niistä kannattaa valita kokeen tavoitteiden kannalta oleellimmat asiat, jotka on mahdollista toteuttaa käytettävissä olevalla työvoimalla. Havaintoihin kuluu paljon aikaa eikä niitä kannata tehdä hosuen!

3.5.1 Mittaukset

Lajikkeiden arvioinnissa ovat suositeltavia erilaiset mittaukset, joiden tulos ei riipu mittauksen tekijästä (vrt. aistinvaraiset havainnot). Mittauksia voidaan tehdä kasvun ja kehityksen eri vaiheissa, mutta eniten aikaa kuluu yleensä sadosta tehtäviin mittauksiin.

Ennen sadonkorjuuta voidaan mitata mm. kylvettävien kasvien taimettumista (taimia kpl/rivimetri), kasvien korkeutta (cm), lehtien lukumäärää (kpl) tai aikaa jolloin tietty kehitysvaihe saavutettu (vrk kylvöstä tai istutuksesta). Sadonkorjuun yhteydessä mitataan tyyppillisesti koeruudun tai tietyn näytealan kokonaissato ja kauppakelpoinen sato (kg tai kpl/m²) ja lasketaan eri laatuluokkiin lajitellun sadon osuus (%).

Kasvun aikana tehtävät mittaukset tehdään pellolla varoen vahingoittamasta kasveja. Tarkkoja kasvumittauksia varten voidaan kasveja tuoda pellolta pois, mutta tämä on otettava huomioon koeruudun pinta-alaa suunniteltaessa, jotta satovaiheeseen asti ruudussa on riittävästi kasveja. Sadon punnituskin voidaan joissakin tapauksissa tehdä pellolla, mutta tärkeimpään tulokseen päästään yleensä, kun sato kuljetetaan sisätiloihin ja tehdään punnitus ja lajittelu rauhassa sopivissa työtiloissa. Tulokset voidaan kirjata paperille tai suoraan tietokoneelle.

Erilaisia mittalaitteita käytettäessä tulee huolehtia, että ne on puhdistettu, huollettu ja kalibroitu käyttöohjeiden mukaisesti.

3.5.2 Aistinvaraiset havainnot

Lajikekokeissa arvioidaan usein aistinvaraisesti erilaisia ominaisuuksia, kuten salaatin kerän kiinteyttä tai taudinkestävyyttä, parsakaalin kukinnon väriä tai porkkanan lehdistön rehevyyttä. Aistinvaraiset arviot ovat aina subjektiivisia ja tulokset voivat olla hankalasti analysoitavia ja tulkittavia. Mahdollisuuksien mukaan niitä tulisi korvata mitattavilla suureilla. Aistinvaraista arviointia tehtäessä on kiinnitettävä huomiota mm. seuraaviin seikkoihin:

- Arviointiasteikkojen tulee olla selkeitä. Vähintään asteikkojen ääriarvot, mieluiten jokainen piste, tulee määritellä sanallisesti tai kuvien avulla.
- Arviointiasteikossa ei pidä olla useampia portaita kuin on mahdollista erottaa aistinvaraisesti.
- Arviointia tekevät henkilöt tulee kouluttaa.
- Arvioinnin tulisi tehdä useampi henkilö toisistaan riippumatta.
- Lajikkeet tulee koodata arviointia varten niin, ettei arvioija tiedä, mikä lajike on kyseessä. Näin arvioijan ennakkokäsitys lajikkeen ominaisuuksista vaikuttaa mahdollisimman vähän.
- Arviointi tulisi tehdä tarkoitukseen soveltuvassa paikassa (hyvä valaistus, ei häiritsevää melua, hyvä työergonomia).
- Arviointia ei tulisi koskaan tehdä väsyneenä tai sairaana.

3.5.3 Aistittavan laadun arviointi

Aistittava laatu (esim. maku, rakenne, väri) on merkittävä laatutekijä ja yhä tärkeämpi lajikevalinnan kriteeri. Arvioinnissa olisi suositeltavaa käyttää koulutettua, kokenutta raatia, mutta muutenkin arviointia voidaan toki tehdä. Yleensä raatiin otetaan 5–10 arvioijaa. Hluttaessa voidaan käyttää myös ”pyöreän pöydän paneelia”, jossa yhdessä keskustellaan arvioitavista näytteistä ja muodostetaan yhteinen käsitys näytteen laadusta. Tällöinkin arviointiin on paneuduttava huolella ja arvioijilla tulee olla kokemusta aistinvaraisesta arvioinnista.

Arvioijien ei tule tietää, mitä lajiketta he ovat arvioimassa. Näytteet koodataan esim. satunnaisesti valituilla kolminumeroisilla numerokoodailla. Ne valmistellaan riittävän suuresta näyteaineistosta, jotta kukin arvioija saa useasta kasviyksilöstä peräisin olevaa materiaalia. Arviointi tulee järjestää rauhallisessa paikassa, jossa on hyvä valaistus ja ilmanvaihto. Kukin arvioija tekee arvionsa itsenäisesti.

Arvioitavat ominaisuudet ja käytettävät asteikot vaihtelevat tilanteen ja tavoitteiden mukaan. Makua, rakennetta tai ulkonäköä voi arvioida esimerkiksi viisiportaisella asteikolla (Taulukko 1). Joskus käytetään 9-portaista Karlsruhen laatuasteikkoa, jossa asteikon pisteet on jaettu kolmeen laatuluokkaan. Asteikon pisteet voidaan kuvata kullekin arvioitavalle ominaisuudelle erikseen. Tarkempaa tietoa haluttaessa voidaan arvioida erikseen makeutta, kitkeryyttä, rapeutta, maun voimakkuutta jne. Arvioijien kokemuksesta riippuu, kuinka monta ominaisuutta voi ottaa mukaan. Uutta tuotetta arvioitaessa kannattaa pitäytyä muutamiaan ominaisuuteen.

Taulukko 1. Esimerkkejä aistittavan laadun arviointiasteikoista.

Ominaisuus	Asteikko ja sen kuvaus				
	1	2	3	4	5
Maku / rakenne / ulkonäkö	huono	välttävä	tydyttävä	hyvä	erinomainen
Makeus	ei lainkaan makea	hieman makea	makeahko	makea	erittäin makea
Karvas	erittäin karvas	karvas	karvaanoloinen	hieman karvas	ei lainkaan karvas

Karlsruhen laatuasteikko									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Laatu / maku /rakenne	erittäin huono	huono	puutteellinen	välttävä	keskin-kertainen	tydyttävä	hyvä	erittäin hyvä	erinomainen
Laatu-luokka	Laatuluokka III, ei kaupakelpoinen			Laatuluokka II, vielä kaupakelpoinen			Laatuluokka I, moitteeton		

Arvioitava näytemäärä yhtä arvioijaa kohti ei voi olla kovin suuri, sillä aistit turtuvat melko pian. Maksimimääräksi suositellaan 5–6 näytettä/arvioija. Jos vertailtavia lajikkeita on useampia, voidaan jakaa lajikkeet ryhmiin ja antaa eri raatilaisten arvioida eri ryhmät. Vaihtoehtoisesti lajikkeet voidaan satunnaistaa kahteen tai useampaan arviointikertaan siten, että kaikki lajikkeet tulevat lopulta arvioiduiksi yhtä monta kertaa.

Lohkotetusta kokeesta peräisin olevat näytteet tulisi arvioida niin, ettei eri lohkojen näytteitä sekoiteta. Esimerkiksi jos arvioitavana on viisi lajiketta ja koekentällä on ollut kolme lohkoa, voidaan jako yhdeksälle arvioijalle tehdä seuraavasti: Arvioijat 1-3 saavat näytteet koekentän lohkoista 1 (jokaiselle kaikki viisi lajiketta), arvioijat 4-6 saavat näytteet lohkoista 2 ja arvioijat 7-9 saavat näytteet lohkoista 3. Näin myös aistittavan laadun arvioinnissa tulee otettua huomioon koealueen vaihtelun mahdollinen vaikutus laatuun.

