

**UUSIEN OHRALAJIKKEIDEN KYLVÖTIHEYDEN VAIKUTUS
SATOKOMPONENTTEIHIN JA KASVITAUTEIHIN**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma, Mustiala
Kevätlukukausi 2021
Mirka Kosunen

Tekijä	Mirka Kosunen	Vuosi 2021
Työn nimi	Uusien ohralajikkeiden kylvötiheyden vaikutus satokomponentteihin ja kasvitauteihin	
Ohjaajat	Juha Salopelto (Hankkija) ja Heikki Pietilä (HAMK)	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö käsittelee uusien ohralajikkeiden kylvötiheyden vaikutuksia satokomponentteihin ja kasvitautilien esiintyvyyteen. Ohran kylvötiheyssuosituksia ovat pysyneet pitkään samoina ja siksi on hyvä tutkia, tarvitseeko niitä päivittää. Tutkimuksia kannattaa tehdä, koska kylvötiheys vaikuttaa sadonmuodostukseen ja kehitykseen. Kylvötiheydellä pystytään vaikuttamaan sadon määrään sekä laatuun ja siksi vaikutuksia kannattaa tutkia, jotta saadaan varmuutta kylvötiheyssuosituksiin. Raportissa käsitellään ohrasta yleistä tietoa, kylvötiheyden merkitystä viljakasveilla, viljakasvien sadonmuodostusta sekä ohran yleisimmät kasvitaudit.

Toimeksiantajana on Hankkija Oy, joka tekee vuosittain uusille lajikkeille tutkimuksia. Tutkimuksen tavoitteena oli saada lisää tietoa uusien lajikkeiden optimaalisesta kylvötiheydestä, jotta saataisiin tietää kylvötiheys, jolla saadaan suurin ja laadukain sato. Tuloksia hyödynnetään kylvötiheyssuosittelussa. Tutkimus toteutettiin vuoden 2020 kesällä Elimäellä. Kasvukauden olosuhteet olivat haasteelliset ohralle mikä vaikutti tuloksiin. Tuloksien mukaan paras sato saatiin määrällisesti tiheimmällä kylvötiheydellä ja laadullisesti tulokset olivat linjassa aikaisempaan tietoon nähden. Laatutuloksissa koejäsenten välillä ei ollut merkittäviä eroja. Kasvitautilien esiintyvyyteen tässä tutkimuksessa ei saatu tuloksia. Tulosten mukaan kylvötiheyttä kannattaa tutkia lisää tulevaisuudessa.

Avainsanat Kylvötiheys, ohra, satokomponentit ja sadonlaatu

Sivut 69 sivua ja liitteitä 3 sivua

Mustiala

Author Mirka Kosunen

Year 2021

Subject The effect of the sowing density to yield components and plant diseases on new barley varieties.

Supervisors Juha Salopelto (Hankkija) and Heikki Pietilä (HAMK)

ABSTRACT

The subject of this thesis is to study how the sowing density of new barley varieties affects yield components and plant diseases. Recommendations of sowing density for barley have remained the same for a long time. The sowing density effects plant development and yield components. Optimal sowing density can affect to crop and quality. That is reason why the sowing density should be studied. The thesis views general information of the barley, the sowing density importance to grain, barley development and plant diseases on barley.

The commissioner of the thesis was Hankkija Oy, which is studying new varieties every year. The aim of the study was to get more information of optimal sowing density on the new barley varieties. It is important to research the optimal sowing density, to find a sowing density that gives the best and the highest quality crop. The study was operated in Elimäki during summer 2020. Based on the results, the best yield was obtained for both varieties with the highest sowing density. The study did not answer to the incidence of plant disease. There have been no significant differences in the quality results between the test members. The growing season year circumstances were challenging. Because of this, the results are indicative. The conclusions are that the optimal sowing density should be studied more to find optimal sowing density and to get more information of sowing density recommendation in the future.

Keywords Sowing density, barley, yield components,

Pages 69 pages and appendices 3 pages

Sisälllys

1	Johdanto	1
2	Ohra	2
2.1	Yleistä tietoa ohraista	2
2.2	Ohran rakenne	3
3	Viljakauppa	6
4	Viljelysuositukset	7
5	Kylvötiheyden historia ja merkitys	8
5.1	Aikaisemmat tutkimukset ja suositukset	8
5.2	Kylvötiheyden merkitys	9
6	Ohran jalostus	10
7	Kasvin kehittymiseen vaikuttavat tekijät	11
8	Sadonmuodostus ja satokomponentit	12
8.1	Orastuminen	13
8.2	Versoutuminen	14
8.3	Korrenkasvu ja kukinta	15
8.4	Jyvän täyttyminen ja tuleentuminen	16
8.5	Satokomponentit	17
8.6	Laatuarvot	18
9	Ohran yleisimmät taudit	19
9.1	Ohranverkkolaikku	19
9.2	Ohran tyvi- ja lehtilaikku	20
9.3	Ohran rengaslaikku	21
9.4	Ohran viirutauti ja nokitaudit	22
9.5	Härmä	23
9.6	Punahome	24
9.7	Ohranruoste	25
9.8	Fysiologiset ja ravinnepuutokset	25
10	Kenttäkoe	26
10.1	Kenttäkokeen alkutiedot	26
10.2	Viljavuustiedot	29
10.3	Kenttäkokeen lajikkeet	30
10.3.1	Eastway	30
10.3.2	Rødhette	30

10.4	Muokkaus, kylvö ja lannoitus.....	31
10.5	Kasvinsuojelu.....	32
10.6	Sadonkorjuu ja sadonkäsittely	32
10.7	Sää tiedot	33
11	Tulokset	35
11.1	Havaintotulokset.....	35
11.2	Satokomponenttien tulokset	41
11.2.1	Oraat.....	42
11.2.2	Kasvuston peittävyys (Canopeo).....	43
11.2.3	Sivuersot.....	45
11.2.4	Tähkät.....	47
11.2.5	Jyvien määrä versoittain ja jyvien määrä tähkässä.....	49
11.2.6	Tuhannen jyvän paino	52
11.2.7	Laatuanalyysitulokset.....	53
11.2.8	Hehtolitraino	53
11.2.9	Valkuainen ja tärkkelys	54
11.2.10	Laskennallinen hehtaarisato	55
12	Johtopäätökset	56
12.1	Rødhetta	56
12.2	Eastway	59
13	Yhteenveto	60
	Lähteet.....	62

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Viljakasvin rakenne. TI=Itutupen nivelestä kasvava verso, I1-I7=nivelvälit kehitysjärjestyksessä, T1-T4=sivuersojen aiheet, numero tulee lehtihangan mukaan, L1-L7=Lehdet numero kuvaa kehitysjärjestyä (L1=sirkkalehti ja L7=Lippulehti). (Peltonen-Sainio ym., 2005a, s. 16).....	4
Kuva 2. Monitahaisen tähkä näyttää tähtimäiseltä ja kasitahaisen tähkä litteältä. (Evira Siementarkastusyksikkö (SITY), n.d.-b, s. 7)	5
Kuva 3. Viljakasvien kehitysvaiheet. (Yara, 2021b)	13

Kuva 4. Kehys kuvaa ”satoisuusikkunaa”, jolloin kukkien erilaistuminen tapahtuu. Nuolen kohdalla tapahtuu pölyttyminen. (Peltonen-Sainio ym., 2005b, s. 47)	16
Kuva 5. Ohranverkkolaikun edetessä, tauti muodostaa verkkomaisen kuvio. (Hannukkala & Ohralahti, 2018 & 2020c)	20
Kuva 6. Ohranlehtilaikku vioittaa tyven lisäksi myös lehtiä. (Hannukkala & Ohralahti, 2018 & 2020b).....	21
Kuva 7. Ohran rengaslaikun edetessä tautikohdan keskusta vaalenee ja reunat tummuvat. (Hannukkala, n.d.).....	22
Kuva 8. Viljan härmän edetessä valkoisten rihmastopesäkkeiden ympärille voi muodostua keltainen kehä. (Farmit, n.d.-k)	24
Kuva 9. Punahomeen oireet näkyvät tähkässä kasvukauden loppupuolella. (Farmit, n.d.-e)	25
Kuva 10. Mittauskohdat merkittiin sinisellä kepillä. (Kosunen, 2020)	27
Kuva 11. Tähkät puitiin Baumann K35 puintikoneella, Hyvinkään Siemenkeskuksella. (Kosunen, 2020).....	28
Kuva 12. Lohkon viljavuustiedoista otettu kuva, josta näkyy viljavuusarvot kahdesta näytteestä.....	29
Kuva 13. Sadot puitiin Wintersteiger koeruutupuimurilla. (Kosunen, 2020).....	33
Kuva 14. Ilman ja maan lämpötilan kehitys kuukausittain ja lämpösumman (GDD) kertyminen. Sininen käyrä kuvaa ilman lämpötilaa, ruskea käyrä kuvaa maan lämpötilaa ja keltainen käyrä lämpösumman (GDD) kertymistä. Tiedot saatu FieldSense-sääasemalta.	34
Kuva 15. Sademäärän kertymät päivä- ja viikkokohtaisesti. Päiväkohtaista sademäärää kuvaavat kirkkaan siniset pylväät ja viikkokohtaista sademäärää kuvaavat harmaat pylväät. Tiedot saatu FieldSense-sääasemalta.	35
Kuva 16. Koeruudut 29.5., jolloin laskettiin oraita. (Kosunen, 2020)	36
Kuva 17. Tähkät ovat vielä vihertäviä molemmilla lajikkeilla toisella käyntikerralla (17.7), Rødhette ja Eastway. (Kosunen, 2020).....	37
Kuva 18. Kerranne A, josta näkyy lajikkeiden kasvupituuden ero toisella käyntikerralla (17.7), vasemmalla Eastway ja oikealla Rødhette. (Kosunen, 2020).....	38
Kuva 19. Rødhetten tiheyden R550 näytelyhteet eri kerranteista kolmannella käyntikerralla (7.8). (Kosunen, 2020)	38

Kuva 20. Vasemmalla kuvassa R450 A ja oikealla E450 A, kuvat otettu kolmannella käyntikerralla (7.8.). (Kosunen, 2020)	39
Kuva 21. Kaksitahoisen näytelyhteet E700 kerranne B, neljännellä käyntikerralla (17.8.). (Kosunen, 2020).....	40
Kuva 22. Vasemmalla kuvassa Rødhetten kerranne A ja oikealla Eastwayn kerranne A, neljännellä käyntikerralla (17.8.). (Kosunen, 2020)	40
Kuva 23. Tavoiteltu tiheys ja saavutettu tiheys. Alkukirjain kuvaa koejäsenen lajiketta R=Rødhette ja E=Eastway ja numero kirjaimen perässä koejäsenen kylvötiheyttä.	43
Kuva 24. Kasvuston peittävyys tiheyksittäin, Rødhette.	44
Kuva 25. Kasvuston peittävyys tiheyksittäin, Eastway.	44
Kuva 26. Pää- ja sivuversojen määrä neliöllä sekä sivuversojen lukumäärä kasvissa tiheyksittäin, Rødhette.	46
Kuva 27. Pää- ja sivuversojen määrä neliöllä ja sivuversojen lukumäärä kasvissa tiheyksittäin, Eastway.....	47
Kuva 28. Tähtiä yhteensä-, pää- ja sivuversojen määrä neliöllä tiheyksittäin, Rødhette.	48
Kuva 29. Tähtiä yhteensä, pääversojen- ja sivuversojen määrä neliössä tiheyksittäin, Eastway.....	49
Kuva 30. Jyvien määrä yhteensä, pää- ja sivuversoista tiheyksittäin, Rødhette.....	50
Kuva 31. Jyvien määrä yhteensä, pää- ja sivuversoista tiheyksittäin, Eastway.....	50
Kuva 32. Pää- ja sivuversojen jyvien määrät tähkässä tiheyksittäin, Rødhette.	51
Kuva 33. Pää- ja sivuversojen jyvien kappalemäärä tähkässä tiheyksittäin, Eastway.....	52
Kuva 34. Tuhannen jyvän paino kaikki yht., pää- ja sivuversoista tiheyksittäin, Rødhette ja Eastway.....	53
Kuva 35. Hehtolitrainot tiheyksittäin, Rødhette ja Eastway.	54
Kuva 36. Valkuais- ja tärkkelyspitoisuus tiheyksittäin, Rødhette ja Eastway.....	55
Kuva 37. Ruutusadoista laskennallisesti laskettu hehtaarisato Rødhette ja Eastway.	56
Taulukko 1 Viljakasvien kylvötiheys suositukset. (Seppänen ym., 2012, s. 44)	8
Taulukko 2. Viljojen satokomponentit (Seppänen ym., 2012, s. 35).....	17
Taulukko 3 Koeruutujen järjestys kenttäkokeessa. (Lassi, 2020).....	27
Taulukko 4 Lajikkeitten lähtötiedot Tjp ja itävyys sekä kylvömäärät tiheyksittäin. (Lassi, 2020a).....	31

Liitteet

- Liite 1 Virallisten lajikekokeiden tulokset 2012–2020
- Liite 2 TÄRKEIMMÄT VILJA-, NURMI- JA ÖLJYKASVIT 2020, kaksitahoinen Hankkija
- Liite 3 TÄRKEIMMÄT VILJA-, NURMI- JA ÖLJYKASVIT 2020, monitahoinen Hankkija

1 Johdanto

Ohra on yleinen viljelykasvi maailmalla sekä Suomessa. Suomessa rehuohran viljelypinta-ala oli noin 378 800 hehtaaria ja mallasohran viljelypinta-ala oli noin 78 100 hehtaaria vuonna 2020 (Helkkula, 2020). Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Hankkija Oy, joka on perustettu vuonna 1905. Hankkija Oy on yli 20 vuotta tehnyt koetoimintaa, joka tunnetaan nimellä Kasvuohjelmisto tänä päivänä. Vuoden 2020 kasvuohjelmistoon valittiin ohran kylvötiheyden tutkiminen. Tavoitteena on saada lisää tietoa uusien lajikkeiden optimaalisesta kylvötiheydestä, jotta saataisiin mahdollisimman runsas sato ja laadullisesti paras sato. Tutkimuksessa on tarkoituksena selvittää kylvötiheyden vaikutuksia satokomponentteihin. Näiden lisäksi tavoitteena on myös selvittää, onko kylvötiheydellä vaikutuksia kasvitautien määrään. Koetoiminta tapahtuu koetilalla, joka sijaitsee Elimäellä.

Jalostuksen, kasvinsuojelun ja lannoitteiden avulla lajikkeet saadaan nykyään satoisammiksi kuin aikaisempina vuosina. Kasvinjalostuksen myötä myös siemenen koko on suurentunut. Kylvötiheyden tutkiminen kannattaa, jotta löydetään optimaalinen kylvötiheys sadollisesti ja laadullisesti. Tutkimuksien perusteella mietitään, tuleeko kylvötiheyden suosituksia muuttaa jatkossa vai kannattaako suositus pitää ennallaan. Viljelijöille kylvösiemenen hankinta on suuri kustannuserä vuosittaisista kustannuksista. Tutkimuksien avulla koitetaan löytää viljelyyn lajikkeita, joiden avulla viljelijä voi saada parhaan mahdollisimman tuoton hyvällä sadolla. Kylvötiheyttä tutkimalla saadaan myös tärkeää tietoa kasvinjalostuksen saavutuksista. Siemenen koon suurentuessa voi ongelmaksi nousta se, että pystytäänkö nykyisillä koneilla kylvöä tekemään järkevästi. Joudutaanko nykyiset kylvökoneet täyttämään useammin suuren siemenkoon takia.

Työssä käsitellään ohran kylvötiheyden merkitystä kasvustoon ja sen laatuun.

Teoriaosuudessa käydään läpi viljan kasvuvaiheet sekä satokomponentit. Tutkimuksella on tarkoituksena saada selville, miten kylvötiheys vaikuttaa kasvin kehitykseen sekä mihin satokomponentteihin eri kylvötiheydet vaikuttavat. Teoriaosuudessa käsitellään myös ohran yleisimmät taudit. Tietoa etsin kirjallisuudesta, internetistä, julkaistuista opinnäytetöistä sekä toimeksiantajan kanssa käydyistä keskusteluista.

2 Ohra

Viljellyn ohran tieteellinen nimi on *Hordeum vulgare* subsp. *vulgare* ja villiohran *Hordeum vulgare* subsp. *spontaneum*. Molemmat ovat saman lajin alalajeja. Ohra kuuluu heinäkasveihin eli *Poaceae*-heimoon ja kuuluu tuulipölytteisiin viljakasveihin. Heinäkasveille on ominaista versoutumiskyky. Versoutumisen avulla heinäkasvit pystyvät hyödyntämään kasvutilan hyvin. (Luonnonvarakeskus, 2015; Peltonen-Sainio, ym., 2005b, s. 15; Pensas, 2017, s. 5)

2.1 Yleistä tietoa ohrasta

Ohra eli *Hordeum vulgare* kuuluu maailman vanhimpiin viljeltyihin kasveihin. Ohra on alkujaan kotoisin Lähi-Idästä. Ennen ohran viljelyä jyvät kerättiin villistä ohrasta. Villiohra oli alkujaan kaksitahoinen lajike. Ajan saatossa ohrassa on tapahtunut kuitenkin geenimutaatiota. Geenimutaation myötä ohralle on tullut kaksitahoisien lisäksi myös monitahoisia lajikkeita. Kaksitahoisilla lajikkeilla jyvät ovat kahdessa rivissä ja ovat muodoltaan litteitä. Monitahoisilla lajikkeilla jyvät ovat kuudessa rivissä ja ovat muodoltaan taas pulleita. Monitahoiset lajikkeet tuottavat enemmän jyviä kuin kaksitahoiset lajikkeet, mutta jyvät ovat selkeästi pienempiä. Nykyään on kaksitahoisia ja monitahoisia lajikkeita. Vielä 1700–1800-luvuilla ohralajikkeita oli kolme-, kaksi-, neli- ja kuusitahoisia. (Luonnonvarakeskus, 2015; Peltonen-Sainio, ym., 2005b, s. 15)

Ohraa pystytään viljelemään koko Suomen alueella. Tämä selittää osittain ohran viljelyn suosion. Laajasta suosiosta huolimatta ohran viljelyvarmuus on ollut vaihtelevaa Suomen sisäisessä vertailussa. Vaihtelevuuden syy on maamme viljelyvyöhykkeiden erot ja erilaiset lannoitus- sekä viljelymenetelmät. Huomioitavaa on myös se, että eri lajikkeita on viljelty eri osissa Suomea kautta aikojen. Kaksitahoisia lajikkeita on aina viljelty enemmän Etelä-Suomessa, kun taas monitahoisia on viljelty enemmän Pohjois- ja Itä-Suomessa. Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juha Salopellon palautepuhelun mukaan (J. Salopelto, henkilökohtainen tiedonanto, 13.4.2021) kaksitahoisien kasvuaika on pitempi ja tämän takia kaksitahoista on viljelty enemmän Etelä-Suomessa. Merkille on pantava myös kylvötiheyksien suuri vaihtelu eri alueilla. Esimerkiksi mitä pohjoisempana ohraa viljeltiin,

sitä suuremmaksi kylvötiheydet suurenivat verrattuna etelään kylvötiheyksiin. (Helsingin yliopisto, n.d.; Luonnonvarakeskus, 2015; Soininen, 1974, s. 171)

Ohran useat käyttömahdollisuudet ovat tehneet siitä nykypäivänä merkittävän kauppaviljan sekä teollisuuden raaka-aineen. Ennen ohraa on myös käytetty ihmisravintona, mutta nykyään sitä hyödynnetään enimmäkseen maataloilla ja rehuteollisuudessa sekä mallas-, tärkkelys- ja alkoholiteollisuudessa. Myllyteollisuudessa ohraa käytetään nykyään harvoin. Ohraa pystytään hyödyntämään ohrapohjaisena makeuttajana ja entsyymien tuottajana, koska sillä on korkea entsyymivaikutus. (Vilja-alan yhteistyöryhmä, 2012, s. 20)

2.2 Ohran rakenne

Viljakasveilla rakenne on pääpiirteittäin samanlainen mutta pieniä eroavaisuuksia myös löytyy. Ohralla runko koostuu juurista, korresta, lehdistä, versoista, kukinnosta, tähkylästä ja jyvästä. Juuret muodostuvat kahdesta osiosta, siemen- ja ravintojuurista. Siemenjuuret lähtevät siemenen tuntumasta ja niiden tarkoituksena on turvata kasvin veden saanti. Siemenjuuret ulottuvat syvimpiin maakerroksiin. Ravintojuuret ovat ruokamultakerroksessa, ja niiden tehtävänä on turvata ravinteiden saanti. Ravintojuuria muodostuu myös verson tyveen. (Peltonen-Sainio, ym., 2005b, s. 15)

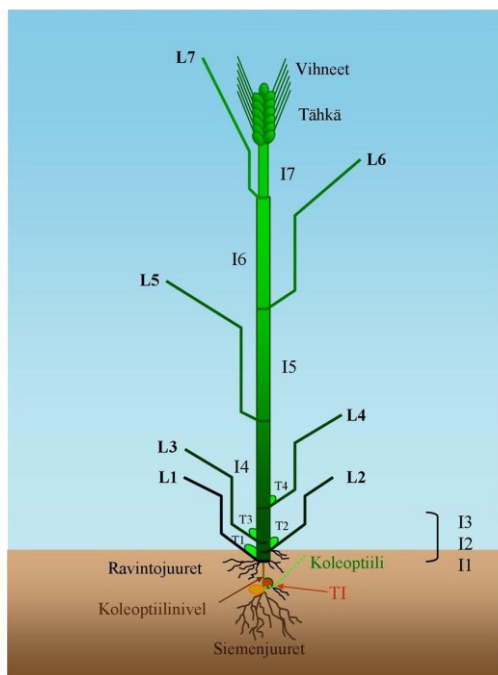
Ohralla korsi on ontto, kuten heinäkasveille on ominaista. Korsi koostuu nivelistä ja nivelväleistä. Niveliä kutsutaan myös solmuiksi. Ensimmäistä niveltä kutsutaan koleoptiilinineleksi, joka sijaitsee lähellä siementä. Nivelväli, joka sijaitsee nivelen yläpuolella kasvaa pituutta. Kasvua tapahtuu niin kauan, kunnes se saavuttaa maanpinnan. Tyvellä sijaitsevat nivelet ovat hyvin lähellä toisiaan, koska nämä nivelvälit eivät kasva pituutta. Nivelvälien kasvuttomuuden ansiosta ohrakin pystyy pensoittumaan eli versomaan maanpinnan lähellä. Pidentymistä alkaa tapahtumaan vasta kolmannen ja neljännen solmun kohdalla. Pidentymistä tapahtuu eniten kolmessa ylimmässä nivelvälissä. (Peltonen-Sainio ym., 2005b, s. 15)

Pullistunut nivel toimii myös lehden kiinnittymiskohtana. Lehtien määrä määräytyy sen mukaan, kuinka monta niveltä korressa on. Lehti on kaksiosainen. Lehtituppi on nivelen yläpuolisen nivelvälin ympärille kietoutunut kiinnittymiskohta. Lehtilapa erkanee pois päin

korresta. Lehtitupen ja -lavan yhtymäkohdassa sijaitsee kieleke ja korvake. (Peltonen-Sainio ym., 2005b, s. 15)

Itutuppinivel ja sivuverson aiheet sijaitsevat myös nivelessä. Sivuverson aiheet löytyvät jokaisen lehden itutupen lehtihangasta myös suojalehdenhangasta. Sivuverson aiheet nimetään niin, että itutupesta kasvava verso on koleoptiiliverso. Lehtihangasta muodostuvat versot nimetään siten, että ensimmäisessä lehtihangan sivuverso on T1-verso ja toisen lehtihangan T2-verso ja niin edelleen. Hyvissä olosuhteissa versonaiheesta kehittyy verso, joka voi olosuhteiden salliessa tuottaa kukinnon. Sivuverson aiheet muodostuvat vain maan läheisyyteen. Ylimmistä lehdistäkin löytyy sivuversonaihe, mutta pääverson hormonaalinen säätely aiheuttaa pääverson vallitsevuuden, joka hillitsee ylempien sivuversonaiheiden kasvua. Jokaisen verson lehtihankaankin muodostuu sivuversonaihe. Primaariversoiksi sanotaan versoja, jotka ovat pääverson lehtihangasta. Sivuverson lehtihangasta lähteneitä versoja taas sekundaariversoiksi ja niin edelleen. (Peltonen-Sainio ym., 2005b, ss. 15, 16 &17)

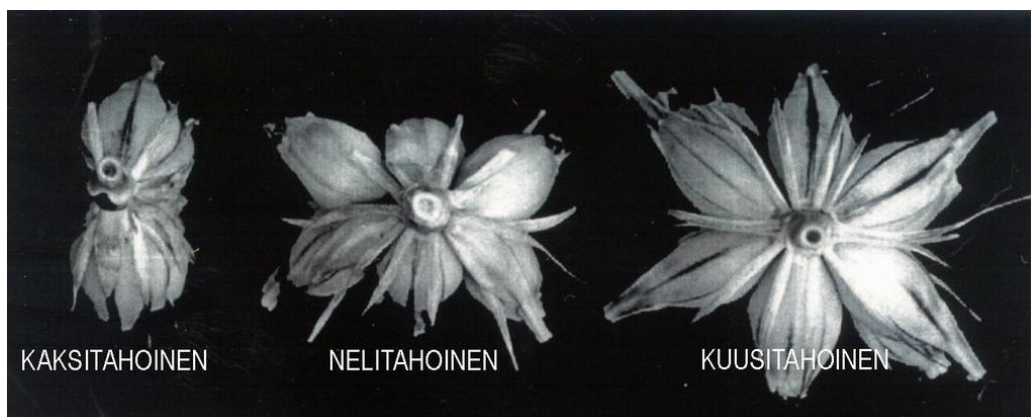
Kuva 1. Viljakasvin rakenne. T1=Itutupen nivelestä kasvava verso, I1-I7=nivelevälit kehitysjärjestyksessä, T1-T4=sivuverson aiheet, numero tulee lehtihangan mukaan, L1-L7=Lehdet numero kuvaa kehitysjärjestystä (L1=sirkkalehti ja L7=Lippulehti). (Peltonen-Sainio ym., 2005a, s. 16)



Ohran kukinto on tähkä, jossa on pitkät vihneet. Tähkässä tähkylät kiinnittyvät tähkälapakon niveliin. Ohran tähkylässä kaleet eivät kuitenkaan kehity kunnolla. Kukkaosat kehittyvät seuraavassa järjestyksessä. Ensiksi kehittyy ulkohelve, sitten heteet, sisähelve, kauna ja lopuksi emi. Emiin muodostuu sikiäin ja myöhemmässä vaiheessa vartalo ja luotit. Kaunan tehtävänä on raottaa helpeitä ja helpottaa ristisiittoisten lajien pölytystä. (Peltonen-Sainio ym., 2005b, s.18.)

