

ÕLIKULTUURIDE KASVATAJA KÄSIRAAMAT

Koostanud KARL KAARLI

Eesti Vabariigi Põllumajandusministeerium
Eesti Maaviljeluse Instituut
Saku - 2003

Toimetaja: Evi Johandi
Arvutitekst ja kujundus:
Kaas:.....
Retsensent: Erich Niinepuu

Käsiraamat valmis EV Põllumajandusministeeriumi finantseerimisel
ISBN
Trükk:

SISUKORD

SISSEJUHATUS	5
1. RAPS JA RÜPS (K. Kaarli)	6
1.1. Rapsi ja rüpsi botaaniline kuuluvus	6
1.2. Liigiomased erinevused	6
1.3. Rapsi sordid	7
1.4. Sordileht 2003	9
1.4.1. Taliraps	11
1.4.2. Suviraps	11
1.4.3. Talirüps	12
1.4.4. Suvirüps	12
1.5. Rapsi ja rüpsi arengujärgud, kood ja määratlus	15
2. SUVIRAPSI JA –RÜPSI AGROTEHNIKA (K. Kaarli)	17
2.1. Maa valik ja mullaharimine	17
2.1.1. Kasvukoht	17
2.1.2. Suvirapsi ja –rüpsi koht külvikorras	17
2.1.3. Mullaharimine	18
2.2. Külv	19
2.2.1. Külviaeg	19
2.2.2. Külviviis	19
2.2.3. Külvisenorm	20
2.3. Väetamine	21
2.3.1. Lämmastik	21
2.3.2. Fosfor	23
2.3.3. Kaalium	23
2.3.4. Magneesium	24
2.3.5. Väävel	24
2.3.6. Mikroväetised	28
2.3.6.1. Boor	28
2.3.6.2. Mangaan	29
2.3.6.3. Molübdeen	29
2.4. Väetiste andmise viisid	30
2.5. TALIRAPS JA –RÜPS (K. Kaarli)	30
2.5.1. Nõuded ilmastikule ja mullastikule	31
2.5.2. Taliraps külvikorras	32
2.5.3. Mullaharimine ja külviviis	34
2.5.4. Herbitsiidide kasutamine	35
2.5.5. Väetamine	35
2.5.6. Külv	36
3. HAIGUSED JA NENDE TÕRJE (H. Lõiveke).....	38
3.1. Valgemädanik (K. Kaarli)	38
3.2. Ristõieliste kuivlaiksus (K. Kaarli)	42
3.3. Tõusmepõletik	44
3.4. Nuuter	44
3.5. Ristõieliste ebajahukaste	45

3.6. Ristõieliste mustmädanik	45
3.7. Hahkhallitus	46
3.8. Tsülin드로sporioos	46
3.9. Vertitsilloos	46
4. KAHJURID JA NENDE TÕRJE (H. Lõiveke)	
4.1. Maakirbud	47
4.2. Hiilamardikad	47
4.3. Kõdra-peitkärsakas	48
4.4. Varre- peitkärsakas	49
4.5. Kapsakoi	49
4.6. Peedi-kiduuss	50
5. UMBROHUTÕRJE (T. Paide)	50
6. RAPSI KORISTAMINE (K. Kaarli)	53
6.1. Koristusviis	53
6.2. Koristusaeg	53
6.3. Kombaini valik ja reguleerimine	54
7. RAPSISEEMNE KUIVATAMINE (A. Kallas)	55
8. RAPSISEEMNE TOOTMISKULUD JA OMAHIND (A. Kallas)	57
9. RAPSI JA RÜPSI SEEMNEKASVATUS (K. Kaarli)	60
10. RAPSI KASVATAMISE KOGEMUSI OÜ-S ESTONIA (E. Ainsalu)	61
11. BIODIISLIKÜTUSE TOOTMISTEHNOLLOOGIA JA OMAHIND (A. Kallas)	63
11.1. Miks biodiislikütus	63
11.2. Biodiislikütuse tootmine Euroopas	64
11.3. Biodiislikütus ja keskkond	65
11.4. Biodiislikütuse tootmistehnoloogia	66
11.5. Rapsiseemnest toodetud biodiislikütuse kasutamise ja tootmise energiabilanss	68
11.6. Rapsiseemnest biodiislikütuse tootmine Eestis	68
11.7. Biodiislikütuse tootmiskulu ja omahind	69
11.8. Järeldused ja ettepanekud	70
12. TEISED ÕLIKULTUURID	71
12.1. Õlilina	71
12.1.1. Agrotehnika (K. Kaarli)	71
12.1.2. Õlilina sordid (K. Kaarli)	73
12.1.3. Linahaigused ja tõrje (H. Lõiveke)	73
12.1.4. Linakahjurid ja tõrje (I. Tammaru)	75
12.2. Valge sinep	77
KASUTATUD KIRJANDUS	80

SISSEJUHATUS

Seoses maailma rahvaarvu kasvu ja majandusliku arenguga on laienenud taimeõli tootmine toiduks ning tehnilisteks vajadusteks. Taimeõli tootmine, võrreldes loomsete rasvadega on ökonoomsem. Oluline on taimeõliga asendada praegusel ajal valdavalt kütteks ja määrdeaineteks kasutatav fossiilne maaõli, mille varud on piiratud. Viimase asendamisega kõrvaldatakse atmosfäärist taimeõli tootmiseks kuluvat süsihappegaasi samavõrra, kui vabaneb selle põletamisel, seega väheneb ka kliima soojenemise oht nn. kasvuhooneefekti näol. Pealegi on ühelt hektarilt võimalik õlitaimede kasvatamisega saada ligi 2...4 korda rohkem rasvaineid kui seal kasvanud taimede väärindamisega veiste kaudu piimarasvaks.

Õlitaimede mitmekesisus võimaldab toota igale otstarbele vastava koostisega õli ja olenevalt konjuktuurist vahetada toodangut lühema aja jooksul kui loomakasvatuse kaudu väärindamisel. See on oluline kaubatootmise seisukohast. Eeltoodust järeldub, et õlitaimede kasvatamine kujutab endast maailmamajanduse üht olulisemat tulevikuküsimust.

Enamik õlitaimi eelistab suhteliselt sooja kliimat. Euroopa põhjaosas on kliima mitmekesisuse tõttu kõige sobivam viljelda rapsi. Euroopa lõunaaladel kasvatatakse päevalille, kogu Euroopas vähemal määral ka õlilina. Maailma levinum õlikultuur on sojauba, mida viljeldakse põhiliselt Ameerikas ja Aasias. Suhteliselt vähe kasvatatakse õlimagunat. Olenevalt kliimast kasvatatakse veel oliive, saflori, maapähkleid ja muid õlirikaste seemnetega taimi. Muu toodangu kõrvalt saadakse õli ka puuvillaseemnetest ja maisiidudest.

Eestis on põhilised õlikultuurid suviraps, vähemal määral ka suvirüps ning katsetamis järgus on taliraps, talirüps ja õlilina. Nii toidu kui ka tehnilistest nõuetest lähtudes on osutunud parimaks rapsiõli. Peale toidu ja üldtehnilise otstarbe võib rapsiõlist saada tulevikus ka mootorikütuse lähteaine. Rapsi kasvatamist on siiani pidurdanud suhteliselt madal saak, mis vabariigi keskmisena on pikemat aega püsinud 1,2...1,3 t/ha piirides, seda on põhjustanud ebarahuldav agrotehnika. Paremate majandite hektarisaagid on olnud 2 tonni piires või kõrgemad. Seega on õige agrotehnika arvel arenguruum olemas.

Käesoleva raamatu eesmärk on tutvustada tootjaid ja põllumajanduslikes õppeasutustes õppijaid uuemate agrotehniliste võtete, sortide ja eriti taimekaitsega, et kindlustada majanduslikult tasuv stabiilne saak.

Taimekaitsevahendite, väetiste ja masinate ning seadmete kasutamisel tuleb järgida eriti hoolikalt ohutustehnikanõudeid!

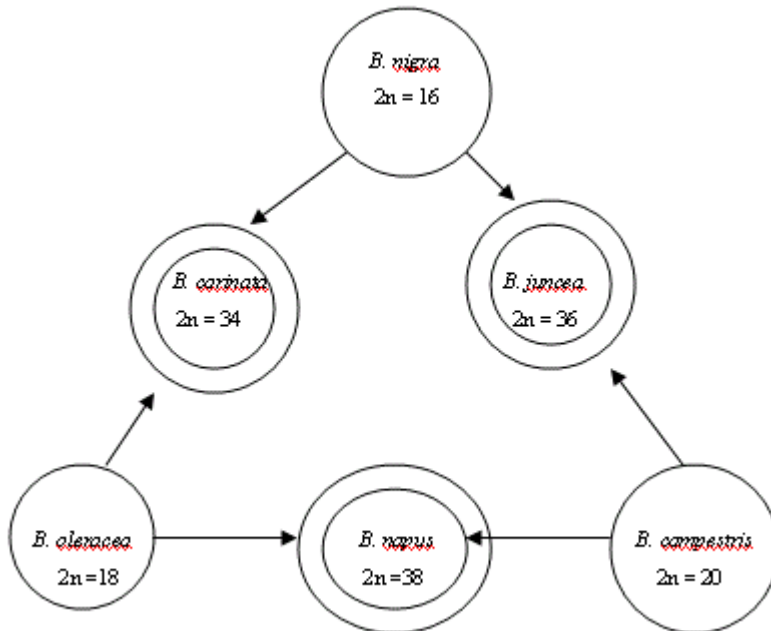
1. RAPS JA RÜPS

1.1. Rapsi ja rüpsi botaaniline kuuluvus

Raps (*Brassica napus*) ja rüps (*Brassica campestris*) kuuluvad kapsasrohu (*Brassica*) perekonda. Et nii väliselt kui geneetiliselt on rapsil palju ühist kaalika ja rüpsil naeriga, siis nimetatakse neid ka õlikaalikaks (*Brassica napus oleifera*) ja õlinaeriks (*Brassica rapa oleifera*).

Rüpsi metsikuks esivanemaks peetakse põldkapsasrohtu – *Br. campestris* (kasvab kohati ka Eestis). Rapsi metsikut esivanemat ei ole leitud. Arvatakse, et raps on tekkinud rüpsi ja kapsa spontaansest ristlusest. Selliseid taimi leiti 13. sajandil Vahemeremaadelt. Seda hüpoteesi on kinnitanud nii tsütoloogilised uurimised (joonis 1) kui ka rapsi kui uue liigi loomine mõlema liigi kultuurvormide ristamise teel. Kaasaegsed rapsisordid pärinevad suurel määral sellisest lähtematerjalist.

Joonis 1. Rapsi, sarepta kapsasrohu ja abessiinia kapsasrohu päritolu – „Brassica kolmnurk“:



Arvatakse, et raps on *Brassica campestris*’e (rüps) ja *B. oleracea* (lehtkapsas) amfidiploidne hübriid. Diploidsetl on ühinenud liikide esindajate genoomid. Samuti on tekkinud *B. oleracea* ja *B. nigra* (must kapsasrohi/sinep) baasil *B. carinata* (abessiinia kapsasrohi/sinep) ning *B. campestris*’e ja *B. nigra* baasil *B. juncea* (sarepta kapsasrohi/sinep).

1.2. Liigiomased erinevused

Rapsi ja rüpsi saab teineteisest eristada järgmiste välistunnuste põhjal: (fotod 1...4). **Leheroseti** perioodil sarnaneb noor rapsitaim väliselt kaalikataimega, lehed on sinakasrohelistes ja siledad (rüpsil kollakasrohelistes ja karvakeste tõttu veidi karedad nagu naeril). **Vartega taimedel** on varre keskmises osas ja kõrgemal paiknevad lehed terveservalised (rüpsil sagedamini kui rapsil) ja alusel vart ümbritsevad (rapsil ümbritseb lehealus vart ainult poolest saadik). **Õitsvatel taimedel** erineb õisiku kuju. Rapsil jäävad avatud õied alati avanemata õiepingadest allapoole, rüpsil on õied

avanemata õiepungadega samal tasemel või neist kõrgemal. **Kõdrad** paiknevad rapsil peaaegu horisontaalselt, rüpsil aga peaaegu horisontaalse varre küljes, viltu, suunaga ülespoole. Rapsi **seemned** on mustad kuni tumepruunid, rüpsil pruunid kuni punakaspruunid. Vähestel rüpsisortidel (Horizon, Kelta jt.) on osa seemneid kollased. Rüpsi ja rapsi oluline **bioloogiline erinevus** on rüpsi kiirema arengu tõttu lühem kasvuaeg, samuti on seeme peenem, mistõttu saak on väiksem kui rapsil. Rapsisortide negatiivne külg on seemnete kerge varisemine. Rapsi ja rüpsi **talivormid** erinevad bioloogiliselt suvivormidest nagu tali- ja suviteraviljade vormidki. Talisortidel on suurem saagivõime. Selle kasutamist Eestis piiravad ebastabiilsed talvitumistingimused ja enamiku mujal aretatud sortide vähene talvekindlus.

Taliraps ja talirüps erinevad arengult selle poolest, et talirüps moodustab külviaastal ainult leheroseti, mille keskel asub varrealge – kasvupung. Sellest areneb vars ja varrel generatiivorganid ainult pärast külmaperioodi. Taime oma ja kõrvaltaimede lehed kaitsevad kasvupunga. See annab talirüpsile rapsiga võrreldes ka suurema talvekindluse. Talirapsil moodustub kasvukuhik, mis ebasoodsal talvel võib hukkuda.

Taliraps ei ole nii talvekindel. Kevadise ja suvise külvi korral leherohket vart moodustavat talirapsi võib kasutada sügisel haljassöödana söödakapsa asemel. Sügisel seemne tootmiseks külvataval talirapsil on eeldusi heaks talvitumiseks siis, kui varrealge (kasvukuhik) jääb lühikeseks (1 cm) ja juurekaela läbimõõt umbes 8 mm. Talvitumise edukus sõltub suurel määral sordist, külviajast, külvisenormist, kasvutingimustest, sügisese vegetatsiooni pikkusest ja soojuse summast sellel perioodil – s.o. kõigest sellest, millest oleneb taime kasvu ja arengu seisund enne talvitumist. Meie talvede looduslike tingimuste mitmekesisus sügisel ja talvel võib põhjustada ka talirapsi talvitumise ebastabiilsuse. Mitmel aastal hästi talvitunud sort võib ühel aastal eelmistest erineval talvel hukkuda. Kõige suurema tõenäosusega talvitub taliraps augusti I dekaadi külvi korral. Soojemal sügisel võib juuli lõpus külvatud raps „üle kasvada“, kuid septembris külvatud normaalselt talvituda. Lühikesel jahedal sügisel hävib aga ka juba augusti keskel külvatud raps.

Õitsemise ja viljumise bioloogialt on raps ja rüps erinevad. Raps on suurelt osalt (2/3...3/4) isetolmleja. Ülejäänud osa vajab viljastumiseks teise õie tolmu. Rüpsil vastupidi. Üle 3/4 rüpsi õitest ei viljastu sama õie tolmuga. Võõrast tolmu kannavad putukad ja tuul. Isetolmlemist väldib pikemate tolmukate tolmukoti ava pöördumine emakast eemale.

Liikide ja sortide saagivõime. Nii rapsi kui rüpsi (suvi- ja talivormide) potentsiaalne saagivõime on meil saadavast tegelikust saagist ligikaudu kaks korda suurem. Eesti Maaviljeluse Instituudi katsetes on saadud suvirüpsi- 1,5...2,5; suvirapsi- (1,8) 2...3 (3,5); talirüpsi- 1,7...2,8 ja talirapsiseemet 2,5...4,0 t/ha (tabelid 2, 4, 6). Paljudes taludes ja majandites on saadud 1,5...1,8 t/ha, paremates üle 2,0...3,0 t/ha. Keskmise suvirapsi- ja –rüpsisaak on siiski 1,2...1,3 t/ha, mis tähendab, et saagivõime ärakasutamiseks on vaja parandada agrotehnikat. Lähtudes tänaste sortide ebapüsivast talvekindlusest, käsitletakse järgnevas peamiselt suvirapsi ja –rüpsi kasvatamisega seonduvat.

1.3. Rapsi sordid

Rapsikasvatus on laienenud koos sordiaretusega. Eestis on rapsi kasvatatud haljassöödaks ja silo tooraineks juba möödunud sajandi kuuekümnendatel aastatel. Seega omandati ka kogemusi rapsi seemnekasvatuse alal. Taimeõli ja õlikooke sel ajal ei valmistatud. Selleaegsete sortide seemnete õli kõrge eruukahappesisalduse ja

õlivaba osa glükosinolaatide hulga tõttu ei olnud need selleks ka kohased. Maailmas kasutati nende sortide õli ja õlikooki piiratud. Kuna rapsiõli on vastupidav kõrgele temperatuurile ja veele (aurule), siis valmistati rapsiõlist peamiselt mitmesuguseid määrdaineid vedurite ja aurulaevade silindrite jaoks. Ulatuslikult on rapsiõli kasutatud ka kosmeetika ning sünteetiliste materjalide tööstuses.

Kanada ja mitme Euroopa maa sordiaretajate töö tulemusena on uute rapsisortide seemnetes ebasobivate ainete sisaldus varasemaga võrreldes oluliselt madalam, mis võimaldab rapsiseemneid kasutada nii toiduõli kui ka söödaproteiini tootmiseks.

Sorte eristatakse vastavalt 0-, 00- ja 000-tüüpi sortideks.

0-sortide seemnete õlis on vähendatud eruukahappe sisaldust endiselt 50 %lt 0,2...1 %-ni rasvhapete summast. Esimene suvirapsi 0-sort registreeriti Kanadas 1968, esimene suvirüpsi 0-sort samas 1971.

00-sortide seemnetes on lisaks sellele alandatud ka glükosinolaatide sisaldust 8 %lt (kuivaines) kuni 1...0,5 %ni. Esimese 00-sordina registreeriti Kanadas 1974 suviraps **Tower** ja 1977 suvirüps **Candle** 1978. Järgmisel aastal jõudsid mainitud sordid ka Eesti Maaviljeluse Instituudi katsetesse. Võrdluses Rootsi (Svalöf AB) uute aretistega osutusid viimased tootmistehniliste omaduste, eriti seisukindluse poolest paremateks. 00-sortide- **suvirapsi Karat ja suvirüps Ante** seemet toodi Eestisse ja külvati juba 1981...82. aastal tootmiskatsetes mitmesajal hektaril. Sellest alates on Eestis kasvatatud põhiliselt ainult 00-tüüpi suvirapsi- ja -rüpsisorte. Nende sortide saagid on olnud katsetes rüpsil 1,9...2,0 ja rapsil 2,3...2,6 t/ha.

