
**CAMELINAN SADONTUOTTOKYKY SUHTEESSA
RYPSIIN JA RAPSIIN ERI TYYPILANNOITUSTASOILLA
SEKÄ TUHOLAISTEN ESIINTYMISEN VERTAILU
CAMELINA-, RYPSI- JA RAPSIKASVUSTOISSA**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Hyvinkää, 15.5.2012

Elina Koskinen



HYVINKÄÄ

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Maatilatalouden suuntautumisvaihtoehto

Tekijä	Elina Koskinen	Vuosi 2012
Työn nimi	Camelinan sadontuottokyky suhteessa rypsiin ja rapsiin eri typpilannoitustasoilla sekä tuholaisten esiintymisen vertailu camelina-, rypsi- ja rapsikasvustoissa	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyöni aiheena oli tutkimustulosten ja kasvukauden 2011 aikaisien havaintojen perusteella tutkia camelinan (*Camelina Sativa* (L.) Crantz) sadontuottokykyä typpilannoituksen ja tuholaiskestävyuden suhteen verrattuna kevätrypsiin (*Brassica rapa* L. var. *oleifera*) ja kevätrapsiin (*Brassica napus* L. subsp. *oleifera*). Hypoteesina oli, että camelina on tuotantopanoksiltaan vaatimattomampi viljelykasvi rypsiin ja rapsiin verrattuna. Tutkimuksen toimeksiantaja oli Boreal Kasvinjalostus Oy.

Tutkimus suoritettiin kolmen viljelyteknisen kokeen avulla Jokioisissa Boreal Kasvinjalostus Oy:n kenttäkokeissa. Kokeissa käytettiin Juliet^{BOR}-kevätrypsilajiketta ja Trapper^{BOR}-kevätrapsilajiketta sekä neljää eri camelinalajiketta. Tuholaistutkimuksessa tuholaisten esiintymistä kasvustoissa havainnointiin kelta-ansoilla. Tutkimuksessa keskityttiin öljykasvien pahimpien tuholaisten; aaltojuovakirppojen ja rapsikuoriaisten esiintymisen havainnointiin.

Tutkimuksen perusteella camelina hyötyi korkeasta typpitasosta, mutta eroa lajikkeiden ja kokeiden välillä oli. Tutkimus ei suoranaisesti tukenut olettamusta camelinan vaatimattomuudesta typpilannoituksen suhteen, mutta yhden vuoden kokeiden perusteella ei kuitenkaan voida tehdä pitäviä päätelmiä. Typpilannoituskokeita on siten syytä jatkaa. Tuholaistutkimus osoitti, että aaltojuovakirppoja ja rapsikuoriaisia ei esiintynyt camelinakasvustossa läheskään yhtä paljon kuin rypsi- ja rapsikasvustoissa.

Avainsanat Camelina, rypsi, rapsi, sato, typpitaso

Sivut 33 s. + liitteet 2 s.

Hyvinkää
Degree Programme in Agriculture and Rural Industries
Agriculture Option

Author	Elina Koskinen	Year 2012
Subject of Bachelor's thesis	The yield capacity of camelina compared to spring turnip rape and oil seed rape in different fertilization level of nitrogen and the prevalence of pests in the growth of camelina, turnip rape and oil seed rape	

ABSTRACT

The subject of my thesis was to do a research on crop profit capacity of camelina (*Camelina Sativa* (L.) Crantz) in different nitrogen levels compared to spring turnip rape (*Brassica rapa* L. var. *oleifera*) and oilseed rape (*Brassica napus* L. subsp. *oleifera*) and to compare pest resistance between these three oil crops. The hypothesis was that camelina is less demanding of its input compared to turnip rape and oilseed rape. The commissioner of this study was Boreal Plant Breeding Ltd.

The study was performed with the help of three cultivation technical tests in the field trials of Boreal Plant Breeding Ltd in Jokioinen. In the tests a turnip rape variety called Juliet^{BOR} and oilseed rape variety called Trapper^{BOR} and four different camelina varieties were used. In the study of comparing the pest resistance the pests were observed with glue traps. The study focused to rape blossom beetle and flea beetle which are the worst pests for oil crops.

On the basis of the study camelina benefited from a high nitrogen level but some differences between the varieties and the tests occurred. So the study did not support the supposition directly from the modesty in regard to the nitrogen fertilization of camelina. Anyway abiding inferences can't be done based on a one year study. Thus the research must be continued. The study of the pest resistance showed that flea beetle and rape blossom beetle are not as harmful to camelina as they are to the turnip rape and oilseed rape.

Keywords Camelina, turnip rape, oilseed rape, yield, nitrogen level

Pages 33 p. + appendices 2 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	CAMELINAN VIILJELY- JA KÄYTTÖOMINAISUUDET	2
2.1	Camelinan ulkonäkö.....	2
2.2	Viljelyominaisuudet	3
2.2.1	Kasvupaikka- ja maalajivaatimukset	3
2.2.2	Esikasvi.....	3
2.2.3	Muokkaus	4
2.2.4	Lannoitus	4
2.2.5	Kylvö	5
2.2.6	Kasvinsuojelu	6
2.2.7	Sadonkorjuu, sadon käsittely ja varastointi	9
2.2.8	Sadon peruslaatuvaatimukset	10
2.2.9	Sadon käsittely ja varastointi.....	10
2.3	Käyttöominaisuudet	10
2.3.1	Ölly.....	11
2.3.2	Puriste	11
2.3.3	Olki	12
3	TUTKIMUKSEN KOEJÄRJESTELYT JA HYPOTEESI.....	13
3.1	Koejärjestelyt	13
3.1.1	Maanmuokkaus ja kylvö.....	13
3.1.2	Lannoitus ja kasvinsuojelu	14
3.1.3	Havainnointi ja sadonkorjuu.....	14
3.1.4	Yksilötutkimus	15
3.1.5	Tuholaisten tarkkailu	16
3.2	Kasvukauden sää	17
4	TUTKIMUKSEN TULOKSET.....	19
4.1	Kokeen 401 sadontuottokyky eri tyypilannoitustasoilla	19
4.1.1	Camelinalajikkeiden sadontuottokyky eri tyypilannoitustasoilla.....	20
4.1.2	Tyypilannoituksen vaikutus sadon öljypitoisuuteen	20
4.1.3	Tyypilannoituksen vaikutus kasvustohavaintojen ominaisuuksiin	24
4.2	Kokeen 402 sadontuottokyky eri tyypilannoitustasoilla	26
4.3	Kokeen 403 sadontuottokyky eri tyypilannoitustasoilla	26
4.4	Yksilötutkimuksen tulokset.....	26
4.5	Camelinalajikkeiden kuivuudenkestävyys	26
4.6	Aaltojuovakirppojen ja rapsikuoriaisten esiintyminen.....	27
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	29
	LÄHTEET	31

Liite 1 Kasvustohavainnot kokeista 401, 402 ja 403

1 JOHDANTO

Camelina on Keski-Aasiasta kotoisin oleva yksivuotinen ja itsepölytteinen öljykasvi, joka kuuluu ristikukkaisten kasvien heimoon. Camelina tunnetaan myös nimillä ruistankio ja kitupellava. Euroopassa camelinaa viljeltiin rauta- ja pronssikaudelta keskiajalle asti. Camelina oli pitkään unohduksissa, kunnes 1980-luvulla sen viljelystä kiinnostuttiin uudelleen. Sen huomattiin olevan satoisa, aikainen öljykasvi, joka toi vaihtelua viljelyyn. (Klemola & Nevalainen 2007, 5.)

Camelinan siemenistä puristettavassa öljyssä on ihanteellinen terveysvaikutteisten omega-3- ja omega-6-rasvahappojen suhde. Omega-3-rasvahapot muun muassa vähentävät riskiä sairastua sydän- ja verisuonitauteihin. Öljyssä on 54 % monitydyttymättömiä rasvahappoja, kun esimerkiksi rypsiöljyn monitydyttymättömien rasvahappojen osuus on 32 %. Camelinaöljyn käyttöä tutkitaan myös biodieselin raaka-aineena. Öljynpuristuksessa sivutuotteena syntyvää siemenpuristetta voidaan polttaa lämpöenergiaksi sekä puristeen soveltuvuutta eläinten rehuksi tutkitaan. (Klemola & Nevalainen 2007, 5-9; Maatilan Pirkka 5/2000; Varjola 2007, 26-30.)

Suomessa Camelinaa voidaan viljellä Etelä-Suomesta Pohjois-Karjalaan, Savoan ja Pohjanmaalle saakka. Camelinan keskimääräinen satotaso on 1200 kg/ha, mutta hyvissä olosuhteissa satotaso voi olla jopa 2000 kg/ha. Camelinan viljely ei eroa paljoa rypsin tai rapsin viljelystä. (Ansalehto, Enroth & Laurinen 2007, 62, 65.) Camelinaa kuitenkin pidetään tuotantopanoksiltaan vaatimattomampana viljelykasvina rypsiin ja rapsiin verrattuna, sillä se ei ole herkkä kasvitaudeille tai tuholaisille. (Gehring 2009, 9-10, 99.)

Tämän opinnäytetyön aiheena oli selvittää tutkimustulosten ja kasvukauden 2011 aikaisten havaintojen perusteella camelinan sadontuottokyky typpilannoituksen ja tuholaiskestävyyden suhteen verrattuna rypsiin ja rapsiin. Tutkimus suoritettiin kolmen viljelyteknisen kokeen avulla Boreal Kasvinjalostus Oy:n kenttäkokeissa Jokioisissa. Tutkimuksen olettamuksena oli, että camelina on tuotantopanoksiltaan vaatimattomampi viljelykasvi rypsiin ja rapsiin verrattuna. Kokeissa tarkasteltiin rypsin ja rapsin lisäksi neljää eri camelinalajiketta. Tuholaistutkimuksessa tuholaisia havainnoitiin kelta-ansoja käyttäen ja tutkimuksessa tarkasteltiin erityisesti rapsikuoriaisten ja aaltojuovakirppojen esiintymistä.

Opinnäytetyön teoreettisessa osassa käsitellään camelinan viljely- ja käyttöminaisuuksia. Teoria antaa pohjatietoa tutkimusjärjestelyjen tarkoitukselle ja tutkimuksen hypoteesille.

2 CAMELINAN VILJELY- JA KÄYTTÖOMINAISUUDET

Camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) on yksivuotinen ja itsepölytteinen, ristikukkaisten (*Brassicaceae*) kasvien heimoon kuuluva öljykasvi, joka on kotoisin Keski-Aasiasta. Euroopassa camelinaa viljeltiin rauta- ja pronssi-kaudelta keskiajalle saakka. Camelina tunnetaan myös nimillä kitupellava ja ruistankio, vaikka sillä ei ole yhteyttä pellavaan tai rukiiseen. (Klemola & Nevalainen 2007, 5.)

Keskiajan jälkeen camelinan viljely vähentyi ja sitä pidettiin lähinnä rikkakasvina. 1980-luvulla camelinasta kiinnostuttiin uudelleen, kun etsittiin uusia raaka-aineita, terveystuotteita ja energianlähteitä. Camelinan huomattiin olevan satoisa, aikainen öljykasvi, joka toi vaihtelua viljelyyn. (Klemola & Nevalainen 2007, 5.)

2.1 Camelinan ulkonäkö

Camelina kasvaa 80-100 cm pituiseksi ja sillä on sileä tai karvainen varsi, joka kasvaessaan muuttuu puumaiseksi. Pääverso aloittaa kasvunsa, kun kylvöstä on kulunut kuukauden verran. Jos kasvulla on tarpeeksi tilaa kasvaa, varren yläosa haaroittuu. Lehdet kasvavat 5-8 cm pituisiksi ja ovat väriltään vaaleanvihreitä sekä muodoltaan nuolimaisia ja teräväkärkisiä. Camelinan kukinta alkaa, kun kylvöstä on kulunut puolitoista kuukautta. Kukinta kestää 2-3 viikkoa. Yhdessä kukassa on neljä terälehteä ja kokonaisuudessaan kukka on 5 mm leveä. Väriltään kukat ovat vaaleankeltaisia ja niissä on eripituisia heteitä. Tuleentumisvaiheessa camelina muistuttaa ulkonäöltään pellavaa. Soikeat siemenkodat ovat ylöspäin suuntautuneita ja ne ovat 7-9 mm pitkiä. Yhdessä siemenkodassa on 10-25 punertavan ruskeaa tai keltaista siementä, jotka ovat pieniä, 1-1,5 mm kokoisia. Tuhanen siemenen paino on noin 1 g. (Klemola & Nevalainen 2007, 5-6; Raisio agro.)



Kuva 1. Camelinaa kasvamassa Rehtijärven lohkolla 4.7.2011. Kuvaaja Elina Koskinen.

2.2 Viljelyominaisuudet

Camelinaa voidaan menestyksekkäästi viljellä Etelä-Suomesta Pohjois-Karjalaan, Savoan ja Pohjanmaalle asti. Camelinan kasvu-aika Suomessa on noin 100-110 päivää eli sama kuin rypsilä. Camelinan viljely ei muutenkaan eroa paljoa rypsin tai rapsin viljelystä. (Ansalehto ym. 2007, 62.) Suomessa menestyvät parhaiten kevät- ja syyskylvöiset camelinalajikkeet, koska syyskylvöisten lajikkeiden talvehtiminen on heikkoa. (Klemola & Nevalainen 2007, 5.) Camelinan satotaso on keskimäärin 1200 kg/ha. Hyvissä olosuhteissa satotaso voi olla jopa 2000 kg/ha. (Ansalehto ym. 2007, 65.) Luonnonmukaisessa viljelystä satotaso on 600-800 kg/ha. (Klemola & Nevalainen 2007, 18.)

2.2.1 Kasvupaikka- ja maalajivaatimukset

Camelinan viljelystä soveltuvat parhaiten kivennäismaalajit, erityisesti hietamoreeni sekä hieta- ja hietamultamaat. Turve- ja multamaat eivät sovellu camelinan viljelystä, koska camelinan kasvu-aika voi pitkittyä liikaa. Yleisesti camelinan viljelystä sopivat samat maalajit kuin rypsilä ja rapsilä. Maaperän pH-tason suositellaan olevan vähintään 6,0. Camelina ei ole poudanarka. Camelinan viljely onnistuu parhaiten aurinkoisilla peltolohkoilla, jolloin tuleentuminen on tasaista. (Ansalehto 2004, 2.)

2.2.2 Esikasvi

Camelina on itse hyvä esikasvi, koska se on syväjuurinen ja se ei jää rikakasviksi peltoon, sillä sen siemenellä ei ole lepotilaa. Nurmi soveltuu

hyvin camelinan esikasviksi, koska se vähentää rikkakasvien määrää pellossa. (Ansalehto 2004, 2.)