Ohran tähkylä poikkeaa muiden viljojen tähkylästä, koska ohran tähkylään muodostuu vain yksi kukka, joka kehittyy jyväksi. Muilla viljoilla kukkia muodostuu enemmän. Lapakon kiinnityskohtaan muodostuu kolme tähkylän aihetta. Ohralla tähkät voidaan jakaa tahoisuuden mukaan. Kaksitahoisella ohralla vain keskimäinen tähkylän aihe jatkaa kehittymistä, joten tähkän lapakon jokaisessa nivelessä on vain yksi jyvä. Tähkässä on vain kaksi riviä jyviä. Monitahoisella ohralla kaikki tähkylät ovat fertiilejä eli lisääntymiskykyisiä. Esimerkiksi kuusitahoisella ohralla yhteen tähkylään muodostuu kolme jyvää. Tämän takia monitahoisen tähkä on tähtimäinen, kun taas kaksitahoisen tähkä näyttää litteältä (Kuva 2). Kasvutavaltaankin ohra eroaa esimerkiksi vehnästä. Ohran kasvutapa on päätteeton, joka mahdollistaa sen, että tähkylöitä voi muodostua eri määrä. Tähkylöiden muodostumisen määrään vaikuttavat kasvuolot. Ohralta puuttuu päätähkylä, joten ohralla tähkä päättyy kuihtuneeseen, kehittymättä jääneeseen soluksoon. (Evira Siementarkastusyksikkö (SITY), n.d.-a, s. 7; Peltonen-Sainio ym., 2005b, ss. 18–20; Seppänen ym., 2012, ss. 47–48)

Kuva 2. Monitahoisen tähkä näyttää tähtimäiseltä ja kaksitahoisen tähkä litteältä. (Evira Siementarkastusyksikkö (SITY), n.d.-b, s. 7)



Pölytyksen onnistuessa fertiilistä kukasta kehittyy jyvä, jota viljalla kutsutaan pähkyläksi. Jyvään kehittyy alkio, endospermi ja aleuronikerros. Endospermi toimii vararavintovarastona ja aleuronikerros on tärkeä osa entsyymien tuotannossa. Uloin kerros on diploidista solukkoa, joka muodostaa jyvän kuoren. Ohralla on siemenkuoren päällä vielä helpeet, jotka ovat jyvän ympärillä tiukasti. Helpeitä kutsutaan virheellisesti useasti kuoriksi. (Peltonen-Sainio ym., 2005b, s. 20)

3 Viljakauppa

Siementen viljelysopimustoiminta aloitettiin Hankkijalla vuonna 1912. Sopimusviljelijöitä on Hankkijalla nykyään 300 kappaletta, jotka lisäysviljelevät viljan ja nurmen siemeniä. Pinta-alallisesti sopimusviljelyssä on noin 10 000 hehtaaria. Kaikki Hankkijalla myynnissä olevat lajikkeet testataan Kasvuohjelman koeruuduilla. Kasvuohjelman avulla löydetään parhaat viljelymenetelmät uusille lajikkeille sekä käyttötarkoituksille. Viljelijä voi tehdä myös viljakauppaa suoraan teollisuuden, esimerkiksi Atrian tai suoraan toisen viljelijän kanssa. Viljakauppaa voi tehdä myös Avenan, Lantmännen Agron ja Viljatorin kanssa. (Apetit, 2021; Hankkija Oy, n.d.-c; Vilja-alan yhteistyöryhmä, 2012, s. 20; Viljatori, n.d.)

Hankkija Oy:n toimintaan kuuluu viljakauppaan osallistuminen, eli he myyvät eri jalostajien jalostamia siemeniä sekä ostavat viljaa viljelijöiltä. Viljelijät voivat tehdä Hankkijan kanssa viljelysopimuksen, joka on laatu- ja yhteistyösopimus. Kaupankäyntiä voi tehdä kolmella eri tavalla, käteisenä, termiininä tai basis/preemiona. Käteiskaupassa viljakauppa tehdään ostopäivän hinnan mukaisesti. Termiinikauppa on viljakauppa, jonka toimitus tehdään tulevaisuudessa ja viljaerän hinta sovitaan ostohetkellä. Basis/preemiota käytetään vehnällä ja öljykasveilla. Hinta kytketään Matif Euronext -pörssin futuurisopimuksen hintaan. Sopimuksessa on sovittu hintaero eli basis ja viljelijä pystyy hinnoittelemaan sopimuksen haluttuna ajankohtana ennen toimitusta. Hankkijan hankkimasta viljasta kolmannes menee kotimaiselle rehuteollisuudelle ja toinen kolmannes kotimaisille teollisuusasiakkaille, esimerkiksi myllyille ja mallastamoille. Viimeinen kolmannes ostetusta viljasta menee toimitettavaksi vientiin ulkomaisille asiakkaille. (Hankkija Oy, n.d.-d; Hankkija Oy, n.d.-h)

Viljan siemeniä Hankkijan lisäksi myyvät yhtiöt, Lantmännen Agro, Tilasiemen ja Viljelijän Avena Berner. Näiden lisäksi on muitakin viljan siemenen myyjiä. Hankkijalla myydään

Nordic Seedin jalosteita (Eastway), Borealin sekä Breunin (Avalon) sekä joitakin Graminorin jalostamia lajikkeita (Rødhette). Nordic Seed on siementen jalostaja, jonka emoyhtiönä toimii Danish Agro, joka on myös Hankkijan emoyhtiö. Lantmännen Agrolla on myynnissä useita Graminorin jalostamia siemeniä, esimerkiksi Birk ja Bredo ja näiden lisäksi löytyy muutama muukin vaihtoehto. Tilasiemenellä monitahoiset lajikkeet ovat suurimmaksi osaksi Borealin jalostamia, esimerkiksi Kaarle ja Elmeri. Myynnissä on myös muutamia Juha Uusitalon jalostamia lajikkeita, esimerkiksi Uljas. Kaksitahoisia lajikkeita on useammalta jalostajalta, esimerkiksi ranskalaiselta jalostajalta (RAGT). Avena Bernerin valikoimassa on Borealin lajikkeita, esimerkiksi Alvari ja Einari. Tarjolla on muita ohralajikkeita esimerkiksi Barke, RGT Planet ja Eifel. (Hankkija Oy, n.d.-e; Lantmännen Agro, n.d.-b; S.G. Nieminen Oy, n.d.; Tilasiemen, n.d.; Viljelijän Avena Berner, n.d)

4 Viljelysuositukset

Ohra on viljakasveista vaativin kasvupaikastaan, koska ohralla juuristo on suppeampi kuin muilla viljoilla. Suppean juuriston takia ohra kärsii helpommin happamuudesta, märkyydestä sekä kuivuudesta. Viljelyohjeistukset sekä lajike valitaan sen mukaan, kuinka ohra aiotaan hyödyntää sadonkorjuun jälkeen. Ohraa voidaan käyttää rehuohrana, tärkkelysohrana tai mallasohrana. Käyttötarkoituksille on erilaiset suositukset kylvötiheyden, lannoituksen, kalkituksen tai kasvinsuojelun laadun suhteen. Toimenpiteet ovat jokaisella käyttötarkoituksella erilaiset, koska niissä on eri tavoitteet. Toisella tavoitellaan suurta valkuaisen määrää ja toisella suurempaa tärkkelyksen määrää. Koska tavoitteet ovat erilaiset, siksi myös kylvötiheyssuositukset poikkeavat toisistaan rehu- ja mallasohralla. Rehu- ja tärkkelysohralla on samat suositukset kylvötiheyden suhteen. (Farmit, 2006; Farmit n.d.-l)

Kylvötiheyssuositukset ovat tällä hetkellä mallasohralla 500–550 kappaletta neliölle ja rehuohralla 450–500 kappaletta neliölle (Taulukko 1). Kylvömäärään vaikuttaa viljeltävän lajikkeen tahoisuus. Kaksitahoiselle lajikkeelle suositus on 500–550 kappaletta/neliölle ja monitahoiselle lajikkeelle 450–500 kappaletta/neliölle. Kylvömäärä saadaan laskukaavaa käyttäen: tuhannen jyvän paino (g) x tavoitetiheys (kpl/m²) / itävyys (%). Kylvöajan myöhästyessä jyvien määrää kannattaa lisätä 10 prosenttia. Kylvötiheyden suositukset ovat kivennäis- ja savimailla 500 kpl itävää siementä neliömetrille. Itämisolojen ollessa huonot,

suositus on 550–600 jyvää neliömetrille. Kylvömäärään vaikuttavat myös kasvupaikka ja kasvukauden olosuhteet. (Lantmännen Agro, n.d.-a; Seppänen ym., 2012, s. 44; Vilja-alan yhteistyöryhmä, n.d.)

Taulukko 1. Viljakasvien kylvötiheys suositukset. (Seppänen ym., 2012, s. 44)

Viljakasvi	Kylvötiheyssuositus, kpl/m ²
Mallasohra	500-550
Rehuohra	450-500
Kaura	500
Kevätvehnä	600-650
Syysvehnä	500
Ruis	500
Ruisvehnä	450-500

5 Kylvötiheyden historia ja merkitys

Kylvötiheydestä löytyy hyvin vähän kirjallisuutta ja aineistoa, jossa kerrottaisiin mihin kylvötiheyssuosituksia perustuvat. Yhdessä tutkimuksessa oli tutkittu heikkoitoisen siemenen lisäksi kylvömäärän vaikutuksia. Tämän lisäksi löytyi muutama tutkimus, jotka eivät suoranaisesti liity kylvötiheyteen, mutta niissä kuitenkin käsitellään ohran viljelysuosituksia. Vanhasta kirjallisuudesta seurasi kylvötiheyden lisäksi, kuinka tuhannen jyvän paino on ajan saatossa kehittynyt sekä mitkä asiat tähän ovat vaikuttaneet.

5.1 Aikaisemmat tutkimukset ja suositukset

Maatalouden tutkimuskeskuksen tiedotteen 4/90 mukaan ohran kylvömäärällä ei ollut merkittäviä vaikutuksia jyväsatoihin. Tutkimuksessa tutkittiin heikkoitoisen siemenen sekä kylvösiemenmäärien vaikutuksia viljan kasvuun, jyväsatoon ja sen laatuun. Ohra oli yksi koejäsenenä olleista viljakasveista. Tutkimuksessa käytetyt kylvömäärät olivat 375, 500 ja 625 itävää siementä neliömetrille. Tutkimuksessa havaittiin, että kylvötiheyden ollessa suurempi tähkien määrä oli merkittävästi suurempi sekä tähkien koko oli pienempi. Harvempaan kylvetyt ohrat tuleentuvivat myöhemmin sivuversojen takia. Laadullisesti kylvön

harvetessa hehtolitraino laski. Tutkimus kuitenkin osoitti, että keskimääräisiin satoihin kylvömäärällä ei ollut vaikutusta ohralla. (Mela, ym., 1990, ss. 12–13, 15–16, 25)

Maataloustutkimuksissa ja tiedotteissa ei ole suuria eroja nykyisiin kylvömääräsuosituksiin. Mallasohra -kirjallisuuskatsauksessa puhutaan nykyisistä kylvötiheyksistä mallasohralla ja sen viljelystä. Tiedote 2/83 mukaan mallasohran kylvötiheys on 500 siementä neliömetrille. Kylvömäärä Kymenlaakson koeaseman tiedotteen mukaan oli 400–500 siementä neliömetrillä vuonna 1977. Ohrasatojen tuhannen jyvän paino oli tuolloin 35–40 luokkaa. (Kontturi, 1983, s. 26; Virri & Björkbacka, 1977, s. 4)

Maatalouden tutkimuslaitoksen tiedotteesta 27/85 voidaan huomata, että tuhannen jyvän paino ja hehtolitrainot ovat nousseet tähän päivään asti. Vuosien 1976–1984 aikana tutkimusten tuhannen jyvän painot olivat 30,7–37,3 kilon välissä. Hehtolitrainot taas olivat samoina vuosina 56,5–63,0 kilon välissä. Nykypäivän arvoihin verraten voidaan todeta, että molemmat ovat nousseet. Tuhannen jyvän painoon vaikuttaa paljolti maan muokkaamisen ja lannoitteiden kehittyminen sekä kasvinsuojeluaineiden käytön lisääntyminen. Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juha Salopellon palautepuhelun mukaan (J. Salopelto, henkilökohtainen tiedoksianto, 13.4.2021) sijoituslannoituksen yleistymisen vaikuttaa etenkin versoutumiseen. Tuhannen jyvän painon muuttuminen voidaan todeta myös vertaamalla tämän päivän tuloksia maatalouden tutkimusaseman Karjalan koeasemalla tehtyyn tiedotteeseen N:O 2, jossa kerrotaan vuoden 1970–1977 vuoden välisiä lajiketuloksia. Tiedotteen N:O 2 mukaan ohran tuhannen jyvän paino oli 1970–1977 aikana hiedalla (Ht) 31,3–36,7 grammaa ja metsäsaraturpeella (LCt) 30,3–36,1 grammaa. Hehtolitraino oli vuosina 1970–1977 lajikekokeissa ollut 56–59,4 kiloa hiedalla ja metsäsaraturpeella 47,5–54,5 kiloa. Tiedotteen tuhannen jyvän paino ja hehtolitrainot ovat alhaisemmat kuin tämän päiväiset arvot. (Huhta, & Heikkilä, 1985, s. 11; Lindblad & Heikkilä, 1978, s. 15)

5.2 Kylvötiheyden merkitys

Suomessa viljojen tuotanto perustuu pääversoaltaisuuteen, koska Suomessa päivät ovat pitkiä kasvukauden aikana. Päivänpituuden vaikutuksesta myös kehitysrytmi on nopeampaa. Nopeutta lisäävät myös kylvön jälkeen olevien vuorokausien keskilämpötilat, jotka ovat melko korkeat. Pääversion kehitys on maamme kasvuoloissa nopea ja siksi sivuversot eivät

pysy pääverson kehityksen perässä, vaan kehittyvät selkeästi myöhemmin. Tämän takia sivuversojen sadontuotantokyky ei yllä samalle tasolle kuin pääversojen sadontuotantokyky. Nopea kehitysrytmi verottaa saatua satopotentiaalia. Kasvi ei ehdi erilaistamaan lyhyessä ajassa niin paljoa sato-osia, jotta voitaisiin päästä samoihin satotasoihin kuin esimerkiksi Keski-Euroopassa. Viljojen jyvien määrä tähkässä jäävät myös alhaisemmaksi Suomessa. Nopea kehitysrytmi sekä pääverson nopea kehittyminen ovat syitä korkeisiin kylvömääräsuosituksiin Suomessa. Suurilla kylvömääräsuosituksilla koitetaan turvata pääversoaltaisuus, satoisuus ja kasvustojen tasalaatuisuus. (Peltonen-Sainio ym., 2005b, s. 13)

Kylvötiheydellä voi vaikuttaa sadon suuruuteen sekä sadon laatuun. Tiheydellä pystytään myös vaikuttamaan sivuversojen muodostumiseen. Mitä tiheämpään kylvetään, sen vähemmän sivuversoja muodostuu. Harvempaan kylvetyssä sivuversoja muodostuu taas enemmän. Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juha Salopellon palautepuhelun mukaan (J. Salopelto, henkilökohtainen tiedonanto, 13.4.2021) sivuversojen muodostumiseen vaikuttaa eniten kylvösyvyys. Tiheään kylvetyn kasvuston ongelmaksi useasti nousee lakoontuminen, minkä takia tulee sato- ja laatutappioita. Harvemmallalla kylvötiheydellä taas tuleentuminen tapahtuu useasti epätasaisesti sekä rikkakasvien torjunta on ongelmallisempaa kuin tiheällä kylvötiheydellä. Kasvitautien esiintyvyys on taas harvemmallalla kylvötiheydellä vähäisempää verrattuna tiheämpään kylvettyyn kasvustoon. Viljojen optimaalinen kylvötiheys on vaikeaa määrittää, koska viljakasvit pystyvät harvemmassa kasvustossa muodostamaan enemmän sivuversoja ja kasvattamaan sivuversoista saaduista jyivistä sadon määrää. Tämän takia sadon suuruus ei muutu merkittävästi kylvötiheyden muuttuessa. Tuleentumiseen taas harvempaan kylvetyn sivuversot vaikuttavat merkittävästi. Sivuversojen tähkät tuleentuvat eri aikaan kuin pääversot, ja siksi tuovat hankaluutta sadonkorjuuseen sekä sadon laatuun. (Farmit, 2007a; Seppänen ym., 2012, ss. 42–57)

6 Ohran jalostus

Kasvinjalostusta tehdään, jotta saataisiin lajikkeita, jotka ovat satoisia ja laadultaan parempia. Viljelyvarmuuden parantuessa pystytään myös vaikuttamaan satotappioihin ja niitä aiheuttaviin ongelmiin. Vuositasolla jalostuksen merkitys sadon suuruuteen on noin yksi prosentti. Kasvien jalostus ei kuitenkaan tapahdu hetkessä, vaan se on monien vuosien

aikaansaannosta. Jalostetut lajikkeet tulevat markkinoille noin 10–15 vuodessa. Tämä on kuitenkin riippuvainen lajikkeesta, jota ollaan jalostamassa. Voidaan sanoa jalostuksen olevan tuotekehitystyötä, jossa otetaan huomioon viljelijöiden sekä satoa käyttävän teollisuuden tarpeet. Suomessa tapahtuva kasvien jalostus on tärkeää, koska sen avulla pystytään jalostamaan lajikkeita, jotka pystyvät hyödyntämään parhaiten Suomen olosuhteet sekä sitä kautta saamana parempina satotuloksina. (Farmit, n.d.-d; Peltonen-Sainio ym., 2005b, s. 13)

Nordic Seed on tanskalainen siementen jalostaja, jonka emoyhtiö on sama kuin Hankkija Oy:llä. Nordic Seedin tavoite ohran jalostuksessa on luoda satoisia ja viljelyvarmoja syys- sekä kevätohralajikkeita. Jalostuksen avulla on tarkoitus saada hyviä lajikkeita sekä mallas- että rehuohralle. Näiden lisäksi kevätohralajikkeista halutaan sellaisia, joiden ravinteiden saanti on hyvällä tasolla. Jalostuksessa käytetään sekä perinteistä sukutauluun perustuvaa että haploidijalostusmenetelmää. Haploidijalostuksessa kromosomien määrä kaksinkertaistetaan. (Nordic Seed, n.d.)

7 Kasvin kehittymiseen vaikuttavat tekijät

Viljelykasvien kasvukauden aikaista kehittymistä on tärkeää seurata, koska kehitystä seuraamalla viljelijä osaa valita oikeat toimenpiteet ja tehdä ne oikeaan aikaan. Tällaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi laontorjunta, lehtilannoitus ja kasvinsuojelu. Toimenpiteiden oikea-aikaisuus viljojen tuotannossa on tärkeää, koska väärin ajoitetuilla toimenpiteillä voidaan pilata muodostuva sato. Kasvien kehityksen seuraamisen avuksi on luotu erilaisia kasvuasteikoita. Kasvuasteikoita ovat esimerkiksi BBCH, Feekesin sekä Zadoksin kasvuasteikko. BBCH kasvuasteikkoa käytetään näistä eniten tällä hetkellä.

Satokomponentteja seuraamalla saamme tietää toimenpiteiden onnistumisen sekä mitä mahdollisesti pitäisi tehdä toisin seuraavana vuonna. (Farmit, 2007a; Peltonen-Sainio ym., 2005b, s. 32–33; Yara, 2021; Seppänen ym., 2012, ss. 27–28)

Kasvin perimä on kasvun perusta, koska se määrittelee sen, kuinka kasvi reagoi erilaisiin kasvuoloihin. Perimä määrittelee esimerkiksi, kuinka kukin lajike reagoi päivän pituuden kanssa. Suomessa kasvukauden päivä on pidempi verrattuna Keski-Eurooppaan. Pitemmän päivän takia Suomessa vilja kehittyy nopeasti. Jalostuksen avulla pystytään vaikuttamaan

lajikkeiden ominaisuuteen reagoida päivän pituuteen. Kehittymiseen vaikuttavat perimä, päivän pituus ja lämpötila. (Peltonen-Sainio ym., 2005b, ss. 13–14)

Viljelymenetelmiä käyttämällä on tarkoitus hallita viljelyoloja ja näin pystyä hyödyntämään ja ilmentämään mahdollisimman hyvin viljelykasvien perinnölliset ominaisuudet. Viljojen kehitystapahtumiin viljelymenetelmin ei pystytä vaikuttamaan. Viljelijä pystyy lajikevalinnallaan vaikuttamaan kehitysrytmiin. Muita vaikutuskeinoja ei ole, joilla voi kehitysrytmiin vaikuttaa. Viljelijät voivat kuitenkin vaikuttaa tuotantopanoksiin, joilla pystytään vaikuttamaan suuresti kehitysjaksojen tuotantokykyyn. Tällaisia kehitysjaksoja ovat esimerkiksi jyviksi kehittyvien kukkien määrä ja jyvien kasvu. Oikea-aikaiset viljelytoimenpiteet siis tukevat kasvin kasvua, edistävät satopotentiaalia ja auttavat sadon rakentumista erilaisissa olosuhteissa. (Peltonen-Sainio ym., 2005b, s. 14)

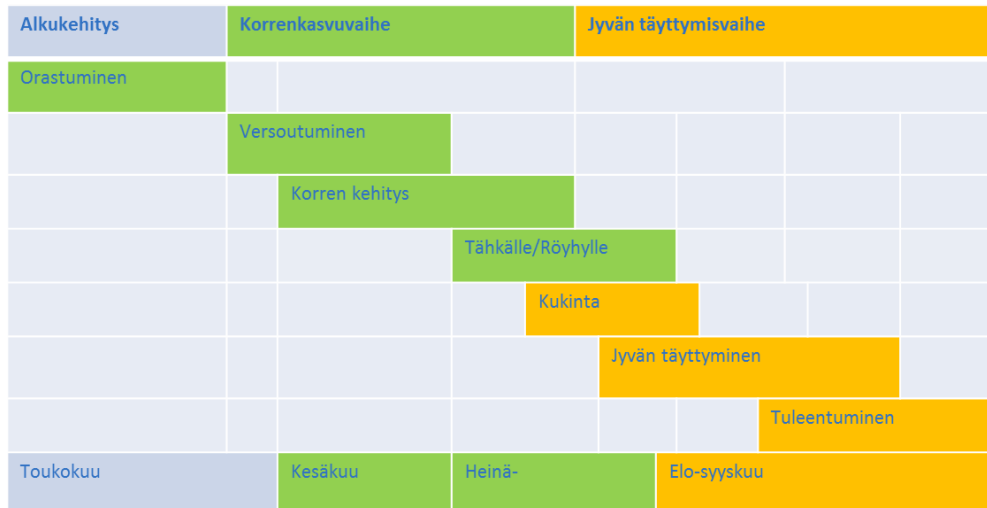
Kehittymisrytmiin ei voida vaikuttaa vesi- ja typpitaloudella. Vesi- ja typpitaloudella pystytään kuitenkin vaikuttamaan siihen, kuinka hyvin kasvi hyödyntää kasvupotentiaalinsa. Kasvupotentiaaliin vaikuttamalla määräytyy kuinka paljon vilja tuottaa tulevia jyväaiheita tähkälle tulon mennessä ja kuinka se pystyy jyvät täyttämään. Suomessa tehtyjen tutkimusten mukaan kuivuus tai typenpuute eivät vaikuta viljojen kehitysrytmiin. Kuivuus vaikutti huomattavasti kuitenkin kasvukykyyn ja röyhyn jyvämäärään. Tutkimuksien mukaan hyvässä vesi- ja ravinnetilassa kasvi pystyy erilaistamaan samanaikaisesti enemmän satokomponentteja. (Peltonen-Sainio ym., 2005b, s.14)

8 Sadonmuodostus ja satokomponentit

Ohran kehitysvaiheet on esitetty kuvassa 3 (Kuva 3). Ohran sadonmuodostus voidaan jakaa erilaisiin jaksoihin. Ensimmäinen vaihe on vegetatiivinen eli suvuton kehitysvaihe, toinen jakso on generatiivinen eli suvullinen vaihe ja viimeinen vaihe on jyvän täyttyminen. Vegetatiivinen vaihe alkaa siemenen itämisestä ja kestää kukka-aiheiden erilaistumiseen asti. Suvullisessa vaiheessa määräytyvät tähkylän ja versojen määrät. Suvuttoman kehitysvaiheen ja suvullisen kehitysvaiheen välillä on siirtymävaihe. Siirtymävaihe alkaa, kun kasvupisteessä on useampia lehtiaiheita muistuttavia niin sanottuja ulokkeita. Siirtymävaihe päättyy, kun kukinnot erilaistuvat. Viljoilla siirtymävaihetta kutsutaan kaksoiskehävaiheeksi. Jyvän täyttymisen vaiheessa yhteyttämistuotteet varastoidaan jyviin.