Siiani ainult rüpsi **000-sortide** seemnete eruukahappe ja glükosinolaatide sisaldus peab vastama 00-sortidelt nõutavale tasemele. Välistunnuseks on seemnete kollane värvus (enamusel seemnetest), mis on tingitud õhemast kestast. Viimastest tulenevalt on seemned väiksema kiudainesisalduse ja suurema energeetilise (ME) väärtusega ning söötmisel parema väärtusväärtusega. Nende sortide puuduseks on nõrgem vastupanu ebasoodsatele idanemistingimustele mullas. See tingib seemnete laboratoorsest madalama põldidanevuse.

000-gruppi kuuluvad sordid ei ole paremad kui 00-sordid, nagu mõnikord ekslikult arvatakse. Siiani on aretatud ainult rüpsi 000-sorte, mille saak on üldiselt madalam kui rapsil. 000-rüpsi sordid on enamasti siiski ka saagi poolest paremate hulka kuulunud, näiteks sort **Horizon**. 000- sortide paremus ilmneb ainult nende õigel ja otstarbekal kasutamisel, näiteks noorloomade söödana, toiduaine- või keemiatööstuse toorainena.

Eesti Maaviljeluse Instituudis on 1986...2002. aastatel katsetes olnud mitmesuguseid suvirapsi- ja -rüpsi- ning talirapsisorte. Et samad sordid ei olnud süstemaatiliselt katsetes kõigil aastatel, siis ei ole täpselt võrreldavaid saagiandmeid. Võrdlusaastate tulemuste järgi osutus seemnesaagilt parimaks suviraps Global, mille kahe aasta keskmine saak oli 3,55 t/ha. Teiste saagid olid vastavil aastail 2,9...3,2 t/ha piires. Võrdlusaastate tulemuste alusel ulatus suvirüpsi seemnesaak rapsiga võrreldes 70...75 % piiridesse. Samadel aastatel oli võrdluses ka taliraps. Võrdluskatsete tulemustel ületas see ühel soodsal aastal suvirapsi ligikaudu 40 % võrra, ebasoodsail aastail aga moodustas suvirapsi seemnesaagist ainult 70...88%.

Kohalikele looduslik-majanduslikule tingimustele vastavate sortide valikul on aluseks riiklike sordivõrdluskatsete tulemused. Eestis korraldab neid katseid Taimse Materjali Kontrolli Keskuse Viljandi katsekeskus, kus majanduskatseid viiakse läbi suvirapsi, -rüpsii, taliraps, -rüpsi ja valge sinepiga; Võru katsejaamas aga õlilinaga. Neis katsetes hinnatakse sortide viljelusväärtust (saak ja selle kvaliteet, haiguse-, talve- ja seisukindlus, kasv ja areng Eestis).

Katsetulemuste põhjal otsustab komisjon sordi võtmise Sordilehele. 2003. aastaks oli Eesti Sordilehele (kasvatamiseks lubatud sortide nimekiri) kantud 6 talirapsi- ja 19 suvirapsi- ja 4 suvirüpsisorti ning 1 valge sinepi ja 5 õlilinasorti.

1.4. Sordileht 2003

Tabel 1. Sordilehes 2003. a. toodud sortide nimestik

Liik ja sort	Aretaja/ omanik	Esindaja Eestis	Sordilehele	
			võtmise aasta	kustutamise aasta
Taliraps (<i>Brassica napus</i> L. var. <i>oleifeira</i> subvar. <i>biennis</i>)				
Kronos	NPZ	NPZ/Soasepa SK OÜ	2003	2014
Express	NPZ	NPZ/Soasepa SK OÜ	1999	2010
Kasimir (H)	NPZ	NPZ/Soasepa SK OÜ	1999	2010
Silvia	Semundo	Semundo/Farm Plant Eesti	1993	2015
SW Pastell	Svälof Weibull AB	SW AB/Farm Plant Eesti AS	2002	2013
Wotan	NPZ		1998	2009
Suviraps (<i>Brassica napus</i> L., var. <i>oleifera</i> subvar. <i>annua</i>)				
Bolero	Raps GbR	P.H Petersen/ASA OÜ	1999	2010
Dorothy	Groetzner Pflanzenzucht	DLF- Trifolium/Soasepa SK OÜ	2003	2014
Haydn	NPZ	NPZ/Neeme Univer	2003	2014
Heros	Raps BbR	Raps GbR/ Soasepa SK OÜ	2001	2012
Hyola 38 (H)*	Mildola OY	Advanta Canada/Adavere Agro	1999	2010
Lara	W. von Borries- Eckendorf	NPZ/ Kemira Grow- How AS	2002	2013
Liaison	DSV	DSV/Oru Taimeõlitööst. OÜ	2000	2011
Licolly	DSV	DSV/Oru Taimeõlitööst. OÜ	1998	2009
Lisora	DSV	DSV/Oru Taimeõlitööst. OÜ	1997	2008
Maskot	SW AB	SW/Farm Plant Eesti	2001	2012
Mozart	NPZ	NPZ/Neeme Univer	2003	2014

Olga	W. von Borries-Eckendorf	NPZ/ ASAT OÜ	2000	2011
Pluto	DSV	DLF-Trifolium/Soasepa SK OÜ	2001	2012
Quantum	Raps GbR	P.H Petersen/ ASAT OÜ	2000	2011
Senator	SW SIA	SW/Farm Plant Eesti AS	2002	2013
Sponsor	SW AB	SW/Kesko Agro AS	2002	2013
Topscore	DSV	DLF-Trifolium/Soasepa SK OÜ	1999	2010
Ural	NPZ	NPZ/ASAT OÜ	2001	2012
Talirüps (<i>Brassica rapa L.</i> var. <i>oleifera</i> subvar. <i>biennis</i>)				
Credit	Svälöf Weibull AB	SW/Farm Plant Eesti AS	2002	2013
Prisma	Jõgeva Sai	SW AB; Jõgeva SAI/ Jõgeva SAI	2002	2012
Suvirüps (<i>Brassica rapa L.</i>, var. <i>oleifera</i> subvar. <i>annua</i>)				
Hohto	Boreal PB	Boreal PB/ Adavere Agro AS	2003	2014
Kulta	Boreal PB	Boreal PB/ Adavere Agro As	1993	2004
Mammut	SW AB	SW AB/Farm Plant Eesti	1999	2010
Pouta (H) (75% MDA 1803+25% MDA 1501)	Mildola OY	Mildola Oy/ Adavere Agro AS	2001	2012
Valge sinep (<i>Sinapis alba L.</i>)				
Litember	DSV	DSV/Oru Taime-õlitööstuse OÜ	2001	2012
Õlilina (<i>Linum usitatissimum L.</i>)				
Flanders	Cebeco Seeds	CB/Jõgeva SAI	1997	2008
Gold Mercant	NPZ	NPZ/ASAT OÜ	2002	2013
Helmi	Boreal PB	Boreal PB/Jõgeva SAI	1997	2008
Lirina	DSV	DSV/Oru Taime-õlitööstuse OÜ	2000	2011
Taurus	Cebeco Seeds	CB/Jõgeva SAI	2000	2011

*- hübriidsort

Kasutatud lühendid (Aretaja/Omanik):

Boreal PB – Boreal Plant Breeding, Soome

DSV – Deutsche Saatveredelung Lippstadt, Bremen GmbH, Saksamaa

NPZ – Norddeutsche Pflanzenzucht, Hans-Georg Lembke KG, Saksamaa

Mildola OY – Mildola OY, Soome

SW – Svalöf Weibull AB, Rootsi

Sortide majanduslik-bioloogilised omadused riiklike sordivõrdluskatsete andmete põhjal (koostanud Taimetoodangu Inspektsiooni sordikontrolli osakond).

1.4.1. Taliraps

Kronos (NPZ). Sordilehel alates 2003.a. Hübriidsort, hea saagivõimega. Talvekindlus keskmine kuni väga hea. Kõrge kasvuga seisukindlus hea. Toorrasva- ja proteiinisaldus hea.

Express (NPZ). Sordilehel alates 1999.a. Hea saagivõimega keskvalmiv sort. Talvekindlus nõrk kuni keskmine. Madala kasvu ja väga hea seisukindlusega. Kõrge toorrasva- ja hea proteiinisaldusega.

Kazimir (NPZ). Sordilehel alates 1999.a. Väga hea saagivõimega keskvalmiv hübriidsort. Talvekindlus nõrk kuni keskmine. Kõrge kasvuga, hea seisukindlusega. Toorrasva- ja proteiinisaldus hea.

Silvia (Semundo Saatucht GmbH). Sordilehel alates 1993.a. Kõrge saagiga ja hea talvekindlusega sort. Seeme keskmise suurusega. Kasvuaeg suhteliselt varajane. Kasvukõrgus keskmine. Seisukindlus hea. Suure toorrasva- ja proteiinisaldusega. Vähe kuni keskmiselt vastuvõtlik kuivlaiksusele.

SW Pastell (Svälöf Weibull AB). Sordilehes alates 2002.a. Hea saagivõimega. Talvekindlus keskmine kuni väga hea. Taimede kõrgus keskmine kuni kõrge. Hea seisukindlusega. Toorrasva- ja proteiinisaldus kõrge.

Wotan (NPZ). Sordilehel alates 1998.a. Hea saagiga keskvalmiv sort. Talvekindlus nõrk kuni keskmine. Kõrge kasvuga, hea seisukindlusega. Toorrasvasisaldus keskmine kuni väga hea. Proteiinisaldus keskmine.

1.4.2. Suviraps

Bolero (Saaten-Union GmbH). Sordilehel alates 1999.a. Hea saagivõimega. Varase kuni keskmise valmimisaja, hea seisukindluse, keskmise kuni kõrge toorrasva- ja proteiinisaldusega.

Dorothy (Raps GbR). Sordilehel alates 2003.a. Väga hea saagivõimega. Suhteliselt lühikese varrega, väga hea seisukindlusega. Toorrasva- ja proteiinisaldus hea.

Haydn (NPZ). Sordilehel alates 2003.a. Kõrge ssaagipotentsiaaliga. 1000 tera mass suhteliselt madal. Kõrgekasvuline, hea seisukindlusega, kuid pika kasvuajaga sort. Kõrge toorrasva- ja proteiinisaldusega.

Heros (Raps GbR). Sordilehel alates 2001.a. Hea saagi ja suure seemnega sort. Keskvalmiv. Hea seisukindluse ning toorrasva- ja proteiinisaldusega.

Hyola 38 (Mildola OY.). Hübriidsort. Sordilehel alates 1999.a. Varajane, madala kasvu ja hea seisukindlusega. Seemne suurus keskmine. Toorrasvasisaldus väike, proteiinisaldus hea.

Lara (W. von Borries- Ecendorf). Sordilehel alates 2002.a. Hea saagivõimega keskvalmiv sort. Seeme keskmine kuni suur. Kõrge kasvuga, seisukindlus hea. Kõrge toorrasva- ja proteiinisaldusega.

Liaison (DSV). Sordilehel alates 2000.a. Kõrge saagivõimega. Kasvukõrgus keskmine, seisukindlus hea. Seeme suur. Suure toorrasvasisalduse ja keskmise proteiinisaldusega.

Licolly (DSV) Sordilehel alates 1998.a. Kiire algarenguga, suureseemneline, hea saagiga keskvalmiv sort. Seisukindlus hea. Toorrasva- ja proteiinisaldus kõrge.

Lisora (DSV). Sordilehel alates 1997.a. Keskmise saagikuse ja kasvukõrguse ning hea seisukindlusega varajane sort. Toorrasva- ja proteiinisaldus suur. Nakatub keskmiselt kuivlaiksusse.

Maskot (Svalöf Weibull AB). Sordilehel alates 2001.a. Hea saagi ja suure seemnega keskvalmiv sort. Seisukindlus hea. Toorrasvasisaldus hea, proteiinisaldus kõrge. Nakatub teistest kergemini kuivlaiksusse.

Mozart (NPZ). Sordilehel alates 2003.a. Hea saagipotentsiaaliga sort, mis jääb veidi alla sordile Haydn. Kasvukõrgus ja seisukindlus keskmine. Pika kasvuaja ja kõrge toorrasva- ning proteiinisaldusega.

Olga (W. von Borries- Ecendorf). Sordilehel alates 2000.a. Hea saagiga hiline sort. Seeme suur. Seisukindlus hea. Toorrasvasisaldus kõrge, proteiinisaldus keskmine.

Pluto (DSV). Sordilehel alates 2001.a. Väga hea saagivõimega sort. Seeme suur. Hilise valmimisajaga. Seisukindlus keskmine kuni hea. Kõrge toorrasva- ja hea proteiinisaldusega. Nakatub keskmiselt kuivlaiksusse.

Quantum (Raps GbR). Sordilehel alates 2000.a. Keskmise saagiga sort. Valmimisaeg varane kuni keskmine. Seisukindlus hea. Toorrasvasisaldus madal, proteiinisaldus kõrge.

Senator (Svälöf Weibull AB). Sordilehel alates 2002.a. On saagikam sordist Licolly. 1000 tera mass on suhteliselt suur. Kasvukõrgus keskmine kuni suur. Seisukindlus hea. Kõrge toorrasva- ja proteiinisaldusega.

Sponsor (Svalöf Weibull AB). Sordilehel alates 2002.a. Hea saagi ja suure seemnega sort. Jäiga varrega. Seisukindel. Keskvalmiv Stabiilselt hea toorrasva- ja proteiinisaldusega.

Star (DSV). Sordilehel alates 1996.a. Suure seemne ja kõrge saagiga sort. Keskmise kuni hilise valmimisega. Rahuldava seisukindlusega. Stabiilselt hea toorrasva- ja proteiinisaldus. Nakatub keskmiselt kuivlaiksusse.

Topscore (DSV). Sordilehel alates 1999.a. Hea saagiga varajasepoolne sort. Madalakasvuline, seisukindlus keskmine kuni hea. Hea toorrasva- ja keskmise proteiinisaldusega.

Ural (NPZ). Sordilehel alates 2001.a. Hea saagiga sort. Valmimisaeg varane kuni keskmine. Kasvukõrgus keskmine, seisukindlus hea. Seeme suur. Toorrasva- ja proteiinisaldus hea.

1.4.3. Talirüps (Brassica rapa L. var. oleifera subvar. biennis)

Credit (Svälöf Weibull AB). Sordilehel alates 2002.a. Väga hea talvekindlusega ja hea saagipotentsiaaliga sort. Kõrge toorrasva- ja keskmise proteiinisaldusega.

Prisma (Jõgeva SAI). Sordilehel alates 2002.a. Hea saagi- ja talvekindlusega. Seisukindlus hea. Keskmise kuni kõrge toorrasva- ja proteiinisaldusega.

1.4.4. Suvirüps

Hohto (Boreal PB). Kõrge saagivõimega. Võrreldes sordiga Kulta kasvuaeg 1...3 päeva hilisem. Kõrgekasvuline, taimede seisukindlus hea. Toorrasva- ja proteiinisaldus kõrge.

Kulta (Boreal PB). Sordilehel alates 1993.a. Hea saagivõimega varajasepoolne sort. Seisukindlus keskmine kuni hea, toorrasvasisaldus hea ja proteiinisaldus kõrge.

Mammut (Svalöf Weibull AB). Sordilehel alates 1999.a. Hea saagiga sort. Suhteliselt madala kasvu ja hea seisukindlusega. Toorrasva- ja proteiinisaldus kõrge.

Pouta (Mildola OY). Sordilehel alates 2001.a. Hea saagiga varajane hübriidsort. Väga tugeva varrega, mistõttu hea seisukindlusega. Toorrasva- ja proteiinisaldus hea.

Tabel 2. Suvirapsisortide saak, 1000 tera mass ning proteiini- ja toorrasvasisaldus 2000...2001 katsete keskmisena Taimetoodangu Inspeksiooni sordikontrolli osakonna andmeil

Sort	Saak, kg/ha	1000 tera mass, g	Proteiini kuivaines, %	Toorrasva kuivaines, %
Licolly	2635	3,19	22,6	43,8
Bolero	2404	3,35	22,2	44,1
Hyola 38	2383	3,01	22,9	40,1
Lara	2514	3,26	21,8	44,6
Liaision	2882	3,25	21,7	46,2
Lisora	2417	3,30	22,1	43,6
Pluto	2241	3,41	21,6	44,8
Sponsor	2475	3,57	23,0	44,3
Star	2506	3,32	22,1	42,9
Terra	2696	3,31	21,9	44,3

Tabel 3. Mõnede suvirapsisortide taimede kõrgus, kasvuaeg, seisukindlus ja kuivlaiksusse nakatumine 2000...2001 keskmisena Taimetoodangu Inspeksiooni sordikontrolli osakonna andmeil

Sort	Taimede kõrgus, cm	Kasvuaeg päevades	Seisukindlus, p 1...9 (1-halb)	Kuivlaiksusse nakatumine, p 1...9 (1-puudub)
Licolly	114,5	104	7,5	1,5
Bolero	121,0	105	8	1,5
Hyola 38	95,5	99	8,5	2
Lara	115,5	104	8	1,5
Liaision	111,5	105	8	2
Lisora	112,0	10	8,5	1,5
Pluto	112,0	105	8	1,5
Senator	116,5	101	8,5	1,5
Sponsor	118,0	102	9	1,5
Star	123,5	105	8	1,5

Tabel 4. Mõnede suvirüpsisortide saak, 1000 tera mass ning proteiini- ja toorrasva- sisaldus 2001...2002 keskmisena Taimetoodangu Inspektsiooni sordikontrolli osakonna andmeil

Sort	Saak, kg/ha	1000 tera mass, g	Proteiini kuivaines, %	Toorrasva kuivaines, %
Kulta	2636	2,44	26,8	38,9
Mammut	2737	2,25	25,1	40,4
Pouta	2816	2,46	26,8	38,9
Hohto	2893	2,28	26,3	39,0

Tabel 5. Mõnede suvirüpsisortide taimede kõrgus, kasvuaeg ja seisukindlus 2001...2002 keskmisena TTI sordikontrolli osakonna andmeil

Sort	Taimede kõrgus, cm	Kasvuaeg päevades	Seisukindlus, p 1...9 (1=halb)
Kulta	96,5	91	6
Mammut	99,0	92	7
Pouta	97,5	91	7
Hohto	104,0	92	7

Tabel 6. Mõnede talirapsisortide saak, 1000 tera mass ning proteiini- ja toorrasvasisaldus 2000...2001 keskmisena Taimetoodangu Inspektsiooni sordikontrolli osakonna andmeil

Sort	Saak, kg/ha	1000 tera mass, g	Proteiini kuivaines, %	Toorrasva kuivaines, %
Express	2989	4,38	19,8	45,1
Kazimir	3340	4,52	20,4	44,4
SW Pastell	3272	4,63	19,9	45,6
Silvia	3854*	4,44*	22,9*	43,9*
Wotan	2204**	4,33**	16,8**	48,0**

* 2001. a. andmetel ** 2000. a. andmetel

Tabel 7. Mõnede talirapsisortide taimede kõrgus, kasvuaeg, seisukindlus ja talvekindlus 2000...2001 keskmisena Taimetoodangu Inspektsiooni sordikontrolli osakonna andmeil

Sort	Taimede kõrgus, cm	Kasvuaeg päevades	Seisukindlus, p 1...9 (1 = halb)	Talvekindlus, p 1...9 (1 = halb)
Express	102	344	8,5	7
Kasimir	119	344	8	7,5
SW Pastell	114	344	8	7,5
Silvia	80*	340*	7,5*	8,5*
Wotan	100**	345**	8,5**	6**

* 2001. a. andmetel ** 2000. a. andmetel

1.5. Rapsi ja rüpsi arengujärgud, kood ja määratlus (BBCH skaala)

Kuna käesolevas käsiraamatus on edaspidi kasutatud rapsi kasvu- ja arengujärgude iseloomustamisel numbrilist koodi, siis kirjeldatakse alljärgnevas tabelis 8 kasvu- ja arengufaase detailsemalt.