3.6 Tulosten analysointi ja raportointi

Lajikekokeiden tulokset tulisi analysoida tilastollisin menetelmin kuten muutkin koetulokset. Näin pystytään arvioimaan, mitkä lajikkeiden väliset mitatut erot ovat todellisia ja mitkä satunnaisvirheestä johtuvia. Analyysit tehdään tilastollisilla ohjelmilla. Tässä julkaisussa ei käsitellä tilastollisia menetelmiä tarkemmin.

Lajikekokeiden tulosten raportoinnissa kannattaa pyrkiä saamaan tulokset nopeasti käyttöön, koska lajiketiedolla on suuri kysyntä. Havainnolliset taulukot ja kuvat tärkeimmistä tuloksista ja yhteenveto lajikkeiden ominaisuuksista ovat raportin oleellisin osa.

4 Lajikohtaiset ohjeet

Tässä esitetään koeohjeet muutamille yleisesti viljellyille vihanneslajeille. Ohjeita voi soveltaa muiden vihannesten lajikekokeisiin ja myös viljelytekniisiin kokeisiin, joissa tutkitaan esimerkiksi erilaisia lannoitusohjelmia tai istutusaikoja. Havainto-ohjeita on annettu melko paljon, mutta niistä voi valita kuhunkin kokeeseen parhaiten sopivat.

4.1 Porkkana

Porkkanan lajikekirjo ulottuu nopeakasvuisista varhaisporkkanoista pitkän kasvuajan vaativiin varastolajikkeisiin. Tässä esiteltävät ohjeet koskevat lähinnä syys- ja varastoporkkanoita, joissa kiinnostavia lajikeominaisuuksia ovat satoisuuden ohella mm. sadon ulkoinen laatu, maku ja varastokestävyys. Tilakokeissa voidaan lisäksi selvittää mm. lajikkeiden soveltuvuutta konekorjuuseen.

4.1.1 Kokeen perustaminen ja hoito

Tutkimusasemilla porkkanalajikkeet kylvetään niin, että samaa lajiketta tulee useita rinnakkaisia rivejä (yleensä kylvökoneen leveys). Koeruudun pituudeksi riittää yleensä 10 metriä. Helpointa on jättää peräkkäisten ruutujen väliin tyhjä alue, eli sijoittaa lohkot erilleen. Jotta kylvötulos ruudun sisällä on tasainen, täytyy ruutu kylvää alun perin n. 2 metriä haluttua pituutta suuremmaksi ja tasoittaa ruutu haluttuun mittaan myöhemmin jyrsimällä.

Lajikkeet sijoitetaan koeruutuihin valitun koekaavion mukaisesti. Toistoja kutakin lajiketta kohti tulisi olla vähintään neljä, mielellään kuusi. Koealueen reunoille kylvetään suoja-alueeksi porkkanaa, ja kunkin koeruudun sisällä jätetään ruudun alkuun ja loppuun suoja-alue, josta ei tehdä havaintoja eikä mittauksia.

Tilakokeissa porkkana kylvetään viljelijän käyttämällä tekniikalla. Käytännössä on kätevinä kylvää koko rivi (tai useita rinnakkaisia rivejä) samaa lajiketta. Näin tehtäessä koepaikka tulee valita niin, että rivit eivät ole turhan pitkiä ja lajikkeen vaihto onnistuu päisteissä. Viljelijän kylvötekniikka vaikuttaa siihen, kuinka lajikkeet tulee sijoittaa, jotta niistä voidaan tehdä luotettavia mittauksia. Penkkiin kylvettäessä penkin reunariveillä saattaa olla enemmän kasvutilaa kuin keskiriveissä, joten lajikkeiden vertailuun käytetään joko ainoastaan keskimmäisiä rivejä tai penkin kaikkia rivejä. Jälkimmäisessä tapauksessa yksi ruutu on siis penkin levyinen, ja sen kaikissa riveissä on samaa lajiketta.

Etukäteen on tarpeen selvittää, miten sijoittuvat esimerkiksi ruiskutusten ajolinjat, sillä pahimmassa tapauksessa traktorin renkaat saattavat vioittaa pahasti koeruudun reunimmaisia rivejä tai tiivistää maata eri tavoin kuin muissa koeruuduissa. Koalueen ympärille tulee kylvää suoja-alueet porkkanaa. Koetta ei kannata sijoittaa aivan lohkon reunaan mm. porkkanakempein tuhojen välttämiseksi. Etäisyys varjostavaan puustoon tulisi olla vähintään 20 metriä.

Kokeesta vastaavan henkilön on ehdottomasti oltava paikalla kylvöä tehtäessä. Kylvö tehdään etukäteen laaditun koekartan mukaan. Lajikekoodit merkitään pellolle niin, etteivät merkkeiketit tai -paalut häiritse viljelytoimia, kuten ruiskutuksia ja multausta. Koeruudut merkitään myös koekarttaan niin selvästi, että lajikkeiden sijainti saadaan selvitettyä, vaikka kaikki merkinnät poistettaisiin koepaikalta.

4.1.2 Havainnot

Kaikki koelohkolla tehtävät viljelytoimet kirjataan muistiin. Kokeessa tehtävät havainnot pohjautuvat kokeen tavoitteisiin. Havaintosuunnitelma tehdään etukäteen (mitä tehdään, milloin, kuka tekee). Tyypillisiä seurattavia asioita ovat taimettuminen, kasvu, sadon määrä, laatu ja varastokestävyys. Lajikkeiden soveltuvuutta erilaisiin käyttötarkoituksiin voi testata mielellään yhdessä porkkanaa jatkojalostavien yritysten kanssa.

4.1.2.1 Ennen sadonkorjuuta

Taimettuminen lasketaan noin kuukauden kuluttua kylvöstä. Laskenta tehdään jokaisesta koeruudusta yhdeltä tai kahdelta näytealalta yhteensä kahden rivimetrin mittaiselta matkalta (vähintään neljä laskentaa/lajike). Laskentapaikka valitaan ruudun keskeltä, kaikista ruuduista samasta kohtaa. Paikkaa valittaessa tarkistetaan, että kylvötulos on ollut silmämääräisesti normaali. Kahdelta rivimetritä lasketaan kaikki taimettuneet porkkanat. Tulos ilmoitetaan taimien määränä rivimetriä kohti.

Kasvuhavainnot voidaan tehdä lajikkeiden kasvurytmin sekä juurten ja naattien suhteen selvittämiseksi pari kertaa kesän aikana, esimerkiksi heinäkuun puolivälin jälkeen ja elokuun puolivälin jälkeen. Tällöin otetaan joka koeruudusta yhdeltä tai kahdelta näytealalta puolen metrin matkalta kaikki porkkanat ylös naatteineen, pakataan muovipussiin ja kuljetetaan sisätiloihin laskentaa ja punnitusta varten. On varmistettava, että näytekasvit eivät nuudu. Samalla voi tehdä havainnot naattien terveydestä, esimerkiksi asteikolla 1–5 (1 = täysin terve, 5 = pahoin tautien saastuttama).

Jos näytteitä ei käsitellä heti, ne säilytetään viileässä. Sisällä lasketaan näytteessä olevien kasvien yhteismäärä, erotellaan naatit ja juuret ja punnitaan naattien kokonaispaino ja juurten kokonaispaino. Juuret on yleensä syytä pestä ja antaa niiden kuivahtaa ennen punnitusta. Kokonaispainosta saadaan taimikohtainen paino (g/kasvi) jakamalla tulos kasvien lukumäärällä.