Jyvän painoon vaikuttaa paljon yhteyttämistuotteitten määrä kasvissa sekä kuinka se on jakautunut jyviin ja kasvin muihin osiin. (Ohralahti, 2013, ss. 8–7; Peltonen-Sainio ym., 2005b, ss. 22–26; Seppänen, 2012, s. 27)

Kuva 3. Viljakasvien kehitysvaiheet. (Yara, 2021b)



8.1 Orastuminen

Kasvi alkaa kehittymään heti kylvön jälkeen. Ensimmäinen kehitysvaihe on itäminen, jonka aikana siemen alkaa itämään ja muodostamaan lehtiä. Siemeneen alkaa imeytyä vettä, kun itäminen käynnistyy. Kun vettä on imeytynyt tarpeeksi siemeneen, entsyymit aktivoituvat ja vararavinto alkaa pilkkoutua. Vararavinnon pilkkoutumisen myötä alkaa alkeisjuuren kasvattaminen. Alkeisjuuren kasvun alkamisen jälkeen taimi aloittaa kasvun. Itämisen alussa kehittyy ensiksi siemenjuuret ja myöhemmässä vaiheessa vasta ravintojuuret. Viljoilla on monesti siemenessä jo kolmen lehden alkua. (Seppänen, 2012, ss. 35–50)

Itämistä heikentäviä tekijöitä ovat pieni siemenkoko, kova kuori, riittävä kosteus tai kehittymättömyys. Taimettumista heikentäviä tekijöitä ovat siemenen vaurioituminen, liian syvä kylvö, maaperän kuivuus ja polttovioitus, joka voi johtua tiiviydestä tai lannoitteesta. Siemenen itävyyden ja orastumisen tulee onnistua hyvin, jotta kilpailukyky ei heikkene ja altistumiset kasvintuhoojille vähenisivät. Tasainen orastuminen myös vähentää veden haihtumista maanpinnalta. Tällöin kasville jää enemmän vettä hyödynnettäväksi. Sadon tasalaatuisuuteen vaikuttaa myös, kuinka tasaisesti kasvusto muodostuu. Kasvuston tasaiseen alkuun lähtemiseen pystytään vaikuttamaan. Tällaisia viljelytekniisiä toimenpiteitä

ovat kylvötiheys ja -syvyys sekä elinvoimaisen siemenen valitseminen. (Seppänen, 2012, ss. 36–37)

8.2 Versoutuminen

Orastumisen jälkeen tulee pensoittumisvaihe. Suomen kasvuoloissa kasviin kehittyy kolmesta neljään sivuversoa. Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juha Salopellon palautepuhelun mukaan (J. Salopelto, Henkilökohtainen tiedonanto, 13.4.2021) sivuversoja muodostuu kasville 1–4 kappaletta. Sivuversojen kehittymiseen vaikuttavat kasvuolot, kasvin laji sekä lajike. Kasvi saa sivuversoja muodostamalla enemmän yhteyttävää pinta-alaa sekä lisää massaa. Ohraan kehittyy viljoista eniten sivuversoja. Eroa sivuversojen muodostuksessa on myös kaksitahoisilla ja monitahoisilla lajikkeilla. Kaksitahoiset lajikkeet versoutuvat enemmän kuin monitahoiset lajikkeet. Sivuversojen kehittymiseen vaikuttaa myös kylvötiheys, päivänpituus, valoenergian määrä sekä laatu, veden saanti ja lämpötila. Ravinteista erityisesti typen saanti vaikuttaa sivuversojen kehittymiseen. (Peltonen-Sainio ym., 2005b, s. 24; Seppänen ym., 2012, s. 37)

Viljoille muodostuu eniten sivuversoja lyhyessä päivässä ja alhaisissa lämpötiloissa. Sivuversojen jyvät ovat pienempiä ja laadultaan heikompia. Sivuversojen avulla saadaan kuitenkin parempi maanpeittävyys ja pystytään luomaan paremmat edellytykset pääverson satopotentiaaloin rakentamiselle. Kuivuus tai kasvitaudit voivat kuitenkin vääristää kokonaisenergiataloutta kasvilla. Sivuverso eivät pysty tällöin yhteyttämään tehokkaasti ja eivät pysty antamaan takaisin ”lainaamaansa” yhteyttämistuotetta pääversolle. Sivuverso vievät tällöin enemmän voimavaroja kuin antavat. (Peltonen-Sainio ym., 2005b, s. 24; Seppänen ym., 2012, s. 37)

Versoutumiskykyä pystytään hyödyntämään rehuohran tuotannossa paremmin, koska valkuaispitoisuus ei nouse suureksi ongelmaksi. Mallasohran tuotannossa sivuversoja ei voida hyödyntää, koska jyvien valkuaispitoisuus on yleensä liian suuri. Mallasohran tavoitteena on saada isoja jyviä, joiden tärkkelyspitoisuus on tarpeeksi korkea. Rehuohran tavoitteena on saada hyvän kokoisia jyviä sekä korkeaa hehtolitrapainoa. Tärkkelyspitoisuus kertoo rehun hyvästä energia-arvosta. Pienemmissä jyvissä valkuaispitoisuus on suurempi kuin suurissa jyvissä. Siksi on tärkeää huomata, että mallasohralla pääversoaltaisuus on

haluttu muoto. Siksi kylvösuositukset ovat rehuohralla myös pienemmät kuin mallasohralla. (Farmit, 2007a; Farmit, n.d.-g.; Seppänen ym., 2012, s. 57)

8.3 Korrenkasvu ja kukinta

Korrenkasvun voidaan sanoa alkaneen, kun viljasta on havaittavissa ensimmäinen solmu. Korrenkasvu katsotaan päättyneeksi, kun kukinta alkaa. Korret kasvavat pituutta solmujen välistä lehtitupen sisällä. Korrenkasvuvaiheessa annettu lisälannoitus parantaa versojen ja jyvien elinvoimaa sekä niiden määrää. Kasvun myötä tähkä siirtyy koko ajan korkeammalle, kunnes tähkä alkaa pullistumaan ylimmästä lehtitupesta. Kasvuston sanotaan olevan tällöin tupella. Lopulta tähkä tulee kokonaan ulos lehtitupesta ja kasvaa lippulehteäkin korkeammaksi. Tähkän ollessa selkeästi näkyvillä sanotaan kasvuston olevan tähkällä. (Seppänen ym., 2012, ss. 51–52; Yara, 2021c)

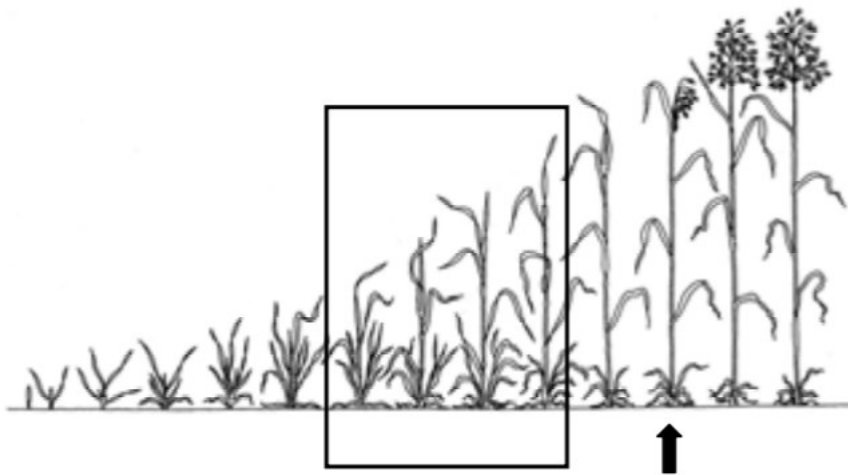
Kukinnan muodostuminen alkaa viljoilla aikaisessa vaiheessa. Kasvilla on tällöin yleensä vasta kaksi lehteä. Tällöin kasvupiste on vielä maapinnan tasolla. Ohralla tähkylänaiheet erilaistuvat tähkän alapuoliskossa, joten viimeiseksi kehittyvät kukat ovat tähkän latvassa. Seuraavaksi tähkyläaiheisiin alkaa erilaistua tähkylä- ja kukkaosia. Kehittyvässä kukinnossa voidaan havaita lukuisia kehitysvaiheita riippuen mitä osaa tarkastellaan. Kaksitahoisilla lajikkeilla tähkylään muodostuu yksi jyvä. Esimerkiksi kuusitahoiselle lajikkeelle muodostuu taas kaikki kolme jyvää. Muodostuvien jyvien määrän takia kaksitahoinen on sivuilta litistynyt, kun taas monitahoisien lajikkeiden tähkä on tähtimäinen. (Peltonen-Sainio ym., 2005b, s. 28; Seppänen ym., 2012, ss. 47–48)

Jyvän muodostamiseksi kukka-aiheen tulee pölyttyä. Pölyttymisen onnistumiseksi tarvitaan hedelmöityminen. Heteet tuottavat siitepölyä, joka itsepölytteisesti pölyttää samaisen kukan. Siitepöly hedelmöittää emin, jolloin alkaa jyvän kehittyminen ja solunjakautuminen aktivoituu. Pölytyksen onnistuessa seuraa kukinta, jolloin heteet työntyvät ulos helpeiden välistä. (Peltonen-Sainio ym., 2005b, s. 28; Seppänen ym., 2012, ss. 47–48)

Suomen kasvuoloissa puhutaan ”satoisuusikkunasta”, jolloin suurin osa kukinnoista erilaistuu (Kuva 4). Yhteyttämistuotteista on kahden viikon aikana kilpailua. Satoisuuden määrään vaikuttaa suuresti, kuinka suuri kukkamäärä saadaan tuotettua. Jos

”satoisuusikkunan” aikana on epäsuotuisat olosuhteet, voidaan todeta, että sato-odotukset ovat karisseet. Kasvusto ei pysty korjaamaan menetettyjä tappioita enää. Pölytys tapahtuu suunnilleen kahden viikon jälkeen ”satoisuusikkunasta”. Pölytyksen onnistuminen määrittää kuinka monesta kukasta muodostuu jyvä. (Peltonen-Sainio ym., 2005b, s. 47)

Kuva 4. Kehys kuvaa ”satoisuusikkunaa”, jolloin kukkien erilaistuminen tapahtuu. Nuolen kohdalla tapahtuu pölyttyminen. (Peltonen-Sainio ym., 2005b, s. 47)



8.4 Jyvän täytyminen ja tuleentuminen

Pölyttymisen jälkeen jyviin alkaa kerääntyä tärkkelystä, jolloin ne täyttyvät. Jyvän täyttymisen aikana on tärkeää, että kasvi on terve ja pystyy yhteyttämään mahdollisimman paljon. Siksi onkin tärkeää pitää kasvukauden aikana taudit hallinnassa, jotta ne eivät vaikuttaisi yhteyttämiseen. Kasvitaudit aiheuttavat useasti pienijyväisyyttä. Liian kuumat olosuhteet jyvän täyttymisen aikaan myös pienentävät sadon määrää. Yhteyttämistuotteet alkavat siirtyä korresta ja lehdistä jyviin ajallisesti heinäkuun aikana. Tuleentumiseen vaikuttavat vahvasti vesi ja typpitalous. (Farmit, 2007a; Liespuu, 2005; Seppänen ym., 2012, s. 51)

Seuraavaksi tapahtuu tuleentuminen. Tuleentuminen alkaa yleensä heinäkuun lopulla aikaisimmilla lajikkeilla ja myöhäisemmällä vasta syyskuun lopulla. Tuleentumisen alettua lehdet kuivuvat ja kuolevat. Monilla lajikkeilla myös korsi alkaa kuivua ja muuttua

kellertäväksi. Tässä vaiheessa jyvien vesipitoisuus alkaa laskea, ja tämän myötä ne muuttuvat kiinteämmäksi. Tuleentuminen jaetaan kolmeen vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe on maitotuleentumisvaihe, jossa jyvät ovat vihreitä ja jyvien koostumus on maitomaista ainetta. Seuraavaa vaihetta sanotaan keltatuleentumisvaiheeksi. Tällöin jyvät ja muu kasvusto ovat pääväriltään kellertäviä ja kasvin elintoiminnot ovat loppuneet. Jyvien kosteus on tässä vaiheessa yli 30 prosenttia. Viimeinen vaihe on täystuleentumisvaihe, jolloin jyvät ovat kiinteitä ja kovia. Väriltään kasvusto on tällöin harmahtavaa. (Seppänen ym., 2012, ss. 52–53)

8.5 Satokomponentit

Viljoilla on kuusi satokomponenttia (Taulukko 2), jotka muodostavat yhdessä hehtaarisadon. Ensimmäinen on oraiden määrä neliöllä. Oraiden laskeminen tehdään ennen versomista. Orastiheyden laskemiseen voidaan käyttää apuna seuraavia kaavoja. Kylvövantaan leveyden ollessa 12,5 cm lasketaan oraat 80 cm matkalta ja kerrotaan se kymmenellä. Kylvövantaan leveyden ollessa 14,5 cm, lasketaan oraat 65 cm alueelta ja kerrotaan kymmenellä. Luotettavimman tiheyden saa, kun laskee oraiden määrän useasta kohdasta ja laskee näiden keskiarvon. Oraiden määrä kertoo suoraan, kuinka on onnistuttu maan muokkauksessa ja kylvössä. (Farmit, 2007a; Liesipuu, 2005)

Taulukko 2. Viljojen satokomponentit (Seppänen ym., 2012, s. 35)

Viljojen satokomponentit
Kasvitiheys (Oraat), kpl/m ²
Versojen määrä kasviyksilöä kohti
Tähkien määrä kpl/m ²
Jyvien määrä tähkässä
Jyvien lukumäärä, kpl/m ²
Jyvien paino

Toisena on versojen lukumäärä neliöllä. Versoutumisvaiheessa määräytyy tähkien määrä sekä yhteyttävän lehtipinta-alan suuruus. Versoutumiseen voidaan vaikuttaa kylvösyvyydellä. Kylvösyvyyden ollessa syvempi, muodostuu yleensä kasviin vain yksi verso. Kylvön jäädessä taas liian pinnalle muodostuu helpommin sivuversoja. Kylvettävän siemenen koolla on merkitystä versoutumiseen. Pienellä siemenkoolla saavutetaan yleensä vain yksi verso kasviin. (Farmit, 2007b; Liesipuu, 2005)

Tähkien lukumäärä neliöllä määräytyy enimmäkseen orastiheyden mukaan Suomessa. Tähän vaikuttaa heikko sivuversojen muodostuminen. Sivuversojen tähkien muodostukseen heikentävästi vaikuttaa typen saanti. Hyvällä typpilannoituksella voidaan lisätä tähkien määrää. Kasvuston kärsiessä huonoista kasvuoloista, esimerkiksi kuivuudesta, tähkät jäävät lyhyiksi ja jyvän koko on pientä. Samoin käy, jos kasvusto on liian tiheään kylvettyä. (Farmit, 2007b; Liespuu, 2005)

Jyvien lukumäärä tähkässä on neljäs satokomponentti. Jyvien määrä vaikuttaa kaikista eniten sadon määrään. Jyvien määrä per pinta-alayksikkö ja yksittäisen jyvän paino ovat sadon kannalta tärkeimpiä satokomponentteja. Jyvien muodostuminen alkaa jo varhaisessa vaiheessa ja siksi kasvuolojen tulee olla koko kasvukauden ajan tasaiset. Tähkät ja jyvien paikat muodostuvat jo versontavaiheessa. Tasaiset kasvuolot ehkäisevät myös, ettei kasvi alkaisi karsimaan tähkylöitä. Monitahoisen ohran tähkässä on jyvälle paikkoja 100, eli jyviä pystyisi periaatteessa olemaan 100–150 kappaletta. Monitahoisen tähkässä on jyviä todellisuudessa yli 60, jos tähkä on hyvä. Kaksitahoisella hyvällä tähkällä on liki 30 jyvää tähkässä. (Liespuu, 2005; Yara, 2021a; Salonen, 2002)

Tuhannen siemenen paino eli jyväkoko, on viimeinen satokomponentti. Jyväkoko muodostuu jyvän täyttymisvaiheessa, joka on kasvukauden lopulla. Jyväkokoon vaikuttaa eniten, kuinka pitkään jyvän täyttymisvaihe kestää. Mitä pidempään jyvän täyttymisvaihe kestää, sen suurempi jyväkoko tulee. Ravinteilla, hyvän vesitalouden turvaamisella ja kasvitautien hallinnalla voidaan vaikuttaa jyväkokoon. Ravinteista typpi, fosfori, kaliumtaso sekä mangaani ja sinkki vaikuttavat ohran jyväkokoon. (Liespuu, 2005; Yara, 2021a; Salonen, 2002)

8.6 Laatuarvot

Viljan laadullinen määrittäminen alkaa näytteen otolla. Näytteessä tulee olla hyvä edustavuus, jotta laatumäärittäminen tuottaa kuvan koko viljamäärästä. Määritettäviä laatutekijöitä viljoilla on kosteus, hehtolitrapaino, rikkapitoisuus, valkuaispitoisuus ja sakoluku. Laatutekijät voivat vaihdella viljalajin ja käyttötarkoituksen mukaan. Mallasohralla tämän lisäksi laatutekijöitä ovat jyväkoko ja vetyperoksidi-itävyys. Rehuohralla voidaan määrittää laatutekijöinä tärkkelyspitoisuus. Tuhannen siemenen paino ja itävyys ovat siemenviljalle tärkeitä

laatutekijöitä. Kosteuden määrä viljassa kertoo taloudellisen arvon ja on oleellinen asia viljan säilyvyyden kannalta. (Hollo ym., 2005, s. 27–28)

Hehtolitraino on viljan tilavuuspaino, joka kertoo viljan kunnon. Hehtolitrainoon vaikuttaa jyvien koko, muoto, pintarakenne, roskapitoisuus ja kosteus. Jyvän ollessa pyöreähköjä, sileäpintaisia ja samankokoisia, tällöin hehtolitraino on korkeampi. Jyvän pinnan epätasaisuus, kapeus, pitkäkö muoto ja roskaisuus taas alentaa hehtopainoa. Valkuaispitoisuus on tärkeä osa mallasohran ja rehuohran käyttöarvon arvioimisessa. Valkuaispitoisuuden arvo usein ilmoitetaan prosentteina kuiva-ainetta kohden. (Hollo ym., 2005, ss. 29–31)

9 Ohran yleisimmät taudit

Ohralla esiintyy samoja tauteja kuin muillakin viljoilla mutta on myös tauteja, joita vain esiintyy pelkästään ohralla. Kasvitauteja kannattaa alkaa seuraamaan heti kasvulehtien tullessa pinnalle. Kaikkia tauteja pystytään ehkäisemään käyttämällä lajikkeita, joille on kehittynyt vastustuskykyä sekä käyttämällä peitattua siementä. Monipuolinen viljelykierto on myös tärkeä muistaa ohranviljelyssä. Kylvösiemenenä tulisikin aina käyttää tervettä peitattua siementä. Joitakin tauteja vastaan voidaan käyttää myös kemiallista torjuntaa. Tautien seuraaminen ja torjunta on tärkeää, koska jotkin taudit voivat aiheuttaa merkittäviä satotappioita laadullisesti tai määrällisesti.

9.1 Ohranverkkolaikku

Ohranverkkolaikku on yksi merkittävin ohran taudeista ja sitä esiintyy kaikilla ohranviljelyalueilla. Drechslera teres -sieni aiheuttaa ohranverkkolaikkua. Verkkolaikusta tunnetaan kaksi tyyppiä, verkko- ja pistetyyppi. Verkkotyyppissä aluksi tulee pieni tumma piste, joka myöhemmässä vaiheessa muodostaa verkkomaisen kuvion (Kuva 5). Tumman laikun ympärillä oleva solukko kellastuu tartunnan edetessä. Pahimmassa tapauksessa verkko-oireet yhtyvät koko lehden peittäviksi. Tällöin lehti kuivuu kokonaan. Pistetyypissä tauti alkaa nimensä mukaisesti pistemäisestä tummanruskeasta laikusta. Taudin edetessä laikku kasvaa soikeaksi, jonka ympärille muodostuu keltainen reuna, joka on kuollutta

solukkoa. Oireet ovat saman tyyliiset kuin tyvi- ja lehtilaikulla. (Farmit, n.d.-b; Ohralahti, 2013 ss. 7–8)

Kuva 5. Ohranverkkolaikun edetessä, tauti muodostaa verkkomaisen kuvio. (Hannukkala & Ohralahti, 2018 & 2020c)



Leviäminen tapahtuu tuulen ja saderoiskeiden avulla. Tauti leviää myös kylvösiemenen tai kasvijätteen mukana. Altistavia tekijöitä on yksipuolinen ohranviljely, lajike, rehevä kasvusto sekä runsas typpilannoitus. Tautia voidaan torjua käyttämällä tervettä peitattua siementä kylväessä. Yksipuolista ohranviljelyä tulisi välttää. (Farmit, n.d.-b; Ohralahti, 2013, ss. 7–8; Peltonen, 2001, s. 3)

9.2 Ohran tyvi- ja lehtilaikku

Ohran tyvi- ja lehtilaikku aiheuttaa Fusarium-sieni. Ensi oireina korren tyvessä on ruskea kuoliolaikku, joka laajentuu koko tyveen ja muuttuu tyven kokonaan ruskeaksi.

Laajentumisen jälkeen korsi haurastuu ja lakoutuu helposti. Tartunnan tullessa aikaisin keväällä voi tauti aiheuttaa kahua eli siemenet eivät kehity ollenkaan. Lehtilaikkutauti taas vioittaa tyven lisäksi ohran lehtiä (Kuva 6). Lehtiin tulee pieniä ruskeita kuoliolaikkuja, joiden ympärillä on keltainen kehys ja se voi pahimmassa tapauksessa tuhota koko lehden pinta-

alan. Jos peltolohkolla on havaittu tyvilaikkutauti, voivat tappiot olla merkittäviä. Tauti säilyy kasvinjätteissä ja talvehtivissa kasveissa. Torjuntakeinoina ovat monipuolinen viljelykierto ja peitattu siemen. Laikkuoireiden torjunnassa voidaan myös käyttää hyväksi kasvitautien torjunta-aineita. Kasvitautitorjunta tehdään tällöin lippulehtivaiheessa mutta ennen kukintaa. (Hannukkala & Ohralahti, 2018 & 2020a; Farmit, 2011; MTT, 2011a; Ohralahti, 2020)

Kuva 6. Ohranlehtilaikku vioittaa tyven lisäksi myös lehtiä. (Hannukkala & Ohralahti, 2018 & 2020b)



9.3 Ohran rengaslaikku

Ohran rengaslaikulle suotuisat kasvuolot ovat kosteat ja viileät 15–20 astetta. Taudin aiheuttaja on *Rhynchosporium secalis* -sieni. Ensimmäiset oireet esiintyvät vaaleina, tummanharmaan tai siniharmaan vihertävinä soikeina laikkuina ensimmäisissä kasvulehdissä. Oireet voivat vaikuttaa myös vetisiltä. Taudin edetessä laikun keskusta vaalenee, reunat tummuvat ja kuivuvat (Kuva 7). Laikun ympäristö myös voi kellertyä. Kasvustossa tauti leviää saderoiskeiden avulla, jotka ovat osuneet laikkuun. Altistavia tekijöitä ovat yksipuolinen ohranviljely, lajike, rehevä kasvusto sekä runsas typpilannoitus. Pellot, joita metsät varjostavat ja joissa kosteus pysyy pitkään, ovat myös altistava tekijä.

Tauti leviää rihmaston avulla, joka muodostuu jyvän pinnalle tai pellolla kasvijätteessä. Itiöiden avulla se leviää kasvia ylöspäin sekä naapurikasveihin. Havainnointi kannattaa tehdä ensimmäisistä kasvulehdistä ja jatkaa tarkkailua tähkän kasvustoon asti. Kasvuston ruiskutuksella, yksipuolisella ohranviljelyn välttämällä ja olkien keruulla voidaan torjua rengaslaikkua. Seuraavalla kasvukaudella ei saisi viljellä ohraa samalla loholla, jos ohran rengaslaikkua on ollut kasvustossa. (Farmit, n.d.-c; Peltonen, 2001, s. 4)

Kuva 7. Ohran rengaslaikun edetessä tautikohdan keskusta vaalenee ja reunat tummuvat. (Hannukkala, n.d.)