Tabel 8. BBCH skaala (Zadoks, J.C., Chang, T.T., Konzak, C.F. 1974)

Arengujärgud ja alljärgud	Kood	Määratlus
0. IDANEMINE		
külv	0	kuiv külvis (seeme) on mullas
pundumise algus	1	seeme imab vett, on pehme, kuid veel esialgse suurusega
pundumise lõpp	3	seeme on paisunud, pehme, toimuvad biokeemilised ja füsioloogilised muutused
juurdumine	5	idujuur väljub seemnekatete (kestade) vahelt
idanemise algus	6	iduvare (epikotüül) väljub seemnekatete vahelt
keskidanemine	7	iduvare pikkus on ½ seemne diameetrist
idanemise lõpp	9	iduvare pikkus on 2 korda suurem diameetrist
1. TÄRKAMINE		
algus	10	idulehed ilmuvad maapinnale
I leht (lehepaar)	11	idulehed on avanenud, moodustunud on esimene pärisleht (1 cm)
II leht (lehepaar)	12	teine leht või lehepaar on umbes 1 cm pikkune
III leht (lehepaar)	13	kolmas leht või lehepaar on lahti rullunud
	14	lisandunud on järgmine leht
2. LEHEROSETI MOODUSTUMINE		
IV leht	21	rosetis on neli lehte
V leht	22	rosetis on viis lehte
VI leht	23	rosetis on kuus lehte
VII leht	24	rosetis on seitse lehte
VIII leht	25	rosetis on kaheksa lehte
IX leht	26	rosetis on üheksa kuni üksteist lehte
XII ja rohkem lehte	27	rosetis on kaksteist ja rohkem lehte
3. VARSUMINE		
algus	31	idulehtede ja kasvukuhiku vahe on suurem kui 5 cm
	33	idulehtede ja kasvukuhiku vahe on suurem kui 10 cm
	35	idulehtede ja kasvukuhiku vahe on suurem kui 15 cm
	37	idulehtede ja kasvukuhiku vahe on suurem kui 25 cm
	39	vars on saavutanud normaalkõrguse, algab õisiku moodustamine
5. ÕIEPUNGADE MOODUSTUMINE		
algus	51	tipulehtede rosetis on eraldatavad õierao ja pungade alged
	53	õisiku pearaag on saavutanud poole oma pikkusest, õieraod on hästi eristatavad
	55	õisiku pearaag ja õieraod on saavutanud ¾ oma pikkusest
		õieraod on pikenenud, õisik on iseloomuliku kuju ja

	57	haabitusega, tupplehed on suletud
tupplehtede avanemine	58	tupplehed on avanenud, kroonlehed on nähtaval, on rohelised
lõpp	59	esimeste nuppude kroonlehed on värvunud
6. ÕITSEMINE		
puhkemine	61	esimesed pungad (10%) peavarre õisikus on avanenud
algus	62	peavarre õisikus on avanenud üle 10% õisi
	63	avanenud on 30% peavarre õisiku õisi, avanevad esimesed külgharude õied
	64	avanenud on 50% peavarre õisikus ja rohkem kui 10% külgharude õisikute pungadest
täisõitsemine	65	avanenud on 75% peavarre õisiku ja rohkem kui 30% külgharude pungadest; esimesed õied on pudenenud
	66	avanemata on 5% peavarre õisiku ja vähem kui 50% külgharude õisiku pungadest, esimesed viljad on alustanud kasvu
lõpetamine	67	kõik pungad peavarre õisikus on avanenud; kuni pooled õied on pudenenud, esimesed viljad on hakanud täituma
	68	peavars on lõpetanud õitsemise
lõpp	69	kogu taim on lõpetanud õitsemise
7. VILJUMINE		
	71	peavarre alumised kõdrad on täissuuruses, rohelised, seemned nendes on klaasjad
	73	30% peavarre kõtradest on normaalsuurusega, esimeste kõtrade seemned on muutunud rohekaks
	75	pooled peavarre kõtradest on normaal-suurusega, seemned on rohelised ja piimjad
	77	kõik kõdrad peavõrsel on normaalsuuruses, seemned on tumerohelised ja piimjad
8. KÜPSEMINE		
	81	esimesed kõdrad pruunistuvad, seemned on tumerohelised, alumised lehed on kuivad
	83	kõik kõdrad ja seemned on ligikaudu normaalsuuruses
	85	esimesed kõdrad kolletuvad, seemnekest on, keskmised lehed on kolletunud ja kuivanud
	86	pooled kõdrad on kolletunud
	87	enamik kõtru on kolletunud, suurem osa seemneid on pruunikirjud, pehmed, varrelehed on kuivanud
	89	kõik kõdrad on kolletunud, seemned neis on pruunikirjud, esimestes kõtrades pruunid ja kõvad, varred on kolletunud
9. TÄISKÜPSUS		
	90	kõik kõdrad on pruunistunud, enamik seemneid on pruunid või hallid, varte kuivamise algus
	91	seemned on tumepruunid või tuhmhallid ja kõvad, varred kuivavad
	92	taimes on elutegevus lõppenud, seemned osaliselt kuivanud
	93	taimes on elutegevus täielikult lõppenud; esimesed kõdrad avanevad kergel puudutusel

	94	kõdrad avanevad kergel puudutusel
järeloküpsemise algus	95	terad on täielikus idanemispuhkes
	96	idanevus on 50%-l teradest
järeloküpsemise lõpp	97	Kõik terad on läbinud idanemispuhkuse
	98	(oludest sõltuv) sekundaarne idanemispaus
	99	(oludest sõltuv) sekundaarne idanemispaus on läbitud

2. SUVIRAPSI JA –RÜPSI AGROTEHNIKA

2.1. Maa valik ja mullaharimine

2.1.1. Kasvukoht

Kõige paremini sobivad keskmised liivsavi- ja saviliivmullad, mille pH on üle 5,5. Üldiselt on suvirapsile kohased kõik soodsa niiskuse režiimiga mullaerimid peale turvasmulla. Raps ei talu põuda ega liigniiskust.

Turvasmuldadel võib rapsi kasvatada edukalt haljassöödaks, kuid seal valmib seeme hilja ja ebahühtlaselt. Ka lamandub raps seal varakult. Eestis on parimad saagid saadud leostunud kamar-karbonaatmuldadel, kamar-leetmuldadel ja kamar-gleimuldadel. Raps annab hea saagi seal, kus ka oder hästi kasvab. Kasvukoha valikul tuleb silmas pidada mulla head kultuurseisundit ja seda, et neli-viis aastat ei ole seal kasvatatud ristõielisi kultuure. Seemne paljundamisel peab vaheaeg, olenevalt paljundusastmest, olema veelgi suurem.

Jahe ja sademeterikas ilm võib põhjustada rüpsi ebapiisavat tolmllemist. Tolmeldajatest on eriti puudus väga suurte põldude keskel. Mesilaste toomine põllule täiendavaks tolmeldamiseks on suurendanud seemnesaaki ka kuiva ilma korral – rapsipõllul 5...9% ja rüpsipõllul 15...24 (40)%.

Lisaks täielikumale tolmeldamisele soodustab putuktolmlemine ka kiiremat (seega ka hühtlasemat) õitsemist, suuremat kõtrade ja seemnete arvu kõdras. Eriti on kõtru rohkem peaharul. Vähem on mardikate kahjustusi, sest õis on neile kättesaadav lühemat aega. Pärast viljastumist närtsib õis kiiresti. Seemnete õlisisaldus suureneb ja saagi klorofüllisisaldus jääb madalaks (vähem valmimata seemneid). Tervikuna annab risttolmlemine suurema elujõu.

Mesilasperede optimaalseks arvuks loetakse 2 peret hektari kohta. See on tulus ka mesinikule. Tuleb arvestada, et 1 km kaugusel põllust võib meetoodang olla poole väiksem sellest, mis saadakse mesilaste paiknemisel põlluäärel.

2.1.2. Suvirapsi- ja rüpsi koht külvikorras.

Eelkultuuri valikul on vaja silmas pidada järgmist:

- aega ristõieliste eelmisest kasvatamisest. See on oluline mitme, mulla kaudu edasikanduvate ja keemiliste vahenditega raskesti tõrjutavate haiguste - valgemädanik (*Sclerotinia sclerotiorum*) ja ristõieliste-kuivlaikus (*Alternaria brassicae*) - leviku tõkestamiseks. Vahe peaks olema 4...6 aastat;
- eelkultuuride võimalikku haigestumist ristõielistega samadesse haigustesse. Ühiseid haigusi kandvate kultuuride - herne (valgemädanik), lina (kuivlaikus), kartuli (tõusmepõletik) ning rapsi vahele soovitatakse jätta üks aasta. Suhkrupeedi

puhul jäetakse 2 aastat vahet (peedinematood). Kõige sobivamad eelviljad on teraviljad, suvirapsi ning –rüpsi võib külvata vahetult nende järel;

- eelkultuuride sobivust umbrohutõrjeks, seda, kuidas eelkultuurid võimaldavad vähendada umbrohusust rapsi külvile eelnenud aastatel (ka siin on teraviljad);
- suvirapsi ja –rüpsi enda mõju järgnevatele kultuuridele. Oma ülesannet täidavad nad kõige paremini sanitarina teraviljarohkes külvikorras ning sellisena sobivad nad kõige paremini teraviljade vahele.

Katkestades teraviljade haigusetekitajate arengutsüklid, pidurdavad mitte-teraviljakultuurid, nende hulgas ka suviraps ja -rüps mulla kaudu edasikanduvate haiguste levikut. Rapsil on seejuures ka aktiivne osa, milles toimivaks aineks on glükosinolaatide laguproduktid – isotiotsüanaadid. Glükosinolaatide sisaldus on kõige suurem juurtes, väiksem vartes ja lehtedes ning kõige väiksem seemnetes. On ilmnenud rapsi mõju eriti teravilja juuremädaniku nakkustaseme alandamisel, vähesel määral ka *Fusarium graminearum* ja *Rhizoctonia solani* leviku piiramisel. Sellisena on raps bioloogiline desinfektor. Üldiselt võib raps eelkultuurina suurendada teraviljasaaki 15... 20 % või isegi enam. Rootsis 1984...1989.a. korraldatud katsetes (46 katse keskmisena) saadi suvirüpsi järelmõjuna 33% nisu enamsaaki, võrreldes nisu kui eelvilja järel kasvanud nisu saagiga. See oli lähedane herne järelmõjule (hernes 36, kaer 21, oder 12%) (Wallenhammar, 1998). Seejuures ei muuda lämmastikväetis eelkultuuride mõju. 32 katse keskmisena saadi pärast suvirapsi (taliniisu – eelkultuuriga võrreldes) ligi 25% enamsaaki lämmastikväetise kõige erinevate tasemetega (70, 120 ja 170 kg N/ha) toimetel. Samasuunaline oli ka kaera ja odra järelmõju ja lämmastikväetise koosmõju. Olustvere katsejaamas oli 2001.a. rapsi järelmõju teraviljasaagile odra järelmõjuga võrreldes 16% ja herne järelmõju vastavalt 22% võrra suurem.

2.1.3. Mullaharimine

Peeneseemnelise kultuurina vajab suviraps ja –rüps külviks väga hästi ettevalmistatud mulda. Seepärast on nõuetele vastava kevadise mullaharimisele aluseks korralik sügiskünd. Mullapind peab olema tasasem kui kevadel sügavamalt haritavatele kultuuridele ette nähtud. Kõrgemate künniviiluharjade vahekohtadel, kuigi need kevadel tasandatakse, jääb külvialus ikkagi kobedamaks ja kapillaarvee ülestõus takistatuks, mis võib põhjustab ebaühtlase tärkamise. Selline künd tuleb tasandada juba sügisel. Kui tasandamine jääb tegemata, siis on otstarbekohane põld pärast kevadist esimest tasandusharimist ühtlase sügavusega läbi harida ja rullida ning veel kord õhukeselt kobestada (koos rullimisega).

Kevadisel mullaharimisel peab muld olema väga tasaseks haritud ja kindlustama külviseemnetele ühtlased idanemistingimused. Viimasel külvieelsel harimisel tuleb harimisriistad komplekteerida nii, et harimise tulemusel tekiks 3...5 cm tusedune peenesõmeraline kobe külvikiht, selle all olev külvialuse muld peab aga olema niiskuse ülestõusuks vajaliku tihedusega. Vajalik on, et mullaharimisagregaadi viimane lüli koguks peeneks haritud külvikihi pinnale 2...3 cm läbimõõduga mullatükikesi, mis vähendab kooriku tekkimise võimalust. Kui kevadel on muld sügavalt haritud, siis peab põldu enne külvi ka rullima. Tavatingimustes on kevadistel mullaharimistöödel kasutatud mullaharimisriistu, milles on järjekorras järgmised lülid: libisti, S-piidega kultivaator (või 2...3 rida piisid) ja rull.

Kogu mullaharimine, alates sügiskünnist kuni külvini peab tagama ühtlasi efektiivse umbrohutõrje, kuid vaatamata heatasemelisele mullaharimisele on vaja kasutada ka herbitsiide. Herbitsiidid Treflan pritsitakse vahetult enne külvieelset

mullaharimist ja segatakse kohe mulda. Mulda segamata herbitsiid kaotab toime juba mõne tunni jooksul. Tuleb arvestada, et Treflan ei hävita ristõielisi umbrohtusid. Agrotehnoloogia nõuete lünklik täitmine võib olla mitme aasta jooksul madala (keskmiselt ligi 1,0...1,3 t/ha) saagi oluliseks põhjuseks. Paremates majandites ja taludes on saadud hektarilt 2,0...2,5(3,0) t seemet.

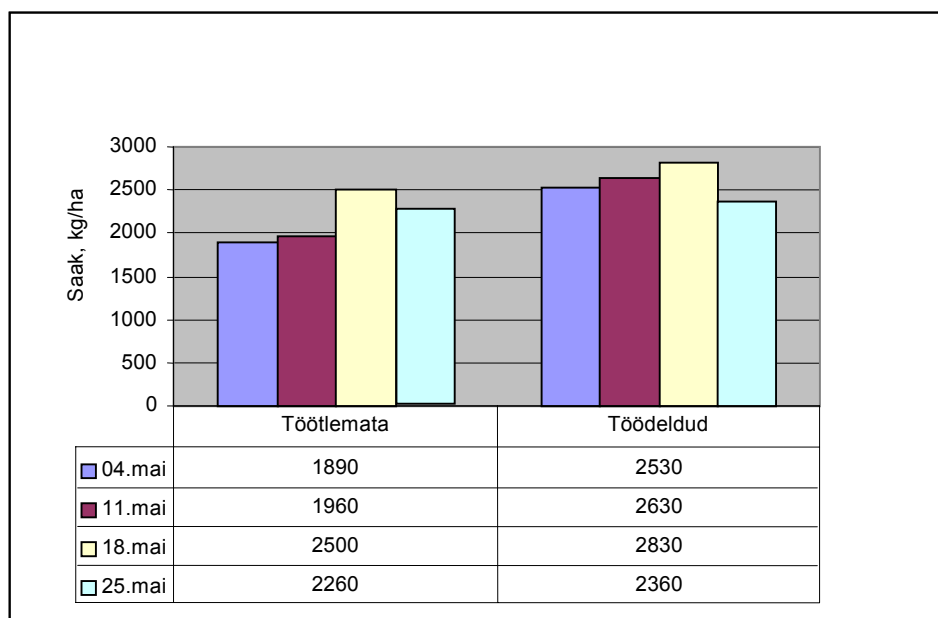
2.2. Külv

2.2.1. Külviaeg

Seemne saamiseks tuleb suviraps või -rüps külvata ühel ajal varajaste teraviljadega s.o.kohe, kui mulla küpsus seda võimaldab. Liiga varajase külvi korral võib ebasoodsate tingimuste tõttu tärkamine viibida ja herbitsiididele mittealluvad umbrohud (nende hulgas ebasoovitavad ristõielised) jõuavad rapsikasvust ette.

Suvirapsi ja -rüpsi seemned hakkavad idanema mullas + 5⁰C temperatuuri juures, kuid alles 10...+15⁰C juures kulgeb see hoogsalt. Seepärast on soovitatav lasta pärast esimesel võimalusel tehtud mullaharimist umbrohuseemnetel idaneda, need külveelse mullaharimisega hävitada ja alles siis külvata rapsiseeme. Teisalt aga suvirapsi (-rüpsi) külvi põhjendamatu edasilükkamine mai teisele poolele on sageli põhjustanud oluliselt väiksema saagi. 2000 ja 2001.aastal jäi aga väga vara (aprill, mai I dekaad) külvatud rapsil saak erakordselt jaheda kevade tõttu madalamaks mai keskel külvatust. Suvirüps kui lühema kasvuajaga taim talub ka hilist külvi paremini (joonis 2).