Kuva 8. Porkkanan nostoa tilakokeessa. Sadonkorjuuruudut on merkitty ruutuihin langoilla. Niiden väliseltä alalta on nostettu käsin kaikki porkkanat, joiden naatit listitään ja sato kuljetetaan säkeissä lajiteltavaksi. Kuva Pentti Reponen.

4.1.2.2 Sato ja sen laatu

Varastoitavien porkkanoiden **sato** mitataan yleensä syys–lokakuun vaihteessa. Tilakokeissa satonäytteet otetaan, ennen kuin viljelijä nostaa peltolohkon sadon. Satoruudun pinta-ala riippuu koealueen tasaisuudesta. Minimipinta-alana voi pitää 5–6 rivimetrisen ruutua: Jos neljän rivin penkistä sato korjataan kaikista riveistä, ruudun pituus on vähintään 1,5 metriä. Jos sato nostetaan vain penkin kahdesta keskirivistä, ruudun pituus on 3 metriä. Mikäli on mahdollista, korjuuruutu saa olla suurempi.

Satoruudusta nostetaan kaikki porkkanat koosta ja ulkonäöstä riippumatta (Kuva 8). Joko osasta ruutua (esim. 20 porkkanaa/ruutu) tai koko ruudusta voidaan ottaa naatit talteen punnittaviksi. Näistä mitataan naattien ja juurten painot erikseen ja lasketaan naattien ja juurten painon suhde. Naattien terveydestä on hyvä tehdä havainnot asteikolla 1–5 kuten kasvustonäytteiden yhteydessä. Samoin voidaan tehdä havainnot naattien vahvuudesta sanallisesti tai käyttäen asteikkoa 1–5 (1 = naatit heikkoja, lähes kaikki katkeavat nostettaessa, 5 = naatit vahvoja, eivät katkeile juuri lainkaan).

Sadon lajittelu tehdään noudattaen voimassa olevia laatuvaatimuksia. Yleensä erotellaan kauppakelpoiset porkkanat ja muut, jotka voidaan edelleen lajitellaan hylkäämiskriteerien mukaan. Tavoitteiden ja käytettävissä olevan ajan mukaan voidaan päättää eroteltavien luokkien määrä. Kauppakelpoiset porkkanat voi lajitella seuraavasti:

- 1. luokka, koko 50–250 g
- isot, yli 250 g (muuten kauppakelpoiset).

Kauppakelvottomat porkkanat voi lajitella seuraaviin luokkiin:

- pienet, alle 50 g

- haljenneet
- epämuotoiset
- muut (katkenneet, tautien ja tuholaisien vioittamat, viherkantaiset).

Kauppakelpoiset porkkanat voidaan lajitella useampaan kokoluokkaan, mikäli se on kokeen tavoitteiden kannalta tarpeen. Kaikkiin luokkiin lajiteltujen porkkanoiden kappalemäärät lasketaan ja painot punnitaan. Näin pystytään laskemaan kokonaissato pinta-alaa kohti, kauppakelpoinen sato, porkkanoiden keskipaino ja eri luokkien osuudet sadosta.

Ulkoisen laadun arviointiin otetaan kustakin koeruudusta 10–20 kauppakelpoista porkkanaa, jotka pestään (Kuva 9). Niistä voidaan havainnoida porkkanoiden tasalaatuisuutta, muotoa (kartio-sylinteri), kärjen pyöristymistä ja pinnan sileyttä (Taulukko 2). Näytteistä voidaan arvioida myös yleisvaikutelma ulkoisesta laadusta. Arvioinneissa voidaan käyttää esimerkiksi asteikkoa 1–9 tai 1–5. Osa arvioista on helpointa tehdä halkaistaista porkkanoista, joista voidaan havaita myös porkkanan sisäinen kannan vihertyminen.

Samoja näytteitä voi käyttää **kuiva-aineen ja liukoisen kuiva-aineen** (Brix-%) määrittämiseen, kunhan ne eivät joudu seisomaan liian kauan lämpimässä. Pestyistä porkkanoista otetaan pituussuunnassa neljännekset, jotka raastetaan karkeaksi raasteeksi. Sekoitetusta raasteesta otetaan 100 gramman näyte kuivattavaksi. Näytteen paino punnitaan tarkasti ennen kuivausta ja sen jälkeen. Sopiva kuivauslämpötila on 70–80 °C, jossa näytteitä pidetään niin kauan, ettei niiden paino enää laske (esimerkiksi 2 vrk 70 °C). Kuiva-ainepitoisuus (%) lasketaan jakamalla kuivapaino tuorepainolla ja kertomalla tulos 100 %:lla.

Liukoisen kuiva-aineen pitoisuus seurailee porkkanan sokeripitoisuutta. Sen määrittämiseen tarvitaan kasvinestettä, jota saadaan sekoitetusta raasteesta esimerkiksi valkosipulipuristimella tai muulla puristimella. Raasteen voi halutessaan kääriä sideharson sisään helpottamaan puristusta, jotta näytteeseen saadaan vain kasvinestettä. Nesteen voi irrottaa myös mehulingolla. Liukoinen kuiva-aine mitataan nesteestä refraktometrillä.



Kuva 9. Pestyjä porkkanoita odottamassa ulkoisen laadun arviointia. Kuva Hanna Kairikko.

Taulukko 2. Porkkanoista tehtävät silmävaraiset havainnot. Asteikosta voidaan käyttää joko kaikkia arvoja 1 ja 9 välillä tai vain arvoja 1–3–5–7–9.

Ominaisuus	Arvosana				
	1	3	5	7	9
Juurten tasalaatuisuus	erittäin vaihteleva koko ja muoto	jonkin verran vaihteleva	melko tasalaatuinen	tasalaatuinen	erittäin tasalaatuinen
Pinnan sileys	erittäin epätasainen	epätasainen	kohtalaisen tasainen	sileähkö	erittäin sileä
Kärjen pyöristyminen	kärki terävä, ei "tuleentunut"	melko terävä	hieman pyöreä	selvästi pyöreä	täysin pyöristynyt, "tuleentunut"
Yleisvaikutelma juurten ulkonäöstä	heikko	heikohko	kohtalainen	hyvä	erinomainen
	1	2	3	4	
Muoto	voimakas kartio	lievä kartio	lähes sylinterimäinen	täysin sylinterimäinen	

Porkkanan **aistittava laatu** (esim. maku, rakenne, väri) on usein erittäin oleellinen laatutekijä. Arviointi voidaan tehdä kokonaisista porkkanoista, porkkanasuikaleista, raasteesta tai keitetystä porkkanasta. Arviointiin tulevat näytteet tulee koostaa riittävän monesta porkkanasta (20–30 porkkanaa/lajike). Jos arviointi tehdään kokonaisista porkkanoista, annetaan kullekin arvioijalle esimerkiksi kolme porkkanaa. Jos laatu arvioidaan suikaleista, otetaan kunkin porkkanan keskiosasta kappale, joka suikaloidaan noin sentin paksuisiksi suikaleiksi. Suikaleet sekoitetaan ja jaetaan 5–6 suikaletta kullekin arvioijalle.

Porkkanasta voidaan arvioida esimerkiksi maun miellyttävyyttä ja rakennetta asteikolla 1–9, jossa 1 on heikoin ja 9 paras arvio. Tarkempaa tietoa haluttaessa voidaan arvioida erikseen lukuisia ominaisuuksia, kuten makeutta, kitkeryyttä, rapeutta, maun voimakkuutta, väriä jne. Varastoporkkanoista arviot kannattaa tehdä ennen varastointia ja sen jälkeen.