Avokesanto sopii myös hyvin camelinan esikasviksi. Rypsi ja rapsi eivät sovi camelinan esikasveiksi möhöjuuririskin lisääntymisen vuoksi. Samasta syystä sinappia ei tule viljellä esikasvina, koska sinapin siementä ei saa joutua camelinan siementen sekaan. Myöskään apila ei sovi esikasviksi, koska se voi sitoa liikaa typpeä maahan. Viljelykierrossa camelinaa voidaan viljellä samalla peltolohkolla neljän vuoden välein. (Klemola & Nevalainen 2007, 11.)

2.2.3 Muokkaus

Camelinan menestyksekkäs viljely edellyttää hyväkuntoista peltoa. (Ansalehto ym. 2007, 63.) Camelinan siemen on pienikokoista ja siten sopivan viljelyalustan luominen vaatii erityistä tarkkuutta. Kevätmuokkaus onkin yksi tärkeimpiä tekijöitä camelinan viljelyssä. Tasainen kyntö on muokkauksen perusta. Tärkeintä muokkauksessa on estää maan liiallinen kuivuminen ja luoda maan pinnalle hienorakenteinen maakerros. (Ansalehto 2004, 2-3.)

Kylvömuokkaus tehdään noin 2-4 cm syvyyteen ja sen tulee olla hienojakoisempi viljojen muokkaukseen verrattuna. Helposti tiivistyville savipelloille suositellaan tasausäestystä ennen kylvömuokkausta. Tasausäestystä estää kosteuden haihtumista maasta ja lisää muokkaus- ja kylvöaikaa. Pintamaa saa jäädä karkeahkoksi, jotta se ei kuoretu. Muokkaussyvyyttä voidaan vähän lisätä, jos maa on kuivunut liikaa ja muokkauskerros on siten jäämässä liian karkeaksi. Liian märän maan muokkausta on vältettävä, koska se lisää maan kuorettumista, kuivumista ja rikkaruohoisuutta. Multavilla pelloilla muokkaus voi mennä helposti liian syvälle, jolloin maa kannattaa jyrätä ennen kylvöä. Jyräys nopeuttaa itämistä ja lisää maan pinta-kerroksen lämpenemistä. (Ansalehto 2004, 2-3.)

2.2.4 Lannoitus

Ravinteista typpi vaikuttaa eniten sadon laatuun ja määrään. Typen puute heikentää kasvua sekä kasvin vanhat lehdet kellastuvat ja varisevat siirtäen typpeä nuorempiin lehtiin. Kasvi tulee liian aikaisin ja siten sato jää tavallista pienemmäksi. Typen puutosriskiä lisäävät kevyet ja hiekkaiset maalajit, hyvin satoisa lajike ja pellon alhainen multavuus. (Farmit 2012.) Myös liian korkea tai matala pH lisää typen puutosriskiä. (Lannoiteopas 2011-2012, 54.)

Camelinan lannoitus suunnitellaan viljavuustuloksien perusteella. Typpeä annetaan hietamaille 70-100 kg/ha ja savimaille 110-120 kg/ha. Satotasot voivat olla korkeammat, jos typen lannoitusta lisätään, mutta samalla lakoriski nousee. (Klemola & Nevalainen 2007, 12.)

Camelinaa pidetään tuotantopanoksiltaan vaatimattomampana kasvina kuin rypsiä ja rapsia. Camelina pystyy kasvamaan epäsuotuisissa olosuhteissa, sen kasvu-aika on lyhyt eikä se ole herkkä kasvitaudeille tai tuholaistille. (Gehring 2009, 9-10, 99.) Camelinan oletetaan kasvavan menestyksekkäästi ilman lisälannoitusta, mutta pohjimmiltaan maan ravinnetasolla on suurin merkitys kasvun kannalta. (Canadian Food Inspection Agency 2012.)

Vaikka camelinan otaksutaan menestyvän vähällä typpilannoituksella, ovat tutkimustulokset kuitenkin osoittaneet ristiriitaisiksi. Yleisesti tutkimusten mukaan korkein satotaso camelinalle voidaan saavuttaa typpilannoituksen ollessa noin 75 kg/ha, mutta toiset tutkimukset ovat osoittaneet optimaalisen typpitason olevan 120 kg/ha. Kanadassa; Nova Scotiassa, Prinssi Edwardin saarella ja Saskatchewanissa tehdyissä tutkimuksissa selvisi, että kyseisille alueille optimaalisin typpilannoitustaso camelinalle on 125 kg/ha. (Pan 2009, 6, 214.)

Taimettumisen aikaisessa vaiheessa fosfori on camelinalle erityisen tärkeää. Jotta camelina hyödyntää tyypeä kasvukauden alusta saakka kokonaisvaltaisesti, on sen saatava fosforia heti taimettumisvaiheessa. Riittävästä boorin saannista on myös huolehdittava. (Ansalehto 2004, 3; Klemola & Nevalainen 2007, 12.)

Ympäristötuen 2007-2013 ehtojen mukaisesti kevätrapsin ja -rypsin enimmäistyppilannoitusmäärä maalajista riippuen on Etelä- ja Keski-Suomessa enintään 60-110 kg/ha, kun satotaso on 1750 kg/ha. Typpilannoitusta voidaan lisätä 10-30 kg/ha, jos satotason odotetaan nousevan 2000-2500 kg/ha. (Lassi & Tulisalo 2011.)

2.2.5 Kylvö

Camelinaa voidaan viljellä samoilla koneilla kuin viljoja ja muita öljykasveja. Öljykasveilla kylvöajankohta määräytyy usein maan lämpötilan ja kosteuden perusteella. Camelina suositellaan kylvettäväksi aikaisin keväällä, jolloin maa on tarpeeksi kosteaa ja siten kasvaminen on nopeaa. Camelinan siemen myös pystyy itämään kylmässä maassa. Siemenet itävät noin viikon kuluttua kylvöstä. (Klemola & Nevalainen 2007, 6, 12.)

Siemenet kylvetään 1-2 cm syvyyteen maan pinnasta. Riviväli on 12,5 cm. Siemeniä kylvetään 8-10 kg/ha mutta hikeville ja kevyille pelloille riittää 6 kg/ha. Siemenet ovat pinnaltaan öljymäisiä ja karkeita, joten kylvössä siemeniä voi mennä peltoon tarkoitettua vähemmän. Siksi kiertokokeen uusimista suositellaan vähän ajan kuluttua kylvön aloittamisesta. Kun camelina on kasvanut pienelle taimelle, se yleensä juroo kahden viikon ajan ja sen jälkeen kasvaminen alkaa kunnolla. Runsaat sateet kylvön jälkeen voivat tuhota sadon, koska camelinan hennot taimet eivät pysty kasvamaan kuorettuneessa maassa. (Ansalehto ym. 2007, 63.)

2.2.6 Kasvinsuojelu

Camelinan viljelyssä torjunta-aineita kasvitauteja ja tuholaisia vastaan tarvitaan vähän verrattuna muihin öljykasveihin. Ennen viljelyä monivuotiset rikkakasvit kannattaa hävittää. Esikasveina nurmi ja avokesanto torjuvat rikkakasveja. Aikaisessa taimivaiheessa camelina ei ole kovin kilpailukykyinen rikkakasveja vastaan, mutta saavuttaessaan ruusukeasteen camelina tukahduttaa rikkakasvit suhteellisen tehokkaasti. (Ansalehto ym. 2007, 65; Ansalehto 2004, 4.)

Ennen kylvöä levitettävät maavaikutteiset herbisidi-aineet, kuten Devrinol, sopivat parhaiten hidaskasvuiselle camelinalle. Glyfosaattivalmisteita ei saa käyttää camelinan viljelyssä. (Klemola & Nevalainen 2007, 13,17.) Metsaklorinia sisältäviä rikkakasvitorjunta-aineita, kuten Butisania, ei suositella, koska ne hidastavat camelinan kasvua. (Ansalehto ym. 2007, 65.) Rikkakasveja voidaan myös torjua mekaanisesti, mutta olosuhteiden on oltava silloin hyvät. Mekaaninen torjunta huonossa säässä voi lisätä rikkakasvien kasvua ja aiheuttaa satotappiota camelinalle. Myöhään taimettuville rikkakasveille mekaanista torjuntaa ei suositella, sillä samalla camelinan hennot taimet vahingoittuvat. (Klemola & Nevalainen 2007, 14.)

Camelinan yleisimmät kasvitaudit ovat kalkkihometta ja möhöjuuri. Kalkkihometta esiintyy erityisesti sateisina ja viileinä kesinä ja se havaitaan yleensä kukinnan aikaan heinäkuussa. (Klemola & Nevalainen 2007, 14.) Tauti voi iskeä kasvin sirkkalehtiin, jotka kasvavat epämuodostuneiksi ja niihin muodostuu kellertäviä laikkuja. Lehtien alapinnalle syntyy valkoisia pistemäisiä itiöpesäkkeitä. Kukut saattavat muodostua ruusukemaisiksi ja terälehtiin kertyy keltaisen värin sijaan lehtivihreää. (Kasvinsuojeluseura ry 2005, 131.) Kasvin versojen kärjet ovat paisuneet, vääntyneet ja peittyneet valkoiseen homeeseen. Myöhemmin versot muuttuvat ruskeiksi ja lidut ovat piikkimäisiä ja yleensä tyhjiä. Tautia aiheuttava *Albugo candida* -sieni talvehtii munaitiöinä maassa ja ristikukkaisten kasvien siemenissä. Kalkkihometta esiintyy yleensä lutukassa, josta taudin pesäkeitiöt leviävät camelinaan tuulen mukana. Tauti ei tavallisesti leviä koko peltoon, mutta levitessään satotappio voi olla 10-20 %. Tautia vastaan ei toistaiseksi ole torjuntamenetelmää. Kylvösiemenen peittäminen ei torju kalkkihometta, koska peittäusaineen teho ehtii loppua ennen taudin ilmestymistä. Tautia voidaan torjua kylvämällä tervettä siementä ja riittävällä viljelykierrolla. (Klemola & Nevalainen 2007, 14.)

Möhöjuuri (*Plasmodiophora brassicae*) on vaikeasti torjuttava ja tuhoisa ristikukkaisten kasvien tauti. Taudin yleisimpiä isäntäkasveja ovat lutukka, taskuruohot, villiintynyt rypsi ja Brassica -sukuun kuuluvat rikkakasvit. Möhöjuuri aiheuttaa erityisesti tuhoa, jos alkukesä on sateinen ja lämmin. Taudin lepoitiöt voivat säilyä maassa 10-20 vuotta. Lepoitiöt virittyvät ristikukkaisten kasvien juurieritteistä ja lepoitiöistä muodostuu parveiluitiöitä, jotka leviävät lisääntymään isäntäkasvin juuristoon. Itiöt leviävät terveisiin juurikarvoihin tai syvemmälle juurisolukoon. Juurisolukossa möhöjuuri alkaa muodostaa niin sanottua limakkoa, joka muodostaa lepoitiöitä. Solukon hajottua lepoitiöt leviävät maahan. Tauti aiheuttaa kasvin

juuriin epämuodostuneita paisumia, jotka ovat aluksi vaaleita ja kovia mutta pehmenevät ja lahoavat syksyä kohden. Paisumat muodostuvat, kun tauti saa kasvin tuottamaan liikaa kasvuhormoneja, joiden ansoista yksittäiset juurisolut turpoavat. Sen seurauksena johtojänteiden kuljetusjärjestelmä suistuu mekaanisesti paikoiltaan ja siten kasvin ravinteiden ja veden saanti heikkenee. Yksi kasvin pääjuureen, tyven lähelle, muodostunut paisuma voi lakastuttaa koko kasvin mutta sivujuurissa voi olla kymmeniäkin suuria paisumia niiden olematta erityisemmin kasville haitaksi. (Kasvinsuojeluseura ry 2005, 127-128.)

Möhöjuuri ei itsestään leviä uusille kasvualueille, vaan saastunut maaines leviää maanmuokkuskoneiden, tuulen, veden, eläinten ja ihmisten mukana. Tauti voi myös kulkeutua saastuneessa maassa kasvatettujen kukuloiden, istukkaiden ja taimien mukana. Paras torjuntakeino möhöjuurta vastaan on estää sen leviäminen viljeltävälle lohkolle. Torjunta-ainetta tautia vastaan ei ole. Viljelykierto, pellon tiivistymisen välttäminen, maan riittävä pH ja ristikukkaisten rikkakasvien hävittäminen torjuvat möhöjuurta. Taudin esiintymistä voi tarkkailla elokuun puolivälin aikaan poimimalla lohkolta kasveja tasaisesti ja tarkastamalla niiden juuristo. Samalla peltolohkolla ristikukkaisia kasveja voidaan viljellä neljän vuoden välein, jos tautia ei havaita olevan. Jos yksittäisiä sairaita kasveja esiintyy, ristikukkaisia kasveja ei ole suositeltavaa viljellä lohkolle 5-6 vuoteen. Ristikukkaisten kasvien viljelyssä pidetään vähintään 10 vuoden tauko, jos möhöjuurta havaitaan kasvustossa olevan yli 5 %. Tautia vastaan on pyritty kehittämään lajikkeiden kestävyttä mutta möhöjuuren suuri perinnöllinen muuntelu on osoittautunut ongelmalliseksi. (Kasvinsuojeluseura ry 2005, 128; Klemola & Nevalainen 2007, 15.)

Muita camelinan kasvitauteja ovat taimipolte ja sateisina kesinä pahkahome (*Sclerotinia sclerotiorum*). Pahkahomeen torjuntaan voidaan käyttää samoja torjunta-aineita, kuin rypsilä, jos ne ovat camelinalle hyväksytyjä. Todella paha taimipoltesaastunta voi aiheuttaa satotappiota. Viljelykierto alentaa taimipolteriskiä. (Klemola & Nevalainen 2007, 15.)

Kirpat (*Phyllotreta* sp.) ovat merkittävimpiä tuholaisia öljykasvien taimivaiheessa etenkin kuivina kesinä. Camelina ei kuitenkaan ole ensisijaisesti kirppojen suosiossa. (Klemola & Nevalainen 2007, 14.) Pachagounderin, Lambin ja Bodnarykin tekemässä tutkimuksessa kirpat eivät juuri olleet kiinnostuneita camelinasta. (Pachagounder, Lamb, Bodnaryk 1998.)