Joonis 2. Suvirüpsi Ante seemnesaagid sõltuvalt külviajast ja töötlemisest hiilamardika tõrjevahendiga Decis



2.2.2. Külviviis

Soovitatav on külvata kitsa, 10...15 cm reavahega. Selliselt külvatud suviraps (-rüps) surub hästi haritud mullal umbrohud paremini maha kui laiema reavahega külv. Ühtlasemalt jaotatud taimestik valmib ka seeme ühtlasemalt ja mõne päeva võrra

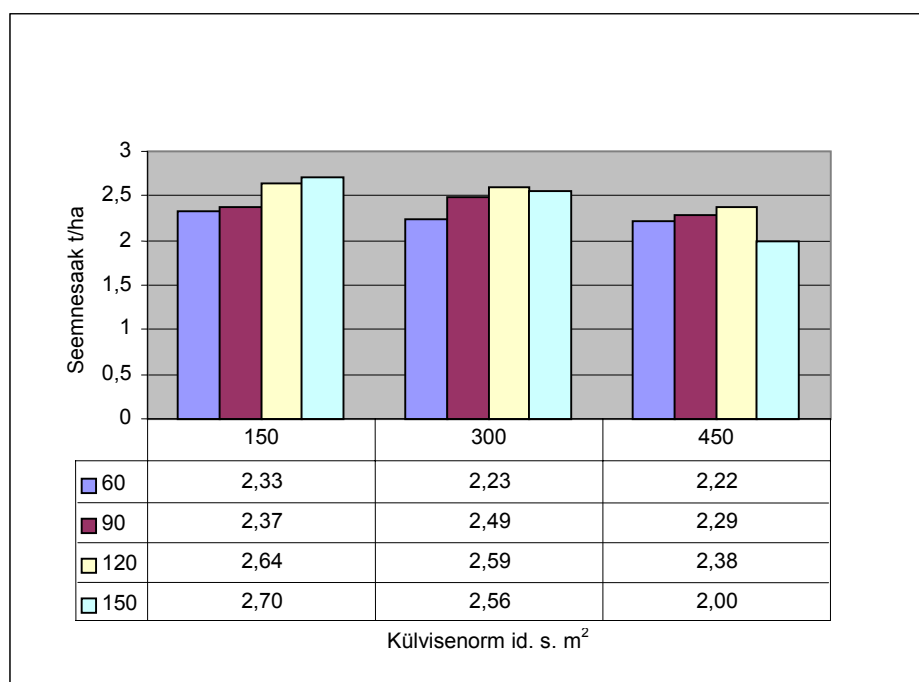
varem kui laia reavahega külvatult. Seemnete külvamiseks sobivad meil tuntud Juko, Tume või teised seda tüüpi külvikud, mis võimaldavad üheaegselt rapsi külvi paiklikult anda ka väetisi ja on varustatud rearullidega. Seejuures tuleb eelistada laia rearulliga varianti.

Külvatakse 2...3 (4) cm sügavusele (kergemal mullal sügavamale, raskemal madalamale). Liiga madalale külvatud seeme võib jääda kuiva kätte, sügavale külvatud seemnetest tärkavad taimed hilja, kulutavad oma toitevarud mullapinnani jõudmiseks ja jäävad nõrgaks. Kui külvikul ei ole korralikke rearulle, siis peab külville kohe järgnema rullimine, sest soodsates tingimustes võib seeme idaneda kiiresti ja 2...3 päeva pärast rullimine võib juba idandeid kahjustada. Ebaühtlase sügavusega külvi põhjustab ebaühtlase tärkamise.

2.2.3. Külvisenorm

Jämedaseemnelist suvirapsi külvatakse 7...8 kg/ha ja peeneseemnelist -rüpsi 6...7 kg/ha (arvestuslikku konditsionaalset seemet). Täpsemalt kalkuleerides arvestatakse 150...200 idanevat seemet 1 m² kohta. Üle 90% lise laboratoorse idanevuse korral võib põldidanevus olla sageli alla 80%. Suured erinevused külvisenormis (150 - 450 idanevat seemet 1m² kohta) võivad põhjustada saagis ainult väikesi erinevusi (joonis 3).

Joonis 3. Lämmastikväetise koguse ja külvisenormi mõju suvirapsi seemnesaagile (niiskus 9%)



Seejuures jäävad tihedamalt külvatud rapsil varred nõrgaks ja taimik lamandub kergesti. Samal ajal surub tihedam taimik hästi maha umbrohtu ja valmib varem ning ühtlasemalt, kuid seeme jääb peeneks. Hõreda külvi korral moodustavad tugevad taimed rohkesti kõrvalharusid, mis õitsevad kaua ja valmivad ebaühtlaselt. Saagi klorofüllisisaldus on suurem ja umbrohtumine tugevam. Tingimused haiguste

levikuks on vähem soodsad. Sakus korraldatud katses kujunes kamar-karbonaatmullal optimaalsel lämmastikväetise foonil seemnesaak, sõltuvalt külvitihedusest järgnevalt: 150 idanevat seemet 1 m² - 2640 kg/ha, 300 ja 450 idanevat seemet 1 m² vastavalt 2590 ja 2380 kg/ha.

Varajane külv peaks olema tihedam, sest taimed jäävad väiksemaks. Hilisem külv olgu hõredam, sest soojemal perioodil kasvab raps kiiremini, venib pikaks ja võib varakult kergesti lamanduda.

2.3. Väetamine

2.3.1. Lämmastik

Väetamisel lähtutakse kogu biomassi moodustamiseks vajalikust toitainete hulgast. Seemnesaagiga eemaldatakse sellest ligi kaks kolmandikku fosforit ja lämmastikku ning üks viiendik kaaliumi. Ülejäänud osa jääb koos muu maapealse osa ja juurtega mulda, taastades ja suurendades seal eriti fosfor- ja kaaliumvarusid (tabel 9).

Tabel 9. Toitainete vajadus ja kasutamine 2 t/ha rapsi seemnesaagi korral kg/ha elemendina Kanada andmetel

Toitained	Kokku	Eemaldatakse seemnesaagiga	Jääb üle (varred jm.) järelkultuuridele
N	118	74	44
P	22	15	7
K	77	15	62

Kultuuridele vajalik väetisekogus sõltub mullas sisalduvate, taimedele kättesaadavate toitainete hulgast, mida määratakse fosfori, kaaliumi ja mikroelementide osas mulla analüüsiandmete alusel. Lähtudes mulla analüüsiandmete alusel määratud väetistarbest, soovitatakse Eestis anda rapsile 2 t/ha seemnesaagi saamiseks P- ja K- väetisi tabelis 10 toodud näitude alusel (elemendina kg/ha).

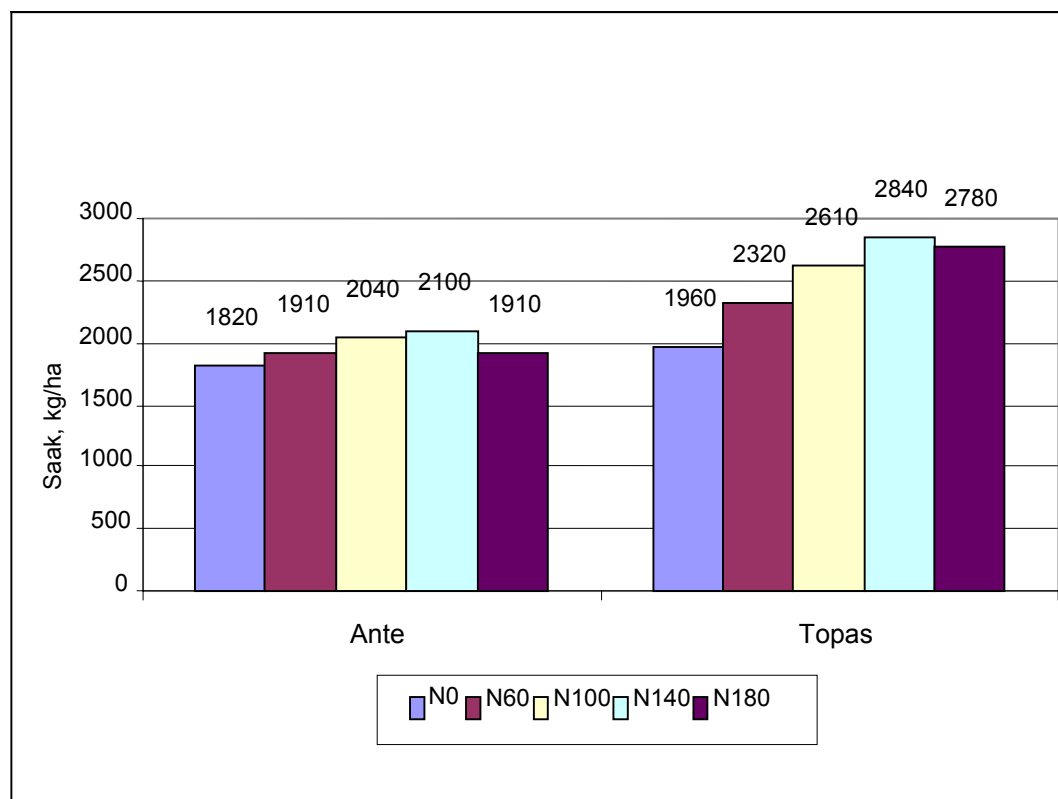
Tabel 10. Rapsi ja suvinisu väetamine vastavalt väetistarbele kg/ha elemendina (Väetamise ABC järgi)

Väetustarve	Fosfor		Kaalium	
	Raps	Suvinisu	Raps	Suvinisu
Väga suur	45	-	120	-
Suur	40	28	90	75
Keskmine	30	24	60	50
Väike	25	18	40	33
Väga väike	20	9	-	-

Väga suure väetistarbega, s.o. väga toitainetevaestel muldadel ei ole otstarbekas suvirapsi (-rüpsi) kasvatada. Kõige sagedamini külvatakse raps keskmise väetistarbega muldadele, seega antakse väetistega ligi 30 kg/ha P ja 60 kg/ha K. Hea rapsisaagi korral on rapsi K väetistarve, võrreldes 4 t/ha teraviljasaagi saamiseks vajalikuga oluliselt suurem.

Mullas kergesti liikuva **lämmastiku** vajadus määratakse katseliselt ja kogemuslikult, arvestades ka suurt saaki andnud teravilja väetamisel saadud kogemusi. Suvirapsile antakse lämmastikku 20 ... 30 kg/ha rohkem, kui suviteraviljadele.

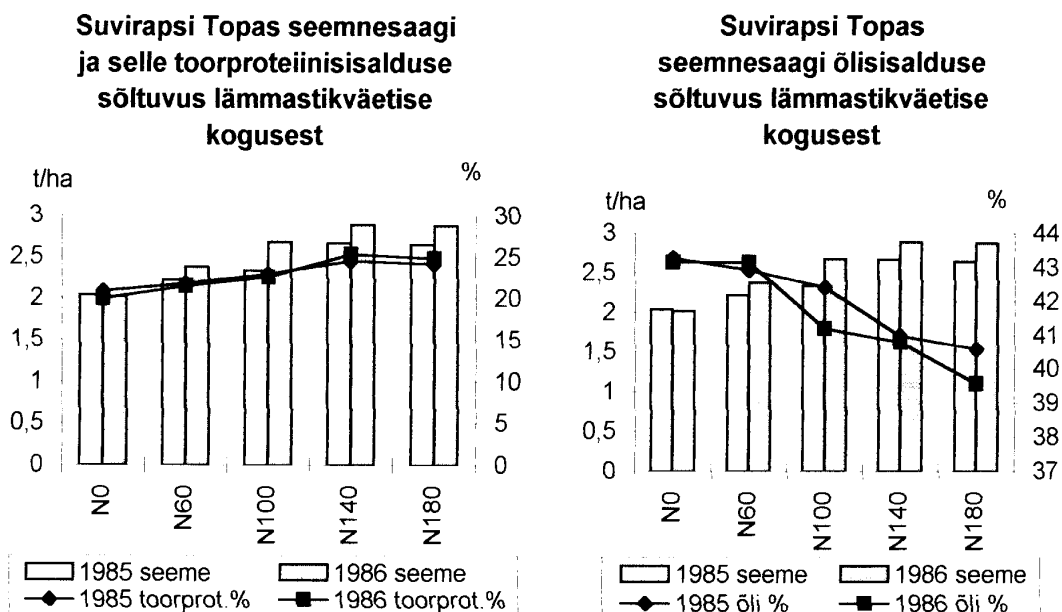
Joonis 4. Suvirüpsi Ante ja suvirapsi Topas seemnesaagi sõltuvus lämmastikväetise kogusest 1983...1987 a. keskmisena



Kuna taimekasvu limiteerib sageli lämmastiku puudus, siis on fosfor- ja kaaliumväetiste foonil on lämmastikväetis üheks mõjusamaks teguriks suurte saakide tagamisel. Lämmastikväetis kompenseerib tihti agrotehnilisi puudusi või ilmastiku negatiivset mõju, mis pidurdavad taimetoitainete kasutamist mullavarudest. Sakus keskmise väetistarbega rähksel kamar- karbonaadmullal läbiviidud katsetes osutus optimaalseks lämmastikuannuseks suvirüpsil 100 ja -rapsil 140 kg/ha (joonis 4). Neid lämmastikukoguseid võib huumusrikkal mullal (kamar-gleimullal) või mulda suuremat lämmastikujääki jätva eelkultuuri (liblikõielised heintaimed, hernerikkad segaviljad) järel vähendada 20 - 30 kg/ha võrra. Väiksema saagikuse korral ja sõltuvalt teistest kasvuteguritest tuleb N-kogust 10...30 kg võrra suurendada.

Lämmastikväetise mõjul suureneb seemnete proteiini- (joonis 5) ja väheneb õlisisaldus, kuid suureneb nii õli kui proteiini kogusaak. Optimaalse lämmastikuannusega (N 100) saadi 1 ha kohta suvirüpsilt keskmiselt 860 ja suvirapsilt (N 140) 1130 kg/ha õli. Proteiinisaa oli vastavalt 510 ja 700 kg/ha. N- väetise liig võib põhjustada lamandumist juba õitsemise ajal, mis saaki vähendab.

Joonis 5.



2.3.2. Fosfor

Fosforväetis avaldab mõju eriti taimekasvu alguses tugeva juurekava väljaarendamisel ja selle funktsioneerimisel vee ja toitainete omastamisel. Taime kasvuprotsesse reguleerides liigub P taimekudedes ja valmimisperioodil paikneb suurem osa kogu taimes sisalduvast fosforist juba kõtrades. Valmis seemned sisaldavad 0,8...1,0% fosforit. Fosfor kiirendab arengut, suurendab taime põua- ja külmakindlust, seemnesaaki ning parandab selle kvaliteeti. Fosfori puudusel jääb taime juurekava nõrgaks, peentel vartel moodustuvad kitsad lehed ja väikesed kõdrad. Lehed võivad muutuda sinakaks ja varred omandada violetse tooni.

Fosfor pääseb mõjule tasakaalustatult teiste toitainetega. Lämmastiku puudusel jääb fosforväetise mõju tühiseks. Põhiline osa P-väetistest on soovitatav anda kompleksväetisena. On oluline, et mullas väheliikuv fosfor paikneks taime juurte lähedal. Otstarbekohane on külvata P-väetis kuni 2,5 cm seemnerea kõrvale ja niisama palju seemnetest sügavamale.

2.3.3. Kaalium

Kaaliumi vajadus on fosfori omast kolm korda suurem, kuid seemnesaagiga viiakse neid põllult ära võrdsetes kogustes. Kaaliumi põhifunktsiooniks on ainevahetuse ja kasvuprotsesside mõjutamine ensüümide aktiveerimise kaudu. Need reguleerivad veemajandust, toitainete liikumist, toitainete ja tähtsuse produktsiooni. Kaalium suurendab taime külma-, põua- ja seisukindlust ning vastupidavust haigustele. Taime noortes kasvavates osades leidub kaaliumi alati kõige rohkem. Need funktsioonid täitnud, langeb suurem osa kaaliumist koos varre- ja lehejäänustega mulda – varuks ja toiduks järgnevatele kultuuridele.

Kaaliumipuudusel pidurdub taime kasv ja nõrgad peenevarrelised kitsalehelised taimed reageerivad vähe lämmastiku ja fosfori lisamisele. Kaaliumi puuduse eritunnuseks on lehtede enneaegne kolletumine kollakaspruuni randina lehe serval. Sageli jäävad surnud lehed ka taime külge rippuma. Väetamisel on otstarbekas anda kaaliumi kompleksväetisena. Kui mullas esineb aga terav kaaliumi puudus, siis tuleb seda anda ka eraldi.

2.3.4. Magneesium

Klorofüllil koostisosana on magneesiumil peasa fotosünteesis. Magneesium suurendab seemnete õlisisaldust. Rapsil on magneesiumitarve kolm korda suurem kui teraviljal. Seemnesaagi 1t (+põhk) moodustamiseks kulub 5...8 kg Mg/ha. 2,5 t/ha seemnesaagi korral on keskmiselt varustatud muldadel vaja väetistega anda 20 kg Mg/ha (Makowski, 1990). Magneesiumväetiste kogus sõltub nii mulla magneesiumisisaldusest kui magneesiumi ja kaltsiumi omavahelisest suhtest mullas. Kui nende suhe on 1:20 või rohkem, siis on magneesiumväetist vaja anda ka magneesiumirikkal mullal. Kui see suhe on kitsas, s.o. 1:10, siis on isegi magneesiumivaesel mullal eelkõige vaja põldu lubjata.

Harilikult saavad taimed magneesiumi mullas aeglaselt kättesaadavaks muutuvast varust ja koos teiste väetistega (kaalimagneesium, magneesiumsulfaat). Eestis on magneesiumväetisi kasutatud vähe. Valli Loide uurimistulemused Kuusiku katsejaamas näitavad, et magneesiumväetise kasutamine on sageli vajalik. Magneesiumi puuduse väliseks tunnuseks on kloroos. Vanemad lehed on marmoreeritult kaetud heledate laikudega leherootsude vahel. Need muutuvad hiljem punakaspõlvik. Kahtluse korral on vaja analüüsida mulda või lehti. Väetiseks kasutatakse ka magneesiumsulfaati ja magneesiumi sisaldavaid lubiväetisi.

Lupjamine. Lupjamine on vajalik mulla kõrge happesuse vähendamiseks. Hea rapsisaagi saamiseks peaks mulla pH olema ligi 6,5. Pärast lupjämist paraneb eriti savimuldadel ka mulla struktuur, mis soodustab juurte sügavamale tungimist ja taimetoitainete paremat omastamist ning seega ka taime kasvu ja arengut. Ca soodustab ka P ja Mg (happelises mullas) kasutamist. Ca-tarbe rahuldamisega kaetakse lupjämisel suur osa ka muldade Mg tarbest. Et lupja ei kasutataks vähe ega palju, määratakse lubjatarve. Lupjämisel on soovitatav kasutada kohalikke lubiväetisi. Meil on nendeks tolmõlevkivituhk, klinkritolm ja dolomiidijahu (ei sisalda S), mis sisaldavad Ca kõrval ka K, Mg ja S ning mikroelemente. Kui lupjämisega on soovitud pH tase saavutatud, on kasulik iga 3...4 aasta järel läbi viia nn. säilituslupjamine, arvestades (kui lubjatarve ei ole täpselt määratud) 300...400 kg/CaCO₃ ha kohta. Lubjata on soovitatav enne sügisküüdi ja enne kesaküüdi. Viimasel juhul peab arvestama 10 päeva pärast üldhävitava herbitsiidi Roundup kasutamist (Makowski, 1990; Andersson, 1998; Kärblane, 1996).