4.1.2.3 Säilyvyys

Varastokestävyys arvioimiseksi lajikenäytteitä säilytetään kylmävarastossa halutun varastointikauden ajan. Näyte otetaan jokaisen koeruudun sadosta. Mikäli varastointikestävyyttä halutaan arvioida useita kertoja varastoinnin aikana, tarvitaan joka kerta varten oma näyte jokaisesta koeruudusta. Sopiva näyte-erän koko varastokestävyys arvioimiseen on noin 10 kg/koeruutu, mutta mikäli materiaalista on puutetta, pienempikin määrä riittää. Jos varastointitulosta halutaan arvioida viljelijän omalla pesu-pakkauslinjalla, tarvittava näytemäärä on suurempi (esimerkiksi varastolaatikollinen), mikä on otettava huomioon koeruudun kokoa suunniteltaessa.

Varastointikokeeseen tulevat näytteet ovat yleensä peräisin lajitelluista satonäytteistä. Satoa käsiteltäessä on huolehdittava, että näytteet eivät lämpene liiaksi lajittelun aikana, vaan ne pidetään kylmävarastossa ennen ja jälkeen käsittelyn. Viljelijän varastossa tehtäviin varastointikokeisiin satonäytteet viedään yleensä suoraan pellolta, kuten muu sato.

Tiloilla tehtävissä varastointikokeissa näytteet säilytetään kuten muu sato, eli yleensä muovilla vuoratuissa puulaatikoissa. Pienempiä eriä varastoitaessa hyväksi on havaittu säilytys kudotussa polypropyleenisäkissä (PP), joita on eri kokoja. Vaihtoehtona on säilytys

rei'itettyssä polyeteenisäkissä, jossa vettä tiivistyy säkin pintaan enemmän kuin PP-säkissä. Varastointiolosuhteiden tulee olla porkkanalle suositellut, lämpötila 0–1 °C ja suhteellinen kosteus yli 95 %. Varasto-olosuhteita tulee seurata säännöllisesti. Lisäksi tulee kiinnittää huomiota varaston sisäiseen olosuhteiden vaihteluun ja sijoittaa näytteet niin, että samasta koekentän lohkoista peräisin olevilla näytteillä olosuhteet ovat mahdollisimman samankaltaiset.

Varastointitulosta analysoitaessa porkkanat lajitellaan yleensä kauppakelpoisiin, pilaantuneisiin sekä muista syistä kauppakelvottomiin porkkanoihin. Haluttaessa voidaan lajitella erikseen eri tautien pilaamat porkkanat. Yleisimpiä pilaajia ovat mustamätä (Kuva 10), harmaahome ja pakkahome, mutta myös muita tauteja voi esiintyä. Kuhunkin luokkaan lajitellut porkkanat punnitaan ja haluttaessa lasketaan kappalemäärät. Tulos ilmoitetaan yleensä painoprosentteina joko varastoon viedystä määrästä (edellyttää, että näytteet on punnittu ennen varastointia) tai varastoinnin jälkeisestä painosta.

Tilakokeissa varastointitulosta arvioidaan usein normaalilla pesu-pakkauslinjalla. Vaikka linja säädetään kulkemaan mahdollisimman hitaasti, ei muuta lajittelua ehdi tehdä kuin poistaa kauppakelvottomat porkkanat myyntikelpoisten joukosta. Lajittelun jälkeen punnitaan myytävät porkkanat ja lajittelujäte ja lasketaan myytävien porkkanoiden osuus. Samasta lajikkeesta tulisi käydä läpi useita varastolaatikoita (yksi laatikko / koeruutu), mikä vie runsaasti aikaa. Kokemuksen mukaan perinteinen käsinlajittelu antaa usein tarkemman tuloksen varastointikestävyydestä kuin pesulinjalla tehty lajittelu. Pesu- ja pakkauslinjalla tehdyn lajittelun etuna puolestaan on se, että voidaan arvioida pestyjen porkkanoiden ulkoista laatua normaalin lajitteluketjun jälkeen.

Varastoinnin jälkeen voidaan haluttaessa tehdä esim. kuiva-aine- tai liukoisen kuiva-aineen määrityksiä tai arvioida uudelleen aistittavaa laatua.



Kuva 10. Mustamätä on porkkanan pahimpia pilaajia. Sen selvärajaiset laikut alkavat yleensä porkkanan kärjestä, kannasta tai kyljestä. Lajikkeiden välillä voi olla eroja mustamätältyudessa, mutta mikään lajike ei kestä mustamätää täysin. Kuva Hanna Kairikko.

4.2 Jäävuorisalaatti

Salaattikokeissa oleellisia asioita ovat lajikkeiden kasvu-aika, sadon määrä, sadon ulkoinen laatu (muoto, kerän kiinteys jne.) ja terveys. Koska kasvukauden sääolot ja päivänpituus vaikuttavat merkittävästi lajikkeiden menestymiseen, olisi lajikkeita syytä testata useina peräkkäisinä vuosina ja kasvukauden aikana mielellään useina peräkkäisinä ajankohtina.

4.2.1 Kokeen perustaminen ja hoito

Jäävuorisalaatin tyypillinen viljelytapa on penkki, joka voi olla katettu muovilla tai muulla katemateriaalilla. Penkki saa mielellään olla hieman koholla, jotta liiasta kosteudesta ei ole haittaa. Penkin leveys määräytyy traktorin raideleveyden mukaan, mutta tyypillisesti penkissä on 3–5 riviä, joskus jopa 6–8 riviä. Rivissä taimietäisyys on 20–25 cm. Havaintoihin ei yleensä käytetä reunimmaisten rivien kasveja, joilla on eniten kasvutilaa. Punnittava sato voidaan kuitenkin kerätä koko penkin leveydeltä, jolloin saadaan käytännön viljelyä vastaava arvio pinta-alasadosta. Tällöin on varmistettava, ettei reunarivejä ole vaurioitettu esimerkiksi tallaamalla.

Koeruudun leveys on luontevasti yhden penkin levyinen (koko penkki samaa lajiketta). Pituus valitaan tarpeen mukaan. Ruudun minimikoko on noin 40 tainta (sisältää suojatimet), jos sato korjataan kerralla, ja 60 tainta, jos sato korjataan kahdessa osassa. Tilakokeissa voidaan istuttaa koneella koko penkin pituudelta samaa lajiketta, mutta jos ruutukokoa halutaan pienentää, voidaan lajiketta vaihtaa kesken penkin pituuden (Kuva 11).

Koelohkon ravinnetilaan tulee kiinnittää huomiota, koska esimerkiksi kalsiumin heikko saatavuus lisää lehdenreunapolteen esiintymistä. Lisälannoitustarpeen arvioimiseksi maan liukaisen typen seuranta on suositeltavaa. Myös riittävä veden saanti on oleellista lehdenreunapolteen välttämiseksi. Muovia maanpinnan katteena käytettäessä tiheä kastelu on suositeltavaa. Maan kosteutta on hyvä seurata esimerkiksi tensiometreillä. Kastelurajaksi on suositeltu tensiometrillä mitattuna noin -300 hPa juuristosyvyydessä (15–20 cm).



Kuva 11. Jäävuorisalaatin lajikekokeen istutus käynnissä. Viljelytavaksi on valittu nelirivinen, muovikalvolla katettu penkki. Koeruudussa on 60 tainta ja ruutujen välissä pieni tyhjä alue. Ruudun päissä olevia taimia ei siten voi käyttää mittauksiin. Kuva Marja Kallela.

4.2.2 Havainnot

Salaattikokeessa tehdään havainnot ja mittauksia pääasiassa sadonkorjuun yhteydessä. Haluttaessa voidaan selvittää myös lajikkeiden säilyvyyttä. Sadonkorjuu, havainnot ja mitaukset tulee tehdä koelohko kerrallaan.