Kirpat vahingoittavat taimia syömällä niihin reikiä ja koloja, jolloin yhteyttävä lehtiala vähenee, haihdunta lisääntyy ja taimet kuivuvat. Kevätöljykasveilla esiintyy kahta kirppalajia, joista aaltojuovakirppa (*Phyllotreta undulata*) on yleisempi kuin mutkajuovakirppa (*P. striolata*). Suomessa kirpoilla on yksi sukupolvi vuodessa ja aikuisina ne talvehtivat muun muassa ojien ja pientareiden varsilla sekä pellolla kasvijätteessä. Keväällä kirpat siirtyvät taimettumisasteella oleviin öljykasvikasvustoihin, kun lämpötila kohoaa yli +15 °C. (Kasvinsuojeluseura ry 2005, 133.) Aaltojuovakirppa on 2 mm pitkä, musta kovakuoriainen ja sen peitinsiivissä on pitkitäiset keltaiset juovat, jotka ovat keskeltä kaventuneet. (MTT 2011.)

Kasvustoa kannattaa tarkkailla kirppojen varalta, kun kylvöstä on kulunut noin 5-7 päivää. Lämpimällä säällä kirpat ovat aktiivisimmillaan, mutta niistä on ongelmia myös silloin jos öljykasvien kylvön ja itämisen aikaan on kylmää ja tuulista. Tällöin kasvusto kehittyy heikosti ja epätasaisesti. Kirppojen torjuntaan käytetään peitattua siementä. Peittäusaineina käytetään yleensä fludioksiniili-, metalaksyyli-M-, ja tiametoksaami-tehoaineita sisältäviä valmisteita. Hankalina vuosina, kun kasvuston kehitys on hidasta ja kirppoja esiintyy paljon, voidaan kirppoja torjua pyretroidi-valmisteruiskutuksilla. Pyretroidi-valmisteita ovat muun muassa lambdasyhalotriiniä ja deltametriiniä sisältävät valmisteet. Kirppojen torjuntakynnys on 1 kirppa sirkkataimea kohden. Ruiskutus voidaan joutua uusimaan, jos kasvusto on erityisen epätasaista, koska käsittelyn jälkeen kehittyneisiin taimiin ruiskutus ei tehoa. Erityisen hankalina kirppakeväänä voidaan joutua suorittamaan uusintakylvö, jos kirpat syövät taimet saman tien niiden noustessa pintaan. (Kasvinsuojeluseura ry 2005, 133-134.)

Rapsikuoriainen (*Meligethes aeneus*) on 2,5 mm pituinen ja väriltään sinertävän musta kovakuoriainen. Rapsikuoriaista esiintyy joka vuosi ja sen torjunta on yksi tärkeimmistä kasvinsuojelutoimenpiteistä. Rapsikuoriaisten määrää on syytä seurata, vaikka siitä ei ole camelinalle suurta haittaa. Rypsin ja rapsin kirkkaan keltaiset kukat nimittäin houkuttelevat rapsikuoriaisia enemmän kuin camelinan vaaleankeltaiset kukat. Aikuiset rapsikuoriaiset talvehtivat metsässä tai peltojen reunojen karikkeessa. Toukokesäkuun vaihteessa ja lämpötilan noustessa 12-15 °C:seen rapsikuoriaiset lentävät kukkiviin öljykasvikasvustoihin ja aiheuttavat mittavaa tuhoa syömällä kasvien nappuja ja avonaisten kukkien siitepölyä. Kylmä sää ruusukevaiheessa hidastaa kasvien kasvua ja siten rapsikuoriaisten aiheuttamat tuhot lisääntyvät. Aikaisessa nappuvaiheessa tapahtunut tuho alentaa pääverson satoa, millä on mittavaa merkitystä, koska pääverson sato muodostaa yli puolet koko sadon määrästä. Aikuiset rapsikuoriaiset munivat kasvin nupun sisään 1-3 munaa, joista kuoriutuvat toukat käyttävät kukkien siitepölyä ja mettä ravinnokseen. (Kasvinsuojeluseura ry 2005, 134; Klemola & Nevalainen 2007, 14.)

Rapsikuoriaisen onnistunut torjunta edellyttää ruiskutustekniikan huolellisuutta ja ruiskutuksen optimaalista ajoitusta. Torjunta tehoa parhaiten aikaisessa vaiheessa. Kukkuvia kasvustoja ei saa ruiskuttaa. Kevättrypsillä torjuntakynnys aikaisessa nappuvaiheessa on 1 kuoriainen kasvia kohden ja 2 kuoriaista kasvia kohden myöhäisessä nappuvaiheessa ja kukinnan alun lähellä. Jos alueella esiintyy paljon rapsikuoriaisen luontaista vihollista, rapsikuoriaispistiäistä, nostetaan myöhäisen nappuvaiheen torjuntakynnys 3-4 rapsikuoriaiseen kasvia kohden. Ruiskutukseen käytetään samoja pyretroidi-aineita kuin kirppojen torjuntaan. Usein peltolohkon reunojen ruiskutus riittää, koska rapsikuoriaisia esiintyy yleensä enemmän lohkon reunoilla kuin keskellä. Torjunta kannattaa suorittaa illalla, mutta jos kasvustossa on myös kirppoja, optimaalisin ruiskutusaika on aamulla. Ruiskutus ei tehoa torjunnan jälkeen kehittyneisiin nappuihin ja uusintaruiskutus voidaan suorittaa tarvittaessa. Rapsikuoriaispistiäiset (*Phradis morionellus*) ovat rapsikuoriaisten luontaisia vihollisia. Pistiaisnaaras munii rapsikuoriaistoukan sisään munan, josta kuoriutuva loispistiäistoukka käyttää

rapsikuoriaistoukkaa ravinnokseen. Rapsikuoriaistoukka kasvaa täysikasvuiseksi toukaksi, pudottautuu maahan ja kaivaa koteloitumiskammion lähelle maan pintaa. Pistiäistoukka syö rapsikuoriaistoukan lopulta kokonaan ja koteloituu rapsikuoriaistoukan kaivamaan koteloitumiskammioon. Rapsikuoriaispistiäinen kehittyy esiaikuisiksi loppukesän ja syksyn aikaan ja jää talvehtimaan peltoon. Pistiäiset kuoriutuvat ja lähtevät talvehtimispaikastaan seuraavana vuonna kesäkuussa. (Kasvinsuojeluseura ry 2005, 134-135.)

Muita öljykasvien tuholaisia ovat rapsikärsäkäs, litusääski, peltolude ja kaalikoi. Näitä tuholaisia voidaan torjua pyretroidi-valmisteilla. (Kasvinsuojeluseura ry 2005, 136-138.)

2.2.7 Sadonkorjuu, sadon käsittely ja varastointi

Camelinasato on valmis korjattavaksi yleensä syyskuussa. (Klemola & Nevalainen 2007, 6.) Sato on korjuuvalmista, kun siemenkodat ovat tuleentuneet ruskeiksi tai punertaviksi ja lopulta harmahtaviksi. Camelina ei ole herkkä lakoontumiselle eikä siementen varisemiselle. Jälkikukintaa voi esiintyä, jolloin tuleentuminen on epätasaista mutta se ei vaikuta negatiivisesti sadon laatuun, koska puintia ei tarvitse kiirehtiä. Jos ennen puintia sää on ollut pidempään kosteaa ja lämmintä, camelinan siemenet voivat itää siemenkodissa. Puintikosteudeksi suositellaan alle 20 %. (Ansalehto 2004, 4.)

Camelinan puintiin voidaan käyttää tavallista leikkuupuimuria. Puimuri kannattaa puhdistaa ennen camelinan puintia. Puinti voidaan aloittaa käyttämällä puimurissa rypsin puintiin tarkoitettuja säätöjä ja muokata niitä sopivaksi puinnin edetessä. Kaikki ylimääräiset raot on tukittava, jotta camelinan siementä ei mene hukkaan. Puimurin leikkuupöydän säädöt on syytä tarkistaa ennen puinnin aloittamista. Jos kasvusto ei ole laossa, laonnostajat eivät ole välttämättömät. Muuten lyhyet luo'onjakajat sopivat parhaiten camelinan puintiin. Tavoitteena on saada kasvusto tasaisesti syötettyä kaatokelalta syöttöruuville ja edelleen kolakuljettimelle. Kaatokelan nopeus asetetaan vähän nopeammaksi kuin ajonopeus mutta samalla on tarkistettava, ettei siemeniä varise maahan. Syöttöruuvia voidaan hieman nostaa, jos kasvusto murskaantuu liikaa. Puintikelan kierrokset asetetaan viljan säätöjä alhaisemmaksi ja puintiväli säädetään siten, ettei kasvusto murskaannu liikaa ja seuloihin ei kohdistu turhaa kuormitusta. Camelinan siemen on rypsiä painavampaa, joten seuloille kohdistettava tuuli voidaan aluksi asettaa voimakkuudeltaan samaksi kuin ohran puinnissa ja säätää voimakkuutta tarvittaessa. Yläseulan säätöväli on 8-10 mm ja alaseulan 5 mm. Tavoitteena on, että siemenet hieman leijuvat ilmassa yläseuloilla, mutta eivät saa leijua seulojen yli. Poikkeuksetta siemeniä kuitenkin lentää maahan esimerkiksi siemenkotien mukana, mutta puimurin säädöillä siihen ei voi vaikuttaa. (Klemola & Nevalainen 2007, 16.)

2.2.8 Sadon peruslaatuvaatimukset

Camelinan sadon peruslaatuvaatimukset ovat samankaltaiset rapsin ja rypsin vaatimustason kanssa. Öljypitoisuus ei saa alittaa 40 %, lehtivihreäpitoisuuden on oltava 0-20 mg/kg, kosteus ei saa ylittää 9 % ja rikkapitoisuuden on jätävä 2-3 %:iin. Öljypitoisuus riippuu pitkälti kasvukauden sääolosuhteista ja lajikeominaisuuksista, mutta myös riittävästä lannoituksesta ja hyvistä kasvuolosuhteista. Lehtivihreäpitoisuuden alhaisuus saavutetaan puimalla kunnolla tuleentunutta satoa. Rikkapitoisuuteen vaikutetaan torjumalla rikkakasvit asianmukaisesti camelinan ja esikasvien viljelyssä. Kuivaus heti puinnin jälkeen on myös oleellinen vaihe laadun varmistuksessa. Korjuun jälkeen mitään kemiallista käsittelyä ei saa sadolle suorittaa. (Ansalehto ym. 2007, 65.)

2.2.9 Sadon käsittely ja varastointi

Puintikostea siemen lämpenee nopeasti peräkärnyssä tai kasassa, joten sato on heti puinnin jälkeen vietävä kuivattavaksi. Lämpenemisen myötä siemenien öljykoostumus heikkenee. (Varjola 2007, 22.) Kuivaus voidaan tehdä joko lämmin- tai kylmäilmakuivurissa ja siemenet kuivataan 9 % kosteuteen. Kuivurissa puhaltimen imuilma asetetaan aluksi mahdollisimman pienelle, koska camelinan pienikokoiset siemenet kulkeutuvat helposti ulos. (Ansalehto 2004, 4.) Kuivauslämpötila ei saa ylittää 60 °C ja siemenmassan lämpötila saa olla enintään 45 °C. Esipuhdistajan on hyvä olla päällä riittävän pienellä teholla, jotta sato puhdistuu mahdollisista kalkkihhomeisista siemenistä, pölystä ja jauhosavikan siemenistä. (Ansalehto ym. 2007, 66.)

Camelinasato varastoidaan tiiviisiin silloihin tai suursäkkeihin. Varastoinnissa kosteuden sekä hygieenisistä syistä jyrksijöiden ja lintujen pääsy varastotilaan on estettävä. (Ansalehto 2004, 5.) Camelinasatoa vastaanotetaan esimerkiksi Janakkalassa sijaitsevaan Kanta-Hämeen kylmäpuristamoon. (Suomen Kasviöljyt Oy 2012.)

2.3 Käyttöominaisuudet

Camelinan siemenistä puristetaan kylmäpuristusmenetelmällä öljyä, jota käytetään elintarviketeollisuudessa. Siemenen öljypitoisuus kuiva-aineesta on noin 40-47 %. Öljyssä on hyvä terveysvaikutteisten omega-3- ja omega-6 -rasvahappojen suhde. Omega-3-rasvahapot muun muassa vähentävät sydän- ja verisuonitautien riskiä ja lisäävät elimistön vastustuskykyä. Camelinaöljyä tutkitaan myös biodieselin raaka-aineena. Aikoinaan öljyä käytettiin pääasiassa lamppuöljynä, mutta myös elintarvikkeena, lääkkeenä ja voiteluaineena. Camelinaöljyn valmistuksen sivutuotteena syntyvää puristetta voidaan polttaa lämpöenergiaksi. Puristeen soveltuvuutta eläinten rehuksi tutkitaan. (Klemola & Nevalainen 2007, 5-9; Varjola 2007, 26-30.)

2.3.1 Öljy

Camelinan siemenistä puristettava öljy on rasvahappokoostumukseltaan poikkeuksellisen ihanteellista. (Keskitalo 2006.) Öljyn rasvahappokoostumuksesta 54 % on monityydyttymättömiä rasvahappoja, kun esimerkiksi rypsiöljyn monityydyttymättömien rasvahappojen osuus on 32 %. (Maatilan Pirkka 5/2000.) Camelinaöljyn rasvahapoista 36-39 % on alfa-linoleenihappoja eli omega-3-rasvahappoja, 31 % yksinkertaisesti tyydyttymättömiä rasvahappoja, 17 % muita monityydyttymättömiä rasvahappoja ja 10 % tyydyttyneitä rasvahappoja. (Varjola 2007, 26) Rypsiöljy sisältää omega-3-rasvahappoja 8-11 %. (Klemola & Nevalainen 2007, 7-8.)

Camelinaa ja sen tuotantoa tutkittiin vuosina 1995-1998 Suomen lisäksi Tanskassa, Saksassa, Englannissa, Irlannissa ja Skotlannissa EU:n rahoittamalla tutkimuksella. Suomessa tutkimukset suoritettiin Helsingin yliopiston kasvintuotantotieteen laitoksella ja Satakunnan tutkimusasemilla Kokemäellä. Tutkimuksessa pyrittiin kehittämään viljelytekniikkaa ja valitsemaan sopivia lajikkeita eri ilmasto-oloihin sekä selvittämään öljyn käyttöä non food -teollisuudessa ja elintarvikkeissa. Suomessa perustettiin vuonna 1998 Camelina Oy jatkojalostamaan camelinaöljyä. (Klemola & Nevalainen 2007, 8.) Camelina Oy toi markkinoille salaattinkastikkeen, pikkelsin, siemenen, rouheen, tavallisen öljyn ja luomuöljyn. (Lehtonen 2006, 4) Vuonna 2004 Camelina Oy myytiin Raisiolle, joka lanseerasi camelinaöljyä sisältäviä Keiju-, Makoisa- ja Benecol -tuotteita. (Klemola & Nevalainen 2007, 9.)