9.4 Ohran viirutauti ja nokitaudit

Ohran viirutautia aiheuttavat kuromaitiöt, jotka muodostuvat lehden pinnalla. Tauti leviää tuulen avulla toisen kasvin tähkiin ja itiöt tartuttavat jyvät. Viirutaudin oireet ovat vaalean keltaiset viirut lehdissä korrenkasvuvaiheessa. Myöhemmässä kehitysvaiheessa ne muuttuvat ruskeiksi ja liuskoittavat lehdet. Kasvit, joissa on viirutauti, jäävät lyhyemmiksi kuin terve yksilö. Torjuntamenetelmä on peittäus. Ohran nokitaudit säilyvät ohran siemenissä. Taudit kasvattavat rihmastoja kasvin sisällä ja etenevät kohti jyvää. Taudit aiheuttavat sen, että jyvät eivät muodostu, eivätkä täyty ollenkaan. Jyvän täyttää noki-itiömassa, joka tuhoaa yleensä koko tähkän. Torjuntana on siementen peittäus. Nokitaudit

ovat harvinaisia, mutta käytettäessä peittaamatonta siementä tautia voi esiintyä. (MTT, 2011b; Peltonen, 2001, ss. 20–21)

9.5 Härmä

Taudin aiheuttaa *Blumeria graminis* -sieni, josta jokaiselle viljalajille on oma alalajinsa.

Alalajit voivat saastuttaa vain omaa isäntäkasviaan. Oireet näkyvät aluksi valkoisina pumpulimaisina rihmastopesinä. Lehti muuttuu toiselta puolelta kellertäväksi.

Myöhemmässä vaiheessa pesäkettä voi ympäröidä kellertävä kehä ja rihmastot muuttua harmahavaksi tai rusehtavaksi (Kuva 8). Sateet voivat huuhtoa härmäpesäkkeet pois ja jäljelle jää kellertävä laikku. Härmä leviää nopeasti, kun lämpötila on 15–22 °C ja kosteuden ollessa korkea, 85–100 prosenttia. Kasvun ollessa nopeaa, viljat ovat alttiimpia saada tartunta. Altistavia tekijöitä ovat lajikkeet, voimakas typpilannoitus, korkea kosteus ja viileä ilmasto. Huomioitavaa on, että ohranhärmä ei voi levitä vehnään eikä vehnänhärmä ohraan. Härmä leviää talvehtivassa viljakasvustossa. Tuuli levittää itiöitä jopa kilometrien päähän. Taudin torjumiseen on hyvä valita kestävä lajikkeet. Liiallista typpilannoitusta kannattaa välttää. Kemiallista torjuntaa voi käyttää, jos taudin oireet ovat tasaisesti kasvustossa ja taudille olosuhteet ovat suotuisat. (Farmit, n.d.-j; Ohralahti, 2013, s. 8; Peltonen, 2001, s. 5)

Kuva 8. Viljan härmän edetessä valkoisten rihmastopesäkkeiden ympärille voi muodostua keltainen kehä. (Farmit, n.d.-k)



9.6 Punahome

Punahometta eli tähkähometta aiheuttaa *Fusarium* -sienet, jotka aiheuttavat myrkyllisiä yhdisteitä. Myrkyt voivat pilata elintarvikkeeksi tarkoitetun sadon kelpaamattomaksi. Ohra on toiseksi alttein punahomeelle vehnän jälkeen. Oireita on kasvukauden loppupuolella tähkissä (Kuva 9). Alussa oire on pienellä alueella, joka vettyy hieman ja jonka väri häviää tuleentuaessa. Myöhemmin alue laajenee, johon kasvaa punertavaa, pölymäistä, pehmeää rihmastoja. Jos jyvä kehittyy, se on pieni ja väriltään useasti harmahtavan ruskea.

Punertavuus säilyy aina puintiin saakka. Ensimmäiset oireet voidaan havaita jo tähkimisen alussa ennen aikaisesti tuleentuvina jyvinä. Tauti leviää yleensä siemenen mukana, mutta voi rihmastonsa avulla säilyä myös kasvijätteessä tai talvehtivassa kasvustossa. Kasvinjätteissä olevat taudinaiheuttajat voivat levitä tuulen mukana viljan kukintoihin. Punahome tarvitsee kasvuoloikseen lämpimät (25–30 C) olot sekä pitkäkestoisen kosteuden. Runsas kasteet voivat aiheuttaa liiallisen kosteuden. Peitattu siemen estää taudin leviämistä sekä, samoin hyvä viljelykierto ja kasvijätteiden huolellinen muokkaus. Tautiaineilla on vähentävä vaikutus punahomeeseen, mutta ne eivät torju sitä kokonaan. Ruiskutus tehdään tällöin tähkälle tulovaiheessa. (Farmit, n.d.-f)

Kuva 9. Punahomeen oireet näkyvät tähkässä kasvukauden loppupuolella. (Farmit, n.d.-e)



9.7 Ohranruoste

Ohranruosteen aiheuttaa *Puccinia hordei* -sieni, jonka kesäitiöryhmät muodostavat pieniä, oranssin ruskeita pesäkkeitä. Pesäkkeet muodostuvat lehtiin, lehtituppeen tai korteen. Ruoste leviää tuulen avulla kosteissa oloissa, kuten muutkin taudit. Hyvissä olosuhteissa se voi levitä koko kasvustoon. Torjuntakynnys on korrenkasvuvaiheessa (31–37) tai tähkälle tulon vaiheessa (50–59), kun kasvustossa kolmessa ylimmäisessä lehdessä on ruostepesäkkeitä ja tämä on havaittavissa joka viidennessä kasvissa. Kemiallista torjuntaa voidaan tehdä sääolosuhteiden ollessa otolliset ja lajikkeella on alttius ohran ruosteelle. (Farmit, n.d.-d; Peltonen, 2001, s. 9)

9.8 Fysiologiset ja ravinnepuutokset

Näiden lisäksi kasvustossa voi havaita fysiologisia oireita, joita aiheuttavat äkilliset muutokset kasvuolosuhteissa, esimerkiksi lämpötila- ja kosteusvaihtelut. Ulkoiset stressitekijät voivat aiheuttaa fysiologisia oireita varsinkin, jos niitä on useampia yhtä aikaa. Lajikkeen geneettiset ominaisuudet vaikuttavat oireiden ilmenemiseen. Näihin ei ole

torjuntakeinoja. Oireina on yleensä sormenjälkilaikku tai ruskeita laikkuja, jotka ovat pistemäisiä tai lehdet kellertyvät tai punertavat lehden reunoilta tai kärjistä. Tämän lisäksi on vielä ravinnehäiriöt, joiden oireina on koko lohkon kasvillisuuden pienuus. Typen ja fosforin puute näkyvät koko kasvissa. Typellä kasvi kellertää ja fosforilla punertaa. Vanhimmissa kasvin osissa näkyy kaliumin, magnesiumin ja mangaanin puutokset. Nuorissa kasvin osissa näkyy taas kuparin, raudan, sinkin, rikin, kalsiumin ja boorin puutosoireet. (Peltonen, 2001, ss. 25–26)

10 Kenttäkoe

Koetoiminta tapahtui Elimäellä sijaitsevalla koetilalla. Koetila sijaitsee 18 km päässä Kouvolasta. Siemenet tulivat Tanskasta ja ne punnittiin Hyvinkään siemenkeskuksessa 16.4. Kokeeseen tuli valituksi kaksi ohralajiketta, jotka ovat EASTWAY kaksitahoinen ohra ja Rødhette monitahoinen ohra. Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juho Lassin sähköpostin mukaan (J. Lassi, henkilökohtainen tiedonanto, 26.3.2021) lajikkeiksi haluttiin valita uusia satoisia lajikkeita. Lajikevalintaan vaikuttivat myös jyväkoko, joka EASTWAY:llä ainakin on huomattavasti suurempi kuin vanhemmilla lajikkeilla.

10.1 Kenttäkokeen alkutiedot

Kenttäkokeen alkutiedot olen saanut Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juha Salopelloilta (J. Salopelto, henkilökohtainen tiedonanto, 31.01.2020) käydessäni Hankkijan toimistolla keskustelemassa tutkimuksesta. Koe tehtiin kolminkertaisena ruutukokeena. Molempia lajikkeita kylvettiin kolmeen tiheyteen 400 kpl/m², 550 kpl/m² ja 700 kpl/m². Jokaisesta kylvötiheydestä oli kolme kerrannetta. Koeruutujen paikka arvottiin kerranteen sisällä. Alla olevassa taulukossa on kenttäkokeessa toteutunut ruutujärjestys (Taulukko 3). Reunoilla oli suojakaista, joissa oli VERTTI-ohraa. Koeruudut nimettiin lajikkeen alkukirjaimella ja kylvötiheysmäärällä. Kerranteet merkattiin A, B ja C:llä. Kerranteen sisäiset mittauskohdat merkattiin 1, 2 ja 3, joista 1 oli lähinnä tietä ja 3 kauimpana tiestä. Koeruutujen järjestyksen sain Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juho Lassilta sähköpostilla (J. Lassi, henkilökohtainen tiedonanto, 29.05.2020).

Taulukko 3. Koeruutujen järjestys kenttäkokeessa.

2r SB Guard		
A	B	C
Suoja	Suoja	Suoja
R450	E700	R700
R550	E550	E700
R700	R550	E450
E450	R450	R450
E550	R700	R550
E700	E450	E550
Suoja	Suoja	Suoja

Koeruutu oli aluksi 10 neliön kokoinen ja myöhemmässä vaiheessa molemmista ruudun päistä otettiin pois metri. Koeruudun lopullinen koko oli kahdeksan neliometriä. Tältä alueelta puitiin lopuksi sato, josta saatiin ruutujen sadon suuruus kiloina sekä sadosta määritettiin jyvien kosteus, hehtolitrapaino (HLP) sekä raakavalkuainen (RV). Kesän aikana mitattiin oraiden, sivuversojen, tähkien ja siementen määrä. Mittausten perusteella laskettiin jyvien määrä tähkässä sekä tulosten perusteella laskettiin tuhannen jyvän paino. Mittaukset tehtiin jokaisesta koeruudusta. Ruuduista otettiin mittaukset 3*0,5 m alueelta. Mittauksen kohdat ruuduista otettiin sattumanvaraisesti kolmelta eri riviltä, joihin laitettiin merkiksi sininen tikku. Mittauskohtien valinnassa tuli huomioida, että mittauskohdat valittiin ruudun keskeltä. Merkatuista kohdista tehtiin mittaukset eri käyntikerroilla (Kuva 10). Tämän lisäksi koepaikalla käydessä on otettu peittävyuden kuvaus Canopeo-sovelluksella.

Kuva 10. Mittauskohdat merkittiin sinisellä kepillä. (Kosunen, 2020)



Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juho Lassi (J. Lassi, henkilökohtainen tiedonanto, 29.05.2020) ohjeisti oraiden aikana käydyssä keskustelussa nyppimään merkatuista kohdista ohrat juurineen ennen puintia. Näytteet nypittiin juurineen, koska näin pystyttiin tässä vaiheessa laskemaan sivuversojen määrät. Jokaisesta merkitystä kohdasta tehtiin oma lyhde, joten jokaisesta ruudusta tuli kolme lyhdettä. Lyhteet vietiin kuivumaan Kouvolan Hankkijalle. Näytteiden annettiin kuivua pari viikkoa, jonka jälkeen laskettiin versot ja tähkät pääversoista sekä sivuversoista. Tähkät laitettiin pieniin muovipusseihin, joissa ne vietiin Hyvinkään Hankkijalle puitavaksi. Näytteiden tähkät puitiin (Kuva 11) Baumann K35 koneella Hyvinkään siemenkeskuksella. Puinnin jälkeen jyvien laskemisessa käytettiin apuna NUMIGRAL-merkkistä jyvälaskuria, jonka valmistaja on Tripette & Renaud. Jyvälaskurin tiedot sain Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juho Lassilta sähköpostilla (J. Lassi, henkilökohtainen tiedonanto, 26.1.2021). Jyvän laskemisen jälkeen jyvät punnittiin. Tautien esiintyvyyttä seurattiin käyntikerroilla sekä toimeksiantajalta saaduilla havaintotiedoilla.

Kuva 11. Tähkät puitiin Baumann K35 puintikoneella, Hyvinkään Siemenkeskuksella. (Kosunen, 2020)



10.2 Viljavuustiedot

Maalaji koekenttälohkolla on HtS eli hietasavi. Hietasavi kuuluu savimaat maalajiryhmään sekä lajittuneisiin kivennäismaihin. Multavuus lohkolla on rm eli runsasmultainen. Lohkolla happamuus on hyvällä tasolla (Kuva 12). Kalsium- ja magnesiumtasot ovat molemmat korkealla tasolla. Fosforitaso on välttävä molemmissa näytteissä. Kaliumarvoissa ensimmäinen näyte on tyydyttävällä tasolla ja toinen välttävällä tasolla. Rikkiarvo on tyydyttävällä tasolla. Happamuustaso on hyvä rehuohralle mutta savimailla tavoite happamuusarvo on kuitenkin 6,7. Mallasohralle happamuus on liian korkea eli pH on liian matala. Savimaan tavoitearvo on 7,0. Alla olevassa kuvassa näkyvät tarkemmat viljavuusarvot. Kuvan viljavuustiedoista sain Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juho Lassilta sähköpostilla (J. Lassi, henkilökohtainen tiedonanto, 30.09.2020). (Farmit, n.d.-h; Farmit, n.d.-i; Eurofins Viljavuuspalvelu, n.d.)

Kuva 12. Lohkon viljavuustiedoista otettu kuva, josta näkyy viljavuusarvot kahdesta näytteestä.

		1	1	
Nimi		1	2	
Pintamaan maalaji a)		HtS	HtS	
Multavuus a)		rm	rm	
Johtoluku	10xmS/cm	1,0	1,0	
Happamuus	pH	☑ 6,2	☑ 6,2	
Kalsium (Ca) a)	mg/l	■ 4200	■ 4600	
Fosfori (P) a)	mg/l	○ 3,7	○ 3,5	
Kalium (K) a)	mg/l	□ 210	○ 180	
Magnesium (Mg) a)	mg/l	■ 640	■ 710	
Rikki (S) a)	mg/l	□ 10,4	□ 11,9	
KVK, kationin vaihtokapasiteet	cmol+/kgka	33	36	
Ca/CEC	%	65	64	
K/CEC	%	2	1	
Mg/CEC	%	16	16	
Na/CEC	%	1	1	

10.3 Kenttäkokeen lajikkeet

Alkupunnituksessa lajikevalinnoiksi nousivat Rødhette ja Eastway. Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juho Lassin sähköpostin mukaan (J. Lassi, henkilökohtainen tiedonanto, 26.3.2021) tarkoituksena oli valita uusista lajikkeista satoisimpia lajikkeita. Erityisesti Eastwayn tuhannen jyvän paino on selkeästi korkeampi kuin vanhemmissa lajikkeissa, jonka takia lajike tuli valituksi tutkimukseen.

10.3.1 Eastway

Eastway on kaksitahoinen ohra. Lajikkeen jalostaja on Nordic Seed. Lajike on päässyt Ruokaviraston julkaisemaan vuoden 2019 lajikeluettelo. Lajiketta käytetään rehu- ja tärkkelysohrana. Suomessa viljelty pinta-ala on 29,36 hehtaaria, jonka suhteellinen luku on 0,1 %. Lajike on myös ehdokkaana mallasohraksi. Lajikkeena se on keskimyöhäinen lajike. Lajiketta voidaan viljellä vyöhykkeillä I-III. Kasvuaika on 94,9 päivää ja lämpösumma 978. Lajike soveltuu myös eloperäisille maille viljeltäväksi. Korreltaan Eastway on vahva ja sato on laadukasta, isojuväistä ja valkuaisitaso on matala. Se sietää happamuutta maaperässä keskitasoisesti. Tuhannen jyvän paino on 48,8 g, hehtolitraino 67,3 kg, valkuainen 10,5 % ja tärkkelys 62,5 % (Liite 2). Verkkolaikku- ja rengaslaikkutauteja ja härmää vastaan vastustus on hyvä. (Hankkija Oy, n.d.-b; Ruokavirasto, 2019, s. 12; Vilja-alan yhteistyöryhmä, 2019, s. 6).

10.3.2 Rødhette

Rødhette on monitahoinen ohra, jonka jalostaja on norjalainen kasvinjalostaja Graminor. Rødhetten tunnusmerkkinä pidetään lippulehden tyvessä olevaa punaista ”huppua”. Lajike menestyy I-III vyöhykkeillä sekä vyöhyke IV suotuisimmissa osissa. Kasvuaika on 91,4 päivää ja lämpösumma 930. Lajikkeena se kuuluu myöhäiseen monitahoisten ryhmään. Lajike on herkkä kuivuudelle ja märille olosuhteille, joten vesitalouden tulisi olla hyvällä tasolla loholla. Hankkijan julkaisemassa ohjelehtisessä (Liite 3.), löytyvät seuraavat sadon laatuarvot. Tuhannen jyvän paino 41,7 g, hehtolitraino 63,7 kg ja valkuainen 10,7 %, valkuaisen sato 592 kg/ha ja tärkkelyspitoisuus on 61,2 %. Korreltaan Rødhette on erittäin lujakortinen ja lakoluku on 2,8 %. Lajiketta käytetään rehu- ja tärkkelystuotannossa.

Taudeista erittäin hyvä kesto on härmää ja lehtilaikkutauteja vastaan. Rengaslaikkua vastaan lajikkeella on kohtalaisen hyvä taso. Hankkijan lajikekokeissa Rødhette on ollut ensi kertaa vuonna 2018. (Hankkija Oy, n.d.-g; Hankkija Oy, 2018 s. 8)

10.4 Muokkaus, kylvö ja lannoitus

Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juho Lassin sähköpostin mukaan (J. Lassi, henkilökohtainen tiedonanto 30.9.2020) lohkolle tehtiin seuraavia toimenpiteitä. Syksyllä koalueelle oli tehty vain kevyt muokkaus. Toukokuun alussa 3.5. tehtiin kaksi kertaa sänkimuokkaus kevytkultivaattorilla, jonka syvyys oli noin 4–5 cm. Kylvö tehtiin 5.5. Hege koeruutukylvökoneella. Kylvölannoitteena käytettiin Yara Mila Y3, jota laitettiin 430 kg/ha. Kylvölannoitus levitettiin Väderstad Rapid kylvölannoittimella.

Alla olevassa taulukossa näkyvät lajikkeiden kylvömäärät, tuhannen jyvän paino, itävyys, koeruudun koko, kylvettävät ruutupussit grammoina sekä kylvöpussien määrä ja kylvetty määrä kiloina hehtaarille (Taulukko 4). Kylvöpaikat arvottiin. Koeruutujen suuruus kylvön yhteydessä oli 10 m². Lähtötiedoista nähdään, että koejäsenten tuhannen jyvän painoissa on suuri ero. Rødhetten tuhannen jyvän paino on paljon kevyempää kuin Eastwayn. Siemenien painoero on myös nähtävissä lajikkeiden selostuksissakin, joten eroavaisuus on enemmänkin lajikkeiden ominaisuus. Lajikkeiden lähtötiedot sain Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juho Lassilta sähköpostilla (J. Lassi, henkilökohtainen tiedonanto, 21.04.2020).

Taulukko 4. Lajikkeiden lähtötiedot Tjp ja itävyys sekä kylvömäärät tiheyksittäin.

Lajike	Kpl/m ²	Tjp.	Itävyys %	Koeruudun koko m ²	Kylvettävä ruutupussi, g	Kpl.	Kg/ha
RØDHETTE	450	39,3	97	10	182	3	182
RØDHETTE	550	39,3	97	10	223	3	223
RØDHETTE	700	39,3	97	10	284	3	284
EASTWAY	450	55,6	98	10	255	3	255
EASTWAY	550	55,6	98	10	312	3	312
EASTWAY	700	55,6	98	10	397	3	397

10.5 Kasvinsuojelu

Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Lassin sähköpostin mukaan (J. Lassi, henkilökohtainen tiedonanto, 30.9.2020) koeruuduille tehtiin seuraavanlaiset rikkaruiskutukset ja tautiruiskutukset. Rikkaruiskutus tehtiin 10.6. ja tällöin ruiskutettiin Pixxaro EC 0,25 l/ha + Premium Classic SX 12 g/ha. Pixxaro EC on laajatehoinen ja paras teho sillä on pihatähtimöön, pillikkeeseen ja savikkaan. Pixxaro EC:llä on myös laaja käyttöaika. Premium Classic SX on gramma-aine, joka tehoaa parhaiten linnunkaaliin, kiertotatariin, saunakukkaan ja pihatähtimöön. Tautiruiskutus tehtiin 25.6., jolloin ruiskutettiin Elatus Era 0,6 l/ha. Elatus Eralla saadaan torjuttua ohralla esiintyviä laikkutauteja, kuten verkkolaikkua, rengaslaikkua sekä pantterilaikkua vastaan. Näiden lisäksi Elatus Era tehoaa ruostetauteihin. (Hankkija Oy, n.d.-a; Hankkija, n.d.-f; Viljelijä Avena Berner, n.d.-a)

10.6 Sadonkorjuu ja sadonkäsittely

Tutkimuksen näytteet otettiin ruuduilta ennen puintia, 7.8. monitahoisen ja kaksitahoisen näytteet otettiin 17.8. Molempien lajikkeiden ruudut puitiin Wintersteiger koeruutupuimurilla (Kuva 13) samana päivänä 17.8. Sadonkorjuu- ja sadonkäsittelytiedot sain Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juho Lassilta sähköpostilla (J. Lassi, henkilökohtainen tiedonanto, 2.12.2020).

Kuva 13. Sadot puitiin Wintersteiger koeruutupuimurilla. (Kosunen, 2020)



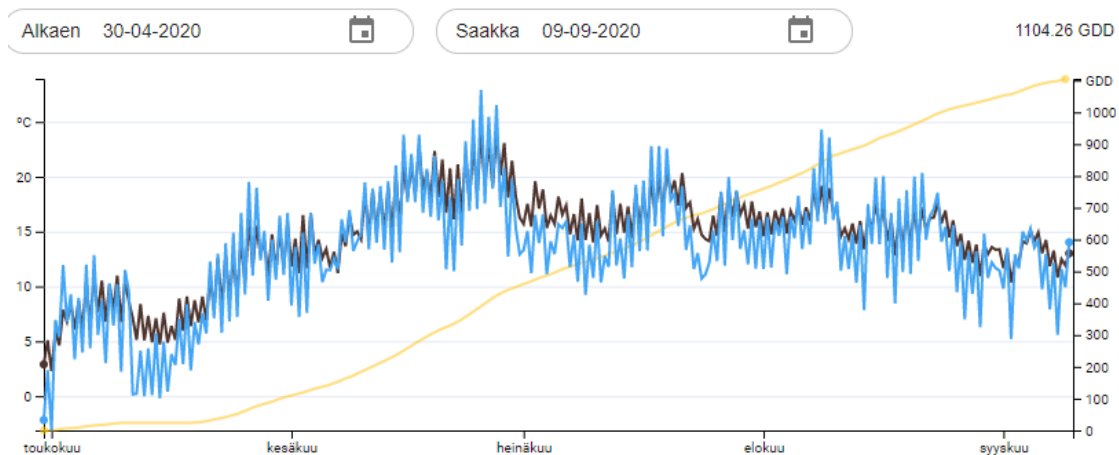
Ensin koeruudut puitiin kangassäkkeihin ja säkit vietiin Hyvinkäälle säkkikuivaimeen. Kuivauksen jälkeen säkit punnittiin ja samalla jyvät puhdistettiin Saatmeister K35 lajittelijalla. Samalla otettiin jokaisen ruudun sadosta yhden kilon osanäyte muovipussiin. Osanäytteet vietiin Hankkija Kouvolaan laadun mittaukseen, jolloin saatiin kosteusprosentti, hehtolitrapaino, valkuaispitoisuus ja tärkkelyspitoisuus. Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juho Lassilta saatu sähköpostilla tieto (J. Lassi, henkilökohtainen tiedonanto, 25.1.2021), että mittaukset tehtiin Infratec 1241 vilja-analysaattorilla (Foss, DK-3400 Hillerød, Tanska).