4.2.2.1 Sato ja sen laatu

Koska lajikkeiden kasvu-aika vaihtelee, voidaan eri lajikkeiden sato joutua keräämään eri aikaan. Kerät leikataan riittävän alhaalta siten, että kerä pysyy hyvin koossa.

Sadon lajittelussa erotellaan kauppakelpoiset ja eri syistä kauppakelvottomat kerät. Kauppakelpoinen sato lajitellaan kokoluokkiin:

- 300–450 g,
- 450–600 g
- yli 600 g.

Kauppakelvottomat kerät luokitellaan syyn mukaan seuraavasti:

- pienikokoiset (alle 300 g)
- tautien pilaamat
- muut (kukkavartiset, lehdenreunapolitteiset, tuholaisten vioittamat).

Taudeista ja tuholaistoista kirjataan ylös vioituksen aiheuttaja, mikäli se on tiedossa. Joka luokkaan lajiteltujen kerien lukumäärä lasketaan ja paino punnitaan. Näin saadaan lasketua kokonaissato, kauppakelpoisen sadon osuus, kerien keskipaino sekä eri kokoluokkien osuudet kokonaissadosta.

Joka ruudun sadosta otetaan 10 kauppakelpoisen kerän näyte, joista arvioidaan kerän kiinteys, muoto ja lehdenreunapolitteen esiintyminen erikseen ulkolehdistä ja kerän lehdistä (Taulukko 3). Lisäksi voidaan arvioida yleisvaikutelma ulkonäöstä. Arviot on helpointa tehdä halkaistuista keristä (Kuva 12). Muoto voidaan määrittää myös laskennallisesti mitaamalla kerän leveys ja korkeus halkaistuista keristä. Lisäksi voidaan mitata kerän sisällä oleva kannan korkeus ja laskea sen suhde kerän korkeuteen. Korkea kanta voi viitata lajikkeen kukintataipumukseen. Kiinteyden arviointia helpottamaan kannattaa etukäteen kiintittää asteikko vertaamalla ja mielellään valokuvaamalla eriasteisesti kiinteitä kerä.

4.2.2.2 Säilyvyys

Kerien säilyvyyttä voi testata varastoimalla vähintään 10 kerää/koeruutu kylmiössä (noin 5 °C) noin kahden viikon ajan. Säilyvyyskokeeseen vietävät kerät jäädytetään nopeasti heti korjuun jälkeen. Kerät varastoidaan joko yksittäin muovin pakattuina tai laatikossa, joka on peitetty muovilla haihdunnan vähentämiseksi. Säilytyksen jälkeen arvioidaan pilaantuminen ja kerien ulkonäkö (esimerkiksi asteikolla 1–9) ja punnitaan kauppakelpoisen sadon osuus.

Taulukko 3. Jäävuorisalaatista tehtävät silmävaraiset havainnot. Asteikosta voidaan käyttää joko kaikkia arvoja 1 ja 9 välillä tai vain arvoja 1–3–5–7–9.

Ominaisuus	Arvosana				
	1	3	5	7	9
Kiinteys	erittäin löyhä	löyhä	kiinteähkö	kiinteä	erittäin kiinteä
Muoto	litteä	litteähkö	pyöreä	hieman suippo	suippo
Reunapolte	ei lainkaan	jonkin verran	kohtalaisesti	runsaasti	erittäin runsaasti
Kukkavartisuus	ei lainkaan	jonkin verran	kohtalaisesti	runsaasti	erittäin runsaasti
Yleisvaikutelma	heikko	heikohko	kohtalainen	hyvä	erinomainen



Kuva 12. Halkaistut salaatin kerät valmiina laadun arviointiin. Kuva Marja Kallela.

4.3 Parsakaali

Parsakaalin tärkeitä lajikeominaisuuksia ovat kasvu-aika, sadon määrä, kukinnon koko, muoto ja väri. Lajikkeiden välillä on eroja myös tyypillisen laatuvirheen, varren ontouden, esiintymisessä. Kukinnon muoto on hyvä olla kupera, jottei sadevesi jäisi kukinnon päälle eivätkä taudit pilaisi nupustoa etenkin syysviljelyssä (Kuva 13).

Parsakaali on vaativa viljeltävä. Lajikkeiden tulisi sietää vaihtelevia viljelyoloja, kuten kuivuutta, hellettä, märkyyttä ja kylmyyttä, joita kaikkia voi sattua reilun kahden kuukauden peltokasvatuksen aikana.



Kuva 13. Hyvälaatuinen parsakaalin kukinto on tummanvihreä, kupera ja kiinteä. Kuva Marja Kallela.

4.3.1 Kokeen perustaminen ja hoito

Koealueen ravinnetilaan tulee kiinnittää huomiota, koska esimerkiksi boorin heikko saataavuus lisää onttoartisuuden esiintymistä. Riittävä veden saanti on oleellista, jotta maku kehittyisi miellyttäväksi ja parsakaalille tyypilliseksi. Maan pH:n tulee olla lähellä neutraalia varsinkin, jos vaarana on altistuminen möhöjuurelle. Lajikekoetta ei kannata perustaa paikalle, jossa on esiintynyt möhöjuurta, koska sieni säilyy maassa pitkiäkin aikoja mm. ristikukkaisissa rikkakasveissa. Sieni myös kulkeutuu maa-aineksessa työkoneiden ja saappaiden mukana.

Parsakaalikoe istutetaan taimista. Taimikasvatuksen pituus on esimerkiksi noin 3 viikkoa, jos käytetään noin 80 cm³ kokoisia kasvatuskennoja. Kasvatusturpeena käytetään kaaliturvetta tai luomutaimiturvetta. Taimet voidaan kasvattaa myös keskitetysti yhdessä paikassa ja jakaa taimet valmiina koepaikoille. Ennen pellolle viemistä taimia karaistaan vähintään kaksi vuorokautta ulkona kasvuharsojen alla. Harsot ehkäisevät myös tuholaisten pääsyä taimia vioittamaan.

Koeruutuun istutetaan vähintään 40 tainta. Tutkimusasemien kokeissa koeruudut pidetään melko pieninä, mutta tilakokeissa voi olla käytännöllisintä istuttaa koko koneen leveys ja rivin pituus samaa lajiketta. Koeruudun leveydeksi sopii 3–5 riviä. Tarvittava pituus määräytyy havainnoitavien ja mitattavien tekijöiden mukaan. Istutusvaiheessa on tarkkaan huolehdittava siitä, että lajikkeet eivät pääse sekoittumaan. Taimien kasvuun lähtöä on syytä seurata viikon ajan ja korvata mahdolliset kuolleet taimet uusilla taimilla heti, kun aukkoisuus huomataan.

Käytettäessä harsoja tuholaisten torjuntaan ne levitetään välittömästi istutuksen jälkeen, jottei kirppoja pääse harson alle. Kuumana kasvukautena harso on myöhemmin poistettava laatuongelmien välttämiseksi, mutta viileänä kesänä voi harkita harson käyttöä koko kesän ajan. Kirppojen ja muiden tuholaisten hallitsemiseksi voidaan istuttaa koko kokeen ympärille houkutuskasviksi kiinankaalia, jota ei peitetä harsolla. Tuholaisseuranta (esim. kaalikärpäsien munaseuranta ja kaalikoin kelta-ansapyynti) on tärkeää muun tarvittavan torjunnan ajoittamiseksi.

4.3.2 Havainnot

Pääosa havainnoista tehdään sadonkorjuun yhteydessä. Aiemmin kasvukaudella voidaan tarpeen mukaan havainnoida esimerkiksi lajikkeiden terveyttä, tuholaisten esiintymisrunsautta eri lajikkeissa ja kukinnan muodostumista.