Camelinaöljyn käyttöä biodieselinä on tutkittu Montanan yliopistossa Yhdysvalloissa. (Klemola & Nevalainen 2007, 9.) Yhdysvaltalainen Agricultural Research Service (ARS) on tutkinut camelinan käyttöä biopolttoaineena ja tutkimusten mukaan camelinalla on tulevaisuudessa paljon viljelypotentiaalia. (Yao 2010.) Vuonna 2011 Neste Oil Oyj ilmoitti hankkivansa camelinaöljyä NExBTL-polttoaineiden valmistusta varten. NExBTL-polttoaineet valmistetaan bioraaka-aineista, kuten jäterasvoista ja kasviöljyistä. (Maula 2011.)

Rauta- ja pronssikaudelta keskiajalle camelina oli tärkeimpiä öljykasveja Euroopassa. Verrattuna muista öljykasveista saataviin öljyihin, camelinaöljy säilyi notkeampana kylmissä olosuhteissa. Öljyä käytettiin elintarvikkeena, lääkkeenä, voiteluaineena sekä väriaineiden ja saippuan raaka-aineena. Suurimmaksi osaksi öljyä kuitenkin käytettiin öljylampuissa sen hyvien palamisominaisuuksien takia. Kreikassa camelinan siemeniä käytettiin mausteena leivässä. (Klemola & Nevalainen 2007, 5.)

2.3.2 Puriste

Siemenpuriste on camelinaöljyn valmistuksen sivutuote. Puristetta voidaan polttaa polttolaitoksella lämpöenergiaksi. Maa- ja elintarviketeollisuuden tutkimuskeskus on tutkinut puristeen soveltuvuutta siipikarjan rehuksi ja tutkimustulokset ovat olleet lupaavia. (Varjola 2007, 28 & 30.)

Montanan yliopistossa puristeen soveltuvuutta rehuksi on tutkittu siipikarjan ohella myös kalojen ja karjan käyttöön. Puristeen valkuaispitoisuus on jopa 35 % ja se soveltuu siten hyvin energia- ja valkuaisrehuksi parantaen esimerkiksi broilereiden ja kananmunien rasvahappokoostumusta. (Klemola & Nevalainen 2007, 9.) Ongelmallisia ovat kuitenkin puristeen sisältämät haitalliset aineet, kuten glukosinolaatit, jotka ovat karvaan makuisia yhdisteitä ja heikentävät rehun maittavuutta. Ongelma voidaan ratkaista jalostamalla camelinalajikkeita, joiden glukosinolaattipitoisuudet ovat vähäiset. (Varjola 2007, 28.) Kasvun heikentymistä ei kuitenkaan tutkimuksissa havaittu, jos puristeen määrä ruokinnassa ei ylittänyt 20 %. (Klemola & Nevalainen 2007, 9.)

2.3.3 Olki

Camelinan oljen hyödyntämistä pakkausmateriaalien ja paperin valmistuksessa tutkittiin Tanskassa vuosina 1995-1998 EU:n rahoittaman tutkimuksen aikana, mutta tulokset eivät olleet hyviä. Myöskään oljen käyttöä bioenergiana ei pidetä kannattavana, koska olkea pitäisi kannattavaan bioenergian tuottamiseen nähden olla enemmän. (Varjola 2007, 31.)

3 TUTKIMUKSEN KOEJÄRJESTELYT JA HYPOTEESI

Tämän opinnäytetyön aiheena on tutkimustulosten ja kasvukauden aikaisien havaintojen perusteella vertailla camelinan sadontuottokykyä typpilannoituksen ja tuholaiskestävyyden perusteella rypsiin ja rapsiin. Hypoteesinä on, että camelina on vaatimattomampi viljelykasvi tuotantopanoksiltaan rypsiin ja rapsiin verrattuna. Kokeisiin valittiin neljä eri camelinalajiketta, joiden sadontuottokykyä eri typpitasoissa vertaillaan myös keskenään.

Kasvukausi alkaa, kun vuorokauden keskilämpötila ylittää pysyvästi +5 °C ja lumipeite on sulanut. Kasvukausi päättyy, kun keskilämpötila laskee pysyvästi +5 °C alapuolelle tai maassa on pysyvä lumipeite. Kasvukautta seurataan tehoisan lämpötilan summan avulla. Summaa kertyy päiviltä, jolloin keskilämpötila nousee +5 °C yläpuolelle ja summaan lasketaan kasvukauden aikana vuorokauden keskilämpötilan osa, joka ylittää +5 °C. (Ilmatieteen laitos 2012.)

3.1 Koejärjestelyt

Tutkimus suoritettiin kolmen viljelyteknisen kokeen avulla Jokioisissa Boreal Kasvinjalostus Oy:n kenttäkokeissa kasvukaudella 2011. Kokeet sijaitsivat Lintupajun L16-, Lypsyaseman A9- ja Rehtijärven R2- peltolohkoilla. Lypsyaseman lohkon maalaji oli aitosavi, Lintupajun lohkon hiepusavi ja Rehtijärven lohkon hietasavi. Kokeet oli numeroitu niin, että Lypsyasemalla sijaitsevan kokeen numero oli 401, Lintupajun numero 402 ja Rehtijärven numero 403.

Jokaisessa kokeessa oli 72 kappaletta 6 m² kokoista viljelyruutua, joissa kasvoi joko camelinaa, rypsiä tai rapsia. Jokaisessa kokeessa oli kolme kerrannetta rivissä. Yhdessä kerranteessa oli 24 ruutua. Kokeissa käytettiin Juliet^{BOR}-kevätrypsilajiketta ja Trapper^{BOR}-kevätrapsilajiketta sekä neljää eri camelinalajiketta, jotka esitetään tässä opinnäytetyössä numeroituina yhdestä neljään.

Juliet-rypsi ja Trapper-rapsi ovat molemmat satoisimpia Suomessa markkinoitavia lajikkeita. Juliet-rypsin keskimääräinen satotaso on 2055 kg/ha. Trapper-rapsin keskimääräinen satotaso on 2443 kg/ha. (Boreal Kasvinjalostus Oy 2012.)

3.1.1 Maanmuokkaus ja kylvö

Lintupajun ja Rehtijärven lohkoilla esikasvina oli ohra ja Lypsyaseman lohkoilla esikasvina oli kaura. Syksyllä 2010 syysmuokkauksena Lintupajun ja Rehtijärven lohkot kynnettiin ja Lypsyaseman lohkoilla tehtiin lautasäestys. Keväällä 2011 kevätkuokkauksena kaikki kolme lohkoa S-piikkiäestettiin kahteen kertaan. Rehtijärven lohko äestettiin 20.5. ja 21.5., Lintupajun lohko äestettiin 26.5. ja 27.5. sekä Lypsyaseman lohko äestettiin 31.5. ja 1.6.

Koe 403 kylvettiin Rehtijärven peltolohkolle 21.5., koe 402 Lintupajun lohkolle 27.5. ja koe 401 Lypsyaseman lohkolle 1.6. Camelinalajikkeiden kylvötiheys oli 700 kpl siementä/ m², rypsin siemeniä kylvettiin 250 kpl/ m² ja rapsin siemeniä kylvettiin 150 kpl/ m². Kokeissa käytettiin peitattua siementä.

3.1.2 Lannoitus ja kasvinsuojelu

Jokaisen kokeen ruutujen lannoitus suoritettiin kylvön yhteydessä ruutu-kohtaisena typpitaseena. Kokeissa käytettiin kolmea eri typpitasoa ja lisäksi yhtä ruutua ei typpilannoitettu ollenkaan. Typpitasot olivat 0, 30, 60 ja 90 kg typpeä hehtaarille. 0 -typpitason tarkoituksena oli tarkastella maasta vapautuvan typen määrää. Lannoitteena käytettiin YaraMila Pellon hiven Y -lannoitetta.

Kaikille kolmelle peltolohkolle suoritettiin 22.6. rikkakasvitorjunta ruiskuttaen Butisan S -rikkakasvitorjunta-ainetta 1,5 l/ha. Tuholaisia torjuttiin Karate 2.5 WG -tuholaistorjunta-aineella, joka on lambdasyhalotriiniä sisältävä pyretroidi-valmiste. Lintupajun peltolohkolla tuholaistorjunta suoritettiin 7.6. ja Lypsyaseman lohkolle 15.6. Rehtijärven peltolohkolle tuholaistorjunta tehtiin 22.6. ja samana ajankohtana uusittiin Lintupajun ja Lypsyaseman tuholaistorjunta. Torjunta-ainetta käytettiin kaikilla ruiskutuskerroilla 0,3 kg/ha.

3.1.3 Havainnointi ja sadonkorjuu

Kasvukauden aikana kokeiden ruuduista mitattiin keskimääräinen kasvuston pituus, määriteltiin kasvuston tiheys ja lakoisuus sekä tuleentumisajankohta. Lakoisuus määritettiin niin, että pystyssä olevan kasvuston lako oli 0 % ja täysin maata myöden oleva kasvusto oli 100 % laossa. Kasvuston tiheys määritettiin siten, että aukoton kasvusto oli 100 % tiheä. Koe 401 puitiin 18.9. ja kokeet 402 ja 403 puitiin 30.9.



Kuva 2. Kokeen 402 tuleentunutta kasvustoa laossa 23.9.2011. Kuvaaja Elina Koskinen.

3.1.4 Yksilötutkimus

Kokeesta 403 tehtiin yksilötutkimus, jonka tarkoituksena oli saada yksityiskohtaisempaa tietoa camelinan sadontuottokyvystä. Yksilötutkimus tehtiin kokeen kahdesta kerranteesta. Ennen kokeen 403 puintia, kokeen 48 ruudusta otettiin jokaisesta 20 kasviyksilöä, joiden annettiin kuivua muutama vuorokausi ennen tutkimuksen suorittamista. Jokainen kasviyksilö mitattiin ilman juurta ja juuren kanssa, punnittiin ja sivuversojen määrä laskettiin. Seuraavaksi pääverso ja sivuversot puitiin erikseen ja sadot punnittiin. Kaikki tulokset kirjattiin Excel-taulukkoon. Yksilötutkimuksessa laskettiin myös jokaisesta ruudusta yksilömäärä siten, että ensin laskettiin kasviyksilöiden määrä yhden metrin matkalta ja tuloksista laskettiin kasviyksilöiden määrä yhden neliömetrin alueella.



Kuva 3. Camelinayksilön mittaus ennen punnitsemista. Kuvaaja Elina Koskinen.

3.1.5 Tuholaisten tarkkailu

Kokeissa tarkasteltiin tuholaisten esiintymistä laittamalla kelta-ansa jokaisen kokeen kolmeen ruutuun niin, että yksi ansa sijaitsi camelinaruudussa, toinen rypsiaruudussa ja kolmas rapsiruudussa. Kelta-ansat vaihdettiin uusiin viikon välein. Ensimmäiset kelta-ansat laitettiin 6.6. ja viimeiset 11.7. Tutkimuksessa otettiin erityisesti huomioon rapsikuoriaisten ja aaltojuovakirppojen esiintyminen. Kokeissa käytettävät kelta-ansat olivat noin 10 x 25 cm kokoisia keltaisen värisiä kartonkeja, joiden toinen puoli oli käsitelty kuivumattomalla liimalla, johon hyönteiset laskeutuessaan tarttuivat. Kelta-ansat asennettiin kiinni keppeihin ja laitettiin keskelle ruutua.

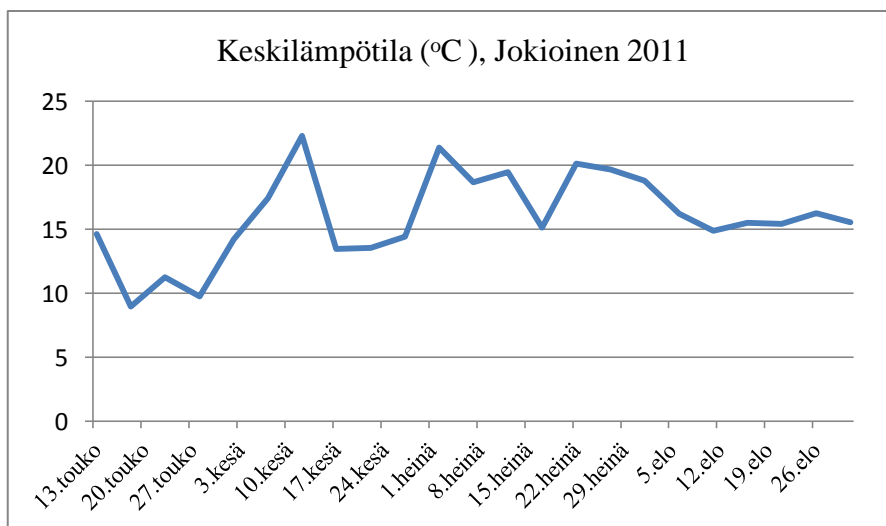
Kelta-ansojen eli liima-ansojen avulla voidaan tarkkailla tuholaisten määrää kasvustossa. Kelta-ansojen käyttö perustuu hyönteisiä houkuttelevaan keltaiseen väriin. (Biotus 2012.)



Kuva 4. Kelta-ansa kokeen 401 rapsiruudussa 27.6.2011. Kuvaaja Elina Koskinen.

3.2 Kasvukauden sää

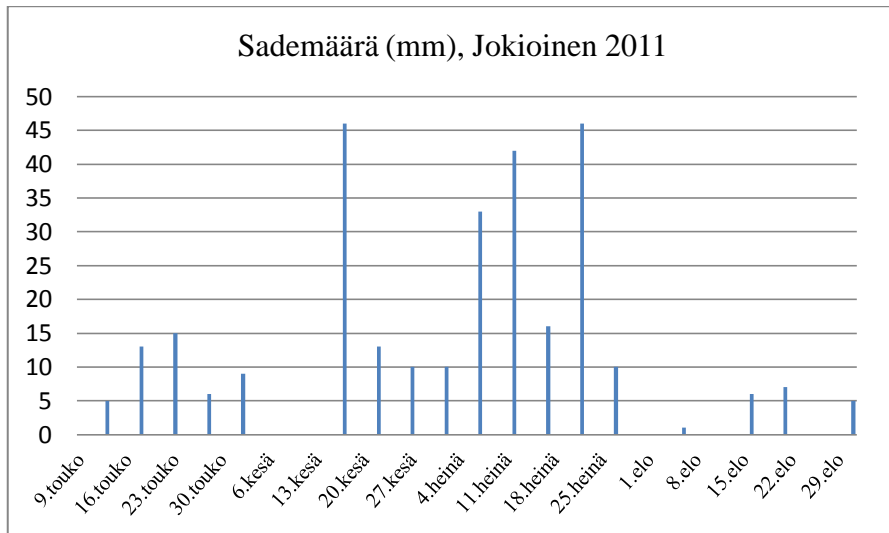
Toukokuun puolessa välissä välissä keskilämpötila Jokioisilla oli noin 15 °C, mutta puolen välin jälkeen keskilämpötila laski noin 5 °C. Kesäkuun alussa lämpötila nousi nopeasti mutta kesäkuun alkupuolelta heinäkuun alkuun oli taas viileämpää. Heinäkuussa keskilämpötila oli keskimäärin noin 20 °C kuun puolen välin notkahdusta lukuun ottamatta. Elokuussa sää alkoi viiletä syksyä kohden.