2.3.5. Väävel

Väävel on taimedele asendamatu toitaine ja koostisosa. Ta on vajalik väävlirikaste aminohapete, ensüümide ja mõnede väävlit sisaldavate ühendite koostises, seejuures ristõielistel taimedel glükosinolaatides. Väävel osaleb aktiivselt fotosünteesiprotsessides, eriline osa on tal lämmastiku ainevahetuse reguleerimisel. Varustatusest sõltub oluliselt taimede kasv, saak ja selle koostis. S-ga puuduliku varustatuse tulemusena võib rapsi seemnesaak ha-lt langeda mõnesaja kg-ni.

Ristõieliste taimede väevli vajadus ja sisaldus on kaks korda suuremad kui teraviljadel ja mitmel teisel põllukultuuril. 1 tonni seemne tootmiseks vajab raps 15...20 kg väevlit. Saagiga viiakse ära 0-sortidel 11 ja 00-sortidel 4...5 kg S/ha. Seejuures tarvitavad 00-sordid vahetult seemnete moodustamiseks niisama palju väevlit kui 0-sordid. Ligemale pool sellest jääb aga kõdra poolmetesse, mis varisedes satuvad mulda. Seepärast arvestatakse väevli vajadust mõlemale sorditüübile võrdsena.

Varematel aastatel mullas väevlist puudus ei olnud, sest põhiväetised sisaldasid piisavalt palju väevlit (superfosfaadis 12%, ammoniumsulfaadis 24%). Rohkesti väevlit viidi mulda ka sõnnikuga. Tööstuspiirkondades kattis suure osa väevli vajadusest vabrikukorstnate suitsus sisalduv väävel, mis sattus mulda koos sademetevetega (Lääne-Euroopas 1930...1980 a. 30...45 kg/ha), mis kattis kogu väevli vajaduse. Käesolevaks ajaks on olukord muutunud: vähenenud on väevlit sisaldavate tööstuslike heitgaaside lendumine atmosfäri. Lääne-Euroopas arvestati 2000. aastal 1ha kohta sademetega mulda tulevat väevlit alla 10 kg aastas, kohati aga vaid 5 kg/ha, Eestis on see 3 kg/ha (Kärblane, 1996).

2.3.5.1. Väävel mullas ja taimes

Mineraalmuldades on väevlit 0,02...0,2%, millest 50...75% on orgaanilise ainega seotud. Orgaanilise aine rikastes muldades on väevlit rohkem, turvasmuldades isegi kuni 3%.

Muld-taim-muld ringluses väevli varu pidevalt uueneb. Taimed kasutavad väevlit sulfaadina. Need ühendid tekivad orgaanilise aine mineraliseerumisel mullas keemiliste, biokeemiliste ja mikrobioloogiliste protsesside toimetel.

Taimes väävel mobiliseerub ja fikseerub orgaanilistesse ühenditesse. Mulda sattunud või sinna viidud taimejäänused koos väetiste ja muul viisil lisandunud väevlit sisaldavate ainetega lähevad uude ringlusesse.

Sulfaadid on kergesti lahustuvad ja liikuvad. Taimede poolt kasutamata jäänud sulfaate uhutakse taimede juurtetsoonist välja üle 100 kg/ha aastas (Makowski, 1990). Vaid väiksem osa seotakse mulla anorgaaniliste ühenditega (kipsina) ja võib nii mullas säilida. Ka mullas leiduvad anorgaanilised ühendid - sulfiidid - oksüdeeruvad kiiresti sulfaatideks. Seetõttu ei ole võimalik väävelväetiste andmine varuks, nagu P ja K puhul. Väevli olulisemaks varuks on mullahuumus.

Paljude katsete põhjal on soovitatud anda väevlit täiendavalt (25...40 kg S/ha), mille tõttu on saadud 500...2500 kg/ha rapsi enamsaaki ja seemnete õlisisaldus on suurenenud mitme protsendi võrra.

Väävliga puudulikult varustatud muldadel jääb ilma väävli antud lämmastik suurelt osalt kasutamata ja võib mullast välja leostuda. Seejuures N-ga tasakaalustamata taimedel olid väävlipuuduse tunnused eriti selgesti esile tulnud ja seemnesaak jäänud tühiseks.

2.3.5.2. Väävel ja glükosinolaadid (gsl)

Väevlist sõltub ka rapsi glükosinolaatide sisaldus. Glükosinolaate tuntakse põhiliselt kibeda maitsega tervist kahjustavate laguproduktide (tiotsüanaadid, isotiotsüanaadid) järgi. Taimes on glükosinolaadid väevli reserviks. Seda kasutatakse liigi- ja sordiomase väävli sisalduse tagamiseks, näiteks väävli rikaste aminohapete sünteesil. Väävliga ebapiisava varustamise korral kasutab taim juba glükosinolaatidega seotud väevlit (ensüüm mürosinaasi kaasabil). Sellega seoses gsl sisaldus seemnetes väheneb. Väävli puudus põhjustab madala glükosinolaatide sisalduse, rikkalik väävliga varustatus tõstab selle sordiomasele tasemele.

Glükosinolaadid esinevad normaalselt rapsi ja rüpsi taimede kõigis osades juurtest seemneteni. Need ained moodustuvad kohapeal, ainult seemnete jaoks valmistatakse gsl kõdra seintes ja kantakse sealt üle seemnetesse.

2.3.5.3. Väävel ja lämmastik

Rapsi ainevahetuses on eriti oluline väävli mõju lämmastiku omastamisele. Taimed võtavad lämmastikku vastu nitraadi või ammooniumina. Seejuures enamasti nitraadina, sest väetistega antud ammooniumiühendid muudetakse mullas suhteliselt kiiresti nitraadiks (kemofiilsete bakterite kaasabil) (LPB, 2000). Taime ainevahetuses ja koostises aga esineb lämmastik ulatuslikult aminohapetena. Seetõttu peab nitraat enne ensüümi nitraatreduktaas osalusel aminoühendiks muutuma. Ensüümi koostises on aga väävli sisaldavad aminohapped. Väävli puuduse korral on ensüümi teke takistatud. Taimesse kuhjub nitraat. Ainevahetus- ja arenguprotsessid on häiritud. Esinevad väävli puuduse välised tunnused, eriti punavioletne värvus vartel ja ladvas. Saak võib peaaegu täiesti äparduda. Paljudes katsetes on väävli täiendava manustamisega tagatud lämmastiku ainevahetuse normaalne kulgemine ja areng ning saak (Knittel, 2002).

On oluline, et taimedel kasutada olevad väävel ja lämmastik oleksid tasakaalus. Sobivamaks peetakse suhet 1:5 kuni 1:10 (Thomas, 1984; Knittel, 2000). Suhe ei tohiks olla laiem kui 1:15 ega kitsam kui 1,5:2...2,3. Laiema suhte korral lämmastikväetise efekt väheneb, kitsama puhul võib osa väävli kaduma minna. Kui anname rapsile tarbekohase 100...120 kg/ha lämmastikku ilma väävli, võib saak jääda mitmesaja kilo võrra väiksemaks, kui oleks saadud ilma lämmastiku ja väävliga.

2.3.5.4. Väävli puudus

Väävli teravat puudust iseloomustavad taime muutunud välistunnused (foto 5). Nende ilmumine näitab väetamise vajadust. Esineb ka **varjatud** (latentne) **puudus**, mida taime välisilme ei kajasta, kuid mis võib põhjustada saagi vähenemist mitmesaja kilo võrra. Selle puuduse avastamiseks on vajalikuks läbi viia mulla või taimede keemiline analüüs.

Väävli terava puuduse tunnused on põhjustatud põhiliselt väävli puudusest ja seejuures võivad näidata ka N-ainevahetuse häireid. Taimedel on väävli puuduse tunnused suhteliselt kergesti märgatavad. Nende tundmaõppimine, õigeaegne tähelepanek ja väävli täiendav andmine võimaldab vältida suurt saagilangust. Järgnevalt on kirjeldatud neist tüüpilisemaid.

1. **Nooremad lehed hakkavad äärtest kolletuma** (foto 6), kusjuures piki leherootse asuvad alad jäävad roheliseks - vastupidi magneesiumipuuduse tunnusele (mis esineb sagedamini vanematel lehtedel) ei tule kunagi esile leherootsude-vahelisi nekroose.

Mitte ära vahetada seenhaigustest tingitud nekroosidega, mis väävli puuduse tagajärjel nõrgestatud taimedel tugevamalt esile tulevad.

Mida varem leht oma arengus akuutse väävli puuduse all on kannatanud, seda tugevamini ilmneb sellega kaasnev sümptom - leht muutub lusikataoliseks, mille servad on ülespoole kooldunud.

3...6 päeva pärast esimeste puudustunnuste ilmumist muutuvad tugeva päikesekiirguse (kõrge fotosünteesi aste) puhul nähtavaks antotsüaaniga rikastunud osad (punavioletsed leheservad). See nähtus kajastab süsivesikute kõrge kontsentratsiooni (mis on tingitud proteiinisünteesi pidurdumisest väävli puuduse tõttu) tagajärge.

2. **Valkjad õielehed ja väikesed õied** (foto 7) on eriti silmapaistvaks tunnuseks. Ka see sümptom tuleb tugevdatult esile intensiivse päikesekiirguse korral. Tuleb arvestada, et inimese silm vajab üldiselt kollases taimestikis valkjate õitega taimede eraldamiseks 20 minutit kohanemisaega. Iseloomulik on ka see, et valgeõielisi taimi külastavad mesilased vähem kui tavavärvilisi.

3. **Kõtrade deformatsioon.** Väavli puudus ei mõjuta rapsi õite fertiilsust ja kõtrade moodustumist, kuid väheneb seemnete arv kõdras ja seemne mass. Suurema väavlipuuduse korral on kõdrad tühjad ja helerohelise või punaka värvusega ning kohati sõlmetaoliselt paisunud. Kõdrad suunduvad oma varrekeselt järsu nurga all küünlataoliselt ülespoole ja kõdrad on seejuures sageli kõverad (foto 8). Osa kõtradest langeb varakult maha. Taime lehed jäävad kitsaks ja ülespoole suunatuks. Vähesese massi tõttu jäävad ka kõrvalharud vertikaalselt peavarre lähedale. Kuivanult näevad taimed välja nagu luuad.

4. **Hiline õitsemine, järelõitsemine.** Väavli puudusega taimed kalduvad järelõitsemisele ja hädaküpsusele, mida iseloomustavad kõverad kõdrad. See toimub uute kõrvalharude arvel, mis moodustuvad hiljem, kui taimede juured on jõudnud tungida sügavamale mulda, kus võib olla sinna liikunud või mullas täiendavalt mineraliseerunud väavlit. Sellised taimed õitsevad kaua ja samal taimel võib üheaegselt näha punge, õisi, rohelisi ja valminud kõtru, kusjuures osa kõtru ja seemneid võivad olla hädaküpsed (foto 9).

5. **Hilise väavli puuduse tunnus - varre ladvaosa värvub violetseks.** Taimed on üldiselt veel rohelise varrega.

6. **Glükosinolaatide (gsl) sisaldus seemnesaagis väheneb** külviseemne glükosinolaatide sisaldusega võrreldes sageli 30% või rohkem, mis on külviseemne glükosinolaatide sisaldusest mitme mikromooli võrra madalam ning viitab otseselt saaki pärssivale väavli puudusele. Saagi glükosinolaatide sisalduse uuring võib olla esimeseks pidepunktiks väavliga varustatuse seisundi hindamisel. Võib olla nii, et saak ei ole veel eriti kannatanud, kuid gsl sisaldus on märgatavalt vähenenud. Glükosinolaate kui väavli reservi kasutasid taimed saaki piirava ja saagi proteiini kvaliteeti ohustava väavli puuduse katteks. Glükosinolaatide sisaldusel alla 10 mikromooli/g on väavliga väetamine tingimata vajalik. Glükosinolaatide sisaldust määratakse seemnete õlitööstusse vastuvõtul.

2.3.5.5. Väavli väetistarbe hindamine

Väavli väetistarbe hindamiseks kasutatakse nii mulla- kui ka taimeanalüüse. Mullaanalüüs põhineb Saksamaal väljatöötatud S_{min} meetodil, mis on analoogne N_{min} meetodiga. Kuna väävel on mullas väga liikuv, siis annab analüüsitulemus antud mullakihi väavlisalduse kohta ainult hetkeseisu, mis võib taimede vegetatsiooniperioodil lühikese aja jooksul muutuda. Kevadiste mullaanalüüside andmete alusel on otstarbekas anda väävelväetisi siis, kui 0...60 cm kihis on omastatavat väavlit alla 60 kg hektari kohta. Täpsemalt saab väävlivajadust hinnata taimede analüüsiga. Väetamine on vajalik, kui lehtede kuivaines on väavlit alla 0,55 %.

2.3.5.6. Väävelväetise andmise aeg

Väävelväetise andmist püütakse ajastada taime poolt väavli kasutamise kõrgperioodiga, mis kestab varre moodustumise algusest kuni 1 nädal pärast õitsemise lõppu. Katsetes on efektiivsemaks osutunud väetamine selle perioodi alguses. Järgnevad külvieelne ja -aegne väetamine. Väetamise hiline misega väävelväetuse mõju väheneb. Suvirapsile antakse PK-väetistes sisalduv väävel külvieelselt või külviaegselt, kergemini lahustuv väetis (magneesiumsulfaat, mõrusool) antakse tahkel

kujul pealtväetisena kuni varre moodustumise alguseni. Juureväliselt väävelväetistega väetamisel võib neid vedelal kujul anda koos taimekaitsepretsimistega kuni väävelväetise kasutamise sobiva perioodi lõpuni.

Talirapsile antakse põhiosa kevadel koos lämmastikväetise teise annusega varre moodustamise alguses. Sügisel antakse väävel koos PK-väetisega 10.....15 kg/ha. Kui sügisel ei ole väävelväetist antud, siis antakse see kogu vajaduses kevadel koos teiste väetistega rapsi vegetatsioon alguses. Tarbe korral pritsitakse veel mõrusoola lahusega.

2.3.5.7. Väetised ja väetamine

Väävli suurema puuduse korral kasutatakse (N)PK põhiväetistena lihtsuperfosfaati, kaaliumsulfaati või teisi väävli sisaldavaid kompleksväetisi. Valmis seguna on Eestis müügil Kemira kompleksväetisi ja Leedus valmistatavaid "Skalsa" väetisi ning tellimisel valmistatavaid lihtsuperfosfaadi ja kaaliumväetiste segusid. Mitmel maal väetatakse rapsi ka Eestis varem laialdaselt kasutatud ammooniumsulfaadiga. Saksamaal on rapsi üheks põhiväetiseks ammooniumsulfaatsalpeeter, milles N ja S vahekord on soodsam.

S-puuduse hilise avastamise ja väiksema puuduse korral kasutatakse kergesti lahustuvat magneesiumsulfaati tahkel kujul varre moodustamise algperioodil ja mõrusoola (20...30 kg/ha) või ammooniumsulfaati (kuni 15 kg/ha) koos 400 l veega. Vajadusel pritsimist korratakse. Väetiste valikul arvestatakse ka nende maksumust. Põhiline osa antakse tahkete väetistega. Kallimaid, lehe kaudu antavaid (leheväetisi) kasutatakse vaid puuduse hilisel avaldumisel ja juba eelnenud väetisannuse täienduseks.

2.3.6. Mikroväetised

Kõrge saagi saamist võib pidurdada boori, mangaani või molübdeeni puudus. 3-tonnise seemnesaagi korral võtavad rapsitaimed hektarilt 200...400 g boori, 300...1800 g mangaani ja 5...16 g molübdeeni. Selle katteks tuleb anda mikroväetisi, mis sõltub nende elementide sisaldusest mullas ning kohalikest tingimustest, mis mõjutavad nende kättesaadavust taimedele. Väetamise vajadus selgitatakse mulla või taime lehtede analüüsimisel. Seejuures annab mangaani ja molübdeeni puhul selgemaid tulemusi leheanalüüs.

2.3.6.1. Boor

Boor omab ristõieliste kasvatamisel erilist rolli. Raps vajab seda viis korda rohkem kui teravili. Boor hoiab tasakaalus mõnede ainevahetuse ja fertiilsusega seotud põhilisi protsesse reguleerivate taimehormoonide tegevuse. Boori puudus viib kohati juhitamatule rakkude diferentseerumisele, mis takistab ainevahetust ja selle produktide ümberpaigutust taimes. Esinevad häired õite moodustumisel ja viljastumisel.

Boori puudussümptomid avalduvad juba rosetistaadiumis. Varrealge paisub, tiheneb ja praguneb ega kasva enam edasi. Noored lehed on servadelt sissepoole pöördunud, vanemad lehed on muutunud punakasvioletseks. Viimane tunnus võib sarnaneda lämmastiku ja väävli puudusele. Juurekava on nõrgalt arenenud. Kasvus seiskunud varre alusel tekivad nõrgajõulised kõrvalharud, mis enamasti ei jõuagi õitsemiseni. Arengus ja kasvus kaugemale jõudnud taimed on väheste kõtradega ja kõdrad väheste seemnetega. Boori puuduse tõttu on häiritud viljastumine, seejuures

on eriti puudulik tolmuterade idanemine ja edasine areng ning seemnete moodustumine.

Boori tarve on kõige suurem õitsemise ajal. Sellel perioodil booriga koos lämmastikuga andmine on andnud saagilisa 5...18 % (Zerulla, Makowski, 1990).

Boorväetis on vajalik, kui analüüsimisel leitakse 1 kg mulla kohta saviliivmuldadel alla 0,20, liivsavimuldadel alla 0,75 ja savimuldadel alla 0,35 mg boori. Leheanalüüs viitab väetamise vajadusele siis, kui lehe kuivaines on alla 30 mg boori 1 kg kohta.