4.3.2.1 Sato ja sen laatu

Sadonkorjuu ajoitetaan lajikkeiden valmistumisen mukaan. Tavoitteena voidaan pitää kertakorjuuta, mutta usein samankin lajikkeen sato on korjattava 2–3 kerralla (tarkistus kaksi kertaa viikossa). Kaikkia lajikkeita ei voi välttämättä korjata yhtä aikaa.

Parsakaali kerätään, kun kukinto on täysin kehittynyt ja nuppujen läpimitta on keskimäärin alle 2 mm. Varren pituus määräytyy kukinnan koon mukaan. Varsi leikataan suoraksi ja alimmat lehdet poistetaan. Myös mahdolliset sivuversot poistetaan. Kukinnan suojaksi voidaan jättää pieniä terveitä lehtiä. Havainnot mahdollisista sivuversoista kirjataan ylös.

Korjuuruudun koon tulisi olla vähintään 20 kaalia/ruutu. Mikäli kasvusto on epätasainen tai kerranteita on vain 2–3, kannattaa korjuuruudun kokoa kasvattaa. Korjuuruudun koon tulisi olla joka lajikkeella yhtä suuri. Koska parsakaalia myydään yhä enemmän kappaleittain, on hyvä laskea sadon kappalemäärä ja parsakaalin keskipaino.

Sato lajitellaan kauppakelpoisiin ja muihin. Havainnot kauppakelvottomuuden syistä (pienet, tautien pilaamat, tuholaisten vioittamat, onttovaraiset jne.) kirjataan ylös. Kauppakelpoiset jaetaan kokoluokkiin kukinnan suurimman halkaisijan (tai painon) mukaan seuraaviin luokkiin:

- 6-8 cm (<100g)
- 8-10 cm (100-200 g)
- 10-12 cm (200-300 g)
- 12-14 cm (300-500 g)
- yli 14 cm. (> 500 g)

Vaihtoehtoisesti kukinnot voidaan luokitella ryhmiin painon mukaan. Kauppakelvottomat parsakaalit lajitellaan seuraaviin ryhmiin:

- pienikokoiset (halkaisija alle 6 cm)
- tautien pilaamat
- onttovaraiset
- tuholaisten vioittamat
- muut (esim. kukkivat).

Kuhunkin luokkaan lajitellun sadon paino punnitaan ja lasketaan kappalemäärät. Näin voidaan laskea kokonaissato ja kauppakelpoinen sato pinta-alaa kohti, kaalien keskipaino ja eri luokkiin lajiteltu osuus kokonaissadosta.

Kunkin lajikkeen kauppakelpoisesta sadosta mitataan ja arvioidaan tarkemmin 20 kukintoa (Taulukko 4). Jos kerranteita on 4, arvosteltavaksi tulee 5 kukintoa/ruutu. Kustakin kaalista mitataan esimerkiksi pääverson pituus, varren halkaisija ja kukinnon halkaisija. Satoosan varren sileyys arvioidaan. Onttouden esiintyminen varsissa havainnoidaan asteikolla on/ei (Kuva 14).

4.3.2.2 Säilyvyys

Parsakaalien säilyvyyttä voi testata kylmävarastossa laatikoihin pakattuna 1–2 viikon ajan. Hyvässä kylmävarastossa säilytysaika voi olla pidempikin. Varastoon viedään vähintään 10 kukintoa kustakin koeruudusta. Kaalit varastoidaan joko yksittäin muoviin pakattuina tai laatikossa, joka on peitetty muovilla haihdunnan vähentämiseksi. Säilytyksen jälkeen lajitellaan kauppakelpoiset kukinnot ja muut ja lasketaan kauppakelpoisen sadon osuus. Kukintojen ulkonäkö voidaan arvioida esimerkiksi asteikolla 1–5 (1 = erittäin huono, 5 = erittäin hyvä).

Taulukko 4. Parsakaalin kukinnoista tehtävät silmämääräiset havainnot.

Ominaisuus	Arvio				
	1	2	3	4	5
Muoto	Kovera	Hieman kovera	Tasainen	Hieman kupera	Selvästi kupera
Kiinteys	Erittäin löyhä	Löyhä	Kiinteähkö	Kiinteä	Erittäin kiinteä
Nappujen väri	Keltainen, kirjava	Kellanvihreä	Keskivihreä	Tummanvihreä	Sinertävänvihreä
Nappujen koko	Suuri (yli 3 mm)	-	Keskikokoinen	-	Pieni



Kuva 14. Varresta onnto parsakaalin kukinto ei ole kauppakelpoinen. Kuva Marja Kallela.

4.4 Kukkakaali

Kukkakaalin tärkeitä ominaisuuksia ovat kasvu-aika, sadon määrä, kukinnon koko, peittävyys, rakenne ja väri (Kuva 15). Kukkakaalin kukinnon tulee olla lajikkeelle tyypillisen värinen (valkea, violetti, oranssi tai keltainen). Kukkakaaleilla saattaa esiintyä erilaisia laatuvirheitä eri kasvukausina, kuten napittumista, lehtien läpikasvua kukinnossa, nukkaisuutta jne. Tasalaatuisuus ja viljelyvarmuus ovatkin merkittäviä tekijöitä lajikevalintoja tehtäessä.



Kuva 15. Kukkakaalin kukinnon on hyvä olla hieman suojuslehtien peitossa, jotta auringonpaiste ei pääse vioittamaan kukinnon laatua. Suojuslehdet suojaavat kukintoa myös sadonkorjuun ja myynnin aikana. Kuva Marja Kallela.

4.4.1 Kokeen perustaminen ja hoito

Kukkakaalin viljelyssä on oleellista huolehtia riittävästä ravinteiden saatavuudesta, sillä kasvi kuluttaa varsin paljon ravinteita. Myös tasaisesta veden saannista on huolehdittava, jotta kasvu jatkuu häiriöttä. Maan pH:n tulee olla lähellä neutraalia varsinkin, jos vaarana on altistuminen möhöjuurisaastunnalle. Lajikekoetta ei kannata perustaa paikalle, jossa on esiintynyt möhöjuurta, koska sieni säilyy maassa pitkiäkin aikoja mm. ristikukkaisissa rikkakasveissa. Sieni myös kulkeutuu maa-aineksessa työkonien ja saappaiden mukana.

Kukkakaali istutetaan taimista, joita kasvatetaan vähintään kolme viikkoa. Kasvatusturpeena käytetään kaaliturvetta tai luomutaimiturvetta. Taimet voidaan kasvattaa myös keskiteysty yhdessä paikassa ja jakaa taimet valmiina koepaikoille. Ennen pellolle viemistä taimia karaistaan vähintään kaksi vuorokautta ulkona kasvuharsojen alla. Harsot ehkäisevät myös tuholaisten pääsyä taimia vioittamaan.

Koeruutuun istutetaan vähintään 40 tainta. Tutkimusasemien kokeissa koeruudut pidetään melko pieninä, mutta tilakokeissa voi olla käytännöllisintä istuttaa koko koneen leveys ja rivin pituus samaa lajiketta. Koeruuden leveydeksi sopii 3–5 riviä. Tarvittava pituus määräytyy havainnoitavien ja mitattavien tekijöiden mukaan. Istutusvaiheessa on tarkkaan huolehdittava siitä, että lajikkeet eivät pääse sekoittumaan. Taimien kasvuunlähtöä on syytä seurata viikon ajan ja korvata mahdolliset kuolleet taimet uusilla taimilla heti, kun aukkoisuus huomataan.

Käytettäessä harsoja tuholaisten torjuntaan ne levitetään välittömästi istutuksen jälkeen, jottei kirppoja pääse harson alle. Kuumana kasvukautena harso on myöhemmin poistettava laatuongelmien välttämiseksi, mutta viileänä kesänä voi harkita harson käyttöä koko kesän ajan. Kirppojen ja muiden tuholaisten hallitsemiseksi voidaan istuttaa koko kokeen ympärille houkutuskasviksi kiinankaalia, jota ei peitetä harsolla. Tuholaisseuranta (esim. kaalikärpäsen munaseuranta ja kaalikoin kelta-ansapyynti) on tärkeää muun tarvittavan torjunnan ajoittamiseksi.