Kuvio 1. Keskilämpötila Jokioisilla kasvukaudella 2011.

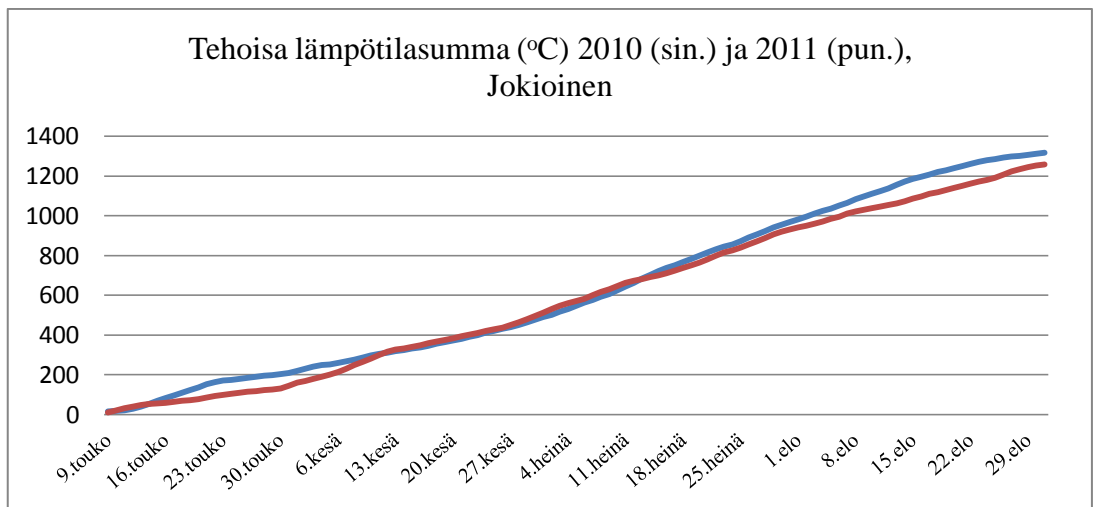
Camelinan sadontuottokyky suhteessa rypsiin ja rapsiin eri typpilannoitustasoilla sekä tuholaisien esiintymisen vertailu camelina-, rypsi- ja rapsikasvustoissa

Toukokuun sateet myöhästyttivät kokeiden kylvöjä. Koe 403 kylvettiin 21.5. ja koe 402 kylvettiin 27.5. Näiden kokeiden kylvöjen jälkeen satoi ja sade on voinut kuorettaa maata. Kuorettuneessa maassa camelinan taimet eivät pysty kasvamaan ja tuloksena voi olla koko sadon menetys. Sateen olisi pitänyt kuitenkin olla hyvin runsasta. Koe 401 kylvettiin 1.6. ja kylvön jälkeen ei satanut. Kesä- ja heinäkuun aikana satoi runsaasti muutama otteeseen.



Kuvio 2. Sademäärä Jokioisilla kasvukaudella 2011.

Kasvukauden 2011 tehoisan lämpötilan summa ylsi lähes samoihin lukemiin vuoden 2010 tehoisan lämpötilan summan kanssa. Etenkin kesäkuun puolesta välistä heinäkuun lopulle tehoisan lämpötilan summa oli molempina vuosina lähes sama.



Kuvio 3. Tehoisa lämpötilasumma Jokioisilla vuosina 2010 ja 2011.

4 TUTKIMUKSEN TULOKSET

4.1 Kokeen 401 sadontuottokyky eri tyypilannoitustasoilla

Viljelyteknisistä kokeista koe 401 Lypsyasemalla oli onnistunein, vaikka koe ei ollut kovin tiheä rikkakasvustojen takia. Kokeessa rapsi tuleentui rypsiä ja camelinaa myöhemmin. Sateiden takia kokeen kylvöajankohta oli myöhäinen. Koe kylvettiin 1.6. Lypsyaseman lohkolla oli kesän aikana paljon lintuja, joilla on varmasti ollut vaikutusta kokeen satotasoon.

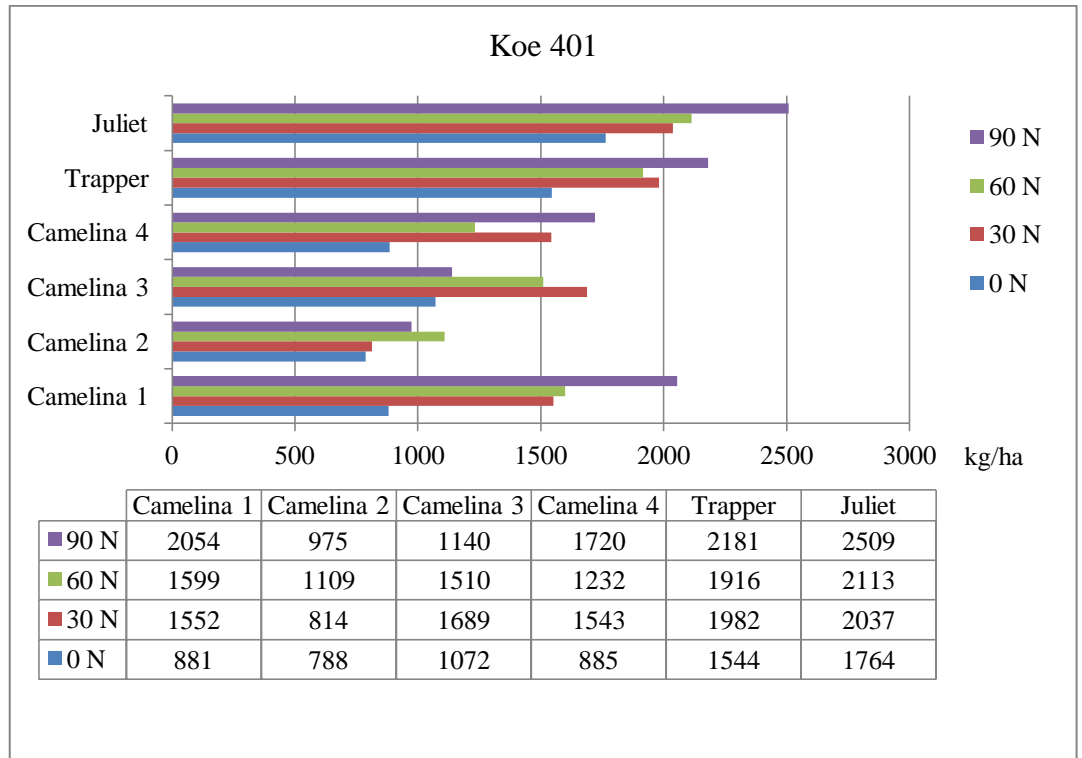
Camelinasadot ylsivät parhaimmillaan lähelle rypsin ja rapsin satotasoja. Typpitasojen ollessa korkeammat camelinalajikkeet tuottivat paremmat sadot kuin mitä camelinan keskimääräinen satotaso Suomessa on. Trapper-rapsin sadot jäivät keskimääräisen satotason alle. Juliet-rypsin satotasot nousivat mitä korkeampi typpitaso oli ja se tuotti yli keskimääräisen satotason typpitasossa 60 ja 90 kg/ha. Kokeen perusteella camelinalajikkeet hyötyivät typen määrästä, mutta eroa lajikkeiden välillä esiintyi.

Camelinalajikkeista camelina 1 ja camelina 4 ylsivät parhaimpaan satoon typpitason ollessa 90 kg/ha. Kyseisessä typpitasossa camelina 1 sato oli 2054 kg/ha ja camelina 4 sato oli 1720 kg/ha. Molempien lajikkeiden sato oli alhaisin tyypilannoituksen ollessa 0 kg/ha, jolloin camelina 1 sato oli 881 kg/ha ja camelina 4 sato oli 885 kg/ha. Typpitasossa 60 kg/ha camelina 1 sato oli 1599 kg/ha ja camelina 4 sato oli 1232 kg/ha. Typpitasossa 30 kg/ha camelina 1 sato oli 1552 kg/ha ja camelina 4 sato oli 1543 kg/ha. Camelina 1 sadot typpitasoissa 30 ja 60 kg/ha olivat melko samat.

Camelina 2 sato oli korkeimmillaan typpitason ollessa 60 kg/ha, jolloin sato oli 1109 kg/ha. Camelina 2 alhaisin sato oli typpitasossa 0 kg/ha, jolloin sato oli 788 kg/ha. Camelina 2 sato typpitasossa 90 kg/ha oli 975 kg/ha ja sato typpitasossa 30 kg/ha oli 814 kg/ha. Camelina 3 korkein sato oli tyypilannoituksen ollessa 30 kg/ha, jolloin sato oli 1689 kg/ha. Typpitasoissa 0 kg/ha ja 90 kg/ha ei camelina 3 sadoissa ollut paljoa eroa. Typpitason ollessa 0 kg/ha sato oli 1072 kg/ha ja typpitason ollessa 90 kg/ha sato oli 1140 kg/ha.

Rypsi ja rapsi hyötyivät korkeasta typpitasosta. Sadot olivat korkeimmat, kun typpitaso oli 90 kg/ha, jolloin Juliet-rypsin sato oli 2509 kg/ha ja Trapper-rapsin sato oli 2181 kg/ha. Rypsi ja rapsi menestyivät heikoimmin typpitason ollessa 0 kg/ha, jolloin rypsin sato oli 1764 kg/ha ja rapsin sato oli 1544 kg/ha. Typpitasossa 60 kg/ha rypsin sato oli 2113 kg/ha ja rapsin sato oli 1916 kg/ha. Typpitason ollessa 30 kg/ha rypsin sato oli 2037 kg/ha ja rapsin sato oli 1982 kg/ha. Rapsin sato oli hieman korkeampi typpitasossa 30 kg/ha kuin sato typpitason ollessa 60 kg/ha.

Camelinan sadontuottokyky suhteessa rypsiin ja rapsiin eri typpilannoitustasoilla sekä tuholaisten esiintymisen vertailu camelina-, rypsi- ja rapsikasvustoissa



Kuvio 4. Kokeen 401 camelinalajikkeiden, rypsin ja rapsin sadontuottokyky eri typpilannoitustasoilla.

4.1.1 Camelinalajikkeiden sadontuottokyky eri typpilannoitustasoilla

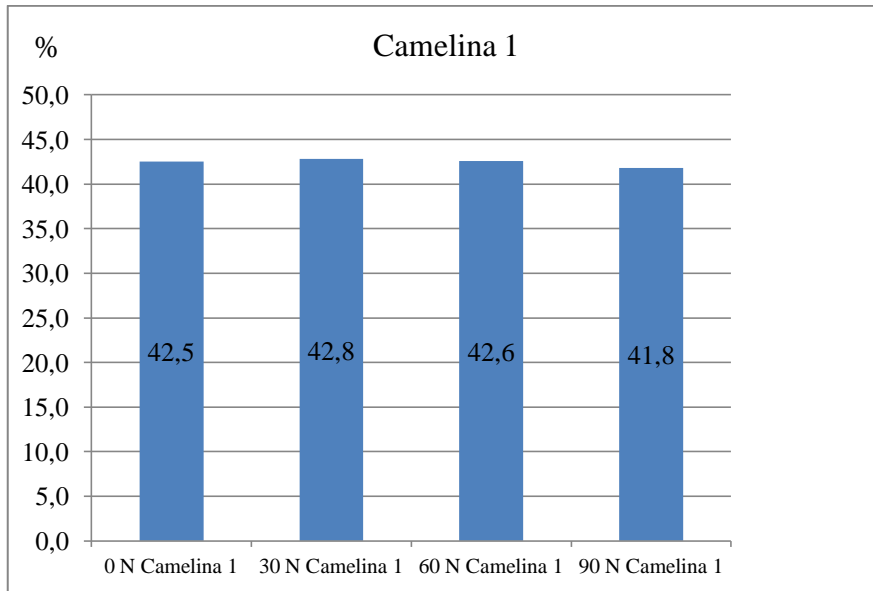
Kokeen 401 perusteella kaikki camelinalajikkeet hyötyivät tpeestä. Camelina 1 ja camelina 4 tuottivat korkeimmat sadot typpitasossa 90 kg/ha. Camelina 2 tuotti korkeimman satomäärän typpitasossa 60 kg/ha. Camelina 3 ylsi korkeimpaan satomäärään typpitasossa 30 kg/ha.

4.1.2 Typpilannoituksen vaikutus sadon öljypitoisuuteen

Typpilannoitustaso vaikutti camelinalajikkeiden siemenien öljypitoisuuteen. Kaikissa camelinalajikkeissa öljypitoisuus yleisesti laski, kun typpitaso nousi. Näin tapahtui myös rypsilä ja rapsilla. Camelinalajikkeiden välillä öljypitoisuudet eivät kuitenkaan paljoa vaihdelleet. Kaikkien camelinalajikkeiden korkein öljypitoisuus, lukuun ottamatta camelina 3-lajiketta, oli typpitasossa 30 kg/ha.

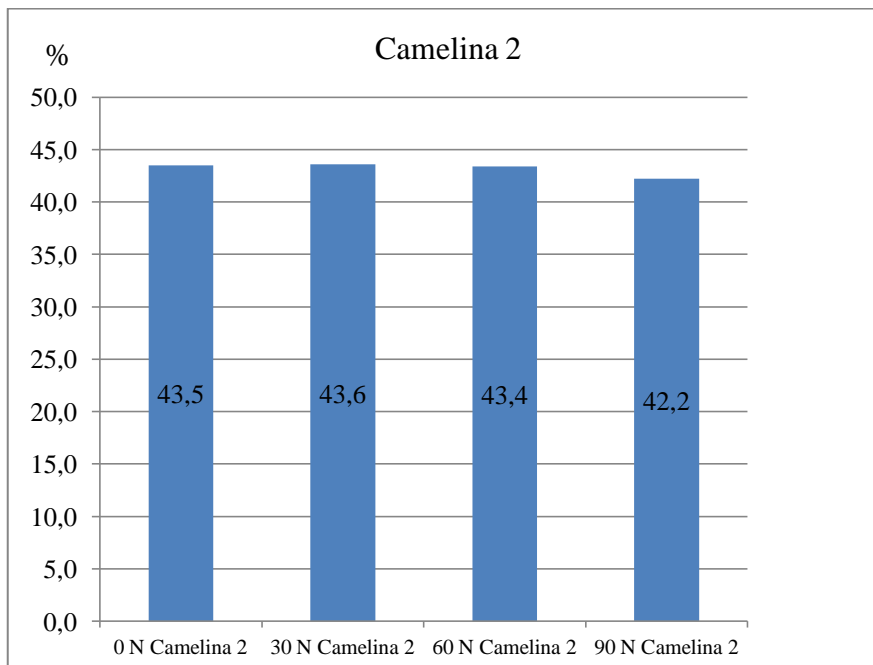
Camelina 1 korkein öljypitoisuus oli typpitasossa 30 kg/ha, jolloin öljypitoisuus oli 42,8 %. Typpitasossa 0 kg/ha öljypitoisuus oli 42,5 % ja typpitason ollessa 60 kg/ha öljypitoisuus oli 42,6 %. Öljypitoisuudet olivat näissä typpitasoissa siis lähes samat. Typpitasossa 90 kg/ha öljypitoisuus oli 41,8 %.