10.7 Sää tiedot

Elimäen koetilalla on oma sääasema FieldSense, mistä saatiin kesäkauden sademäärä sekä ilman ja maan lämpötilat päivittäin. Alla olevasta kuvasta nähdään, että lämpösummaa kertyi nopeammin ja heinäkuusta lähtien lämpösumman kertyminen lisääntyi maltillisemmin (Kuva 14). Maan lämpötilat olivat taas korkeimmillaan kesäkuun lopussa, jonka jälkeen maan lämpö laski selkeästi ja tämän jälkeen pysyi melko tasaisena. Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juho Lassin sähköpostin mukaan (J. Lassi, henkilökohtainen tiedonanto, 10.3.2021) lämpötila-anturi on ollut kesän ajan noin viiden senttimetrin syvyydessä. Maan lämpötila on selkeästi yhteydessä ilman lämpötilaan. Ilman lämpötilat heinäkuun aikana keskimääräisesti keskipäivällä olivat 16,79 °C, joka on keskimääräisesti muutaman asteen

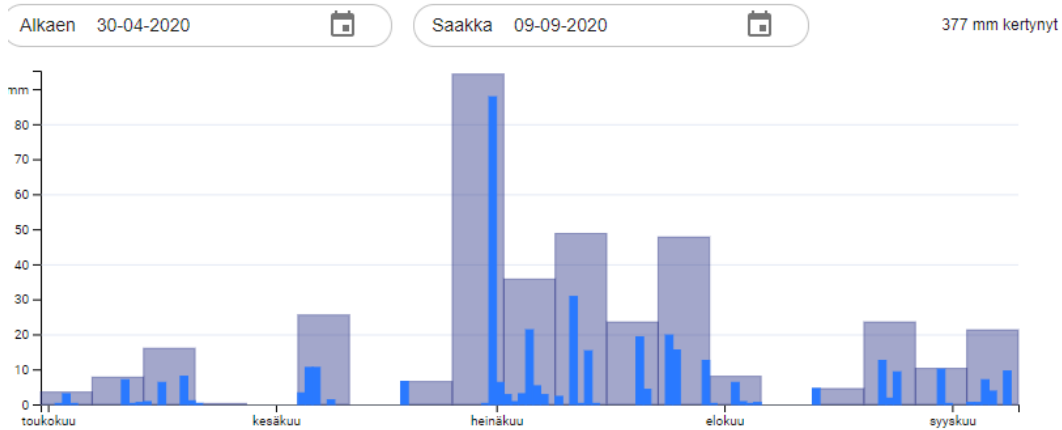
vähemmän kuin kesäkuussa, jolloin keskimääräinen lämpötila oli 19,34 °C. FieldSense-sääasema kertoo lämpösumman kertymän, joka näkyy FieldSense-sääaseman taulukoissa lyhenteellä GDD. Lämpösumman kertyminen kasvoi enemmän kesäkuun kuin heinäkuun aikana. Kesäkuussa lämpösummaa kertyi 349,36 asteen verran. Lämpösumman kertyminen pysyi 10.5.–18.5. välisenä aikana 18 asteessa, jonka jälkeen lämpösumma alkoi kertymään selkeästi enemmän. Lämpösumman pysyessä 18 asteessa, ilman lämpötila oli lähellä nollaa ja yöllä lämpötila kävi pakkasen puolella. Ilman ja maan lämpötilan kehittyminen kuukausittain sekä lämpösumman kertymisen kuvan sain sähköpostilla Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juho Lassilta (J. Lassi, henkilökohtainen tiedonanto, 30.9.2020).

Kuva 14. Ilman ja maan lämpötilan kehitys kuukausittain ja lämpösumman (GDD) kertyminen. Sininen käyrä kuvaa ilman lämpötilaa, ruskea käyrä kuvaa maan lämpötilaa ja keltainen käyrä lämpösumman (GDD) kertymistä. Tiedot saatu FieldSense-sääasemalta.



Kasvikauden alussa sateita tuli sopivasti mutta toukokuun ja kesäkuun vaihteessa oli kuivempi kausi, josta ohran kehitys häiriintyi. Koko kesäkuun ajan vettä tuli vain muutamassa osassa kuivemman kauden jälkeen. Kuivemman kauden jälkeen tuli sateinen heinäkuu. Kesäkuun lopussa kahden päivän aikana satoi 93,5 millia vettä. Tämän jälkeen kahden viikon aikana vettä satoi lähes joka päivä. Sadetta tuli heinäkuun puoleenväliin asti, jonka jälkeen maaperä pääsi hieman kuivumaan. Sateet vaikuttivat myös selkeästi heinäkuun lämpötiloihin. Tarkemmat päiväkohtaiset ja viikkokohtaiset sademäärät näkyvät alla olevassa kuvassa (Kuva 15). Sää tiedot ja sademäärän kertymisen kuvat sain sähköpostilla Hankkija Oy:n tutkimuspäällikkö Juho Lassilta (J. Lassi, henkilökohtainen tiedonanto, 30.9.2020).

Kuva 15. Sademäärän kertymät päivä- ja viikkokohtaisesti. Päiväkohtaista sademäärää kuvaavat kirkkaan siniset pylväät ja viikkokohtaista sademäärää kuvaavat harmaat pylväät. Tiedot saatu FieldSense-sääasemalta.



11 Tulokset

Havaintoja tein neljänä päivänä 29.5., 17.7., 7.8. ja 17.8. kesän aikana. Näiden lisäksi olen saanut havainnoista tietoa toimeksiantajalta. Käyntikerroilla on otettu Canopeo-sovelluksella kuvat sekä laskettu satokomponenttien eri osa-alueet. Tuloksien pääpaino on mittaustuloksissa.

11.1 Havaintotulokset

Kylvöajan olosuhteet olivat suotuisat ohralle. Suotuisten olosuhteiden ansiosta orastuminen tapahtui hyvin. Ensimmäisellä käyntikerralla (29.5.) oraat olivat molemmilla lajikkeilla pääsääntöisesti hyvännäköisiä (Kuva 16). Muutamissa oraissa oli havaittavissa lehden kärjissä kellastumista. Todennäköisesti kellastuminen ja käpristyminen johtui kylmyyden aiheuttamasta vioittumisesta. Oraissa oli havaittavissa kirvoja, mutta haitat eivät olleet kuitenkaan merkittäviä. Orastumaan lähti parhaiten Rødhettellä kerranne A. Kerranteiden B ja C välisillä tiheyksillä ei ollut suuria eroja. Eastwayllä kerranne C oli lähtenyt parhaiten orastumaan ja kerranne A oli lähtenyt huonoiten orastumaan.

Kuva 16. Koeruudut 29.5., jolloin laskettiin oraita. (Kosunen, 2020)



Seuraavan havaintokerran (17.7.) välissä oli pitkä väli ja ohra oli selkeästi kehittynyt edellisestä kerrasta. Keranne A:ssa oli havaittavissa, että kasvusto oli harvempaa kuin muissa kerranteissa. Syynä voi olla rankat vesisateet, joiden takia vesi jopa seiso koeruutujen kohdalla. Tämän takia kasvusto oli kärsinyt. Kasvustosta oli havaittavissa, että tähkien kehitys oli jäljessä muuhun kasvustoon verrattuna. Kehityksen viivästys oli havaittavissa selkeämmin Rødhettellä. Korsi oli jo alkanut selkeästi kellertämään mutta tähkät olivat kokonaan vihreitä (Kuva 17). Kasvusto oli selkeästi matalaa aikaisempiin vuosiin verrattuina heinäkuussa. Tähkät eivät olleet vielä tuleentuneet ja siksi siirsimme näytteiden ottoa kahdella viikolla.

Kuva 17. Tähkät ovat vielä vihertäviä molemmilla lajikkeilla toisella käyntikerralla (17.7), Rødhette ja Eastway. (Kosunen, 2020)



Eastwayllä kasvusto oli korkeampaa mutta ei kuitenkaan saman pituista kuin yleensä tähän aikaan vuodesta. Sekä korret että tähkät olivat vihertäviä tässä vaiheessa (Kuva 17). Kerranteiden välistä eroa pituudessa tai tiheydessä ei ollut havaittavissa. Kasvusto oli kylvötiheydestä riippumatta runsasta ja tiheää. Kasvitautilien merkkejä ei ollut havaittavissa kummallakaan lajikkeella tässä vaiheessa. Maaperä oli kostea ja havaittavissa oli, että edeltävillä viikoilla oli satanut paljon vettä. Pellolla oli myös alueita, joista näki, että vesi oli hetkellisesti seissyt. Huomattavaa eroa oli kuitenkin kasvin pituudessa lajikkeiden välillä. Alla olevassa kuvassa huomaa, kuinka Rødhette oli lyhyempää kuin Eastway (

Kuva 18).

Kuva 18. Kerranne A, josta näkyy lajikkeiden kasvupituuden ero toisella käyntikerralla (17.7), vasemmalla Eastway ja oikealla Rødhette. (Kosunen, 2020)



Lajikkeet tuleentuivat eri tahtiin ja siksi päätettiin, että näytteet otetaan kahdella eri kerralla. Rødhetten näytteet otettiin (7.8.) ensin (Kuva 19). Näytteiden oton aikaan monitahoisen tähkät olivat osittain jo roikkuvia ja irtoilivat herkästi. Tuleentuminen oli kerranteissa tasaista ja sivuversotkin olivat tuleentuneita monitahoisella ohralla, koska tuleentuminen oli tapahtunut jo viikkoa aikaisemmin.

Kuva 19. Rødhetten tiheyden R550 näytelyhteet eri kerranteista kolmannella käyntikerralla (7.8.). (Kosunen, 2020)



Eastwayllä oli ensimmäisen näytteenoton (7.8.) aikaan vihertäviä tähkiä ja varsinkin sivuversot olivat vihreitä. Epätasaisuutta oli havaittavissa selkeästi harvemmin kylvetyn

koejäsenten sivuversojen tähkissä (Kuva 20). Kerranteiden välissä oli myös hieman eroa. A ja B kerranne olivat enemmän kellertäviä kuin kerranne C. Havaintojen takia jäimme vielä odottamaan tuleentumista. Viikon odotuksen jälkeen päädyttiin tekemään puinti, vaikka kaikki sivuversot eivät olleet ehtineet tuleentua. Päätähkät olivat kuitenkin puintiin mennessä tuleentuneita. Kaikkien sivuversojen tuleentumista ei voitu jäädä odottamaan, koska muuten puinti olisi mennyt liian pitkälle.

Kuva 20. Vasemmalla kuvassa R450 A ja oikealla E450 A, kuvat otettu kolmannella käyntikerralla (7.8.). (Kosunen, 2020)



Eastwayn näytteiden ottaminen (17.8.) oli helpompaa, koska näytteet (Kuva 21) lähtivät paremmin irti maasta ja korret olivat selkeästi jäməkämpitä kuin Rødhettellä. Eastwayn kerranteissa harvempaan kylvetyt koejäsenet olivat vihreämmän värisiä kuten viikkoa aikaisemminkin, mikä johtunee sivuversojen määrästä. Sivuversojen suurempi määrä toi epätasaisuutta tuleentumiseen.

Kuva 21. Kaksitahoisen näytelyhteet E700 kerranne B, neljännellä käyntikerralla (17.8.).
(Kosunen, 2020)



Lyhteiden suuruudessa ei ollut havaittavia eroja mutta lyhteissä oli nähtävissä myöhäinen tuleentuminen. Alla olevassa kuvassa näkee kasvuston eroavaisuuden koejäsenten välillä (Kuva 22). Eastway on selkeästi vaaleamman keltaista ja Rødhetten väri on jo tummempaa. Eastwayn näytteiden ottamisen jälkeen kaikki koeruudut puitiin.

Kuva 22. Vasemmalla kuvassa Rødhetten kerranne A ja oikealla Eastwayn kerranne A, neljännellä käyntikerralla (17.8.). (Kosunen, 2020)



Sivuersojen laskennassa havaintona oli, että pääverso oli jäänyt monissa tapauksissa melko lyhyeksi. Joissakin tapauksissa sivuersot olivat menneet jopa pääverson ohi. Tämä oli selkeästi havaittavissa molemmilla lajikkeilla. Kasvuolosuhteiden vaihtelun pystyy näkemään

sivuersojen kehityksessä. Ensiksi sivuersojen kehitys kärsi kuivuudesta mutta sateiden tullessa kehitys jatkui. Tämän tähden molemmilla lajikkeilla oli havaittavissa myös jälkiversontaa. Monitahoisen lajikkeen sivuersojen laskennassa oli havaittavissa, että pääversot olivat lyhyempiä kuin sivuersot. Kasvustossa oli myös havaittavissa, että pääversion tähkät olivat välillä jopa surkastuneet pois ja kasvit muodostivat tähkiä vain sivuersoissa. Monitahoisen sivuersojen laskennassa tuloksia voi vääristää myös sivuersojen tulkitseminen pääversoiksi.

Kasvukausi oli todella haasteellinen viljan kasvun kannalta ja erityisesti ohralle olosuhteet olivat epäsuotuisat. Kesäkuu oli todella kuiva, josta aiheutui ohralle stressikasvuhäiriöitä. Kuivan jakson jälkeen heinäkuu oli todella sateinen, joka vaikeutti ohran kasvua entisestään. Näiden takia sivuersominen ja tuleentuminen myöhästyi normaaliin vuoteen verrattuna. Lämpösumma korjuuhetkellä oli noin 917,86 ja vuorokausia kylvöstä oli kulunut 105 päivää. Rødhetten estimoitu lämpösumman arvo on 942,6 ja Eastwayn estimoitu lämpösumman arvo on 988,7 (Liite 1). Vertailussa voidaan huomata, että molemmilla lajikkeilla lämpösumma jäi alle estimoidun arvon, mikä oli selkeästi havaittavissa myöhäisessä tuleentumisessa normaaliin vuoteen verrattuna. Vuorokausien määrä on selkeästi enemmän kuin lajikokeiden estimoitu arvo. Rødhettellä (mt) estimoitu arvo on 92,7 vuorokautta, kun verrattava lajike on Aukusti (mt), (M). Eastwayllä (kt) 97,3 vuorokautta on estimoitu tulos, kun verrattava lajike on Trekker (kt), (M). Estimoidut taulukkoarvot löytyvät liitteestä (Liite 1).

Rødhette oli keltatuleentunut 7.8., jolloin lämpösumma oli 809,77. Eastway keltatuleentui viikko tämän jälkeen 14.8., jolloin lämpösumma oli 895,56. Kylvöstä puintiin oli 105 päivää ja keltatuleentuminen tapahtui Rødhettellä 98 vuorokauden kohdalla ja Eastwayllä 102 vuorokauden kohdalla. Molempien vuorokausikasvuajat menivät yli estimaattiarvoista. Tarvittava lämpösumma Suomessa viljeltävillä ohralajikkeilla on 782–927, eli hieman alhaisempi kuin kauralla tai vehnällä. (Farmit, 2006)

11.2 Satokomponenttien tulokset

Ensimmäisellä kerralla koeruutuihin merkittiin kepeillä kolme 0,5 metrin kohtaa eri riveiltä. Merkityltä alueelta tehtiin kaikki mittaukset sekä näytteiden ottaminen. Kappaletta per

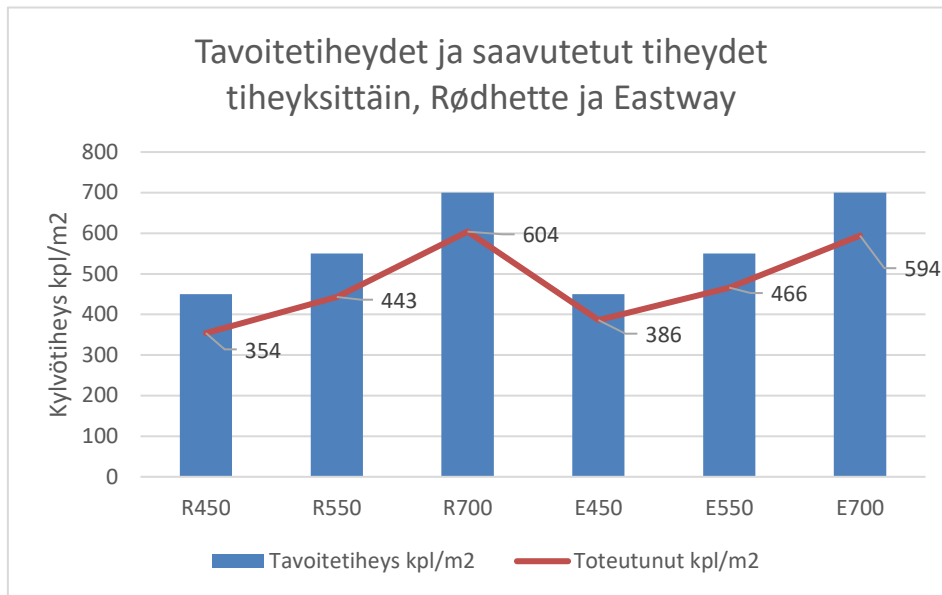
neliön tuloksissa on käytetty aina samaa laskukaavaa: $0,5 \text{ m/Ka} * 2 * 8$. Muut laskentakaavat kerrotaan tuloksia kerrottaessa. Tulokset käydään läpi ensiksi yleisesti ja sen jälkeen ensin Rødhetten tulokset ja sen jälkeen Eastwayn tulokset.

11.2.1 Oraat

Oraiden laskenta tapahtui orastumisen loppuvaiheessa juuri ennen pensomisen alkamista. Oraiden laskenta tapahtui 29.5. Koeruutujen mittauskohtien tuloksista laskettiin keskiarvo. Näistä tuloksista laskettiin ruutukohtaiset tulokset oraita/neliö. Koejäsenten lopulliset arvot saatiin kerranteiden tulosten keskiarvosta. Kaavana oraiden laskussa käytetty $0,5 \text{ m (keskiarvo) } * 2 * 8$.

Molemmissa lajikkeissa jäätin alle halutun tavoitetiheyden. Rødhetten kylvötiheydet 450 ja 550 jäivät eniten tavoitetiheydestä. R450 on jäänyt noin 27 % ja R550 on jäänyt 24 %. R 700 jäi 15 % eli päästiin kaikista tiheyksistä lähimmäksi tavoitteita. Eastwayn tiheydet ovat onnistuneet hieman paremmin. E450 koejäsen jäi vähiten tavoitearvosta, 16 %. E550 koejäsen jäi 18 % ja E700 koejäsen 17 % tavoitearvosta. Molemmissa lajikkeissa oraiden osalta jäätin alle tavoitteiden (Kuva 23). Tulosten mukaan suurempaa hajontaa eri tiheyksillä ei lopulta ollut havaittavissa orasvaiheessa. Tulokset ovat kuitenkin odotetun laisia, koska toteuma jää aina pienemmäksi kuin laskennallinen tavoite.

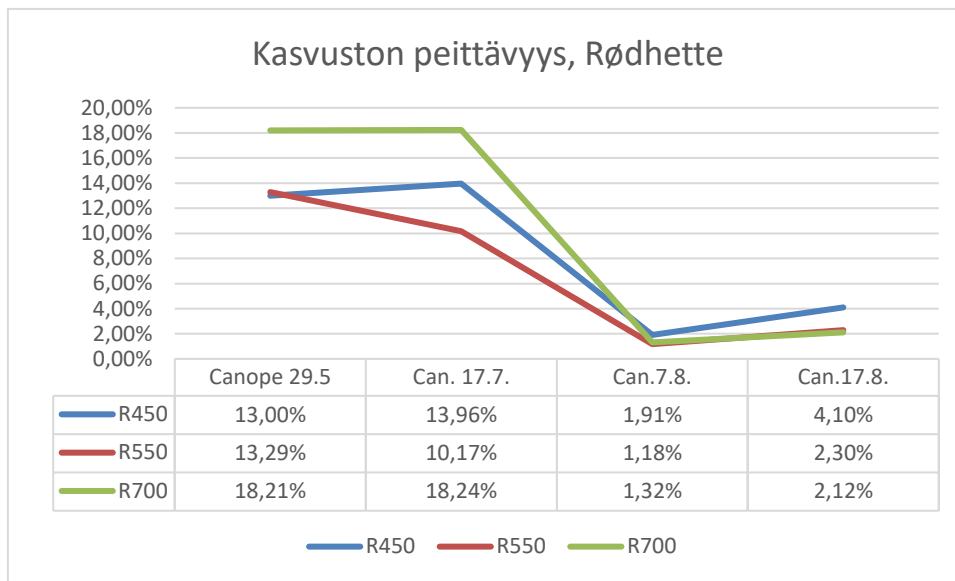
Kuva 23. Tavoiteltu tiheys ja saavutettu tiheys. Alkukirjain kuvaa koejäsenen lajiketta R=Rødhette ja E=Eastway ja numero kirjaimen perässä koejäsenen kylvötiheyttä.



11.2.2 Kasvuston peittävyys (Canopeo)

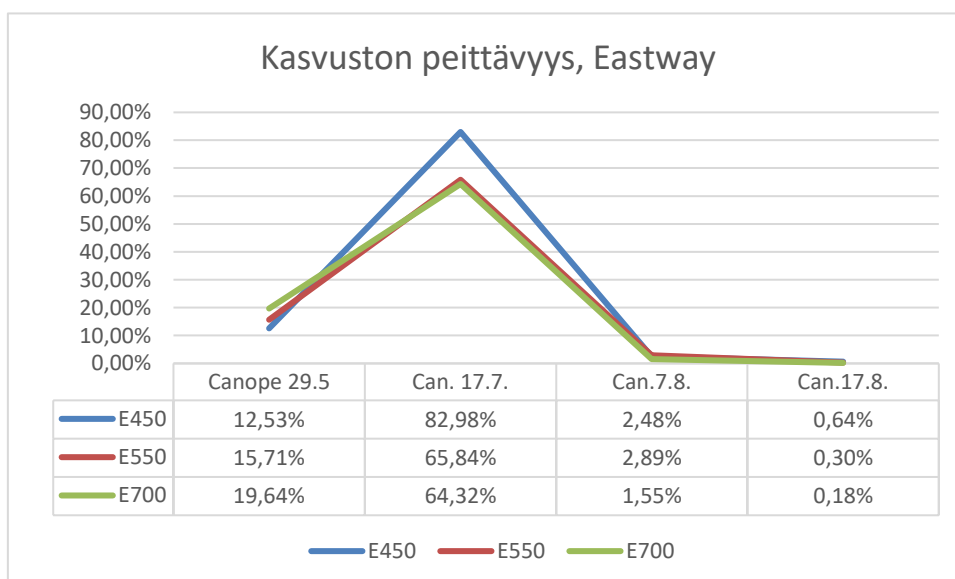
Kasvuston peittävyttä mitattiin Canopeo-sovelluksella. Canopeo-sovelluksella otettiin kuva jokaisesta koeruudusta jokaisella havaintokerralla. Kuva pyrittiin ottamaan suunnilleen samasta kohdasta. Kerranteiden tuloksista laskettiin keskiarvo, josta saatiin koejäsenelle keskimääräinen tulos. Ensimmäisellä kerralla Rødhetellä peittävyysmittaukset menivät kaikilla tiheyksillä saman suuntaisesti. Ainoan poikkeuksen teki harvimpaan kylvetty koejäsen R450, jolla peittävyys nousi toisella käyntikerralla verrattuna ensimmäiseen. Viimeisellä käyntikerralla harvimpaan kylvetyllä koejäsenellä peittävyys nousi eniten. Tuloksista voi päätellä, että harvimmalla kylvötiheydellä peittävyys on ollut lähes koko kasvukauden ajan suurempi koejäseneen R550 verrattuna. (Kuva 24).

Kuva 24. Kasvuston peittävyys tiheyksittäin, Rødhette.



Eastwayllä peittävyysmittaukset kaikilla koejäsenillä menivät saman suuntaisesti. Suurin peittävyys kaikilla koejäsenillä oli toisella käyntikerralla ja pieni viimeisellä käyntikerralla. Suurin peittävyys saavutettiin harvimpaan kylvetyllä koejäsenellä E450, jonka peittävyys oli 82,98 prosenttia toisella käyntikerralla. Eastwayllä korkeimman tuloksen jälkeen peittävyystulokset laskivat kaikilla koejäsenillä (Kuva 25).

Kuva 25. Kasvuston peittävyys tiheyksittäin, Eastway.

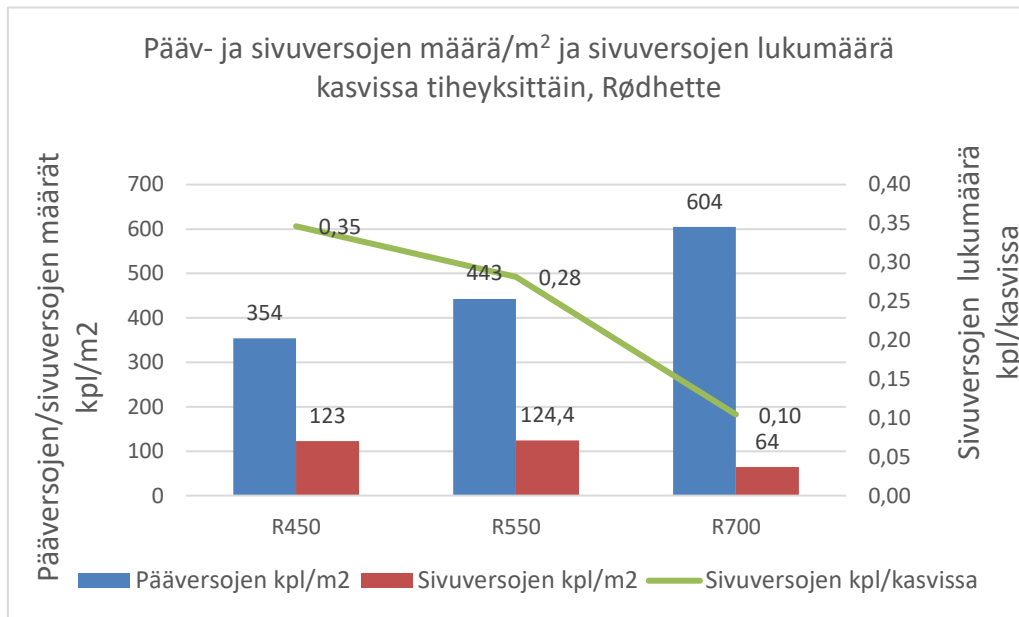


11.2.3 Sivuersot

Sivuersojen laskenta tapahtui näytteiden ottamisen jälkeen. Näytteen lyhteet käytiin läpi ja laskettiin jokaisesta kasvista sivuersojen määrä. Rødhetten sivuersojen laskenta tapahtui 4.9. Kouvolan Hankkijalla. Eastwayn sivuersot laskin kotona seuraavan kolmen viikon aikana. Lyhteiden tulokset kirjattiin ylös. Ruutukohtaiset tulokset laskettiin 0,5 metriltä sivuersojen tuloksista laskemalla keskiarvot, jotta saatiin keskiarvo sivuersojen määrästä 0,5 metrillä. Saaduista keskiarvoista laskettiin sivuersoja/neliö. Sivuersojen laskennassa on käytetty samaa laskukaava kuin oraissa eli versojen kappalemäärä/0,5 m (KA)*2*8. Kerrontojen neliötuloksista laskettiin lopuksi keskiarvo, josta saatiin koejäsenten lopullinen tulos. Sivuersojen laskennan yhteydessä laskettiin myös tähkien määrä pääversoista ja sivuersoista. Samaa laskentakaavaa on käytetty tähkien laskennassa kuin oraiden ja sivuersojen laskennassa. Sivuersojen määrä kasvissa on laskettu koejäsenten neliötuloksista. Laskukaava on sivuersojen kappalemäärä neliössä jaettuna oraiden määrällä neliössä.