4.4.2 Havainnot

4.4.2.1 Sato ja sen laatu

Sadonkorjuu ajoitetaan lajikkeen valmistumisen mukaan. Kukkakaalin korjuussa pyritään koko sadon samanaikaiseen korjuuseen, mutta käytännössä korjuukertoja on yleensä 2–3. Sadon valmistumista tarkkaillaan 2 kertaa viikossa. Hellekausina kukkakaalin lehdet saattavat keskipäivän paahteessa avautua ja värivirheiden riski kasvaa, jolloin voi olla parempi leikata sato pienempänä pois. Kukkakaali leikataan veitsellä siten, että kukintoa jää suojaamaan noin 2 lehtikerrosta.

Korjuuruudun koon tulisi olla vähintään 20 kaalia/ruutu. Mikäli kasvusto on epätasainen tai kerranteita on vain 2–3, kannattaa korjuuruudun kokoa kasvattaa. Korjuuruudun koon tulisi olla joka lajikkeella yhtä suuri. Mikäli koko poikkeaa muista ruuduista, se kirjataan ylös ja otetaan huomioon pinta-alasatoa laskettaessa. Pinta-alasadon lisäksi lasketaan kukinnan keskipaino ja sadon kappalemäärä pinta-alaa kohti.

Sato lajitellaan kauppakelpoisiin ja muihin. Kauppakelpoiset jaetaan painon mukaan kokoluokkiin kukinnan suurimman halkaisijan (tai painon) mukaan seuraaviin luokkiin:

- 11-13 cm (300-500 g)
- 13-15 cm (500-700 g)
- 15-17 cm (700-900 g)
- yli 17 cm (>900 g)

Kauppakelvottomat kukinnot lajitellaan seuraavasti:

- pienikokoiset (halkaisija alle 11 cm)
- tautien pilaamat
- tuholaisten vioittamat
- liian pitkälle kehittyneet ("ylikypsät")
- muut (värivirheiset, napittuneet, nukkapintaiset, läpikasvaneet ym.).

Kuhunkin luokkaan lajitellun sadon paino punnitaan ja lasketaan kappalemäärät. Näin voidaan laskea kokonaissato ja kauppakelpoinen sato pinta-alaa kohti, kaalien keskipaino ja eri luokkiin lajiteltu osuus kokonaissadosta.

Taulukko 5. Kukkakaalisadosta tehtävät silmämääräiset havainnot.

Ominaisuus	Arvio				
	1	2	3	4	5
Suojuslehtien peittävyys	Kukinto täysin avoin	Kukinto lähes avoin	Kukinto puoliksi peitossa	Kukinto suurelta osin peitossa	Kukinto täysin peitossa
Kukinnon väri	Keltainen (epätyypillinen)	Kellertävä	Vaalean kellertävä	Kermanvalkoinen	Puhtaan valkoinen (tyypillinen)
Muoto	Täysin litteä	Melko litteä	Hieman kupera	Selvästi kupera	Erittäin kupera
Kiinteys	Erittäin löyhä	Löyhä	Kiinteähkö	Kiinteä	Erittäin kiinteä

Kunkin lajikkeen kauppakelpoisesta sadosta mitataan ja arvioidaan tarkemmin 20 kpl, eli jos kokeessa on 4 kerrannetta, tulee arvioitavaksi 5 kpl/ruutu. Arvioitavia ominaisuuksia on esitelty taulukossa 5. Lisäksi mitataan halkaistusta kaalista korkeus ja leveys.

4.4.2.2 Säilyvyys

Kukkakaalien säilyvyyttä voi testata kylmävarastossa pakattuna laatikoihin 1–2 viikon ajan. Hyvässä kylmävarastossa säilytysaika voi olla pidempikin. Kokeeseen tulee ottaa vähintään 10 kukintoa jokaisen koeruudun sadosta. Säilytyksen jälkeen lajitellaan kauppakelpoiset ja huonot kukinnot ja punnitaan niiden osuudet. Lisäksi voidaan arvioida kukintojen ulkonäkö esimerkiksi asteikolla 1–5 (1 = erittäin huono, 5 = erittäin hyvä).

4.5 Keräkaali

Keräkaalikokeissa on tärkeää kiinnittää huomiota sadon terveyteen, valmistumisen samanaikaisuuteen, kerien kokoon, muotoon ja värin tasaisuuteen. Keräkaalien käyttötarkoitus on otettava huomioon viljelyssä ja arvioinnissa. Esimerkiksi varastoitava kaali ei välttämättä sovellu kaalikääräisiin tai hapankaaliksi. Keräkaali on myös herkkä erilaisille kasvukauden olosuhteille ja siksi olisi hyvä tutkia samoja lajikkeita useampana erilaisena kasvukautena peräkkäin.

4.5.1 Kokeen perustaminen ja hoito

Keräkaalikoe istutetaan taimista. Tyypillinen riviväli kaaliviljelmillä on 50–60 cm ja taimiväli vaihtelee kesäkaalin 35 cm:stä talvikaalin 60 cm:iin. Tuoremyyntiin kaivataan nykyisin pienikeräisiä lajikkeita, joita verrattaessa kasvutiheys saa olla tavanomaista suurempi (taimiväli 30–40 cm) Koeruudun leveydeksi sopii 3–5 riviä. Tarvittava pituus määräytyy havainnoitavien ja mitattavien tekijöiden mukaan. Mikäli ruudusta mitataan sato yhdellä kertaa, ruudun minimikokona voi pitää noin 40 tainta (sisältää suojatimet). Jos korjuu tehdään useassa osassa tai satoa varastoidaan, tarvittava määrä voi olla huomattavasti suurempi. Tutkimusosiemien kokeissa koeruudut pidetään melko pieninä, mutta tilakokeissa voi olla käytännöllisintä istuttaa koneella koko rivin pituus samaa lajiketta. Istutusvaiheessa on tarkkaan huolehdittava, että lajikkeet eivät pääse sekoittumaan.

Istutuksen jälkeen on syytä seurata taimien kasvuun lähtöä viikon ajan ja korvata mahdolliset kuolleet taimet uusilla taimilla heti, kun aukkoisuus huomataan.

4.5.2 Havainnot

4.5.2.1 Ennen sadonkorjuuta

Pääosa havainnoista tehdään sadonkorjuun yhteydessä. Aiemmin kasvukaudella voidaan tarpeen mukaan havainnoida esimerkiksi lajikkeiden peittävyyttä, ulkolehtien lukumäärää, terveyttä, tuholaisten esiintymisrunsautta eri lajikkeissa ja kerimisen alkamisajankohtaa.

4.5.2.2 Sato ja sen laatu

Sadonkorjuu ajoitetaan lajikkeen valmistumisen mukaan. Valmistumisen kriteerinä käytetään kerän kiinteyttä, ja korjuuhetkellä vähintään 80 % ruudun keristä tulisi olla riittävän kiinteitä. Erityisesti varhaisilla lajikkeilla kasvuajat voivat vaihdella eikä kaikkia lajikkeita voi välttämättä kerätä yhtä aikaa. Sadon valmistumista tarkkaillaan varhaislajikkeilla 2–3 kertaa viikossa, jotteivät kerät halkea ennen korjuuta tai satoa leikattaessa. Paras vaihtoehto olisi, että kunkin lajikkeen sadon voisi kerätä 2–3 korjuukertana, jolloin nähdään sadon määrän ja laadun kehittyminen. Tämä tosin lisää työmäärää huomattavasti ja edellyttää suurempaa koeruudun kokoa. Syys- ja talvikaalit kerätään kertakorjuuna.