Camelinan sadontuottokyky suhteessa rypsiin ja rapsiin eri typpilannoitustasoilla sekä tuholaisten esiintymisen vertailu camelina-, rypsi- ja rapsikasvustoissa



Kuvio 5. Typpilannoituksen vaikutus camelina 1 sadon öljypitoisuuteen.

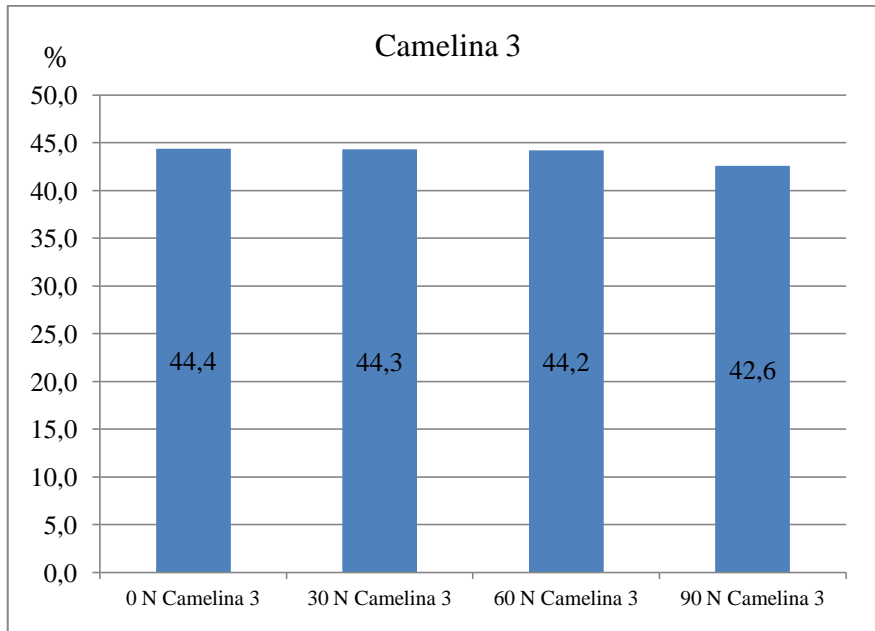
Camelina 2 korkein öljypitoisuus oli typpitasossa 30 kg/ha, jolloin öljypitoisuus oli 43,6 %. Öljypitoisuus typpitasossa 0 kg/ha oli 43,5 % ja typpitasossa 60 kg/ha öljypitoisuus oli 43,4. Näissä typpitasoissa öljypitoisuudet olivat melkein samat. Typpitason ollessa 90 kg/ha öljypitoisuus oli 42,2 %.



Kuvio 6. Typpilannoituksen vaikutus camelina 2 sadon öljypitoisuuteen.

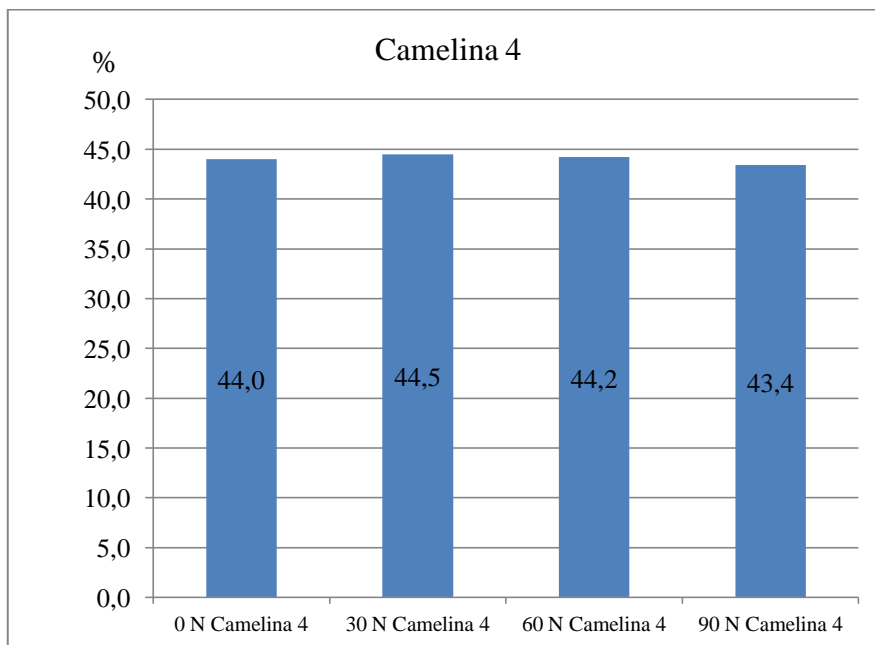
Camelina 3 öljypitoisuus oli korkeimmillaan typpitasossa 0 kg/ha, jolloin öljypitoisuus oli 44,4 %. Typpitasossa 30 kg/ha öljypitoisuus oli 44,3 % ja typpitasossa 60 kg/ha öljypitoisuus oli 44,2 %. Öljypitoisuudet laskivat hieman typpitason noustessa, mutta eivät poikenneet toisistaan paljoakaan. Öljypitoisuus typpitasossa 90 kg/ha oli 42,6 %.

Camelinan sadontuottokyky suhteessa rypsiin ja rapsiin eri typpilannoitustasoilla sekä tuholaisten esiintymisen vertailu camelina-, rypsi- ja rapsikasvustoissa



Kuvio 7. Typpilannoituksen vaikutus camelina 3 sadon öljypitoisuuteen.

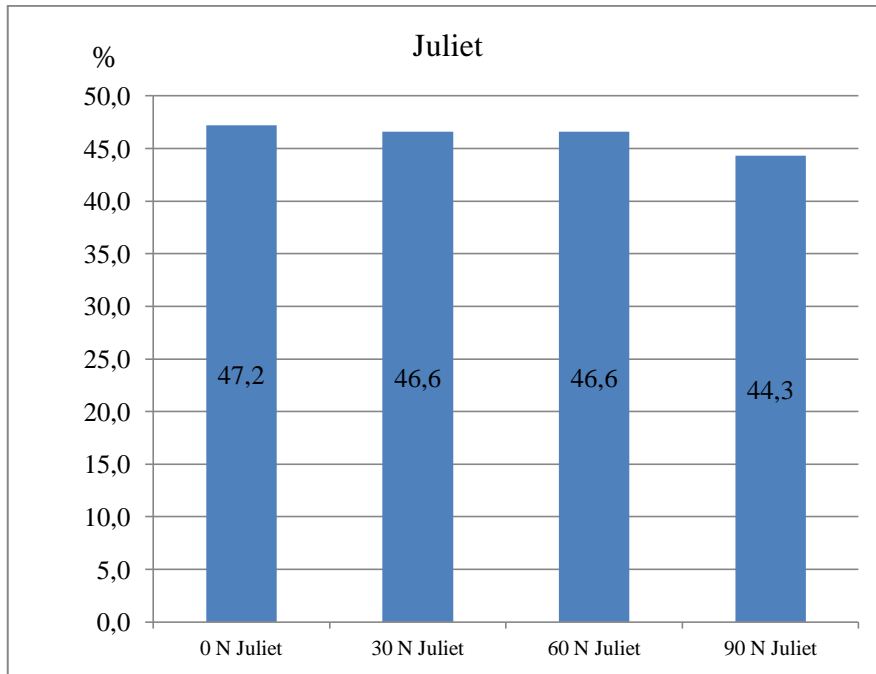
Camelina 4 korkein öljypitoisuus oli typpitasossa 30 kg/ha. Öljypitoisuus oli 44,5 %. Typpitasossa 60 kg/ha öljypitoisuus oli 44,2 % ja typpitason ollessa 0 kg/ha öljypitoisuus oli 44,0 %. Typpitason ollessa 90 kg/ha öljypitoisuus oli 43,4 %.



Kuvio 8. Typpilannoituksen vaikutus camelina 4 sadon öljypitoisuuteen.

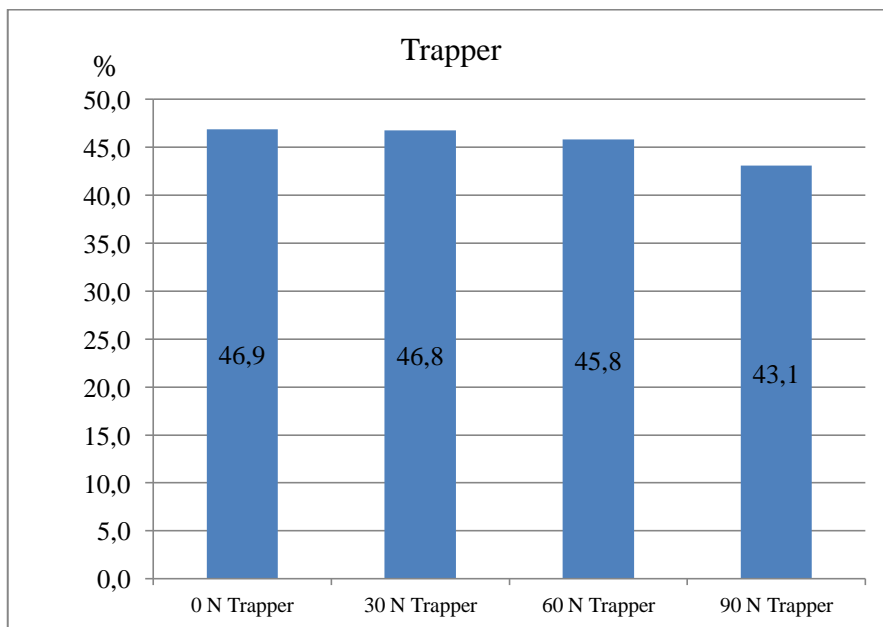
Juliet-rypsin korkein öljypitoisuus oli typpitasossa 0 kg/ha. Öljypitoisuudet typpitasoissa 30 ja 60 kg/ha olivat molemmat 46,6 %. Öljypitoisuus typpitasossa 90 kg/ha oli 44,3 %.

Camelinan sadontuottokyky suhteessa rypsiin ja rapsiin eri typpilannoitustasoilla sekä tuholaisten esiintymisen vertailu camelina-, rypsi- ja rapsikasvustoissa



Kuvio 9. Typpilannoituksen vaikutus Juliet-rypsisadon öljypitoisuuteen.

Trapper-rapsin korkein öljypitoisuus oli typpitason ollessa 0 kg/ha, jolloin öljypitoisuus oli 46,9 %. Typpitasossa 30 kg/ha öljypitoisuus oli 46,8 % ja typpitasossa 60 kg/ha öljypitoisuus oli 45,8 %. Typpitason ollessa 90 kg/ha öljypitoisuus oli 43,1 %.



Kuvio 10. Typpilannoituksen vaikutus Trapper-rapsisadon öljypitoisuuteen.

4.1.3 Typpilannoituksen vaikutus kasvustohavaintojen ominaisuuksiin

Camelina 1-lajike ei ollut taipuvainen lakaisuuteen. Eniten lakoa esiintyi typpitasossa 60 kg/ha. Pisin kasvuaika oli typpitason ollessa 90 kg/ha, jolloin kasvuaika oli 89 vuorokautta. Typpitasossa 60 kg/ha kasvuaika oli 88 vuorokautta ja typpitasoissa 0 ja 30 kg/ha kasvuaika oli 87 vuorokautta. Typpilannoitustaso vaikutti kukinnan alkun aikaan niin, että typpitasoissa 0 ja 60 kg/ha kukinta alkoi 34 vuorokautta kylvön jälkeen. Typpitasoissa 30 ja 90 kg/ha kukinta alkoi 33 vuorokautta kylvön jälkeen.

Taulukko 1. Typpilannoituksen vaikutus camelina 1 kasvurytmiin.

Camelina 1	0 N	30 N	60 N	90 N
Lako (%)	0	0	1	0
Kasvuaika (vrk)	87	87	88	89
Kukinnan alku (vrk kylvöstä)	34	33	34	33

Camelina 2-lajikkeessa lakoa esiintyi eniten muihin lajikkeisiin verrattuna. Eniten lakoa esiintyi typpitasossa 90 kg/ha, jolloin lakoa oli 28 %. Typpitasossa 60 kg/ha lakoa oli 14 % ja typpitasossa 30 kg/ha 13 %. Typpitasossa 0 kg/ha lakoa oli 10 %. Pisin kasvuaika oli typpitasossa 90 kg/ha, jolloin kasvuaika oli 90 vuorokautta. Typpitasossa 60 kg/ha kasvuaika oli 89 vuorokautta. Typpitasoissa 30 ja 0 kg/ha kasvuaika oli 87 vuorokautta. Typpitasoissa 60 ja 90 kg/ha kukinta alkoi 33 vuorokautta kylvön jälkeen. Typpitasojen ollessa 0 ja 30 kg/ha kukinta alkoi 32 vuorokautta kylvön jälkeen.

Taulukko 2. Typpilannoituksen vaikutus camelina 2 kasvurytmiin.

Camelina 2	0 N	30 N	60 N	90 N
Lako (%)	10	13	14	28
Kasvuaika (vrk)	87	87	89	90
Kukinnan alku (vrk kylvöstä)	32	32	33	33

Camelina 3-lajikkeessa eniten lakoa esiintyi typpitasossa 90 kg/ha, jolloin lakoa oli 21 %. Seuraavaksi eniten lakoa esiintyi typpitasossa 30 kg/ha, jolloin lakoa oli 7 %. Lakoa esiintyi typpitasossa 60 kg/ha 5 % ja typpitasossa 0 kg/ha lakoa oli 1 %. Pisin kasvuaika oli typpitason ollessa 90 kg/ha, jolloin kasvuaika oli 90 vuorokautta. Typpitasossa 60 kg/ha kasvuaika oli 89 vuorokautta. Typpitasoissa 0 ja 30 kg/ha kasvuaikat olivat 87 vuorokautta. Typpitasoissa 0 ja 30 kg/ha kukinta alkoi, kun kylvöstä oli kulunut 32 vuorokautta. Typpitasoissa 60 ja 90 kg/ha kukinta alkoi 33 vuorokautta kylvön jälkeen.