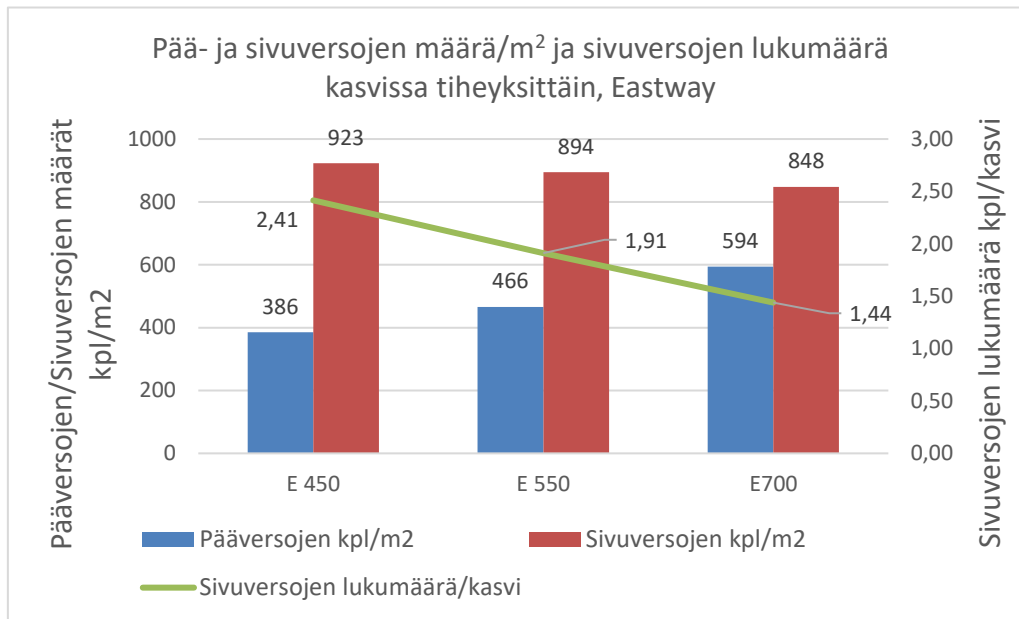
Sivuersoja muodostui eniten Rødhetten koejäsenellä R450, joissa oli keskimääräisesti 124 sivuersoa neliöllä. Tiheydellä R550 sivuersoja oli 123. Tiheimmällä tiheydellä R700 sivuersojen määrä oli 64. Sivuersojen kappalemäärien neliötulokset ovat linjassa aikaisempaan tietoon, koska harvimmilla kylvötiheyksillä niitä esiintyi enemmän kuin tiheimmällä. Sivuersojen kappalemäärät kasvissa ovat myös linjassa odotuksiin nähden. Tulokset eivät ole poikkeavia. Kuvassa pääversojen määrä on katsottu olevan oraiden määrä neliöllä (Kuva 26).

Kuva 26. Pää- ja sivuversojen määrä neliöllä sekä sivuversojen lukumäärä kasvissa tiheyksittäin, Rødhette.



Eastwayllä sivuversoja muodostui eniten tiheydellä E450, 923 kappaletta neliöllä. Sivuversoja oli 894 kappaletta neliöllä tiheydellä E550. Vähiten sivuversoja oli tiheydellä E700, jolla oli 848 sivuversoa. Oraiden määrän keskiarvoon vaikuttaa alentavasti kerranteen E450B heikko orastulos (Kuva 27). Pääversojen määrä on sama tulos kuin oraiden määrät neliöllä. Sivuversojen lukumäärä kasvissa on linjassa jo olevaan tietoon. Harvemmallalla kylvötiheydellä sivuversoja oli enemmän kuin tiheimmällä. Tuloksissa ei ollut poikkeavaa jo tiedossa oleviin tietoihin.

Kuva 27. Pää- ja sivuversojen määrä neliöllä ja sivuversojen lukumäärä kasvissa tiheyksittäin, Eastway.

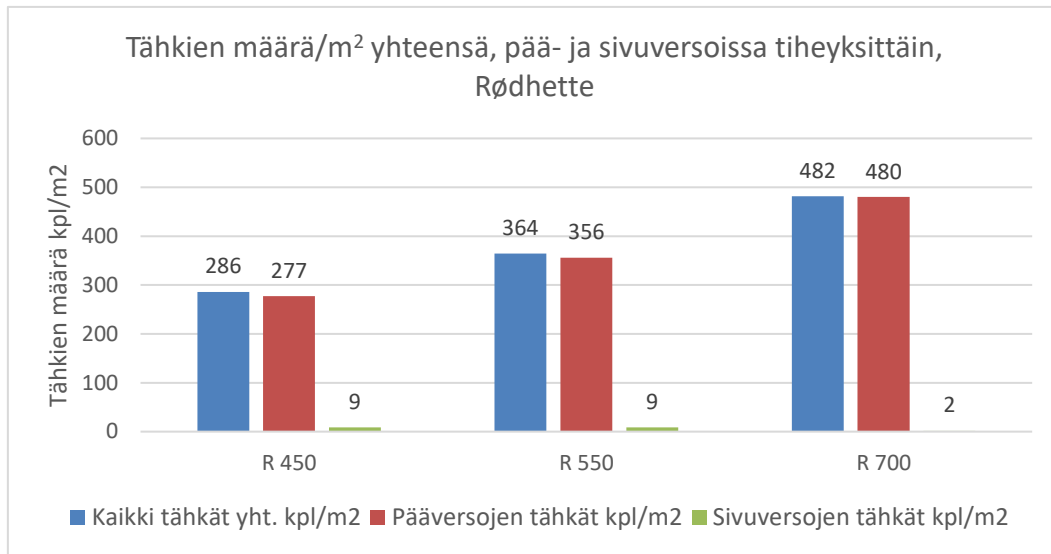


11.2.4 Tähkät

Tähkät laskettiin näytteiden ottamisen jälkeen sivuversojen laskennan yhteydessä. Pääverson ja sivuverson tähkät laitettiin eri astiaan, josta laskettiin tähkien määrät. Tuloksista laskettiin keskiarvo jakamalla tulos kolmella, josta laskettiin kerranteiden tuloksista koejäsenille keskiarvo. Kappaletta neliöllä saatiin käyttämällä samaa laskukaavaa kuin orailla.

Rødnettellä mitatuissa tuloksissa näkyy selkeästi, että pääversot muodostivat tämän vuoden sadon (Kuva 28). Tähkien määrän muodostuminen on linjassa kylvötiheyteen verrattuna. Vähiten tähkiä muodostui tiheydellä R450, jolla pääversoja oli keskimäärin 277 kappaletta neliöllä ja sivuversoissa tähkiä keskimääräisesti vain 9 kappaletta neliöllä. Toiseksi eniten tähkiä muodostui koejäsenellä R550, jolla tähkiä pääversoissa oli 356 kappaletta neliöllä ja sivuversoissa tähkiä oli 9 kpl neliöllä. Eniten tähkiä siis muodostui koejäsenellä R700, jolla pääversoissa tähkiä oli 480 kpl neliöllä ja sivuversoja odotetusti vähemmän, vain 2 kpl neliöllä.

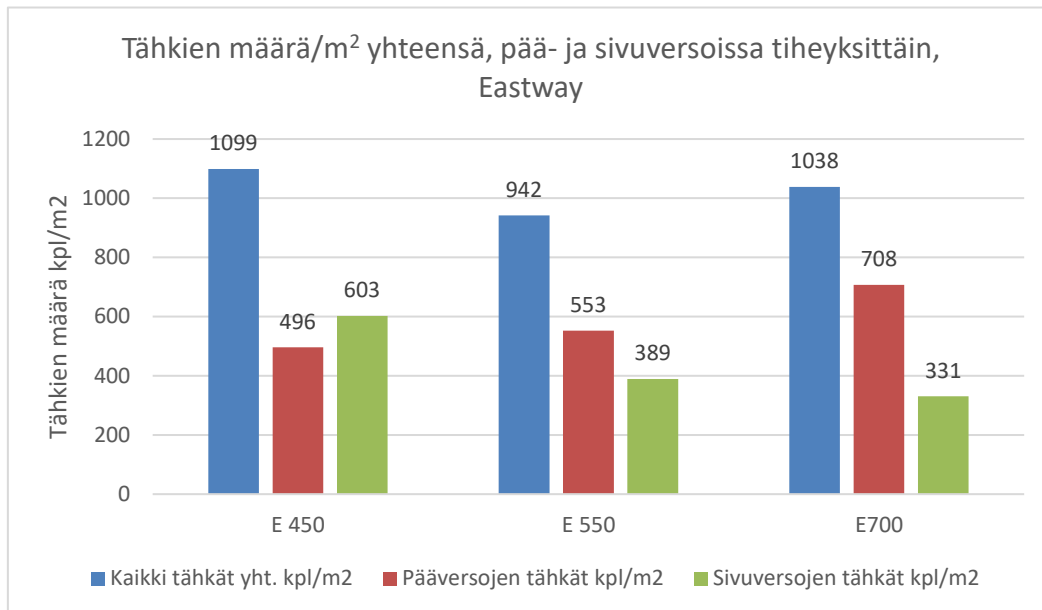
Kuva 28. Tähtiä yhteensä-, pää- ja sivuversojen määrä neliöllä tiheyksittäin, Rødhette.



Eastwayllä sivuversojen tähkien määrä on selkeästi suurempi kuin Rødhettellä (Kuva 29).

Tähkien tuloksia katsottaessa on hyvä huomioida heti, että tulokset eivät ole saman suuntaisia verraten oraiden tulosten määrään. Tähtien määrät olivat jo mittauksen aikana suuremmat kuin oraiden määrät. Tuloksia voi vääristää väärin tulkitut pääversion tähkät, eli pääversion tähkäksi on katsottu sivuversion tähtiä. Siksi tulokset ovat enemmänkin suuntaa antavia, eikä tulokset ole tältä osin täysin luotettavia. Vähiten pääversoja tuli tiheydellä E450, jolla pääversoissa tähtiä oli 496 kappaletta neliöllä ja sivuversoissa tähtiä oli enemmän, 603 kappaletta. Toiseksi eniten pääversoissa muodostui tähtiä tiheydellä E550, jolla pääversoissa tähtiä oli 553 kappaletta neliöllä ja sivuversoissa tähtiä oli 389 kappaletta neliöllä. Eniten tähtiä oli tiheydellä E700, jolla pääversoissa tähtiä oli 708 kappaletta neliöllä ja sivuversoissa tähtiä oli 331 kappaletta neliöllä.

Kuva 29. Tähtiä yhteensä, pääversojen- ja sivuversojen määrä neliössä tiheyksittäin, Eastway.

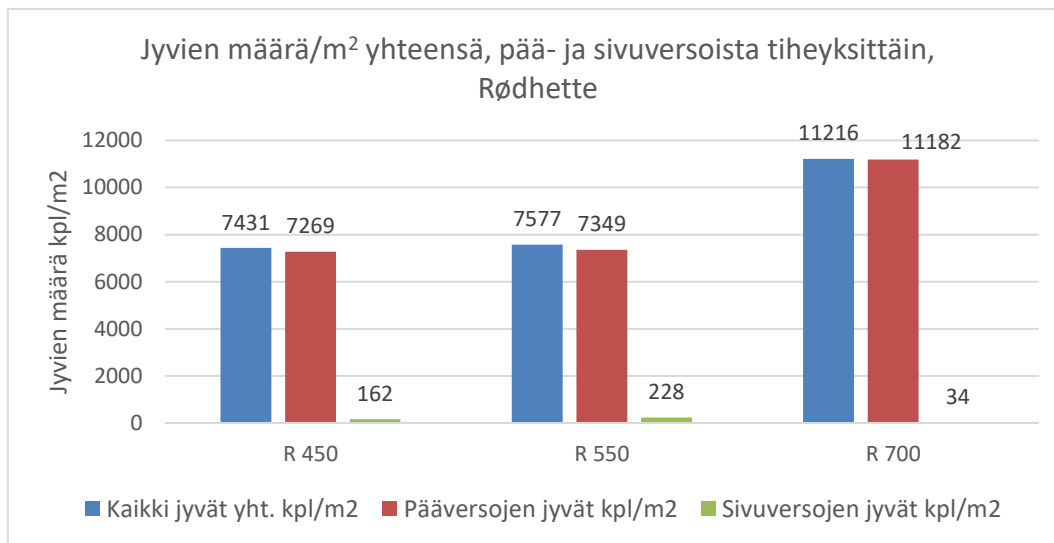


11.2.5 Jyvien määrä versoittain ja jyvien määrä tähkässä

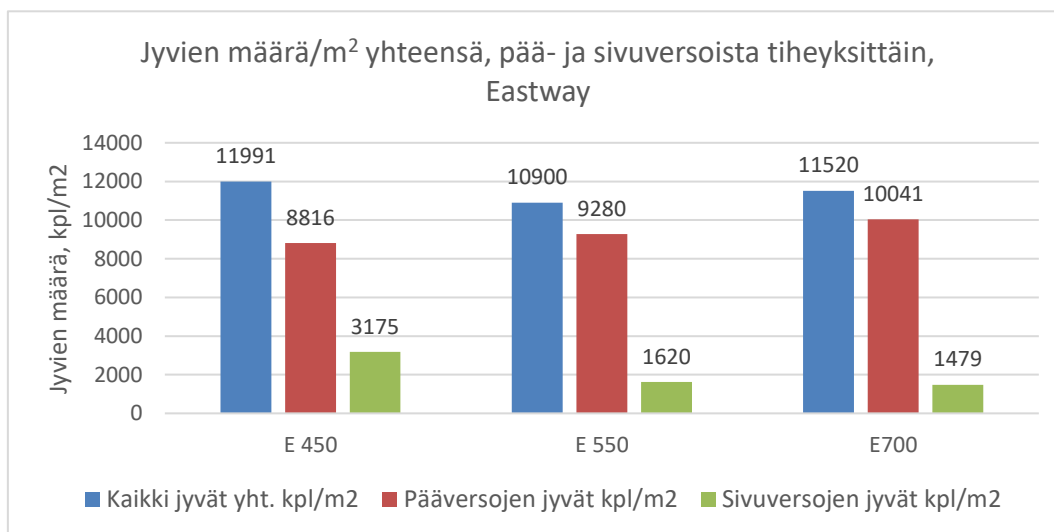
Rødnettellä jyviä muodostui enemmän pääversoista kuin sivuversoista (Kuva 30). Kuvasta nähdään myös, että jyviä muodostui kaikista eniten tiheämpään kylvetyllä koejäsenellä ja vähiten harvimpaan kylvetyllä koejäsenellä. Kahden harvempaan kylvetyn koejäsenen välillä ei ole suurta eroa. Sivuversoista saatiin eniten jyviä koejäseneltä R550 ja vähiten koejäsenellä R700.

Eastwayllä pääversot tuottivat enemmän myös jyviä kuin sivuversot (Kuva 31). Harvimpaan kylvetty koejäsen tuotti kuitenkin eniten jyviä, kun laskettiin pääversojen ja sivuversojen jyvät yhteensä. Vähiten jyviä muodosti yhteensä koejäsen E550. Pääversoissa eniten jyviä tuotti tiheimpään kylvetty koejäsen E700 ja vähiten harvimpaan kylvetty kylvötiheys E450. Luonnollisesti eniten sivuversot tuottivat siementä harvemmalla kylvetyllä tiheydellä ja vähiten tiheimpään kylvetyllä tiheydellä E700. Erot ovat pienemmät kuin monitahoisella lajikkeella.

Kuva 30. Jyvien määrä yhteensä, pää- ja sivuversoista tiheyksittäin, Rødhette.



Kuva 31. Jyvien määrä yhteensä, pää- ja sivuversoista tiheyksittäin, Eastway.

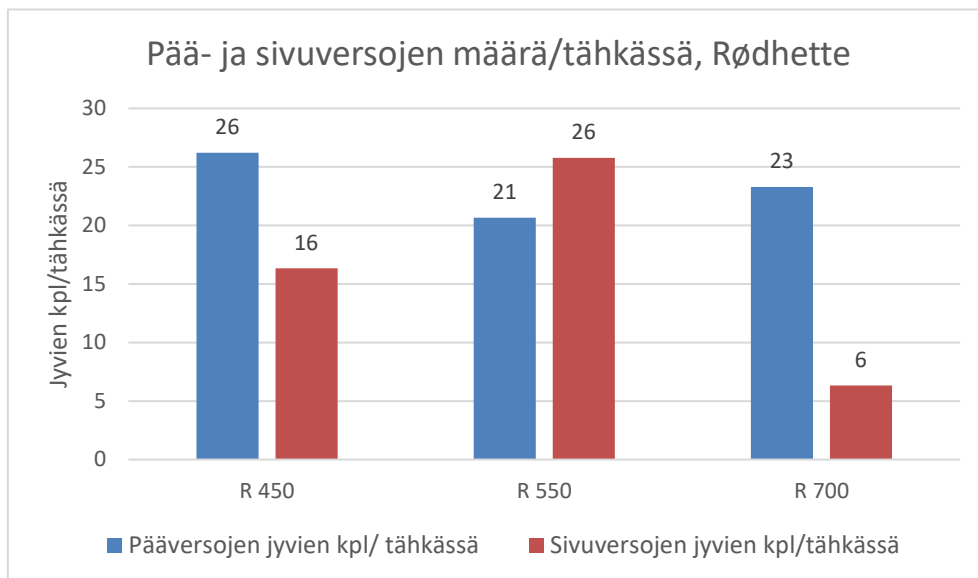


Jyvien kappalemäärä on saatu laskennallisesti. Kerranteiden tuloksista laskettiin pääversojen ja sivuversojen jyvät yhteen ja samoin toimittiin tähkien kerranteiden kanssa. Eri kerranteiden keskiarvoista laskettiin keskiarvo, josta saatiin koejäsenelle arvo. Koejäsenen arvo, jyviä yhteensä, jaettiin koejäsenen arvon, tähkät yhteensä, arvolla. Näin saatiin keskiarvoinen lukema jyvien kappalemäärä tähkässä. Alla olevissa kuvaajissa näkyy saatujen keskiarvojen tulos jyvien kappalemäärä tähkässä.

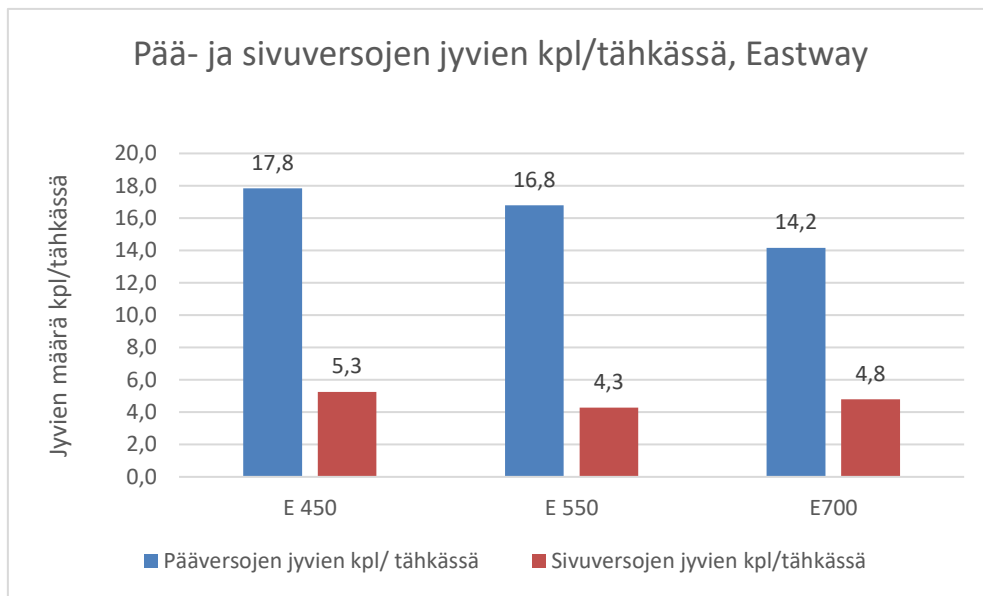
Rødhettellä on pientä hajontaa jyvien määrässä tähkässä. Eniten jyviä muodostui harvimmalle tiheydelle pääversoista R450 ja vähiten pääversojen jyvien määrä oli

koejäsenellä R550 (Kuva 32). Rødhetten sivuversojen tähkässä jyviä oli taas eniten koejäsenellä R550 ja vähiten koejäsenellä R700. Eastwayllä (Kuva 32) jyvien määrät tähkässä ovat pieniä. Eastwayllä jyvien kappalemäärää tähkässä on ilmoitettu pääversoista ja sivuversoista erikseen, koska yhteen lasketuissa tuloksissa sivuversojen jyvien kappalemäärä laskee tulosta liikaa. Eastwayllä jyvien kappalemäärät tähkässä ovat samansuuntaiset kuin aikaisemmissa tutkimuksissa. Harvemmallalla kylvötiheydellä jyvien kappalemäärä tähkässä on suurempi kuin tiheimmällä. Sivuversojen jyvien kappalemäärillä tähkässä ei ole suuria eroja. Eniten jyviä oli kuitenkin harvimpaan kylvetyn koejäsenen sivuversojen tähkässä. Väärin tulkitut sivuversojen määrät voivat vääristää tuloksia.

Kuva 32. Pää- ja sivuversojen jyvien määrät tähkässä tiheyksittäin, Rødhetten.



Kuva 33. Pää- ja sivuversojen jyvien kappalemäärä tähkässä tiheyksittäin, Eastway.



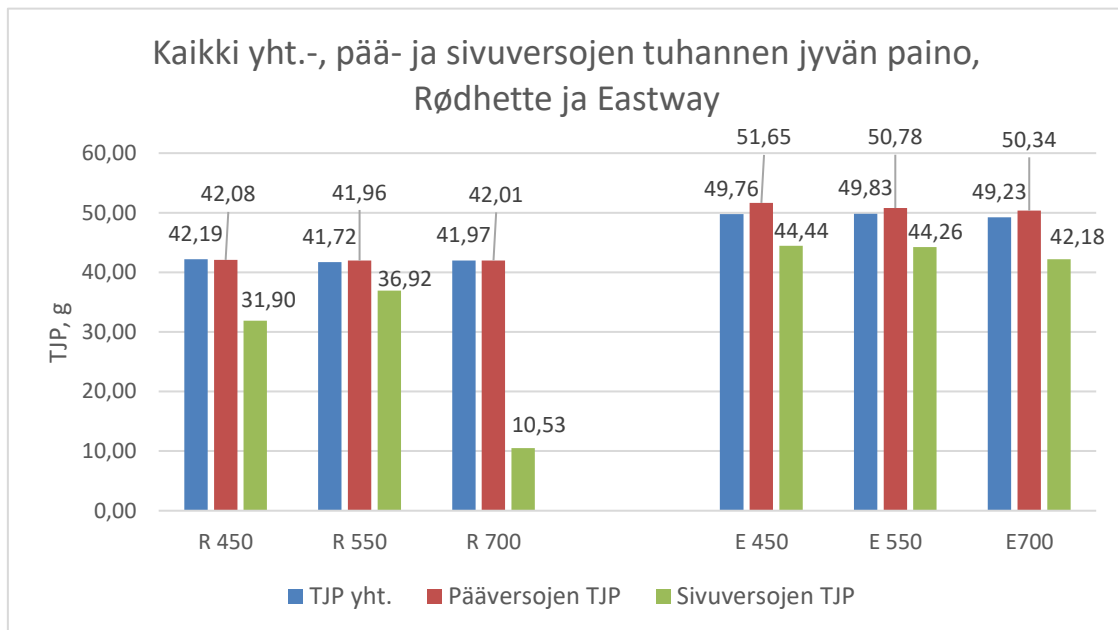
11.2.6 Tuhannen jyvän paino

Tuhannen jyvän paino laskettiin jyvistä, jotka saatiin näytteistä. Jokaisen kerranteen pääverson tähkät ja sivuversojen tähkät olivat eri näytepusseissa, jotka puitiin Hyvinkään siemenkeskuksella 28.9. Baumann K35 -koneella. Tähkät puitiin ensin, jonka jälkeen jyvät laskettiin pöytämallisella jyvien laskentakoneella. Laskemisen jälkeen jyvät punnittiin. Kerranteiden pääversojen ja sivuversojen painot laskettiin yhteen, joka jaettiin siementen yhteismäärällä. Tästä saatiin yhden siemenen paino, joka lopuksi kerrottiin tuhannella. Kerranteiden tuhannen jyvän painon tuloksista laskettiin koejäsenille keskiarvo.