Eesti põllumuldadest on R. Kalmeti andmeil 35% väga madala boorisaldusega (alla 0,10 mg vees lahustuvat boori 1 kg mulla kohta) ja 25% madala (0,11...0,20 mg B/kg) boorisaldusega. Boorisaldus väheneb läänest itta ja põhjast lõunasse. B- väetist vajavaid muldi on kõige rohkem Kagu-Eestis. Boorväetist on tingimata vaja anda värskelt lubjatud muldadele. Boori madala sisalduse korral antakse seda eelkõige kompleksväetistega ja suurema tarbe korral eraldi boorsuperfosfaadina, boormagneesiumina. Nii rahuldatakse osaliselt ka väävli ja magneesiumi tarve. Sobib pritsida ka vedelväetisena koos taimekaitsepritsimisega siis, kui taimed on 10... 15 cm kõrgused või õitsemise alguse ja täisõitsemise vahel. Vedelväetisi (leheväetis) antakse 0,5 kg/ha. **Boori ei või anda siinnäidatust (2 kg/ha) rohkem, kuna selle jäägid mullas võivad kahjustada teravilja.**

2.3.6.2. Mangaan

Rapsi peetakse keskmise mangaanivajadusega kultuuriks. Mangaan soodustab ensüümi koostisosana fotosünteesi ja rasva moodustumist. Madalaks varustatuseks loetakse 10...20 mg Mn/kg mulla kohta. Mangaaniga puudulikult varustatud muldade (<10...20 mg Mn/kg) tuleb arvesse siiski ainult lehekaudne mangaanväetus. Mulda andmisel seotakse mangaan liiga kiiresti mullaga. Väetamise alguseks peavad olema taimeanalüüsi andmed. Analüüsiks võetakse 0,5 kg rapsi ülemise kolmandiku täisarenenud lehti enne õiepungade moodustumist. Väetamine on vajalik, kui mangaani on vähem kui 30 mg Mn/1kg kuivaines. Väetatakse mangaansulfaadi lahusega (9,4% Mn) 4...8 l/ha (0,5 ...1 kg Mn/ha) perioodil pungadest kuni õitsemise alguseni (Makowski, 1990).

Eesti põllumuldadel on taimede varustus mangaaniga üldiselt rahuldav kuni hea. Väga madala mangaanisisaldusega (0...7 mg/kg mullas) muldi on kõige rohkem Pärnumaal ja Hiiumaal ning kohati Võrumaal, Jõgevamaal ja Raplamaal). Madala mangaanisisaldusega muldi (7...14 mg Mn/kg) on rohkem Lääne- ja Kesk -Eestis (Kalmet, 1979).

2.3.6.3. Molübdeen

Molübdeen on ensüümide koostisosas, mis reguleerib lämmastiktoitumist ja valgusünteesi. Erinevalt boorist ja mangaanist seotakse molübdeen tugevalt happelises mullas. Seepärast ilmneb molübdeeni puudus eelkõige happelistes ja kergetes muldades. Lahenduseks on lupjamine. Leheanalüüsi järgi esineb molübdeenväetise vajadus siis, kui molübdeenisaldus 1 kg lehtede kuivaines on < 0,40 mg. Väetatakse vedelväetisega, ammooniummolübdaati antakse (54,4% Mo) 0,55 kg/ha (= 0,3 kg Mo/ha). Optimaalne aeg pritsimiseks on rapsi pungade staadiumis. Selle kõrval on efektiivseks osutunud seemnete töötlemine koos puhtimisvahenditega (Makowski, 1990). Eestis on R. Kalmeti andmeil 60% põllumuldadest madala molübdeeni-saldusega (< 0,30 mg Mo/kg mullas).

2.4. Väetiste andmise viisid

Väetise sobiva hulga kõrval on väga oluline selle ühtlane jaotamine põllul. Seda on võimalik saavutada kombineeritud külvikutega, mis üheaegselt seemne külviiga paigutavad väetise seemneridade vahele (nn paiklik väetamine). Väetiselint peaks paiknema 7...9 cm sügavusel (5 cm seemnelindist allpool). Kaugus seemnereast peaks olema ligi 5 cm. Väheliikuvat fosforit antakse mõnedes maades (Kanada) kuni 2,5 cm seemnerea kõrvale ja niisama palju seemnetest sügavamale ning eraldi lint veel sügavamale.

Paigutuse ühtlikkuse tagab kvaliteetne väetis. Halvasti säilitatud ja seetõttu kehvasti voolavad väetised võivad tekitada väljakülvijuhades ummistusi, mille tagajärjel vähem või rohkem taimeridu võib jääda väetamata. Seepärast tuleb väetise väljakülvi aeg-ajalt kontrollida. Kui seemned külvatakse tavakülvikuga, siis on parim lahendus, kui väetis viiakse mulda spetsiaalse väetise reaskülvikuga. Väetise lauskülvi puhul tuleks seda teha kindlasti enne külvi ja segada mulda.

Külviaegselt võib fosforivaestel muldadel koos seemnetega mulda viia väike kogus peengranuleeritud fosforväetist (nn. starterväetis), mis parandab fosfori kättesaadavust rapsi varastes arengufaasides ning soodustab ühtlasi lämmastiku omastamist noorte taimede poolt ja vähendab lämmastikutarvet. Põllul esineb ka vähem lamandumist ja seemned valmivad ühtlasemalt.

Lämmastiku täiendamine noorele taimikule ammooniumsalpeetrina toimub tavaliselt lauskülvis. Granuleeritud N-väetis ei tekita lehtedele olulist kahjustust.

2.5. TALIRAPS JA –RÜPS

Botaanilised nimetused: Taliraps: *Brassica napus L. var oleifera subvar. Biennis*. Talirüps: *Brassica rapa L. var oleifera subvar. biennis*

Rapsi ja rüpsi talivormid on suvivormidest suurema saagivõimega, seda võimaldab pikem kasvuaeg ja suurem kogumass, tugevam juurekava ja jämedam seeme. Selle potentsiaali kasutamisel on talisordid kasvutingimuste suhtes suvisortidest nõudlikumad. Seejuures on eriti otsustav edukas talvitumine.

Talirapsi kasvatatakse põhiliselt Saksamaal, Põhja-Prantsusmaal, Poolas, Austrias, Tšehhimaal, Sloveenias ja Ukrainas. Rootsis, Taanis ja Inglismaal kasvatatakse nii suvi- kui talirapsi, Soomes ja Norras suvirüpsi ja -rapsi. Möödunud aastakümnel hakati talirapsi kasvatama ka USA-s.

Eestis saadi talirapsi seemnekasvatuse kogemusi aastatel 1960...1970 haljassöödarapsi külviks vajaliku seemne tootmisel. Katsetati peamiselt Läänemere-maades kasvatatavate sortide ja nende viljelemise tehnoloogia sobivust Eesti oludes. Nende kogemuste alusel kujundati talirapsiseemne tootmise tehnoloogia. Kogeti ka kultuuri ebastabiilset talvitumist.

Talirapsiseemne tootmise katsetamise juurde tuldi uuesti alles aastatel 1980...1990, kui olid loodud 00-tüüpi talirapsisordid, mille seemned sobivad nii toiduõli kui jõusööda tootmiseks. Sobivate eelkultuuride vähesus kasvatatavate kultuuride struktuuris ja suuremad nõuded agrotehnikas olid põhjuseks, et rapsikasvatajad hakkasid eelistama suvirapsi.

Käesoleval ajal on huvi talirapsi vastu suurenenud. Talirapsi suure saagivõime paremaks realiseerimiseks on oluliselt täiustatud agrotehnoloogia elemente (külvi,

taimekaitse jt.). Järgnevalt tutvustatakse talirapsi ja –rüpsi kasvatamise nõudeid ning kasvatamist .

2.5.1. Nõuded ilmastikule ja mullastikule

Ilmastikult asub Eestimaa rapsi stabiilse talvitumise põhjapiiril. Rootsisis kasvatatakse talirapsi ja -rüpsi põhiliselt lõunapiirkondades, kuid sealgi on rapsi talvekindlus ebastabiilne. 1995/1996. a. talvel hukkus 60% talirapsist, järgmisel talvel 25% (Biärsjö,1997). Rapsi kasvupind vähenes ligi 2/3 võrra. Ka Eestis tuleb mõnel aastal arvestada võimalike oluliste talvekahjustustega kuni ümberkünni ja suvirüpsiga asendamiseni. Ilmastiku mõju avaldub nii talvitumiseks ettevalmistumisel sügisel kui ka kevad- talvel. Talvitumiseks valmistumisel peaks rapsitaimel olema 6...8 (10...12) lehte, juurekaela läbimõõt üle 5 mm (8), peajuure jämedama osa pikkus 5...8 cm. Seejuures ei tohi varre kasvupunkt alustada aktiivset kasvu (varrekese pikkus 0,5...1 (2) cm). Ülekasvanud pikem vars jääb lehtede kaitseta ja võib külmuda. Hästiarenenud taimede lehed katavad nii oma kui naabertaimede kasvukuhikud. Erinevalt talirapsist ei moodusta talirüps külviaastal vart. See on talvitumisel rüpsi eeliseks.

Talvitumiseks vajaliku kasvu ja arengu saavutamiseks vajavad taliraps ja -rüps taliteraviljadest pikemat sügisest kasvuperioodi (3...4 nädalat varasemat külvi). Seejuures on limiteeriv tegur eriti sellel perioodil kogunev soojasumma normaalsete niiskustingimuste juures. Põhja-Saksamaal peetakse vajalikuks 500 (600)°C efektiivseid temperatuure (+5°C ületavate ööpäevaste keskmiste temperatuuride summa – $\Sigma t^{\circ} > + 5^{\circ}C$) 50 ööpäeva jooksul. Üle selle ulatuse t° summa korral on oht varre ülekasvamiseks (Schulz, 1998; Dennert, Fischer, Raps 2/2000). Eestis on augusti ja septembri efektiivsete temperatuuride summa paljuaastane keskmine 500 °C piires, kõikumine ligi $\pm 100^{\circ}C$. Sellele lisandub oktoobris 0 kuni 100 °C. Sügis on soojem ranniku lähedal ja Lõuna-Eestis, jahedam Pandivere-Türi-Rapla piirkondades. Efektiivsete t° summa võib aastati olla väga erinev. Saksis kogunes 1991.a. 621 °C, 1993.a. aga ainult 364 °C (koos oktoobri soojusega) (Eesti Meteoroloogiakeskuse andmed). Sügisene kasv lõpeb +2 °C juures (meil harilikult oktoobris). Pärast seda on vaja karastust 0 või väheste miinuskraadide juures.

Temperatuuri poolest soodsa perioodi kasutamise muudab mõnel aastal raskeks või isegi võimatuks põud või sademete rohkus mullaharimise ja külvi ajal. Taimiku seisukohalt on talvel kõige olulisem stabiilse püsiva lumikatte olemasolu. Lumeta taimik (soodsa sügisese kasvu ja arengu juures ning karastatult) talub lühiaegselt külma kuni –15...20 °C. Pideva lumikatte korral võib õhutemperatuur veelgi madalam olla. Talvitumist mõjutab negatiivselt kõige rohkem külma ja sula vaheldumine. Eriti ohtlik on lume varajane sulamine ja mikroreljeefi lohkudesse kogunenud vee külmumine koos sellele järgneva päikesepaistelise ilmaga (foto 10). Kevadel juba kasvu alustanud taimed taluvad kuni –8°C ja öökülmad võivad kahjustada õiepungi.

Sademed. Sademete poolest on Eesti tingimused talirapsile üldiselt soodsamad kui suvirapsile. Siin on soodsaks asjaoluks, et talirapsi kasvuaeg langeb niiskemale perioodile (sügisese ja talvised sademed, kevadine niiskusevaru mullas). Sügavamal paiknev juurekava võimaldab paremini kasutada mullaniiskust ja üle elada sademetevaesamaid aegu. Siiski on sademete rohkus või põud (ka 2002.a.) takistanud õigeaegset külvi või seemnete idanemist. Kohati võib kevadsuvine põud siiski pidurdada õitsemist (pungade närtsimine) ja vähendada kõrvalharude moodustumist.

Mullastik. Taliraps ja -rüps on suvirapsist-rüpsist mullastiku suhtes nõudlikumad, eriti niiskuse osas. Sobivamad on vee hea läbilaskvusega sügavamad toitainete- ja huumusrikkad mullad, mille pH on 6...7 piires. Eelistatud on saviliiv- ja liivsavi- ning kuni keskmise raskusega savimullad. Vältida tuleb turvasmuldi ja toorhuumuslikke gleimuldi. Kasvatamiseks ei sobi ka suure kallakuga põllud ja põllud, millel on vettkoguvaid lohke. Paremad on tasasemad nõrga kallakuga alad, kuhu ei kogune sademete- ega sulavett. Pinna tasasus vähendab vee kogunemise riske (foto 10).

2.5.2 Taliraps külvikorras

2.5.2.1. Eelkultuuride valik ja taliraps eelkultuurina

Valikuvõimalusi piirab talirapsi varajane külviaeg. Eelkultuuri varajane koristamine peab võimaldama külvi augusti alguses. Talirapsi stabiilse kasvatamise piirkondades külvatakse ta sageli teraviljade järel. Eestis jääb pärast teraviljade koristamist mullaharimiseks, külviks ja talvitumiseks ettevalmistumiseks enamasti liiga vähe aega. Seepärast kujuneb eelkultuuride järjestus järgmiseks:

- kultuurideta (must)kesa;
- ristik või põldheinasegu;
- kaunviljadega segatis haljassöödaks või siloks;
- varajane oder;
- talioder;
- talinisu.

Kesa võimaldab umbrohutõrjet kindlustavat mullaharimise ja talirapsi ning talirüpsi külvi läbiviimise optimaalsel ajal. Kesa kasutamine on asendamatu mahepõllunduses. Negatiivne külg - kallis.

Ristik või põldheinasegu – (kesa). Kasvatatakse puhtalt või kattevilja all. Peaks olema paljuväljalises külvikorras, kus raps kordub samal põllul 5...6 a tagant. Ristik kasutatakse kas haljassöödaks, siloks või küntakse mulda haljasväetiseks.

Kaunvilja varajaseid sorte kasvatatakse puhtalt või segus teraviljaga ja koristatakse enne seemne valmimist haljassöödaks või siloks.

Varajane oder (saagirikkamad sordid) teraks koristamisel on kõige varem valmiv teravili. Vältida tuleb agrotehnilisi võtteid, mis pikendavad kasvuaega.

Taliodral kasutada varasemaid sorte.

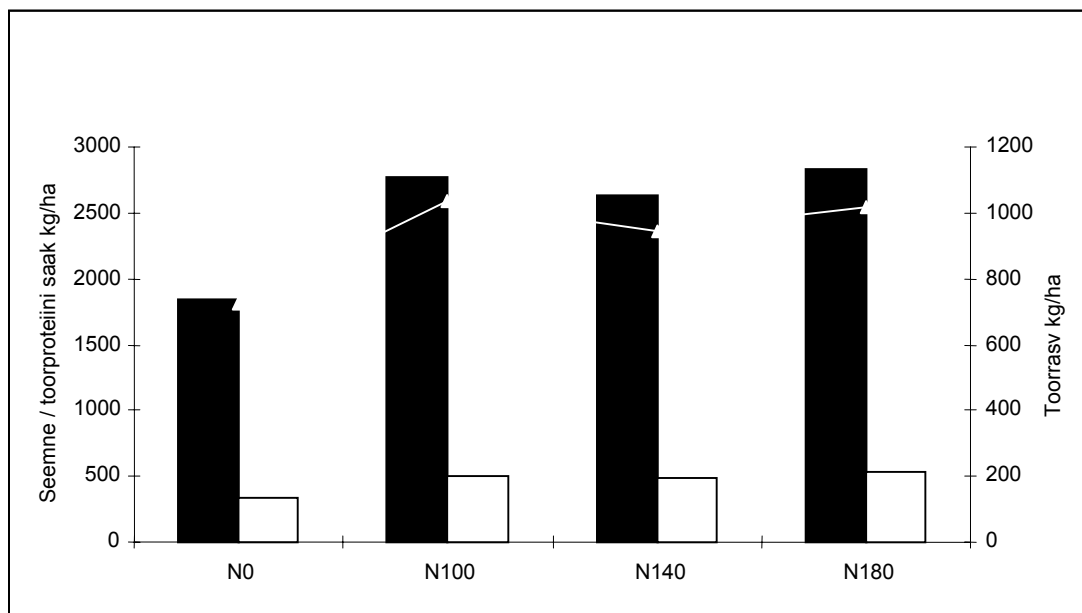
Talinisul kasutatakse varavalmivaid sorte, millede valmimine langeb kokku talirapsi optimaalse külviajaga. Aastati võib aga talinisu koristada 1 nädal varem või hiljem, mistõttu tulemus võib olla erinev. Lühikesel sügisel jääb talinisu järel külvatud talirapsi kasv ja areng nõrgaks, mille tagajärjeks on nõrk talvitumine ja madal saak. Teraviljade hilise valmimise korral aitab aega võita talirapsi otsekülv teraviljakõrde ja teised lihtsustatud külviviisid.

Taliraps eelviljana ja külvikorras. Taliraps avaldab positiivset mõju järelkultuurile suurema vegetatiivse massi ja toitainete ülejäägi tõttu. Varajase valmimise tõttu sobib taliraps eriti taliteraviljade eelviljaks. See avardab ühtlasi võimalusi suurema saagivõimega taliviljade kasvatamiseks, mis on eriti oluline taimetoitainete ratsionaalsemaks kasutamiseks. Taliraps nagu ka suviraps kasutab hästi ära mulda antava lämmastikväetise (joonis 6).

Talirapsist mulda jäänud taimetoitaineid hakkavad taimed kasutama juba sügisel, millega vähendatakse nende võimalikku väljaleostumist. Nii hoitakse kokku toitaineid ja vähendatakse keskkonna reostust. Talirapsi sügav juurekava soodustab (pärast kõdunemist) teistegi kultuuride juurte sügavamale tungimist ja seega allapoole

uhutud toitainete kasutamist. Talirapsi paigutamisel külvikorras kehtivad samad nõuded mis suvirapsi kasvatamisel. Samale kohale ei tohiks rapsi külvata enne 3...5 aastat. Rapsi osatähtsus ei tohiks tõusta üle 25% (Makowski, 1990).

Joonis 6. Talirüpsi Debut seemnesaagi ja selles sisalduva toorproteiini ja -rasva sisaldus sõltuvalt kasutatud lämmastikväetise kogusest, Saku 1996.a.