Taulukko 3. Typpilannoituksen vaikutus camelina 3 kasvurytmiin.

Camelina 3	0 N	30 N	60 N	90 N
Lako (%)	1	7	5	21
Kasvuaika (vrk)	87	87	89	90
Kukinnan alku (vrk kylvöstä)	35	34	35	36

Camelinan sadontuottokyky suhteessa rypsiin ja rapsiin eri typpilannoitustasoilla sekä tuholaisten esiintymisen vertailu camelina-, rypsi- ja rapsikasvustoissa

Camelina 4-lajikkeessa lakoa ei esiintynyt typpitasoa 30 kg/ha lukuun ottamatta. Pisin kasvuaika oli typpitasossa 90 kg/ha, jolloin kasvuaika oli 91 vuorokautta. Lyhin kasvuaika oli typpitasossa 0 kg/ha, jolloin kasvuaika oli 86 vuorokautta. Typpitasossa 30 kg/ha kasvuaika oli 89 vuorokautta ja typpitason ollessa 60 kg/ha kasvuaika oli 88 vuorokautta. Typpitasoissa 0, 30 ja 90 kg/ha kukinta alkoi 36 vuorokautta kylvön jälkeen. Typpitasossa 60 kg/ha kukinta alkoi, kun kylvöstä oli kulunut 37 vuorokautta.

Taulukko 4. Typpilannoituksen vaikutus camelina 4 kasvurytmiin.

Camelina 4	0 N	30 N	60 N	90 N
Lako (%)	0	1	0	0
Kasvuaika (vrk)	86	89	88	91
Kukinnan alku (vrk kylvöstä)	36	36	37	36

Juliet-rypsilajikkeella lakoa oli eniten typpitason ollessa 30 kg/ha. Typpitasoissa 60 ja 90 kg/ha lakoa ei esiintynyt ollenkaan. Pisin kasvuaika rypsiällä oli typpitasossa 90 kg/ha, jolloin kasvuaika oli 88 vuorokautta. Typpitasossa 60 kg/ha kasvuaika oli 86 vuorokautta. Typpitasoissa 0 ja 30 kg/ha kasvuaika oli 87 vuorokautta. Typpitasossa 90 kg/ha rypsin kukinta alkoi 34 vuorokautta kylvön jälkeen. Muissa typpitasoissa kukinta alkoi, kun kylvöstä oli kulunut 33 vuorokautta.

Taulukko 5. Typpilannoituksen vaikutus Juliet-rypsin kasvurytmiin.

Juliet -rypsi	0 N	30 N	60 N	90 N
Lako (%)	1	4	0	0
Kasvuaika (vrk)	87	87	86	88
Kukinnan alku (vrk kylvöstä)	33	33	33	34

Trapper-rapsilajikkeella lakoa oli eniten typpitasossa 60 kg/ha. Lakoa esiintyi vähiten typpitasoissa 0 ja 30 kg/ha. Rapsin kasvuaika oli selvästi pidempi kuin rypsin ja camelinalajikkeiden kasvuajat. Kasvuaika typpitasossa 60 kg/ha oli 111 vuorokautta. Typpitasoissa 0 ja 30 kg/ha kasvuaika oli 110 vuorokautta. Typpitasossa 90 kg/ha kasvuaika oli 101 vuorokautta. Typpitasossa 60 kg/ha kukinta alkoi, kun kylvöstä oli kulunut 37 vuorokautta. Muissa typpitasoissa kukinta alkoi 36 vuorokautta kylvön jälkeen.

Taulukko 6. Typpilannoituksen vaikutus Trapper-rapsin kasvurytmiin.

Trapper -rapsi	0 N	30 N	60 N	90 N
Lako (%)	1	1	6	2
Kasvuaika (vrk)	110	110	111	111
Kukinnan alku (vrk kylvöstä)	36	36	37	36

4.2 Kokeen 402 sadontuottokyky eri typpilannoitustasoilla

Lintupajun lohkolla maassa oli luontaisesti paljon typpeä, jonka liukenevista kesän sateiset säät edesauttoivat. Tästä syystä kokeessa 402 esiintyi paljon lakoa. Satomäärät Juliet-rypsillä ja Trapper-rapsilla olivat korkeat, jopa typpitasossa 0 kg/ha. Koe ei antanut loogisia satotuloksia alhaisista typpitasoista. Korkeista typpitasoista johtuen lähes kaikki camelinakasvut olivat laossa, joten koe jätettiin pois tulosten tarkastelusta.

4.3 Kokeen 403 sadontuottokyky eri typpilannoitustasoilla

Rehtijärvellä kokeen 403 sadot jäivät todella alhaisiksi, jolloin tulokset eivät olleet luotettavia. Epäonnistumiseen vaikuttivat lintujen aiheuttamat tuhot ja myöhäinen sadonkorjuuajankohta, jota ennen kasvusto ehti varista.

4.4 Yksilötutkimuksen tulokset

Kokeesta 403 tehdyn yksilötutkimuksen tulokset eivät olleet kovinkaan johdonmukaiset ja ne hylättiin. Tulokset poikkesivat paljon odotettavissa olevista keskisadoista. Jotta olisi saatu selville, mikä yksilötutkimuksessa meni vikaan, tutkimuksessa tarkasteltujen kasviyksilöiden satokomponentteja, kuten pää- ja sivuversojen satojen painoja olisi voitu tarkastella erikseen. Mikäli yksilöistä lasketut tulokset olisivat olleet loogisia typpilannoituksen lisääntyessä, olisi tällöin virhetekijäksi muodostunut yksilömäärä, joka oli virheellinen ja siten tuloksia vääristävä.

Yksilötutkimuksen satotulokset ylsivät etenkin korkeammissa typpitasoissa huomattavasti yli camelinan, rypsin ja rapsin keskimääriäisten satotulosten. Yksilötutkimus tehtiin kokeen kahdesta kerranteesta. Yksilötutkimuksen mukaan toisessa kerranteessa Trapper-rapsi, camelina 1 ja camelina 4 hyötyivät korkeasta typpitasosta ja tuottivat korkeimmat satotulokset typpitasossa 90 kg/ha. Juliet-rypsi tuotti parhaimman satonsa typpitasossa 0 kg/ha. Camelina 2 ja camelina 3 tuottivat korkeimmat sadot typpitasossa 30 kg/ha.

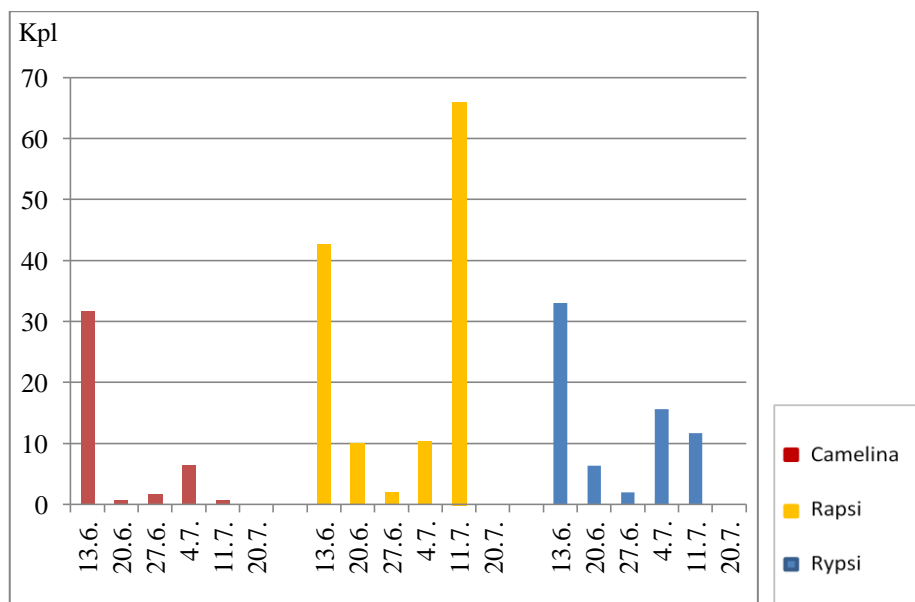
Kolmannen kerranteen satotulokset poikkeavat toisen kerranteen tuloksista. Camelina 1, camelina 4, Trapper-rapsi ja Juliet-rypsi tuottivat korkeimmat satomäärät typpitasossa 60 kg/ha. Kuten toisessa kerranteessa, camelina 2 ja camelina 3 tuottivat parhaimmat satonsa typpitasossa 30 kg/ha.

4.5 Camelinalajikkeiden kuivuudenkestävyys

Kasvupaikkojen vaikutusta camelinan sadontuottokykyyn oli tarkoitus vertailla tässä opinnäytetyössä. Kolmesta kokeesta jouduttiin kuitenkin hylkäämään kaksi koetta, jolloin tämä tarkastelu ei ollut mahdollista. Tarkoituksena oli saada camelinan kuivuudenkestävyydestä tietoa. Kasvukaudella 2011 vettä oli kasvien käytössä kuitenkin sen verran riittävästi, että varsinaisesta kuivuusstressistä ei saatu tutkimustuloksia.

4.6 Aaltojuovakirppojen ja rapsikuoriaisten esiintyminen

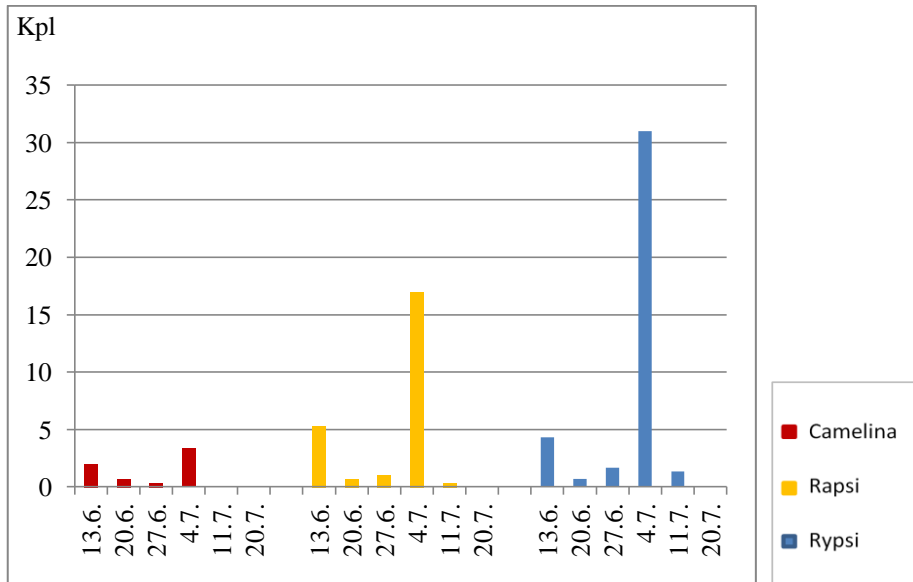
Tuholaistorjuntaruiskutuksilla oli vaikutusta tuholaisten määrään. Tuholaisia torjuttiin Karate 2.5 WG -tuholaistorjunta-aineella ja ruiskutusmäärä oli 0,3 kg/ha. Lintupajun peltolohkolla tuholaistorjunta suoritettiin 7.6. ja Lypsyaseman lohkolla 15.6. Rehtijärven peltolohkolle tuholaistorjunta tehtiin 22.6. ja samana ajankohtana uusittiin Lintupajun ja Lypsyaseman tuholaistorjunta. Ainakin 15.6. ja 22.6. suoritetuilla tuholaistorjunnoilla näytti olleen vaikutusta aaltojuovakirppojen määrään kasvustossa, koska niiden määrä selvästi romahti. Heinäkuun alkupuolella camelina, rypsi ja rapsi aloittivat kukinnan, joten kirppojen määrä kasvoi. Rapsilla kirppoja esiintyi eniten. Kukinnan päätyttyä kirppoja ei enää esiintynyt paljoa kasvustossa.



Kuvio 11. Aaltojuovakirppojen keskimääräinen esiintyminen viljelyteknisissä kokeissa 13.6.-20.7.2011.

Rapsikuoriaisia esiintyi aaltojuovakirppojen tapaan enemmän rapsilla ja rypsilä kuin camelinalla. Kukinnan aikaan rapsikuoriaisia esiintyi eniten kasvukauden aikana. Eniten rapsikuoriaisia esiintyi rypsilä. Keltaansoihin oli jäänyt rapsikuoripistiäisiä, jotka ovat rapsikuoriaisten luontaisia vihollisia.

Camelinan sadontuottokyky suhteessa rypsiin ja rapsiin eri typpilannoitustasoilla sekä tuholaisten esiintymisen vertailu camelina-, rypsi- ja rapsikasvustoissa



Kuvio 12. Rapsikuoriaisten keskimääräinen esiintyminen viljelyteknisissä kokeissa 13.6.-20.7.2011.

Kasvukauden aikaisen tuholaistutkimuksen mukaan aaltojuovakirpat ja rapsikuoriaiset ovat enemmän ongelmaksi rypsille ja rapsille kuin camelinalle. Tutkimus siis tukee olettamusta, että kyseiset tuholaisten eivät aiheuta yhtä paljon tuhoa camelinalle kuin rypsille ja rapsille. Camelinan kukat ovat vaaleankeltaiset, kun taas rypsin ja rapsin kukinnot ovat kirkkaankeltaisia ja kirkkaankeltainen väri houkuttelee enemmän tuholaisten puoleensa.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen hypoteesina oli, että camelina olisi viljelypanoksiltaan vaatimattomampi kasvi rypsiin ja rapsiin verrattuna. Tutkimuksen perusteella camelina kuitenkin hyötyy tpeestä, mutta eroa lajikkeiden välillä oli. Myös rypsi ja rapsi hyötyivät korkeasta typpitasosta. Typpilannoituksen korkea taso ei kuitenkaan takaa hyvää sadon laatua. Korkea typpitaso lisää sadonmuodostusta, mutta samalla lakoriski nousee ja siemenien öljypitoisuus alenee. Camelinan jalostus on maailmalla ollut melko vähäistä verrattuna rypsin ja rapsin jalostukseen. Jalostuksella voidaan nostaa camelinan sato-tasoa entistä korkeammaksi.