Rødhetten tuhannen jyvän painon tuloksissa ei tiheyksittäin ollut paljoakaan eroja. Kuten (Kuva 34) nähdään, suurin tuhannen jyvän paino oli tiheydellä R450 eli 42,19. Tiheyksillä R550 41,72 ja R700 41,97 ero on vähäinen. Huomattavaa monitahoisella lajikkeella on se, että pääversojen ja kaikilla jyvillä lasketulla tuhannen jyvän painolla ei ole paljoa eroa. Eastwayn tuhannen jyvän painon tuloksissa korkeimman tuloksen sai keskimäinen kylvötiheys E550 49,83. Pienimmän arvon sai E700, jonka tulos oli 49,23. Tuloksissa ei ollut mitään merkittäviä eroavaisuuksia eri tiheyksien välillä. Kuvasta näkee, että pääversojen tuhannen jyvän paino molemmilla lajikkeilla on suurempi sivuversojen tuhannen jyvän painoon verrattuna (Kuva 34). Monitahoisella Rødhetillä ero on selkeästi suurempi kuin kaksitahoisella Eastwayllä. Molemmilla lajikkeilla pääversojen tuhannen jyvän paino on

suurin harvimmalla kylvötiheydellä. Eastwayn sivuversojen tuhannen jyvän paino oli suurin harvimmalla kylvötiheydellä. Muuten sivuversojen tuhannen jyvän painojen erot ovat pieniä. Estimaattiarvoihin verrattuna tuhannen jyvän painon tulokset ovat suuria molemmilla lajikkeilla katso (Liite 1). Erityisesti kaksitahoisen tuhannen jyvän painon tulokset ovat korkeampia.

Kuva 34. Tuhannen jyvän paino kaikki yht., pää- ja sivuversoista tiheyksittäin, Rødhette ja Eastway.



11.2.7 Laatuanalyysitulokset

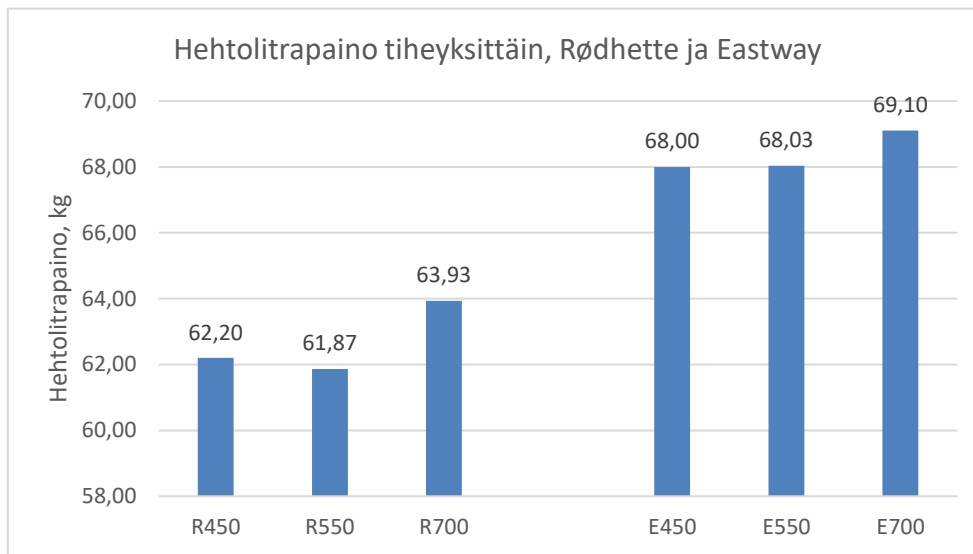
Laatuanalyysi tehtiin jokaisesta koeruudun sadosta. Koerutujen jyvistä otettiin 1 kg näytepussit, jotka vietiin laatumääritykseen Kouvolan Hankkijalle. Laatuanalyysi tehtiin Infratec 1241 vilja-analysaattorilla (Foss, DK-3400 Hillerød, Tanska). Kerranteiden tuloksista laskettiin lopuksi keskiarvo, joka on lopullinen koejäsenen arvo.

11.2.8 Hehtolitraino

Hehtolitrainoissa ei tullut suuria eroja Rødhettellä (Kuva 35). Alempien tiheyksien R450 tulos on 62,2 ja R550 61,87, tiheimmän kylvötiheyden R700 tulos oli 63,93. Lähimmäksi pääsi kylvötiheys R700, kun tuloksia vertaa virallisista lajikekokeista saatuihin estimoituihin

arvoihin (Liite1). Kaksi harvimpaan kylvettyä koejäsentä jäivät hieman alle. Eastwayllä hehtolitraino oli tasaista kahdella harvemmallalla kylvötiheydellä mutta nousi tiheimmällä (Kuva 35). Harvempaan kylvetyillä E450 ja E550 ero oli vain 0,03 kg mutta harvimman ja tiheimmän välinen ero on 1,1 kg. Verraten virallisiin lajikekokeisiin 2012–2020, Eastwayn hehtolitrainot kaikilla koejäsenillä olivat tutkimuksessa korkeammat kuin estimoidut arvot (Liite 1).

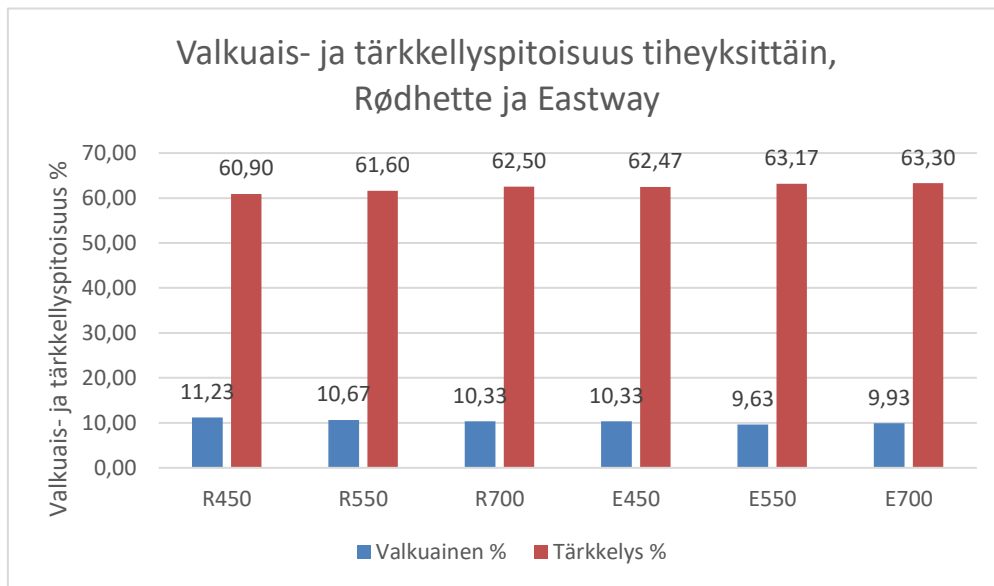
Kuva 35. Hehtolitrainot tiheyksittäin, Rødhette ja Eastway.



11.2.9 Valkuainen ja tärkkelys

Valkuaisella ja tärkkelyksellä on vaikutusta ohran viljelyssä, koska se vaikuttaa vahvasti ohran käyttötarkoitukseen. Valkuaisessa on pieniä eroja Rødhettellä (Kuva 36). Kylvötiheyden R450 valkuaisen arvo on suurin ja pienenee hieman suurempaa kylvötiheyttä kohti mentäessä. Edellisen vuoden arvoihin verrattuna R450 valkuaisen arvo on hieman korkeampi. Tärkkelyksen määrä on alhaisemmalla kylvötiheydellä pienin. Tärkkelyksen määrä nousee hieman kylvötiheyden noustessa. Ero pienemmän kylvötiheyden ja suurimman kylvötiheyden välissä on 1,6 %. Eastwayllä valkuaisen arvot ovat suurimmat alhaisimmalla kylvötiheydellä E450 ja vähiten E550 (Kuva 36). Kylvötiheyksien E550 ja E700 välillä ei ole kuitenkaan suurta eroa. Tärkkelyksen arvot ovat kylvötiheydellä E450 pienimmät. Tärkkelyksen määrä nousee hieman kylvötiheyden noustessa. Suurimman ja pienimmän arvon ero on 0,83 %.

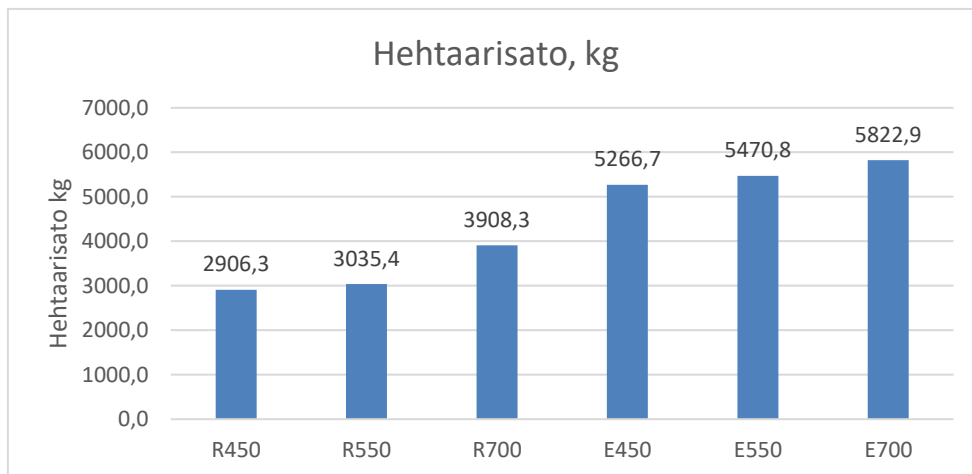
Kuva 36. Valkuais- ja tärkkelyspitoisuus tiheyksittäin, Rødhette ja Eastway.



11.2.10 Laskennallinen hehtaarisato

Ruutusatojen keskiarvotuloksista laskettiin hehtaarisato. Parhain hehtaarisato Rødhettellä saatiin koejäsenellä R700, 3908 kiloa hehtaarilta. Toiseksi parhain sato saatiin koejäsenellä R550, 3035 kiloa hehtaarilla ja koejäsenen R450 hehtaarisadoksi saatiin 2906 kiloa hehtaarilla. Eastwayllä saatiin suurin hehtaarisato koejäsenellä E700, 5822 kiloa hehtaarilla (Kuva 37). Toiseksi parhain hehtaarisato saatiin koejäsenellä E550, 5470 kiloa hehtaarilta ja pienin hehtaarisato saatiin koejäsenellä E450, 5266 kiloa hehtaarilta.

Kuva 37. Ruutusadoista laskennallisesti laskettu hehtaarisato Rødhetta ja Eastway.



12 Johtopäätökset

Ohran tämän vuoden kehittymisen hitauteen ja myöhästymiseen vaikutti todennäköisesti ohran pienemmät juuristot. Vaikeissa olosuhteissa ohran juuristot eivät pysty hyödyntämään ravinteita samalla tavalla kuin muut viljat. Todennäköisesti märkyys aiheutti orasvaiheessa ohralle kehityshäiriötä, jonka takia tähkän kehittyminen ja tuleentuminen tapahtui myöhemmin. Ohran kehitykseen vaikuttivat ensin kuivuus, jonka jälkeen tuli sateinen heinäkuu. Sääolosuhteet vaikuttivat hidastavasti ohran kehitykseen. Vaikutuksia oli havaittavissa myös sivuversojen kehityksessä. Tutkimuksen mukaan voidaan todeta, että ohran kehitys oli selkeästi jäljessä aikaisempiin vuosiin verrattuna. Luonnollisesti tämä vaikuttaa siihen, että ohran korjuu oli myöhäisempi kuin muina vuosina. Ohra jäi myös kasvupituudeltaan selkeästi lyhyemmäksi verrattuna tavalliseen vuoteen. Lajikkeet reagoivat eri tavalla haasteellisiin olosuhteisiin. Monitahoisella lajikkeella muodostui selkeästi vähemmän sivuversoja kuin kaksitahoisella. Rødhetella sivuversojen määrä jäi myös selkeästi alhaisemmaksi kuin pääversojen määrä, kun taas kaksitahoisella Eastwayllä sivuversoja oli selkeästi enemmän kuin pääversoja.

12.1 Rødhetta

Monitahoisella ohralla tulosten mukaan orastumisen kannalta olisi kannattavampaa kylvää tiheämpään, koska tiheimpään kylvettyjen oraiden määrä jäi vähiten tavoitteista.

Monitahoisilla on tutkimuksessa huomattava, että sivuversojen määrä on selkeästi pienempi verrattuna kaksitahoiseen lajikkeeseen. Vuoden kasvuolot eivät suosineet tänä vuonna monitahoisien ohran sivuversojen kehitystä. Sivuversojen laskennassa oli havaittavissa, että monitahoisella sivuverso oli lähtenyt muodostumaan mutta ei kuitenkaan ollut kehittynyt sen pidemmälle. Lajikkeen ominaisuuksiin kuuluu, että se on herkkä kosteudelle ja kuivuudelle ja sen takia vaatii hyvän vesitalouden. Tämän vuoden kasvukauden aikana vesitalous oli vaihteleva ja kasvustosta huomasi, että Rødhette kärsi enemmän kuivuudesta ja liiasta märkydestä. Tämä näkyi selkeästi sivuversojen määrässä sekä kasvuston pituudessa.

Sivuversoutumisen määrässä tiheyksien välillä ei ollut havaittavissa poikkeuksia. Kaikkiin sivuversoihin ei ollut ehtinyt muodostumaan täysikasvuista tähkää. Sivuversojen laskennassa laskettiin mukaan myös sivuversot, jotka olivat muodostuneet mutta eivät kehittyneet täysikasvuisiksi. Muodostuneita versoja, joissa ei ollut tähkää, oli eniten tiheimmällä kylvötiheydellä. Monitahoisella lajikkeella pääverso oli joissakin yksilöissä kuihtunut ja sivuversot kehittyivät paremmin kuin pääverso.

Canopeo-sovelluksella saatuja tuloksia verrattaessa lajikkeiden välillä, voidaan havaita, että monitahoisella peittävyysarvot ovat selkeästi matalammat 17.7. tehdyissä mittauksissa verraten kaksitahoiseen lajikkeeseen. Tulosten mukaan voidaan pohtia, oliko monitahoisien kehittyminen tapahtunut eri rytmissä kuin kaksitahoisien ja siksi monitahoinen lajike kärsi enemmän kuivasta ja märästä kaudesta kuin kaksitahoinen. Paremmin kasvuston peittävyttä olisi pystynyt seuraamaan, jos käyntejä olisi ollut kasvukauden aikana enemmän.

Tähkien määrään neliöllä kylvötiheys vaikutti selkeästi. Harvempaan kylvetyllä koejäsenellä oli selkeästi vähemmän tähkiä kuin tiheimpään kylvetyllä koejäsenellä. Jyvien määrä tähkässä oli taas suurempi harvimpaan kylvetyllä koejäsenellä ja tiheimpään kylvetyllä vähiten. Tulokset ovat samansuuntaiset, mitä Mela, ym. julkaisivat omissa tutkimustuloksissaan vuonna 1990. Tulosten mukaan sivuversojen tähkät eivät merkittävästi nostaneet satoa ja voidaankin todeta, että monitahoisien lajikkeiden sato muodostui melkein kokonaan pääversojen tähkistä. Sivuversojen tähkien muodostus oli heikkoa ja niitä oli vain muutamia per koejäsen. Jyvien määrässä tähkää kohden tuloksissa on eroavuutta

aikaisempaan tietoon nähden. Eniten jyviä oli tähkässä harvemmalla kylvötiheydellä ja keskimmaisella vähiten jyviä tähkässä.

Tuhannen jyvän painossa oli pieniä eroavaisuuksia tiheyksittäin mutta erot eivät olleet merkittäviä. Tuloksien mukaan suurimmat tulokset tulivat harvempaan kylvetyillä ruuduilla. Tuhannen jyvän painon tuloksista oli nähtävissä, että pääversojen jyvät muodostivat sadon. Tuloksien mukaan myös sivuversojen tuhannen jyvän paino ei yllä pääversojen tuhannen jyvän painon tasolle. Hehtolitrainojen erot eivät olleet kovinkaan suuria myöskään eri kylvötiheyksillä. Kahdella harvemmalla kylvötiheydellä hehtolitraino oli pienempi kuin tiheimpään kylvetyllä. Huomattavaa on, että hehtolitrainot jäivät alhaisemmaksi kahdella harvemmalla kylvötiheydellä verraten viralliseen lajikekoetaulukkaan (Liite 1). Tiheimmällä kylvötiheydellä päästiin lähelle edellisiin arvoihin verraten. Tutkimuksen mukaan voidaankin todeta, että kylvötiheydellä on vaikutusta hehtolitrainoon.

Valkuaisen ja tärkkelyspitoisuuksien välillä tiheyksittäin ei ollut suuria eroja tiheyksien välillä. Tuloksista on huomattavissa kuitenkin, että valkuaisen pitoisuus on hieman enemmän alhaisimmilla tiheyksillä kuin tiheimpään kylvetyn sadossa. Tärkkelyksessä tulokset olivat päinvastaiset. Tiheimpään kylvetyllä koejäsenellä oli hieman korkeampi tärkkelyspitoisuus kuin harvempaan kylvetyillä. Tulokset siis ovat linjassa aikaisempaan tutkimustietoon, että tiheämpään kannattaa kylvää halutessa tärkkelyspitoista satoa ja harvempaan, jos haluaa valkuaispitoisuuden olevan parempi.

Kahdella harvimpaan kylvetyllä koejäsenellä ei ollut suurta eroa sadon määrässä. Merkittävin ero oli kuitenkin tiheimmin kylvettyyn koejäseneseen. Suurin hehtaarisato saatiinkin tiheimmällä kylvötiheydellä. Tuleentuminen tapahtui selkeästi myöhempään kuin aikaisempina vuosina. Tuleentumisen myöhästymisen voi myös havaita, kun vertaa tämän vuoden lämpösumman kertymistä sekä kasvupäivien määrää estimaattiarvoihin. Lämpösumma jäi selkeästi estimaattiarvoista ja kasvupäivät taas menivät yli estimaattiarvojen (Liite 1).

Tutkimuksen tuloksien mukaan satokomponentteihin ei ollut suuria vaikutuksia kahdella harvempaan kylvetyllä koejäsenellä. Tiheimpään kylvetyllä koejäsenellä saatiin parhaat tulokset seuraavista satokomponenteista oraiden, tähkien ja jyvien määrä neliöllä sekä

tuhannen jyvän paino. Muissa mitattavissa arvoissa hehtolitrainossa, tärkkelyspitoisuudessa ja hehtaarisadolla saatiin paremmat tulokset kuin kahdella muulla koejäsenellä. Tuloksista voidaan päätellä, että kylvötiheyttä ei kannattaisi ainakaan laskea, koska satokomponenttien tuloksista saatiin parhaita tuloksia enemmän tiheimmällä kylvötiheydellä. Tuloksiin vaikuttivat olosuhteet paljon ja siksi tulokset ovat enemmänkin suuntaa antavia.

12.2 Eastway

Kaksitahoisen ohran tuloksista voidaan päätellä, että kylvötiheydellä on merkitystä sadon määrään mutta ei niinkään laatuun. Selkein ero koejäsenten välillä oli sadon määrässä. Voidaankin todeta, että kaksitahoisella sivuversot eivät tänä vuonna kuroneet eroa tiheimpään kylvötiheyteen verrattuna. Tutkimusten tulosten mukaan voidaankin tulkita, että suurin sato saatiin siitä koejäsenestä missä oli enemmän pääversoja. Jyvien määrä pääversoista oli selkeästi suurempi kuin sivuversoista (Kuva 30).

Versoja muodostui kaikille kylvötiheyksille odotetusti. Harvimpaan kylvetylle enemmän ja tiheimpään kylvetylle vähemmän. Jälkiversontaa oli myös havaittavissa eniten harvimpaan kylvetyillä koejäsenillä. Tähtkien määrät eivät tutkimuksessa ole luotettavia, koska pääversoissa oli laskennassa enemmän tähkiä kuin oraita oli neliöllä. Tuleentuminen myöhästyi etenkin harvimpaan kylvetyillä koejäsenillä, koska sivuversojen jyvät tuleentuivat epätasaisesti. Kaikki sivuverson jyvät eivät ehtineet tuleentua puintiin mennessä.

Canopeo-mittausten tuloksissa ei ollut kylvötiheyksien välillä suuriakaan eroja. Peittävyys oli harvimmalla kylvötiheydellä suurin 17.7. käyntikerralla. Kahdella muulla koejäsenellä peittävyys on mennyt koko kasvukauden samansuuntaisesti toisiinsa nähden. Peittävydestä olisi saatu paremmin tuloksia, jos kuvia olisi otettu useammin kasvukauden aikana.

Hehtolitrainossa kahdella alemmalla kylvötiheydellä ei ollut eroa kuin hieman. Suurin hehtolitraino saatiin tiheimmällä kylvötiheydellä. Tuhannen jyvän painon arvoissakaan ei ole suurempia poikkeamia. Estimaattiarvoihin verraten tulokset olivat kuitenkin suuria (Liite 1). Tuhannen jyvän painon tuloksista voidaan päätellä myös, että pääverson jyvät ovat

suurempia kuin sivuversojen jyvät. Voidaankin todeta, että laatuarvoihin vaikutukset olivat vähäiset. Poikkeuksena valkuaisen pitoisuus oli matalampi koejäsenellä E550 ja tärkkelyspitoisuus suurin. Tulokset ovat saman suuntaisia aikaisempaan tietoon nähden. Pääversojen ja sivuversojen tulokset eivät ole luotettavia, koska pääversoiksi on voitu tulkita myös sivuversoja.

Sääolosuhteet vaikuttavat myös selkeästi sadon suuruuteen, joten kokeissa ei päästy tavoitteisiin satotasolla. Kasvuolosuhteet vaikuttivat selkeästi Eastwayn tuleentumiseen. Lämpösumma jäi estimaattiarvoista selkeästi ja kasvupäivät menivät selkeästi yli estimaattiarvojen (Liite 1). Harvemmat kerranteet tuleentuivat myöhemmin kuin tiheämpään kylvetyt. Jyvien koko oli pientä sekä tähkien koko jäi pienemmäksi kuin tavanomaisena vuotena. Tuloksien mukaan kaksitahoisen lajikkeen hehtaarisatoa saatiin eniten tiheimpään kylvetyllä koejäsenellä.

Tutkimuksen mukaan kaksitahoisen lajikkeen kylvötiheydellä oli vaikutusta seuraaviin satokomponentteihin. Vaikutusta oli tähkien määrään neliöllä, jyvien määrään tähkässä, hehtolitrainoon sekä sadon suuruuteen. Tähkiä neliöllä oli eniten harvimmalla kylvötiheydellä, jyvien määrä tähkässä meni linjassa aikaisempaan tietoon, hehtolitraino oli suurin tiheimmällä kylvötiheydellä ja suurin sato saatiin tiheimmällä kylvötiheydellä. Sivuversojen tulokset olivat linjassa aikaisempaan tietoon nähden. Kaksitahoisen lajikkeen tuleentuminen tapahtui selkeästi myöhempään kuin normaalina vuonna. Tiheimmällä kylvötiheydellä jyviä oli eniten neliötä kohden.

13 Yhteenveto

Tutkimuksella oli tarkoitus saada lisää tietoa uusien lajikkeiden optimaalisesta kylvötiheydestä, jolla saataisiin runsain ja laadukkain sato. Tutkimuksessa tarkasteltiin kylvötiheyden vaikutuksia satokomponentteihin ja kasvitauteihin. Pääpaino tutkimuksessa oli alusta lähtien satokomponenteissa. Tulosten perusteella on helppo nähdä syy, miksi Suomessa viljan viljely on pääversopainotteinen. Tutkimuksessa näkyy, että pääversot muodostavat suurimman osan sadoista molemmilla lajikkeilla. Pääversoaltaisuus näkyy selkeästi varsinkin monitahoisella ohralla tässä tutkimuksessa. Pääverso- ja sivuversokohtaiset tulokset eivät kuitenkaan ole täysin vertailukelpoisia, koska tuloksia

vääristää väärin lasketut pääversojen määrät. Kasvitautilien seurannan suhteen kummallakaan lajikkeella ei ollut poikkeuksia tutkimuksessa. Tämän selittänee epäsuotuisat sääolot kasvitaudeille, lajikevalinnat sekä kasvinsuojelun onnistuminen.

Suurimman sadon muodostivat molemmilla lajikkeilla tiheimpään kylvetyt koejäsenet. Kahden harvemman koejäsenen tulokset olivat lähellä toisiaan sekä määrällisesti että laadullisesti. Tutkimuksen mukaan kylvötiheydellä ei ollut laatuarvoihin suurtakaan vaikutusta. Laatuarvotulokset olivat molemmilla lajikkeilla linjassa olemassa olevaan tietoon nähden. Sivuersojen muodostumiselle kasvuolosuhteet olivat haastavat ja olosuhteista kärsivät molemmat lajikkeet. Olosuhteista enemmän kärsi tulosten perusteella kuitenkin monitahoinen lajike.