Korjuuruudun koon tulisi olla vähintään 20 kerää/ruutu. Mikäli kasvusto on epätasainen tai kerranteita on vain 2–3, kannattaa korjuuruudun kokoa kasvattaa. Korjuuruudun tulisi olla joka koeruudussa yhtä suuri. Mikäli koko poikkeaa muista ruuduista, se kirjataan ylös ja otetaan huomioon pinta-alasatoa laskettaessa.

Sadon lajittelussa erotellaan kauppakelpoiset ja eri syistä kauppakelvottomat kerät. Kauppakelpoiset kerät lajitellaan koon mukaan esimerkiksi seuraaviin ryhmiin:

- 0,75–1,5 kg
- 1,5–2,5 kg
- yli 2,5 kg.

Kauppakelvottomat kerät lajitellaan seuraaviin luokkiin:

- pienet (alle 0,75 kg)
- tautien pilaamat
- tuholaisten vioittamat
- muut (esim. vaillinaisesti kerineet, epämuotoiset, haljenneet).

Kuhunkin luokkaan lajitellut kerät lasketaan ja punnitaan niiden yhteispaino, mistä voidaan laskea kokonais- ja kauppakelpoinen sato pinta-alayksikköä (m² tai ha) kohti, kauppakelpoisen sadon osuus, muiden luokkien osuudet ja kerien keskipainot.

Muita **laatuhavaintoja** varten otetaan erilleen 5–(10) kerää/ruutu, jotka halkaistaan ja joista arvioidaan kerän muoto, väri, kiinteys ja haluttaessa yleisvaikutelma ulkoisesta laadusta (Taulukko 6). Lisäksi tehdään havaintoja mahdollisista laatupoikkeamista (kuten kerän sisäinen lehdenreunapolte). Kerän muoto voidaan määrittää myös mittaamalla kerän leveys ja korkeus ja laskemalla niiden suhdeluku. Lisäksi mitataan kerän sisäisen kannan korkeus ja lasketaan sen osuus koko kerän korkeudesta.

Taulukko 6. Keräkaalisadosta tehtävät silmämääräiset havainnot.

Ominaisuus	Arvio				
	1	3	5	7	9
Kerän väri	Vaalean vihreä	-	Keskivihreä	-	Tumman vihreä
Kiinteys	Erittäin löyhä	Löyhä	Keskinkertainen	Kiinteä	Erittäin kiinteä
Muoto	Litteä	Litteähkö	Pyöreä	Hieman suippo	Selvästi suippo
Yleislaatu	Huono	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Erinomainen

Keristä voidaan ottaa näytteet myös **kuiva-ainepitoisuuden** määrittystä varten. Tällöin otetaan vähintään viidestä kerästä/ruutu siivu, joka silputaan pieneksi ja sekoitetaan eri keristä olevat näytteet kokoomanäytteeksi. Kuivattavan näytteen koko saa olla noin sata grammaa, ja se punnitaan ennen ja jälkeen kuivauksen (70–80 °C:ssa, kunnes paino ei ale-
ne). Kuiva-ainepitoisuus lasketaan jakamalla kuivapaino tuorepainolla ja kertomalla tulos 100 %:lla.

Keräkaalin **aistittavan laadun** arviointi on kohtalaisen vaativaa voimakkaan maun takia. Siksi arvioitavia näytteitä ei voi olla kerralla kovin monta. Arvioitavaksi näytteeksi otetaan vähintään viisi kerää, jotka lohkotaan siivuiksi. Kullekin arvioijalle annetaan vähintään kolme eri kerästä olevaa siivua. Arvioitavia ominaisuuksia voivat olla esimerkiksi maun miellyttävyys ja rakenne asteikolla 1–9. Mikäli arviointia tehdään tarkemmin, voidaan erotella esimerkiksi maun voimakkuus, makeus, kitkeryys, virhemakujen esiintyminen, rapeus jne.

4.5.2.3 Säilyvyys

Varastointikestävyys arvioimista varten otetaan varsinkin talvilajikkeista näytteet varastointikokeeseen normaalissa varastointilämpötilassa (0–1 °C). Keräkaalin varastointikokeiden ongelmana on, että kerät vievät paljon tilaa. Miniminäytekokona voisi pitää 20 kerää/koeruutu, sillä yksittäisen kerän pilaantuminen vaikuttaa liikaa tulokseen, jos näyteko-
ko on pieni. Mikäli varastointitulosta halutaan analysoida useaan kertaan talven aikana, täytyy eri kertoja varten olla eri näytteet. Viljelijän varastossa tehtävissä varastointikokeis-
sa sopiva näyteko on varastolaatikollinen/koeruutu, jolloin näytteet on helpointa pitää sekaantumatta. Näin ison näytemäärän analysointi vie kuitenkin runsaasti aikaa. Pienem-
missä varastointikokeissa näytteet voi varastoida esimerkiksi kudotuissa polypropy-
leenisäkeissä (PP). Näytteet punnitaan joko ennen varastoon vientiä (jos halutaan saada selville painohävikki varastoinnin aikana) tai viimeistään varastosta otettaessa.

Varastokestävyyttä analysoitaessa kauppakunnostetaan kerät ja punnitaan, paljonko kaup-
pakelpoista satoa jäi jäljelle. Tulos ilmoitetaan painoprosentteina joko varastoon viedystä tai varastoinnin jälkeisestä painosta. Lisäksi havainnoidaan värin säilyminen kauppakun-
nostetuista keristä esim. taulukon 6. ohjeiden mukaisesti.

Mikäli varastotauteja halutaan analysoida tarkemmin, lajitellaan ennen kauppakunnostusta kerät eri tautien pilaamiin (yleisin varastotauti on harmaahome) ja luokitellaan saastunnan vakavuus esimerkiksi neljään ryhmään (esimerkki harmaahomeen saastuttamista kaaleis-
tä): 1 = vain pieniä homelaikkuja, 2 = alle 10 % pinta-alasta homekasvuston peitossa, 3 = 10–50 % pinta-alasta homeen peitossa tai 4 = yli 50 % pinta-alasta homeen peitossa. Ku-

hunkin luokkaan lajiteltujen kerien määrä ja paino kirjataan ylös, minkä jälkeen kerät kauppakunnostetaan ja mitataan kauppakelpoisen sadon osuus.

5 Kirjallisuus

Hurme, T. 2007. Kokeellisen tutkimuksen perusteet kasvin- ja puutarhatuotannon tutkimuksessa. Kurssimateriaali. MTT / Menetelmäpalvelut. 147 s.

Kasvisten laatuvaatimukset. <http://www.kotimaisetkasvikset.fi> > viljely > laatuvaatimukset

Kempton, R.A. & Fox, P.N. (eds.) 1997. Statistical methods for plant variety evaluation. London:Chapman & Hall. 191 s. ISBN 0-412-54730-3.

Kuehl, Robert O. 2000. Design of experiments : statistical principles of research design and analysis. 2. painos. Pacific Grove, CA : Duxbury. 666 s. ISBN 0-534-36834-4.

Pulli, S. & Kaukovirta, E. 1975. Kenttäkoetekniikan perusteita kasvintuotantotieteiden opiskelijoille. Helsingin yliopisto, Kasvinviljelytieteen laitos. 58 s.

Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1992. Biometria – tilastotiedettä ekologeille. 4. painos. Helsinki: Yliopistopaino. 569 s. ISBN 951-570-085-X.

Tuorila, H. & Helleman, U. 1993. Elintarvikkeet aistien puntarissa. Helsinki: Yliopistopaino. 196 s. + 4 liitettä.

MTT:n selvityksiä 163