2.5.2.2. Külvikordade näidised

6 välja: rapsi külvikorras 17% pinnast, vaheperiood 5 aastat:

- | | | |
|------------------|--------------------------|--------------------|
| 1. Taliraps | 1. Taliraps | 1. Taliraps |
| 2. Talinisu | 2. Talinisu | 2. Talinisu |
| 3. Suviteravili | 3. Suviteravili | 3. Suviteravili |
| 4. Ristik | 4. 1-a söödataimed | 4. 1-a söödataimed |
| 5. Talivili | + kartul/hernes | 5. Suviteravili |
| 6. Varajane oder | 5. Suviteravili/talivili | 6. Ristik (kesa) |
| | 6. Kesa | |

5 välja: rapsi 20% pinnast, vaheperiood 4 aastat:

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1. Taliraps | 1. Taliraps |
| 2. Talinisu | 2. Talinisu |
| 3. 1-a söödataimed | 3. Ristik |
| + kartul/hernes | 4. Taliteravili |
| 4. Suviteravili | 5. Varajane oder |
| 5. Ristik (kesa) | |

4 välja: rapsi 25%, vaheperiood 3 aastat:

- | | | |
|-----------------|-------------|-----------------------|
| 1. Taliraps | 1. Taliraps | 1. Taliraps |
| 2. Talinisu | 2. Talinisu | 2. Talinisu |
| 3. Suviteravili | 3. Ristik | 3. 1-a.söödateravili, |
| 4. Ristik | 4. Talinisu | kartul, hernes |
| | | 4. Varajane oder |

2.5.3 Mullaharimine ja külviivis

Võrreldes mullaharimisega enne suvirapsi külvi, jääb talirapsipõllul selleks vähem aega. Seepärast peab talirapsi külviks ettevalmistamist alustama juba eelkultuuride kasvatamisel tihenendud künnialuse kobestamise, umbrohtude tõrje ja vajadusel ka muldade lupjamise läbiviimisega. Kui seda ei ole tehtud või on põld juba aastaid umbrohtunud, siis võib osutada vajalikuks selle põllu harimine kesana.

Kuna talirapsi külviajaks ei ole eelkultuuride jäägid veel kõdunema hakanud, siis sõltub mullaharimistöõde ja külvi kvaliteet suurel määral eelkultuuri koristamise kõrgusest. Kõrretüü ei tohi olla pikem kui 20 cm, peenestatud põhk peab olema ühtlaselt jaotatud kombaini heedri laiuselt kogu koristatavale pinnale (heedri laiuselt). Põhu paksud kogumid takistavad kündi ja jäävad külvi ja idanemist häirima ning takistavad sügavamates mullakihtides oleva niiskuse tõusu ja taimede toitumiseks vajalikke protsesse (isoleerivad juuri sügavamates kihtides olevatest toitainetest).

Kõrrekoorimisel ketaskoorlitega 10 cm sügavuselt segatakse põhk ja kõrretüü ühtlasemalt mulda, kusjuures eelkultuuri kõrretüü ja umbrohud lüüakse mullast lahti, purustatakse osaliselt ja kaetakse valdavalt (75%) mullaga. Vajadusel haritakse põldu enne kündi veelkord tagamaks umbrohtude täielikumat hävitamist. Mitmed uusimate tehnoloogiliste lahendustega koorlid võimaldavad koorimistöid teha täiuslikumalt kui meil seni kasutatavad.

20...25 cm sügavuse künniga viiakse kultuuri ja umbrohtude jäänused künnikihi alumisse ossa, et need ei jääks külvi takistama ja saab peatada (või pidurdada) umbrohtude, kahjurite ja haigusetekiitajate arengut, samuti viiakse mulda PK-väetisi ja lupja. Kui künni ja külvi vahele jääb liiga vähe aega mulla loomulikuks tihenemiseks (alla 2...3 nädala), siis on otstarbekas panna adrale "pakker" järele. Künni aega peab valima. Tuleb vältida rohketest sademetest märja mulla kündmist ja tihendamist (eriti savimaadel). Tasane künd võimaldab kulusid järgmistel töödel kokku hoida.

Külvielse mullaharimise eesmärgiks on küntud mullakihi tihendamine vajaliku kapillaarsuse saavutamiseks, paraja külvisügavuse kindlustamiseks ja seemnetele soodsate idanemistingimuste loomiseks. Mulda viiakse ka väetisi ja külvielselt antavaid herbitsiide. Igal harimiskorral hävitatakse või nõrgestatakse umbrohuidandeid. Olenevalt mulla seisundist ja kasutatavatest masinatest saavutatakse eesmärk vähemate või rohkemate harimiskordadega. Otstarbekas on kasutada kombineeritud mullaharimisriistu, milles on ühendatud libisti, kultivaatori, rulli ja äkke funktsioonid.

Minimeeritud mullaharimine tuleb talirapsi kasvatamisel arvesse eelkõige aja, töö ja kulutuste vähendamiseks ning osutub võimalikuks ja sageli isegi vajalikumaks kui suvirapsi kasvatamisel. Mullaharimisel piisab kombineeritud kompleksagregaadiga töötamisel enamasti kahest harimiskorrast.

Künnita pindmise mullaharimisega, mis aitab eelkõige aega võita eelkultuuri hilinenud valmimise korral, peab kaasnema eelnev või (ja) järgnev umbrohtutõrje herbitsiididega. Eelkultuur tuleb koristada võimalikult madalalt ja põhk koristada. Viimane tööoperatsioon on seotud mulla tallamisega, millel on rapsi kasvule eriti negatiivne mõju siis, kui tallatakse märga mulda. Ka põhu kogumine ei õnnestu alati. Eriti ebasoovitavad on puudulikult koristatud põhuvaalude alused. Rohke põhk mulla pindmises kihis takistab külvi. Põhu lagunemisel tekkivad huumushapped pidurdavad külvatavate seemnete idanemist.

Minimeeritud mullaharimise korral kasutatakse ketaskülvikuid, seejuures ka tükülviks sobivaid külvikuid.

Otsekülv. Vastava külviku olemasolul ei sega eelkultuuri mullas olev lahtine kõrretüü ja juured otsekülvi harimata mulda

2.5.4. Herbitsiidide kasutamine

Kui taliraps külvatakse hästiharitud kesale, siis võib külvieelne keemiline umbrohutõrje ära jääda. Herbitsiidide kasutamise vajadust vähendab ka üheaastaste umbrohtude ja eelvilja varisenud teradest kasvanud orase hukkumine talvel. Kui pärast rapsi tärkamist ilmneb täiendava umbrohutõrje vajadus, siis on sageli sobiv pritsida Butisan'iga, mis surub maha ka kesalille (mille vastu kevadel tuleks kasutada Lontreli). Orasheina ja teraviljaorase tõrjeks sobivad samad preparaadid, mida kasutatakse kõrreliste umbrohtude tõrjeks suvirapsi kasvatamisel. Agil'i võib kasutada koos Butisaniga (paagisegu).

Pritsimise optimaalne aeg sõltub umbrohu liikidest ja herbitsiididest. Minimeeritud mullaharimise korral pritsitakse esmalt herbitsiidiga (Roundup), kui ei ole pritsitud enne eelvilja koristamist, ja antakse ka väetisi, mida ei saa anda üheaegselt seemne külviga. Mullaherbitsiidid Treflan ja Treflan Super antakse kultiveerimise-äestamise vahel, vahetult enne teist harimiskorda.

2.5.5. Väetamine

Taliraps vajab rohkem taimetoitaineid kui suviraps. Kui mulla väetistarbe keskmise astme korral on 2 t/ha suvirapsi saagi saamiseks (tabel 9) vaja anda väetistega 30 kg P ja 60 kg K, siis 4 t/ha talirapsi saamiseks on vaja 60 kg P ja 120 kg K. Samast tabelist leiame lähtearvud ka väetistarbe teiste astmete korral. Sama saagi saamiseks peetakse vajalikuks anda väetistega magneesiumi 80...120 kg Mg/ha ja väävlit 40...50 kg S/ha (sulfaadina).

Lämmastikväetiste vajaduseks peetakse enamasti 60 kg N/ha 1 tonni saagi kohta. Viljakal mullal ei anta seda ristiku ja herne-eelviljade ning kesa puhul nii palju. Kui eelviljaks on teravili, siis antakse sellest 30...50 kg N/ha üheaegselt seemne külviga.

Fosfor- ja kaaliumväetised antakse põhiliselt sügisel. Seejuures peetakse silmas, et kaalium suurendab rapsi talvekindlust. Ühtlasi arvestatakse ka K-väetiste väljauhtumist kergematel muldadel, kus suurte väetiskoguste kasutamisel soovitatakse anda sügisel ainult 50...70% K-annusest ja ülejäänud kevadel.

Kevadel on eriti oluline varajane väetamine. Sellel on põhiliselt kaks eesmärki:

esiteks - võimaldada taimedel tasakaalustatud toitumist vegetatsiooni esimestest päevadest alates. See on vajalik taimede kiireks tugevnemiseks, uute lehtede kasvamiseks ja talvekahjustuste taastamiseks. Ühtlasi kasutatakse nii paremini mulla niiskusvaru;

teiseks - kasutada ära lühipäeva mõju. Raps on pikapäeva taim. Päevade pikenedes läheb raps üle õitsemisele-viljumisele (generatiivsele arengule). Lühipäevade tingimustes kasvatab taim rohkem vegetatiivset massi, mis on vajalik assimilatsioonipinnana. Lämmastiku vähesuse korral kasutatakse seda perioodi puudulikult. Hilisem N-ga väetamine seda enam ei korva.

Korraga ei tohiks anda üle 140 kg N/ha. Paljud katsed näitavad, et 100 kg N/ha on esimesel väetamisel piisav (uute lehtede kasvuks). Teist korda võib väetada

õitsemise eel. Väävelväetistest antakse 30% sügisel koos PK väetistega. Ülejäänud antakse kevadel teisel väetuskorral koos lämmastikväetisega.

2.5.6. Külv

Et sügisene kasvuperiood on ajaliselt piiritletud, ja on enamasti ettearvamatult pikkuse ning soojusega (temperatuuride summa), siis sõltub talirapsisaak sageli just sellelperioodil tehtud otsustest ja tööst.

Külviaeg. Taime kasv ja areng saavutatakse eelkõige õigeaegse külviaga. Liiga varajane või hiline külv võivad põhjustada liiga suure või mitteküllaldase kasvu. Talirapsi optimaalne külviaeg on talinisu optimaalsest külviajast 3...5 nädalat varasem. Analüüsides talirapsi senise kasvatamise tulemusi nii EMVI ja EPMÜ katsetes ning tootmises, lähtuvalt sügisestest muutlikest ilmastikutingimustest, võib talirapsi optimaalseks külviajaks Eestis pidada juuli lõpu ja augusti alguse päevi. Taimiku ülekasvamist on esinenud põhiliselt juulikuu külvides. Külvi hiline misel pärast augusti I dekaadi halveneb talvitumine ja saak väheneb palju järsemalt kui taliteraviljal. Äärmuslikud ilmastikutingimused võivad siin põhjustada olulisi kõrvalekaldumisi. 1993.a 15. augustil Sakus külvatud talirapsisordid hukkusid talvel nõrga kasvu ja arengu tõttu lühikesel jahedal sügisel. Normaalselt kasvasid, arenesid ja talvitusid samas 1. augustil külvatud rapsisordid. Rahuldavalt talvitusid nii 1. kui 15. augustil külvatud rüpsisordid. Seevastu 1995. a. 5. septembril Kuivajõel külvatud raps (Silvia, Susana) talvitus pika sooja sügise ja soodsa talve tõttu rahuldavalt ja andis 2,5 t/ha seemnesaagi. EMVI katsetes on paremad saagid (3...4,5 t/ha) saadud augusti I dekaadi külvidest.

Külviviis. Tavakülvil, s.o külvamisel tavalisel viisil küntud ja haritud mulda, on eelistatud teraviljakülvil kasutatav kitsa reavahega (12,5 cm) külv, mis võimaldab seemnete ühtlasema jaotuse. Laia reavahega (45, 50, 60 cm) külv on otstarbekohane mehhaanilise umbrohutõrje võimaldamiseks, mis võib osutada vajalikuks mahepõllunduses.

Külv **täppiskülvimasinaga** võimaldab külvata väikseid seemnekoguseid täpsemalt ja seejuures seemneid külvireas ühtlasemalt jaotada. Sellele eelnevalt on vaja ka kõrgetasemelist mullaharimist, et luua seemnete idanemiseks soodsad tingimused.

Otsekülv (tüükülv) teraviljakõrde tuleb talirapsi kasvatamisel arvesse põhiliselt siis, kui eelkultuuri hilise valmimise tõttu jääb mullaharimise jaoks liiga vähe aega. Otsekülvi õnnestumise eelduseks peetakse mulla väga head veeläbilaskvust ja soodsat põllu reljeefi, eelvilja koristamist ca 20 cm kõrguselt, põhu eeskujulikku koristamist (ilma mulla liigse tallamiseta), orasheina puudumist ja sügisel põllule 20 kg/ha suurema koguse lämmastiku andmist, kui seda antakse tavakülvi korral.

Selle külviviisi katsetamisel Rootsis on ilmnenud mitmeid teisigi positiivseid külgi: otsekülvatud tali raps on tavakülvi rapsist paremini talvitunud. Arvatakse, et selle juures võib hea mõju olla eelvilja kõrretüül, mis kaitseb rapsitaimi külmade tuulte eest ja kogub lund ega lase seda kergesti ära puhuda.

On võimalik külvata ka kombaini alla heedri taha kinnitatud külviseadmega.

Tootmises on pandud tähele, et otsekülvi rapsi põllule koguneb vähem sulavett kui tavakülvi rapsi põllule. Küsimust ei ole teaduslikult lähemalt uuritud, kuid oletatakse, et kündmata mullas on säilinud vertikaalne dreanaaz. Sulavete kogunemine ja jäätumine põhjustas suure osa talirapsi tavakülvide hukkumise Rootsis 1996. a talvel (Biärsjo, 1997). 1985...1987 Rootsis korraldatud 19 katses tava- ja otsekülvi

võrdluseks saadi tavakülvis 3190 kg ja otsekülvis 3170 kg/ha rapsiseemet – seega pea võrdsed saagid. Nende saakide saamiseks tehti otsekülvi korral 1 ha kohta ligi 300 SEK-i (510 EEK) eest vähem kulutusi.

Otsekülv rohukamarasse. Eesti Maaviljeluse Instituudis saadi 1989 ja 1990.a. häid kogemusi talirapsi kõrsheinakamarasse otsekülvi kohta. Pärast rohusaagi koristamist osa põldu künti ja hariti külviks tavaviisil, teine osa töödeldi aga herbitsiidiga Roundup (7 l/ha), väetati võrdsete kogustega. Kasvatati sorti Sabrina, mille seemet külvati 30. juulil 120 id. seemet m²-le otsekülviks kohaldatud külvikuga. Nii tava- kui otsekülvi korral kasvas ja arenes raps rahuldavalt ning mõlema külvi viisi puhul saadi seemet vastavalt 2870 ja 2840 kg/ha. Odrakörde külvatud talirapsist saadi 500 kg/ha väiksem saak.

Otsekülvil rohukamarasse ei olnud probleeme umbrohutõrjega. Kuivanud rohutüügas kattis multšina maad kuni saagi koristamiseni. Paistis silma vihmausside väga aktiivne tegevus mullas. Muld oli rapsi koristamise ajal nii kobe, et sinna võinuks kohe ilma täiendava mulla harimiseta talivilja külvata. Tootmiskatses saadi talirapsi seemet ligi 3 t/ha. Hilisemates katsetustes selgus, et põuasel sügisel kõvaks kuivanud põldudel (kivistel rähkmuldadel) ilmnesid raskused otsekülvi läbiviimisel. Kokkuvõttena võib järeldada, et otsekülv võib mullastiku ja ilmastikutingimustega arvestamisel osutada üheks perspektiivsemaks külvi viisiks talirapsi kasvatamisel.

Külv vagudele. Eesmärgiga selgitada välja taimedele soodsamad talvitumistingimused on EMVI-s katsetatud ka põllu profileerimist lamedate vagudena ja seemne külvamist vao külgedele kahel tasandil paiknevas reas (vao mõlemal küljel). Sellise võttega taheti esiteks tagada parem lumikatte püsimine, teiseks – niiskustingimuste reguleerimine ja võimaliku sulavee (ja selle jäätumisest tekkiva) kahjustuse vältimine. Ilmastikutingimustest sõltuvalt jääb soodsamatesse tingimustesse madalamal, teinekord aga kõrgemal paiknev taimerida. Võrreldes tavakülviga saadi selles katses vagudele külvist 3090...3160, tavakülvist aga 2830...3010 kg/ha seemet.

Külv eelvilja taimikusse enne selle koristamist. Idee pärineb tootmises saadud negatiivsest kogemusest, et talirapsi varisenud seemnetest kasvanud taimik võib väga hästi talvituda. Negatiivne on see seepärast, et vana rapsitaimiku jäänused ja nakatunud seemned levitavad haigusi. Andmeid selle külvi viisi kasutamise kohta on Rootsist, kus sügisene, aastati ebastabiilne ilmastik raskendab mõnel aastal õigeaegset külvi. Samuti sunnib rapsiseemne odavus otsima vähemkulukaid kasvatamisviise.

Eelvilja taimikusse külvatakse lauskülvis tavaliselt veidi suurema külvisenormiga, kusjuures külvi õnnestumine sõltub suurel määral põhu peenestatusastmest ja selle põllule laialipuistamise ühtlikkusest. Mida peenem on põhk ja ühtlasem laialipuistamine, seda parem on tulemus.

Külvisenorm. Talirapsi külvatakse hõredamalt kui suvirapsi. Hõredama külvi taimede juurekael ja juur on tugevamad, mis on eriti oluline rapsi talvitumisel ning saagivõime kasutamisel. Hõredamas külvis arenevad sügisel täielikumalt välja ka külgharude ja õite alged. Suurem saak saadakse ligi 500 võrsega (pea- ja külgharud kokku) 1 m² kohta (Rapsinfo, 98/99). Juurekaela läbimõõdust oleneb lehtede arv. Nende kaenlas arenevad külgharude alged. 9 lehe korral (koos peavarrega kokku 10 võrset juurekaela läbimõõduga 9 mm) on 50 taimel 1 m²-l 500 võrset, millest Saksamaal peetakse võimalikuks saada 5 tonni seemet hektarilt. Tugev, sügavale tungiv peajuur võimaldab kasutada alumiste mullakihtide niiskust (oluline eriti põuaperioodidel) ja sügavamale asuvaid taimetoitaineid. Hea saagi saamiseks Põhja-Saksamaal külvatakse varajasel külviajal (augusti I dekaad) 50...60(80?) id. seemet 1

m² kohta ja hilisel külviajal (augusti III dekaad) 90...100 id. seemet m² kohta (Makowski, 1990, 1999). Rootsisis soovitatakse külvata 10 seemet rohkem (60...70 või 100...130 id. seemet m²).

Külvatud seemnetest tärkab enamasti 80%, ebasoodsates tingimustes aga vaid 50%. Sügisel enne talvitumist peetakse vajalikuks 40...60 taime 1 m², koristamisel 30...50 taime (Makowski 1990, 1999). Väljalangemine talvitumisel on taimede väiksema tiheduse ja väiksema reavahe korral (taimede hõredama paiknemisega reas) väiksem ning suurema tiheduse ja suurema reavahe korral suurem. Väljalangemine talvel on katsetes ulatunud 14 cm reavahe korral 10...20(30)%, 31 cm reavahe korral 32...40% ja 41 cm reavahe korral 25...50% taimedest (Grosse, 1987). Suurem taimede tihedus hilise külvi korral kompenseerib saaki ainult osaliselt (Henning, 1984). Hilise külvi korral ei jõua enam täielikult toimuda kudede eristumine – külgharude ja nendel õiealgete moodustumine. Ka takistab liigne taimede tihedus iseenesest külgharude moodustumist.