Kokeiden tuloksiin vaikuttivat viljelytekniilliset asiat sekä erityisesti kasvukauden sää. Kokeet kylvettiin myöhään sateiden takia. Kokeiden 402 ja 403 kylvöjen jälkeen satoi ja sade kuoretti jonkin verran maata, mikä on haitallista taimettumisen kannalta. Koe 401 kylvettiin viimeisenä ja kokeen kylvön jälkeen ei satanut. Koe 402 sijaitsi multavalla peltolohkolla, jossa oli luontaisesti paljon tpeä, mikä yhdessä sääolojen kanssa vaikutti oleellisesti kokeen lakoutumiseen. Kokeen 403 epäonnistumiseen vaikuttivat lintujen aiheuttamat tuhot sekä myöhäinen sadonkorjuu, jota ennen kasvusto ehti varista. Kokeet 402 ja 403 puitiin syyskuun lopussa. Koe 401 puitiin noin kaksi viikkoa aiemmin. Yksilötutkimuksessa olisi voinut tarkastella typpilannoituksen vaikutusta eri satokomponentteihin, kuten pää- ja sivuversojen satoihin, jotta olisi saatu selville, mikä tutkimuksessa epäonnistui. Mikäli satokomponenttien tulokset olisivat olleet typpilannoituksen suhteen loogiset, olisi silloin virhetekijäksi muodostunut ruudusta las-kettu virheellinen yksilömäärä, joka vääristi kokonaissatotuloksia.

Tuholaistutkimus aaltojuovakirppojen ja rapsikuoriaisten suhteen tukee olettamusta siitä, että camelina ei houkuttele tuholaisia siinä määrin kuin rypsi ja rapsi. Tutkimuksessa tuholaiset olivat kiinnostuneempia rypsin ja rapsin kirkkaankeltaisista kukinnoista kuin camelinan vaaleankeltaisista kukinnoista. Kelta-ansat olivat väriltään kirkkaankeltaisia ja siten saattoivat houkuttaa tuholaisia puoleensa myös camelinakasvustoihin, vaikka camelina ei varsinaisesti olisikaan tuholaisille kelvannut. Viljelytekniisissä kokeissa camelina-, rypsi- ja rapsiruudut olivat hyvin lähellä toisiaan, joten kasvustohavaintoja voisi tulevaisuudessa myös tehdä kauempana olevista peltolohkoista sekä lohkon keskeltä. Tutkimus ei siis osoittanut miten paljon vahinkoa tuholaiset aiheuttivat camelinalle. Jotta saataisiin parempia tuloksia siitä, pitäisi tehdä laboratorio-olosuhteissa kokeita, joissa tutkitaan tuholaisten todellista vaikutusta camelinalle. Opinnäytetyön tuholaistutkimusta voidaan kuitenkin pitää suuntaa-antavana camelinan rypsiä ja rapsia paremmasta tuholaiskestävytydestä. Tästä syystä camelinan viljelyssä on mahdollista säästää tuholaistorjuntakustannusten osalta rypsin ja rapsin viljelyyn verrattuna.

Tutkimus tukee hypoteesia camelinan vaatimattomuudesta tuholaistorjunnan suhteen, mutta ei tue olettamusta, että camelina tuottaa korkeita sato-määriä alhaisessa typpitasossa. Tutkimuksen perusteella camelina hyötyy

Camelinan sadontuottokyky suhteessa rypsiin ja rapsiin eri typpilannoitustasoilla sekä tuholaisten esiintymisen vertailu camelina-, rypsi- ja rapsikasvustoissa

typestä. Suomessa camelinan typpilannoitustarvetta on tutkittu hyvin vähän, joten typpilannoituskokeita on syytä jatkaa.

LÄHTEET

Ansalehto, A. 2004. Camelinan viljelyohjeet.

Boreal Kasvinjalostus Oy. 2012. Juliet^{BOR}. Huippusatoisa uutuuslajike. Viitattu 6.5.2012.

http://www.boreal.fi/fi/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=67&Itemid=105&MITdomain=MITappl=bor;MITform=docu;id=1975

Boreal Kasvinjalostus Oy. 2012. Trapper^{BOR}. Aikainen ja hyvin satoisa hybridirapsi. Viitattu 6.5.2012.

http://www.boreal.fi/fi/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=67&Itemid=105&MITdomain=MITappl=bor;MITform=docu;id=1849

Biotus. 2012. Liima-ansat peltokasveilla. Viitattu 30.4.2012.

<http://www.biotus.fi/DowebEasyCMS/?Page=Liimaansatavomaa>

Canadian Food Inspection Agency. 2012. Plant Biology Document. The Biology of Camelina Sativa (L.) Crantz (Camelina). Viitattu 22.4.2012.

<http://www.inspection.gc.ca/plants/plants-with-novel-traits/applicants/biology-documents/camelina-sativa/eng/1330971423348/13309>

Farmit. 2012. Typen puutosoireet näkyvät ensin vanhoissa lehdissä. Viitattu 20.4.2012.

<http://www.farmit.net/kasvinviljely/lannoitus/puutosoireet/typpi>

Gehring, A. 2009. Development of Camelina (Camelina Sativa Crtz.) Genotypes and Winter Rapeseed (Brassica Napus L.) Hybrids for Marginal Locations. Giessen: Justus Liebig University, pdf-tiedosto. Viitattu 22.4.2012.

http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2011/7916/pdf/GehringAnke_2010_02_12.pdf

Ilmatieteen laitos. 2012. Terminen kasvukausi. Viitattu 13.5.2012.

<http://ilmatieteenlaitos.fi/terminen-kasvukausi>

Karate® 2.5 WG. 2012. Agrimarket. Yrityksen kotisivut. Viitattu 24.4.2012.

<http://www.agrimarket.fi/main.cfm?iA=251780>

Kasvinsuojeluseura ry. 2005. Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita. Kasvinsuojeluseura ry:n julkaisuja n:o 100. 14. uudistettu painos. Hämeenlinna: Kasvinsuojeluseura ry.

Keskitalo, M. 2006. Koetoiminta ja käytäntö. Camelina -vanhan kasvin uudet kasvat. Viitattu 2.4.2012.

<http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n04s10a.pdf>

Klemola, S. & Nevalainen, H. 2007. Erikoispeltokasvit-viljelytekniikka. Tarkastelussa camelina, hamppu, rypsi, kumina, speltti ja tattari. Viitattu 23.3.2012.

<http://mansikka.netsor.fi/materiaali/erikoispeltokasvit-viljelytekniikka3.pdf>

Lannoiteopas 2011-2012. 2011. Yara Suomi Oy. Viitattu 20.2.2012.

http://mediabase.edbasa.com/kunder/yara/display_pages.php?pages_dir=y mark%2Fj2011%2Fm12%2Ft29%2F0014374_2%20pages&wi=100&he=95

Lassi K. & Tulisalo U. 2011. Öljykasvinviljelijän opas. Viljelytekniikka. Viitattu 18.4.2012.

http://www.agronet.fi/rypsi2000/index_viljelytekniikka.html

Laurinen, J., Ansalehto, A. & Enroth, A. 3/2007. Ruistankio eli camelina. Teoksessa Ansalehto, A., Enroth, A., Kallela, M., Kangas, A., Keskitalo, M., Laine, A., Laurinen, J., Lehto, M., Leppälä, J., Luokkakallio, J., Niemelä, T., Niskanen, M., Pahkala, K., Peltonen, S., Soini, K., Tulisalo, U. & Vettenranta, M.-L. Erikoiskasvien viljely. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto. Tieto tuottamaan, no. 118.

Lehtonen, S. 2006. Koetoiminta ja käytäntö. Camelinan äiti arvioi, että lapsi sai hyvän kodin. Viitattu 2.4.2012.

<http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n04s08a.pdf>

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 2011. Aaltojuovakirpat. Viitattu 24.4.2012.

https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/tuh_mtt.tuh_mtt_perus_pack.tul_tuhoo jatiedot_kasper?p_tuhooja_seqno=3

Maatilan Pirkka. 2000. Viitattu 2.4.2012.

http://www.maatilan.pirkka.fi/mp5_00/otsikko12.htm

Maula, H. 2011. Neste Oil laajentaa uusiutuvien raaka-aineiden valikoimaa camelina- ja jatropaöljyillä. Viitattu 3.4.2012.

<http://www.nesteoil.fi/default.asp?path=35;52;88;100;101;16745;17864>

Pachagounder, P., Lamb, R.J., Bodnaryk, R.P. 1998. Resistance to the Flea Beetle *Phyllotreta Cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae) in False Flax, *Camelina Sativa* (Brassicaceae). Viitattu 7.5.2012.

<http://pubs.esc-sec.ca/doi/abs/10.4039/Ent130235-2?journalCode=ent>

Pan, X. 2009. A Two Year Agronomic Evaluation of *Camelina Sativa* and *Brassica Carinata* in NS, PEI and SK. Nova Scotia: Dalhousie University, pdf-tiedosto. Viitattu 22.4.2012.

<http://dalspace.library.dal.ca/bitstream/handle/10222/12370/XUE%20PAN%20THESIS.pdf?sequence=1>

Raisio agro. Camelinan viljelyohjeet. Viitattu 7.4.2012.
http://www.raisioagro.com/fi/c/document_library/get_file?uuid=047124d8-7e04-4989-99b5-f989900d827a&groupId=12626

Suomen Kasviöljyt Oy. 2012. Yrityksen kotisivut. Viitattu 18.4.2012.
<http://www.suomenkasvioljyt.fi/7>

Varjola, A. 2007. Camelina, nykytilanne ja viljelyn lisäämismahdollisuudet Suomessa. Laurea-ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Yao, S. 2010. ARS Researching Camelina as a New Biofuel Crop. Viitattu 22.4.2012.
<http://www.ars.usda.gov/is/pr/2010/100413.htm>

Camelinan sadontuottokyky suhteessa rypsiin ja rapsiin eri typpilannoitustasoilla sekä tuholaisten esiintymisen vertailu camelina-, rypsi- ja rapsikasvustoissa

Liite 1

KASVUSTOHAVAINNOT KOKEISTA 401, 402 JA 403

KOE	RUUTU	NIMI	KUKINNAN ALKU (vrk kylvöstä)	PITUUS (cm)	LAKO (%)	TIHEYS (%)	KASVUAIKA (vrk)	SATO (kg/ha)	ÖLJY (%)	TYPPITASO (kg/ha)
401	501	Camelina 1	34		0		87	881	42,5	0 N
401	502	Camelina 1	33		0		87	1552	42,8	30 N
401	503	Camelina 1	34		1		88	1599	42,6	60 N
401	504	Camelina 1	33		0		89	2054	41,8	90 N
401	505	Camelina 2	32		10		87	788	43,5	0 N
401	506	Camelina 2	32		13		87	814	43,6	30 N
401	507	Camelina 2	33		14		89	1109	43,4	60 N
401	508	Camelina 2	33		28		90	975	42,2	90 N
401	509	Camelina 3	35		1		87	1072	44,4	0 N
401	510	Camelina 3	34		7		87	1689	44,3	30 N
401	511	Camelina3	35		5		89	1510	44,2	60 N
401	512	Camelina3	36		21		90	1140	42,6	90 N
401	513	Camelina 4	36		0		86	885	44,0	0 N
401	514	Camelina 4	36		1		89	1543	44,5	30 N
401	515	Camelina 4	37		0		88	1232	44,2	60 N
401	516	Camelina 4	36		0		91	1720	43,4	90 N
401	517	Trapper	36		1		110	1544	46,9	0 N
401	518	Trapper	36		1		110	1982	46,8	30 N
401	519	Trapper	37		6		111	1916	45,8	60 N
401	520	Trapper	36		2		111	2181	43,1	90 N
401	521	Juliet	33		1		87	1764	47,2	0 N
401	522	Juliet	33		4		87	2037	46,6	30 N
401	523	Juliet	33		0		86	2113	46,6	60 N
401	524	Juliet	34		0		88	2509	44,3	90 N
402	601	Camelina 1	36	83	54			1160	40,3	0 N
402	602	Camelina 1	35	88	49			1158	40,4	30 N
402	603	Camelina 1	36	85	48			913	39,9	60 N
402	604	Camelina 1	36	84	49			950	39,1	90 N
402	605	Camelina 2	35	89	65			429	41,7	0 N
402	606	Camelina 2	34	89	66			926	40,0	30 N
402	607	Camelina 2	35	87	66			1044	39,3	60 N
402	608	Camelina 2	35	86	64			1352	39,3	90 N
402	609	Camelina 3	36	93	62			1291	41,2	0 N
402	610	Camelina 3	37	95	62			1453	40,7	30 N
402	611	Camelina 3	37	93	61			1397	39,7	60 N
402	612	Camelina 3	37	90	62			1721	39,7	90 N
402	613	Camelina 4	37	83	33			1597	42,1	0 N
402	614	Camelina 4	38	87	24			1787	41,8	30 N
402	615	Camelina 4	38	86	22			1967	41,5	60 N

Camelinan sadontuottokyky suhteessa rypsiin ja rapsiin eri typpilannoitustasoilla sekä tuholaisten esiintymisen vertailu camelina-, rypsi- ja rapsikasvustoissa

402	616	Camelina 4	39	83	25		2491	40,8	90 N
402	617	Trapper	35	99	17		3159	45,9	0 N
402	618	Trapper	36	97	19		3220	45,1	30 N
402	619	Trapper	37	92	14		3269	43,9	60 N
402	620	Trapper	37	93	10		3485	43,0	90 N
402	621	Juliet	34	104	31		2061	44,1	0 N
402	622	Juliet	34	105	33		2721	45,3	30 N
402	623	Juliet	34	106	37		2863	43,2	60 N
402	624	Juliet	35	101	27		3261	43,0	90 N
403	701	Camelina 1		67	1	93	788		0 N
403	702	Camelina 1		82	5	91	736		30 N
403	703	Camelina 1		89	12	89	279		60 N
403	704	Camelina 1		96	19	92	464		90 N
403	705	Camelina 2		75	12	92	867		0 N
403	706	Camelina 2		89	22	91	1022		30 N
403	707	Camelina 2		100	31	89	870		60 N
403	708	Camelina 2		100	31	92	560		90 N
403	709	Camelina 3		78	10		825		0 N
403	710	Camelina 3		95	16	93	1066		30 N
403	711	Camelina 3		102	28	88	826		60 N
403	712	Camelina 3		104	32	93	1284		90 N
403	713	Camelina 4		72	1		831		0 N
403	714	Camelina 4		87	1	90	899		30 N
403	715	Camelina 4		94	4	94	926		60 N
403	716	Camelina 4		93	11		988		90 N
403	717	Trapper		72	1		329		0 N
403	718	Trapper		90	2	92	333		30 N
403	719	Trapper		100	7	92			60 N
403	720	Trapper		100	15	92	246		90 N
403	721	Juliet		63	2	93	448		0 N
403	722	Juliet		88	4	93	588		30 N
403	723	Juliet		99	25	92	219		60 N
403	724	Juliet		109	28	92	346		90 N