Sivuersot eivät tässä tutkimuksessa pystyneet lisäämään merkittävästi satoa, koska jyvien määrä tähkässä, jyvien koko sekä jyvien määrä neliötä kohden olivat pienemmät kuin pääversolla. Sivuersot pitkittivät myös selkeästi tuleentumista kaksitahoisella lajikkeella. Tämän tutkimuksen mukaan kummallakaan lajikkeella kylvötiheyttä ei kannattaisi laskea, koska parhaat hehtaarisadot saatiin tiheimmällä kylvötiheydellä ja toiseksi suurimmat sadot saatiin keskimmaisilla koejäsenillä. Kaksitahoisella lajikkeella saatiin parhaimmat tulokset satokomponenteista. Toisaalta kahden alemman kylvötiheyden väliset tulokset olivat pieniä molemmilla lajikkeilla. Kylvötiheyden vaikutuksista kasvitauteihin kannattaa tehdä lisää tutkimuksia, koska kasvukaudella ei saatu tuloksia kasvitautilien esiintyvyyteen. Mielestäni uusien lajikkeiden kylvötiheyttä kannattaa tutkia lisää, koska useammalla tutkimuksella saataisiin lisää tietoa ja varmuutta optimaalisen kylvötiheyden määrittelyyn.

Lähteet

Apetit. (2021). *Viljakauppa*. Yritys. <https://apetit.fi/yritys/viljakauppa/>

Evira Siementarkastusyksikkö (SITY). (n.d.-a). *Lajikeaitouden tarkastaminen ohra, kaura ja vehnä*. Ruokaviraston sivustolta. Yritys. Kasvintuotantoala. Siementarkastukseen liittyvät ohjeet. <https://www.ruokavirasto.fi/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/kasvintuotantoala/siementarkastukseen-ohjeet/>

Evira Siementarkastusyksikkö(SITY). (n.d.-b). *Tähkät voidaan ohralla jakaa tahoisuuden mukaan* [Kuva2]. <https://www.ruokavirasto.fi/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/kasvintuotantoala/siementarkastukseen-ohjeet/>

Eurofins Viljavuuspalvelu. (n.d.). *Viljavuustutkimuksen tulkinta*. Haettu 10.12.2020 osoitteesta <https://cdnmedia.eurofins.com/european-east/media/1818630/viljavuustutkimuksentulkinta2017teroprint.pdf>

Farmit. (2006). *Tehoisan lämpötilasumman kasvuolot eri puolilla Suomea*. Farmit uutiset. Kasvinviljely. <https://www.farmit.net/kasvinviljely/2006/06/12/tehoisan-lampotilasumman-kertyminen-ja-kasvuolot-eri-puolilla-suomea>

Farmit. (2007a). *Oras tiheys on yksi satokomponenteista*. Farmit uutiset. Kasvinviljely. <https://www.farmit.net/kasvinviljely/2007/05/28/orastiheys-yksi-satokomponenteista>

Farmit. (2007b). *Tähkien ja jyvien koko vaikuttaa satoon*. Farmit uutiset. Kasvinviljely. <https://www.farmit.net/kasvinviljely/2007/07/04/tahkien-ja-jyvien-koko-vaikuttaa-satoon>

Farmit. (2011). *Lehtilaikkutautien torjunta ohralla*. Kasvinviljely. Julkaistu 27.5.2011. <https://www.farmit.net/kasvinviljely/2011/06/27/lehtilaikkutautien-torjunta-ohralla>

Farmit. (n.d.-a). *Kasvilajikkeiden jalostus*. <https://www.farmit.net/kasvinviljely/lajikkeet/lajikkeen-tie/lajikkeiden-jalostus>

Farmit. (n.d.-b). *Ohranverkkolaikku*. Kasvinviljely. Kasvinsuojelu. Kasvitaudit. Tunnistuskuvat. <https://www.farmit.net/kasvinviljely/kasvinsuojelu/kasvitaudit/tunnistuskuvat/ohranverkkolaikku>

Farmit. (n.d.-c). *Ohran rengaslaikku*. Kasvinviljely. Kasvinsuojelu. Kasvitaudit. Tunnistuskuvat.

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/kasvinsuojelu/kasvitaudit/tunnistuskuvat/ohran-rengaslaikku>

Farmit. (n.d.-d). *Ohranruoste*. Kasvinviljely. Kasvinsuojelu. Kasvitaudit. Tunnistuskuvat.

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/kasvinsuojelu/kasvitaudit/tunnistuskuvat/ohranruoste>

Farmit. (n.d.-e). *Punahome* [Kuva 9].

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/kasvinsuojelu/kasvitaudit/tunnistuskuvat/punahome>

Farmit. (n.d.-f). *Punahome*. Kasvinviljely. Kasvinsuojelu. Kasvitaudit. Tunnistuskuvat.

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/kasvinsuojelu/kasvitaudit/tunnistuskuvat/punahome>

Farmit.(n.d.-g). *Rehuohra*. Kasvinviljely. Ohra.

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/ohra/rehuohra>

Farmit. (n.d.-h). *Tärkkelysohran kalkitus*. Kasvinviljely. Ohra. Tärkkelysohra.

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/ohra/tarkkelysohra/kalkitus>

Farmit. (n.d.-i). *Viljakasvien kalkitus*. Viljojen kalkitus.

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/kalkitus-ja-maanparannus/kasvien-ph-vaatimukset/viljakasvit>

Farmit. (n.d.-j). *Viljan härmä*. Kasvinviljely. Kasvinsuojelu. Kasvitaudit. Tunnistuskuvat.

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/kasvinsuojelu/kasvitaudit/tunnistuskuvat/viljanharma>

Famit. (n.d.-k). *Viljan härmä* [Kuva 8].

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/kasvinsuojelu/kasvitaudit/tunnistuskuvat/viljanharma>

Farmit. (n.d.-l). Yleistä ohran viljelystä. Kasvinviljely.

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/yleista-ohran-viljelysta>

Hankkija Oy. (2018). *Havaintoruudut 2018 Elimäki*.

<https://www.hankkija.fi/Liitetiedostot/Docs/pankki/elimaki-2018.pdf>

Hankkija Oy. (n.d.-a). *ELATUS™ ERA – Satotasoltaan kokeiden paras tautiaine*. Maatalous ja metsä. Kasvinsuojeluaineet. Tautiaineet. Elatus Era. Haettu 8.10.2020 osoitteesta:

https://www.hankkija.fi/Maatalous_ ja_ metsa/kasvinsuojeluaineet/tautiaineet/elatus-era/g

Hankkija Oy. (n.d.-b). *Eastway ohra kemiallisesti peitattu 800 kg*. Maatalous ja metsä.

Siemenet. Viljan siemenet. Ohran siemenet.

https://www.hankkija.fi/Maatalous_ ja_ metsa/Siemenet/viljan-siemenet/eastway/

Hankkija Oy. (n.d.-c) *HANKKIJA – 100 VUOTTA SIEMENKAUPPAA*. Maatalous ja metsä.

Viljakauppa. Viljelysopimus.

https://www.hankkija.fi/Maatalous_ ja_ metsa/viljakauppa/viljelysopimus/hankkija--100-vuotta-siemenkauppaa/

Hankkija Oy. (n.d.-d). *HANKKIJA ON AMMATTILAINEN VILJAKAUPASSA - MYÖS LUOMUSSA!*.

Viljakauppa. https://www.hankkija.fi/Maatalous_ ja_ metsa/viljakauppa/luotettava-viljakaupan-kumppani/agrimarket-suomen-suurin-viljakauppias/

Hankkija Oy. (n.d.-e). *Ohran siemenet*. Maatalous ja metsä. Siemenet. Viljan siemenet.

https://www.hankkija.fi/Maatalous_ ja_ metsa/Siemenet/viljan-siemenet/tr-ohran-siemenet-2081/

Hankkija Oy. (n.d.-f). *Pixxaro EC 5*. Maatalous ja metsä. Kasvinsuojeluaineet.

Rikkakasvientorjunta-aineet. Rikkakasvientorjunta-aineet. Haettu 8.10.2020 osoitteesta:

https://www.hankkija.fi/Maatalous_ ja_ metsa/kasvinsuojeluaineet/rikkakasvien-torjunta-aineet/pixxdaro-ec-5-l/

Hankkija Oy. (n.d.-g). *Rodhette ohra kemiallisesti peitattu 800 kg*. Maatalous ja metsä.

Siemenet. Viljan siemenet. Ohran siemenet.

https://www.hankkija.fi/Maatalous_ ja_ metsa/Siemenet/viljan-siemenet/rodhette-ohra-kemiallisesti-peitattu-800-kg/

- Hankkija Oy. (n.d.-h). *TUTUSTU VILJELYSOPIMUKSEN KAUPANKÄYNTIVAIHTOEHTOIHIN*.
Maatalous ja metsä. Viljakauppa. Viljelysopimus.
https://www.hankkija.fi/Maatalous_ja_metsa/viljakauppa/viljelysopimus/tutustu-viljelysopimuksen-kaupankayntivaihtoehtoihin/
- Hannukkala, A. (n.d.). *Ohranrengaslaikku* [Kuva 7]. <https://vieraslajit.fi/lajit/MX.52965>
- Hannukkala, A. & Ohralahti, K. (2018 & 2020a). *Ohran tyvi- ja lehtilaikku, Cochliobolus sativus*. Vieraslajit sivustolta. Lajit. <https://vieraslajit.fi/lajit/MX.52916>
- Hannukkala, A. & Ohralahti, K. (2018 & 2020b). *Ohranlehtilaikku* [Kuva 6].
<https://vieraslajit.fi/lajit/MX.52916>
- Hannukkala, A. & Ohralahti, K. (2018 & 2020c). *Ohranverkkolaikku* [Kuva 5].
<https://vieraslajit.fi/lajit/MX.52957>
- Helkkula, H. (2020). *Viljelyalat lajikkeittain 2020*. Vilja-alan yhteistyöryhmän sivustolta. VYR vilja-, öljy- ja valkuaiskasvit lajikkeittain 2020 linkki. Ajankohtaista. Uutiset. Julkaistu 31.08.2020. Haettu 7.9.2020 osoitteesta:
<https://www.vyr.fi/fin/ajankohtaista/uutiset/2020/08/viljelyalat-lajikkeittain-2020/>
- Helsingin yliopisto. (n.d.). *Peltokasvit*. Peltoviljely. Peltokasvit ja peltoalan kasvu. Humanistinen tiedekunta. Kulttuurien tutkimuslaitos. Kansantiede.
<http://www.helsinki.fi/kansantiede/histmaatalous/peltoviljely/peltokasvit.htm>
- Huhta, H. ja Heikkilä R. (1985). *Rehuviljan viljely Pohjois-Karjalassa*. MTTK Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 27/85. Karjalan tutkimusasema.
https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/441242/maatut27_85.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kontturi, M. (1983). *Mallasohra- kirjallisuuskatsaus*. MTTK- Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 2/83. Kasvinviljelyosasto. Jokioinen.
https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/443001/maatut2_83.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kosunen, M. (2020). Valokuvat on itse otettuja opinnäytetyötä tehdessä Elimäellä, Hyvinkäällä ja Kouvolassa [Kuvat 10-11, 13, 16-22].

Lantmännen Agro. (n.d.-a). *Ohra*. Asiakasohjelmat. Viljelyohjelmat. Viljat.

<https://www.lantmannenagro.fi/asiakasohjelmat/viljelyohjelma/viljan-viljely/ohra/>

Lantmännen Agro. (n.d.-b). *Ohran siemenet*. Tuotteet. Siemenet.

<https://www.lantmannenagro.fi/tuotteet/siemenet/ohran-siemenet/>

Liespuu, S. (2005). *Tänä kesänä lasketaan satokomponentteja. Maatilan Pellervo*.

https://www.pellervo.fi/maatila/mp5_05/satokomponentit.htm

Lindblad, H. ja Heikkilä, R. (1978). *Tuloksia viljojen lajikekokeista Karjalna koeasemalla 1970-1977*. Maatalouden tutkimuskeskus. Karjalan koeasema. Tiedote N:O 2.

https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/439522/Karjalan_ka_tiedote_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Luonnonvarakeskus. (2015). *Ohran pitkä viljelyhistoria*. Tietopaketti. Kasvigeenivarat.

MaataisTietoPankki. Viljat. Ohra. Viljelyhistoria.

https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Tietopaketit/Kasvigeenivarat/MaataisTietoPankki/Viljat/Ohra/Viljelyhistoria_o

Luonnonvarakeskus. (2020). *Ohra, 2013-2020, Viralliset lajikekokeet*.

Tutkimustulostietokannat.

http://px.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/maatalous/maatalous_lajikekokeet

Mela, T., Känkänen, H. & Ilola, A. (1990). *Heikkoitoisen kevätiljan arvo kylvösiemenenä*.

Tiedote 4/90. Kasvintuotannon tutkimuslaitos. Maatalouden tutkimuskeskus. Jokioinen.

<http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014042925192>

MTT. (2011a). *Ohrantyvi- Ja Lehtilaikku*. Kasper internetti sivustolta. Peltokasvit. Viljat.

https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/tuh_mtt.tuh_mtt_perus_pack.tul_tuhoojatiedot_kasper?p_tuhooja_seqno=70

MTT. (2011b). *Ohranviirutauti*. Kasper internetti - sivuilta. Peltokasvit. Viljat.

https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/tuh_mtt.tuh_mtt_perus_pack.tul_tuhoojatiedot_kasper?p_tuhooja_seqno=72

Nordic Seed. (n.d.). *Barley*. Products. Haettu 14.1.2021 osoitteesta:

<https://nordicseed.com/products/barley>

Ohralahti, K. (2013). *Taudinkestävyydeltään eroavien ohralajikkeiden satovaste fungisidikäsitteilylle*. [Maisterintutkielma, Helsingin yliopisto].

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39667/Gradu_Kalle_Ohralahti.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Peltonen, S. (2001). *Peltokasvien taudit ja tuholaiset kasvukaudella viljat, heinien ja apilan siemenviljelykset, peruna ja öljykasvit*. Painettu Karisto Oy:n kirjapaino. Hämeenlinna. Julkaistu kasvinsuojeluseura ry n:o 95.

Peltonen-Sainio, P, Rajala, A. & Seppälä, R. T. (2005a). *Viljaksvin rakenne* [Kuva1].

<https://www.hankkija.fi/Liitetiedostot/Docs/pankki/viljojen-kehityksen-ja-kasvun-abc.pdf>

Peltonen-Sainio, P., Rajala, A. & Seppälä, R. T. (2005b). *Viljojen kehityksen ja kasvun ABC. Maa- ja elintarviketalous 67*. Maatalous ja metsä. Kasvuohjelmat. Viljan kasvuohjelma. Viljan kasvuohjelma. Ohjeita kasvukaudelle.

<https://www.hankkija.fi/Liitetiedostot/Docs/pankki/viljojen-kehityksen-ja-kasvun-abc.pdf>

Pensas, A. (2017). *Viljelymenetelmän vaikutus kaksitahoisen ohran (Hordeum vulgare L.) sadon- ja laadunmuodostukseen*. [Maisterintutkielma, Helsingin yliopisto].

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/178536/Pensas_Pro_Gradu.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Ruokavirasto. (2019). *Suomen kasvilajiketiedote*. Ruokavirasto sivustolta. Yritykset. Kasviala. Lajikkeet ja alkuperäiskasvit. Kasvilajikeluettelo – peltokasvit.

https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/suomen-kasvinlajiketiedote/tiedote_2019_4.pdf

Salonen, S., (2002). *Tähkässä paikat yli 100 jyvälle, miksi tyytyä pariinkymmeneen?*. Maatilan Pellervo. Julkaistu Huhtikuu 2002. https://www.pellervo.fi/maatila/mp4_02/tahkassa.htm

Seppänen, M., Mäkelä, P., Yli-Halla, M., Helenius, J., Kallela, M., Stoddard, F. & Teeri, T. (2012). *Peltokasvien tuotanto*. 2. tarkistettu painos. Juvenes Print Oy.

S.G. Nieminen Oy. (n.d.). *Viljakasvit*. Ammattiviljely. Peltoviljely. Viljakasvit.

<https://www.sgnieminen.fi/ammattiviljely/peltoviljely/viljakasvit/>

Soininen, A. M. (1974). *Vanha maataloutemme maatalous ja maatalousväestö Suomessa perinnäisen maatalouden loppukaudella 1720-luvulta 1870 luvulle*. Historiallisia tutkimuksia 96. Julkaissut suomen historiallinen seura. Julkaistu myös

Maataloustieteellinen Aikakausikirja, vol. 46 1971, Erikoisnumero. Forssan Kirjapaino Oy.

Forssa 1975. s.117, s.171.

https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/167610/HT096_opt.pdf;jsessionid=3E10D052762F6E5BC9B79BCFD434EEAC?sequence=1

Tilasiemen. (n.d.). *Lajikkeet*. Ammattiviljely. Peltoviljely. Viljakasvit.

<https://www.tilasiemen.fi/fi/lajikkeet>

Vilja-alan yhteistyöryhmä. (2012). *Kansallinen viljastrategia 2012-2020*.

https://www.vyr.fi/document/1/124/dc2fa51/viljas_dfa7a15_32637_KansallinenViljastrategia_net.pdf

Vilja-alan yhteistyöryhmä. (2019). *Vuoden 2019 kasvilajit lajikkeittain ja viljelypinta-aloittain*.

Ruokavirasto. Haettu 29.04.2020 osoitteesta

https://www.vyr.fi/document/1/876/0c3ce8b/tilast_be762cf_VYR_vilja_ja_oljykavit_lajikkeittain_2019.pdf

Vilja-alan yhteistyöryhmä. (n.d.). *MUOKKAUS JA KYLVÖTEKNIikka*. Mallasohran viljelyopas.

Miten viljelen mallasohraa. <https://www.vyr.fi/mallasohran-viljelyopas/miten-viljelen-mallasohraa/muokkaus-ja-kylvotekniikka/>

Viljatori. (n.d.). *Tervetuloa tekemään helppoa ja reilua viljakauppaa*. <https://www.viljatori.fi/>

Viljelijä Avena Berner. (n.d.-a). *PREMIUM CLASSIC SX*. Tuotteet. Rikkakasvien torjunta.

Haettu 8.10.2020 osoitteesta <http://kasvinsuojelu.berner.fi/tuotteet/rikkakasvien-torjunta/premium-classic-sx>

Viljelijän Avena Berner. (n.d.-b). *Siemenet – ohra*. Siemenet. Viljat.

<https://viljelijanberner.fi/siemenet/viljat/siemenet-ohra.html>

Virri, K. ja Björkbacka. (1977). *Ohran viljelystä kymenlaakson koeaseman toimintapiirissä.*

Maatalouden tutkimuskeskus. Kymenlaakson koeaseman tiedote 2.

https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/439586/Kymenlaak_kk_tiedote_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Yara. (2021a). *Ohran jyväkoko ja paino.* Lannoitus. Ohra.

<https://www.yara.fi/lannoitus/ohra/ohran-jyvakoko-ja-paino/>

Yara. (2021b). *Viljakasvin kehitysvaiheet.* [Kuva2].

<https://www.yara.fi/lannoitus/viljat/viljan-kasvuasteet/>

Yara. (2021c). *Viljojen kasvu ja kehitys ravinteiden näkökulmasta.* Lannoitus. Viljat.

Kasvuasteet. <https://www.yara.fi/lannoitus/viljat/viljan-kasvuasteet/>

Liite 1: Virallisten lajikekokeiden tulokset 2012–2020

Taulukot otettu Luonnonvarakeskuksen ylläpitämästä tutkimustulostietokanta sivustolta. (Luonnonvarakeskus, 2020).

Ohra, 2013–2020, Viralliset lajikekokeet

	Sato (kg/ha)	Kasvu aika (vrk)	Lämpösumma	Tjip (g)	Hlp (kg)	Valkuainen (%)	Valkuissato (kg/ha)	Tärkkelys %
	Estimaatti	Estimaatti	Estimaatti	Estimaatti	Estimaatti	Estimaatti	Estimaatti	Estimaatti
AUKUSTI (mt) (M)								
RöDHETTE (mt)	6 441,00	92,6	942,6	41,7	63,3	11	603	61

Ohra, 2013–2020, Viralliset lajikekokeet

	Sato (kg/ha)	Kasvu aika (vrk)	Lämpösumma	Tjip (g)	Hlp (kg)	Valkuainen (%)	Valkuissato (kg/ha)	Tärkkelys %
	Estimaatti	Estimaatti	Estimaatti	Estimaatti	Estimaatti	Estimaatti	Estimaatti	Estimaatti
TREKKER (kt) (M)								
EASTWAY (kt)	7 309,00	97,3	988,7	48,2	66,9	10,6	672	62,2

Liite 2: TÄRKEIMMÄT VILJA-, NURMI- JA ÖLJYKASVIT 2020, kaksitahoinen Hankkija

OHRA, KAKSITAHOINEN												
Lajike	Kasvu-aika, pv	Lämpösumma	Kokonais-sato, kg/ha	Karkeat kiv.maat, sato kg/ha	Savimaat, sato kg/ha	Hapanmaa, sato kg/ha	Lako-%	Pituus, cm	Tjpp, g	Hlp, kg	Valk. %	Valk. sato kg/ha
TREKKER ^{BOB} = C			100	100	100	100						
Mittarilajike sato kg/ha	97,3	974	6 369	6 557	6 533	4 312		68	48,4	66,9	11,1	605
SAANA ^{BOB}	92,5	918	90	86	90		3,7	71	46,5	67,2	11,8	577
SW MITJA	93,3	932	93	91	93	113	17,6	77	46,5	68,4	12,1	610
LUHKAS	94,4	945	100	99	99	97	6,3	68	48,3	68,3	11,5	620
NOUSU	94,5	948	98	95	98	108	15,8	75	50,0	67,0	11,5	615
FEEDWAY	96,1	965	110	108	111	131	4,9	67	47,6	67,3	10,7	647
VANILLE	96,4	966	107	110	105	128	2,9	73	53,0	66,7	11,0	632
IRON	96,5	968	101	106	99	93	8,1	70	47,2	67,4	11,2	617
MELIUS	96,5	969	102	108	100	108	6,1	68	51,1	67,0	11,1	617
HARBINGER ^{BOB}	96,9	972	95	101	93		0,8	70	45,8	67,4	12,1	628
EASTWAY	97,0	978	111	111	109	118	4,2	67	48,8	67,3	10,5	637
AVALON	97,5	981	104	100	103	105	6,4	72	51,5	66,2	11,0	617
RGT PLANET	97,6	980	106	107	104	117	11,6	71	49,4	66,3	10,7	614
KWS FANTEX	98,0	982	109	108	108	116	6,9	67	48,1	65,8	10,7	625
SOULMATE	98,2	988	102	100	101	114	5,7	64	46,4	66,3	10,7	591
NFC TIPPLe	98,3	986	91	92	92	106	4,6	68	49,4	66,6	10,9	538
ELLINOR	98,3	988	108	111	105	112	12,7	73	48,9	65,3	10,6	625
FENNICA ^{BOB}	98,4	992	103	105	102	114	4,6	68	47,0	66,2	10,9	610
KWS IRINA	98,5	990	97	102	95	123	1,5	66	48,6	64,5	11,0	577
LAUREATE	100,1	1000	111	114	108	119	27,6	70	50,3	64,3	10,6	635

Lähde: LUKE viralliset kokeet 2012-2019, estimoidut viralliset lajikekeskiarvot.



Tärkeimmät vilja-, nurmi- ja öljykasvit 2020 esite löytyy Hankkijan kotisivuilta EASTWAY siemenen esittelyn jälkeen. Yllä oleva leikekuva on otettu edellä mainitusta oppaasta s.3. (Hankkija, n.d.-b)

Liite 3: TÄRKEIMMÄT VILJA-, NURMI- JA ÖLJYKASVIT 2020, monitahoinen Hankkija

OHRA, MONITAHOINEN

Lajike	Kasvu- aika, pv	Lämpö- summa	Kokonais- sato, kg/ha	Karkeat kiv.maat, sato kg/ha	Savimaat, sato kg/ha	Eloperäiset maat, sato kg/ha	Lako %	Pituus, cm	Tjpp, g	Hlp, kg	Valk. %	Valk. sato, kg/ha
AUKUSTI ^{BOR} = C	86,6	853	100	100	100	100	14,7	82	42,4	64,9	11,9	605
Mittarilajike sato kg/ha			5 971	6 038	6 081	5 927						
VERTTI ^{BOR}	85,3	840	100	99	94	106	4,2	72	43,1	65,7	12,0	613
WOLMARI ^{BOR}	85,6	853	100	105		95	17,2	74	40,5	63,9	12,0	607
TRYM	87,7	872	97	98	94	100	4,1	79	40,5	64,1	12,0	588
BRAGE	88,8	875	102	103	107	96	11,7	76	38,7	65,7	11,7	610
ULJAS	90,6	892	106	105	100	115	5,9	75	46,2	66,7	11,8	643
ALVARI ^{BOR}	91	903,3	108	111	104	111	8,1	86,6	44,9	65,6	11,7	649
JUSTUS ^{BOR}	91,4	911,4	100	103	105	95	17,9	82,8	42,6	65,6	11,5	583
KAARLE ^{BOR}	92,2	918	107	108	104	109	4,5	79	44,9	64,7	11,2	608
RØDHETTE	92,9	930	109	105	111	123	2,8	79	41,7	63,8	10,7	592
RAGNA	93,7	911	96	99	69	104	0,0	78	41,0	64,9	11,8	573
EVERSTI ^{BOR}	94,0	922	109	108	105	112	0,4	80	45,9	63,8	11,6	649

Lähde: LUKE viralliset kokeet 2012-2019, estimoidut viralliset lajikekesiarvot.



Tärkeimmät vilja-, nurmi- ja öljykasvit 2020 esite löytyy Hankkijan kotisivuilta RØDHETTE:n siemenen esittelyn jälkeen. Yllä oleva leikekuva on otettu edellä mainitusta oppaasta s. 2. (Hankkija, n.d.-g)