Eestis on talirapsi külvisenormi valikul sageli määravaks hiline külviaeg (augusti keskel) ja sellega seotud 100-le id. seemnele (1 m² kohta) lähenev külvisenorm. Rootsisis on pakutav alampiir (60 id. seemet m²) on kasutatav varajasel külviajal juuli lõpus kesale külvamisel. Väga oluliseks kriteeriumiks on agrotehnika tase, mis määrab tegeliku põldidanevuse. Mida suurem on kasvataja kogemus ja oskus mullaharimisel seemnetele soodsaid idanemistingimusi luua, seda väiksem võib olla külvisenorm. Eestis tingib suhteliselt suurema külvisenormi valimist ka lühike vegetatsiooniaeg sügisel ja selle ebastabiilsus aastati, sest külvamisel ei ole teada, milliseks kujuneb sügis-talvine ilmastik.

Massi järgi arvestame:

$$\text{Külvisenorm kg/ha} = \frac{\text{id. seemnete arv m}^2 \times 1000 \text{ seemne mass g} \times 100}{\text{idanevuse \%} \times \text{puhtuse \%}}$$

Külvates 100 idanevat seemet 1 m² kohta, kulub 5 g 1000 seemne massiga konditsionaalset seemet hektarile 5,3 kg ja 5,5 g 1000 seemne massiga külvist 5,8 kg/ha. Lihtsustatud külviviiside korral kulub seemet rohkem.

3. HAIGUSED JA NENDE TÕRJE

3.1. Valgemädanik (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Haigus (joonis 7) levib taimevartes moodustunud seenmügarate e. sklerootsiumidega, mis võivad mullas säilida eluvõimelistena 5...7 (10) aastat. Ühtlasi võib seen mullas taimejäänustel kasvades uusi mügaraid moodustada. Igal aastal satub osa neist mullaharimisel pinnalähedasse 1..5 cm kihti, kus need soodsates tingimustes (niiskus ja soojus) arenevad. Seenmügarad idanevad ja moodustavad 5...15 mm läbimõõduga kollakasoranžid või helepruunid viljakehad (apoteetsiumid). Et viljakehad hakkaksid arenema, peavad kevad ja suve algus olema vihmased, seejuures juuniks vähemasti 50 mm sademeid ja temperatuur üle 11°C. Temperatuuri tõustes, vahelduvate kuivade ja sajuilmadega arenevad viljakehadel tuulega levivad eosed, mis nakatavad taimi nii samadel kui mitme kilomeetri kaugusel asuvatel põldudel. Seda soodustab eriti suurest tihedusest tingitud suur niiskus taimikus (üle 90 %) ja lopsakas kasv (rohke lämmastikväetis) ning temperatuur üle 15°C (Roos, Puhl, 1988).

Viljakehade arengut ja eoste moodustumist ning nakatumist võib pidurdada või katkestada niiskuse puudus kuival perioodil või ka tugevad vihmad, mis pesevad eosed mullale. Kõige soodsam haiguse levikuks on niiskete ja kuivade ilmade vaheldumine. Rapsi- ja rüpsitaim nakatub õitsemise ajal. Seejuures on kroonlehed eoste heaks kinnituskohaks ja toitepinnaks. Arenevate eostega kroonlehed jäävad langemisel varre hargnemis- ja lehtede kinnituskohadesse pidama, mis soodustab taime nakatumist. Kahjustatud varreosa kattub valge vilditaolise seenniidistikuga. Alguses tekivad nakkuskolded varre keskel ja alumises osas, hiljem ka ülemises osas kõtrade vahel. Varre sees (rohke niiskuse korral ka väljaspool) tekivad mustad 3...15 mm suurused seenemügarad, mis hiljem kündmisel mulda satuvad ja võivad seal kaua nakkusvõimelistena säilida. Taimevars võib kahjustatud kohalt murduda (foto 11). Taimed kuivavad ja valmivad, lõpetavad kasvu enneaegselt ning paistavad muu, veel roheline taimiku taustal heledatena välja.

On veel teine nakatumistee. Seenemügaratest tekkinud seeneniidistik võib nakatada rapsi mullas ka otse, viljakehasid moodustamata. Eoste ja seeneniidistiku kaudu võivad nakatuda ja haigust edasi kanda kõik ristõielised ja ka mõned teised taimeliigid, näiteks kaunviljad ja liblikõielised söödataimed. Peremeestaimedeks võivad olla ka umbrohud - ohakas, malts, mitmed kõrvikute liigid jne.

Kahjustatud taimede seemned jäävad peeneks. Suureneb seemnete varisemine kõtrade kergema avanemise tõttu. Valgemädanikule eriti soodsatel aastatel on kohati nakatunud üle 50 % taimedest ja saagikadu ulatunud üle 1000 kg/ha. Tavalistel aastatel on nakatunud siiski ainult 2...5 % taimedest. Üle 25 % nakatunud taimedega põlde on olnud ka Eestis. 25 %-line kahjustus võib tekitada 300...400 kg/ha saagikao. Seemnesaagi hulka tuleb ka osa seenemügaraid või nende rapsiseemne suurusi tükikesi, mis võivad haigust koos seemnega edasi kanda. Seepärast ei lubata sertifitseeritud seemne hulgas üle 10 sklerootsiumi või selle osa 100 g seemne kohta.

3.1.1. Tõrje

Valgemädaniku ja enamiku teiste rapsil levivate seenhaiguste tõrje põhiline võte on viljavaheldus, kus raps ei järgne rapsile või teistele ristõielistele enne 5...7 aastat. See ei hoiä küll ära haiguse levikut, sest tuul levitab eoseid ja haigus kandub ka nendele põldudele, kus rapsi ei ole kasvatatud, kuid vähendab selle epideemilise leviku ohtu. Vaja on ka ruumilist isolatsiooni.

Ajalise isolatsiooni pikkuse kohta on erinevaid seisukohti. Et rapsi hind on teraviljast kõrgem, püütakse seda kasvatada eelmärgitust sagedamini. Saksamaal korraldatud pikaajalises katses (1984...1996) oli rapsi külvamisel igal kolmandal aastal (33 %) külvikorrast nakatunud 58 % taimedest. Külvates rapsi igal kuuendal aastal (17 %) külvikorrast oli nakatunud 35 % taimedest. Haigustest tingitud saagivahe oli 730 kg/ha (Makowski, 1999).

Mõned autorid on seisukohal, et rapsi osatähtsus viljavahelduses ei tohiks tõusta üle 25 %. Ruumilisel isolatsioonil välditakse külvi eelmise aasta rapsipõllu kõrvale. Eelistatud on eraldiasuv maatükk.

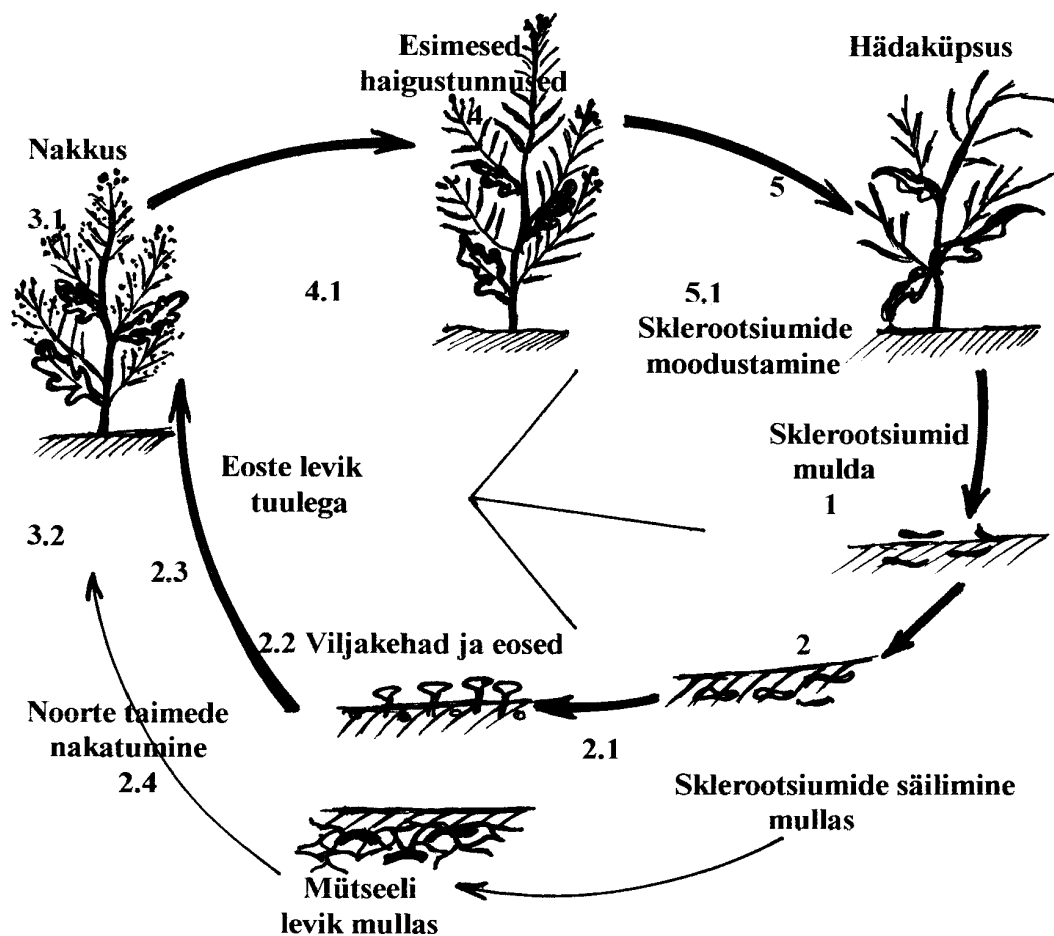
Et kahjustus võib massilise nakkuse korral olla märkimisväärne, siis tuleb kasutada ka fungitsiide. Sobivate fungitsiidide (Rovral Flo, Folicur EC 250) kalliduse tõttu ja kemikaalide asjata kasutamise vältimiseks ei saa seda teha profülaktiliselt, n.-õ. igaks juhuks. Nende fungitsiidide kasutamist on peetud Rootsis majanduslikult tasuvaks alles siis, kui põld on nakatatud 16...25% liselt.

Pritsida (foto 12) tuleb enne nakkustunnuste ilmumist taimele. Rootsis uuriti tõrje vajaduse prognoosimist ja selle meetodikat 8 aastat. Selle aja jooksul oli valgemädaniku nakkus suur ainult 3 aastal (1981, 1984, 1987) keskmise nakkusega

16...20 % (1981 ja 1984) ja 26%(1987). Üksikutes piirkondades ulatus nakkus kuni 51 % ni. Teistel aastatel oli nakatunud keskmiselt 2...9 % taimedest. Nakkus oli rapsil suurem kui rüpsil. Kliima poolest Eestile kõige lähemas piirkonnas, Kesk-Rootsi idaosas, osutus valgemaädaniku tõrje vajalikuks 30 60 % rapsipõldudest (Sigvald, 1989).

Joonis 7. *Sclerotinia sclerotiorum*'i eluring

Sclerotinia sclerotiorum'i eluring



3.1.2. Bioloogiline tõrje

Tõrjevõimalused on suurenenas seoses bioloogilise fungitsiidi **Contans WG** loomisega Saksamaal. Preparaat registreeriti bioloogilise taimekaitsevahendina 1999. Selle aluseks on mullaseen *Coniothyrium minitans*, mis esineb enamikus mullaerimites ja mille parasiteeriv tegevus valgemaädaniku sklerootsiumidel tehti kindlaks juba 1957.a. Kalifornias.

Contans WG väljastatakse *C. minitans* eostemassi graanulitena. See vees pihustuv preparaat pritsitakse kas enne külvielset mullaharimist või segatakse võimalikult ühtlaselt 5 cm sügavuselt mulda või eelkultuuri tüüle (teravili või raps) ja segatakse mulda 5...20 cm sügavuselt.

Kui fungitsiide kasutamata oli valgemädanikust nakatunud 21% rapsitaimedest, siis Contans WG'ga töötlemise korral ainult 1,3%. Sünteetiliste fungitsiidide Folicur ja Derosal mõju oli sellele lähedane. Seejuures vähendas Contans WG ühtlasi valgemädaniku nakkusvõimet mullas.

Valgemädaniku rohke esinemise korral peetakse otstarbekaks töödelda rapsipõld pärast koristamist (mille käigus rapsivarred purustatakse) Contans WG'ga. Nii satub preparaat kõige paremini kontakti valgemädaniku sklerootsiumidega, Preparaadi mõju püsib mullas kuni 2,5 aastat ja selle mõju valgemädaniku nakkuse pidurdamisel võib olla võrdne või suurem kui käesoleval ajal selleks otstarbeks kasutatavatel preparaatidega pitsimisel õitsemise ajal.

Preparaadi sklerootsiime hävitava toime intensiivsus sõltub sklerootsiumide hulgast mullas, preparaadi kogusest (1...2 ja eriotstarbel ka 4 kg/ha) ja selle manustamise viisist. Preparaadi maksumus on mõnedes kalkulatsioonides võrdne sünteetiliste fungitsiididega. Preparaate on katsetatud talirapsi kasvatamisel Põhja-Saksamaal. Sügisel selliselt manustatud preparaadi toimel hävis mulda asetatud sklerootsiumidest üle 90%. Viljakehi moodustasid ainult 5% sklerootsiumidest. Tervikuna pakub Contans WG rapsiga külvikorras uusi võimalusi. Väljatöötamisel on Contans WG uus variant kasutamiseks valgemädaniku ning mõnede teiste seenhaiguste tõrjel (Tiedemann jt., Raps,1, 2000; 2, 2001).

3.1.2. Keemilise tõrje vajaduse prognoosimine

Analüüsitakse eelkõige haiguse levikut soodustavate või pidurdavate tegurite seisu ning püütakse hinnata selle võimalikku arengut ja ulatust. Analüüsitakse vastuseid järgnevatele küsimustele.

1. Mitu aastat on möödunud viimasest rapsi kasvatamisest talus / ettevõttes ja sellel põllul. Kas lähiminevikus kasvatati seal kaunvilju, ristikut?

2. Millisel määral oli raps nakatunud valgemädanikku?

3. Rapsi kasvatamine naabri põldudel. Kas raps oli terve või nakatunud?

4. Põllu umbrohtumus ristõieliste ja teiste liikidega, mis võivad olla valgemädaniku vaheperemeesteks.

5. Sademete hulk viimasel perioodil. Ilmaprognoos lähinädalateks. Haiguse suuremat levikut on oodata sademeriikka juuni ja jätkuvate vihmasadude korral.

6. Valgemädaniku seenemügarate idanemine, viljakehade moodustumine ja nende arvukus (selle aasta ja eelmise aasta rapsipõllul) mullapinnal või õhukeses pinnakihis. Nende rohkus on haiguse ulatusliku leviku alus.

7. Prooviks mulda pandud seenemügaratel viljakehade ilmumine ja nende areng. (Seenemügaraid on vaja korjata ja rapsi külvi ajal põllul märgitud kohas mulda panna).

8. Valgemädaniku eoste levik.

9. Regionaalse prognoosi jälgimine.

10. Rapsi teiste haiguste ja kahjurite levik ning tõrje vajadus (nende seostamise võimalus).

Kui mainitud küsimuste analüüsimisel ilmneb rohkesti valgemädaniku levikut soodustavaid asjaolusid: 1) rapsi õitsemisele eelnenud juunis on olnud rohkesti sademeid (50 mm); 2) rapsi õitsemise alguses on mullapinnal rohkesti viljakehasid ja ilmaprognoos ennustab vahelduvalt niisket ja kuiva ilma. Nendel juhtudel võib suure tõenäosusega oodata tugevat nakkust, mistõttu tuleb pitsida fungitsiidiga.

Küsimustele vastatakse punktisüsteemis.

Viimastel aastatel on Rootsis ja Saksamaal läbiviidud katsetes andnud valgemädaniku tõrjel häid tulemusi fungitsiid Folicur EC 250 1,5 l/ha. EMVI katsetes on Folicur EC 250-ga saadud häid tulemusi ristõieliste kuivlaiksuse tõrjel. Valgemädanikku

esines neil aastatel katsepõllul väga vähe. Preparaat on registreeritud Eestis rapsil kasutamiseks. Pritsitakse segus 400 l veega 1 ha kohta. Väheema veekoguse puhul (suurema kontsentratsiooniga) võib pritsimisvedelik olla ohtlik mesilastele. Väiksema veekogusega (200...300 l/ha) võib pritsida öösel kastemärga taimikut.

3.2. Ristõieliste kuivlaiksus (*Alternaria brassicae*)

Ristõieliste kuivlaiksus on seenhaigus, mis võib rapsile suurt kahju tekitada. Esineb tihti ja on mitmetes maades üks peamisi kahjustajaid.

Haigus saab alguse peamiselt nakatatud taimejäänustel mullas arenenud eostest ja nakatatud varisenud või külvatud seemnetest. Esmaselt tekivad haigustäpid noore taime idulehtedele. Neil arenenud eosed on aluseks paljudele eospõlvkondadele, mis kannavad haigust edasi nii samal taimel kui lähedases või kaugemas naabruses. Paljuneb soodsates tingimustes (enamasti augustis) väga kiiresti. Haiguse arengut soodustab soe, 17...25°C niiske õhk rapsi õitsemise ja valmimise ajal. Eoste idanemiseks on optimaalne 22...25° C temperatuur taime peal veetilgas. Niisugustes tingimustes infitseeritakse taimed 4...6 tunni jooksul (Valker H. Paul, 1992). Järgmine eospõlvkond valmib ühe päeva jooksul, kui õhuniiskus on 95...100 % ja temperatuur 24 °C (Krüger, 1983). Kolme päeva jooksul võib haigus massiliselt levida. Sakus muutus suvirüps 2001.a. 3...4 päeva jooksul mustjashalliks. Tekitab lehtedel ja kõtradel tumepruune kuni musti kontsentriiliste ringidega laike, millel moodustub eoskirm (foto 13). Taime vartel tekivad piklikud laigud. Haiguse arengust tingitud lehtede kahjustus vähendab assimilatsioonipinda ja põhjustab lehtede enneaegse varisemise. Kõtradel hävib seemnete moodustamiseks varutud toitained, kõdrad kuivavad. Seemned jäävad peeneks ja osaliselt varisevad seoses kõdraotste avanemisega. Haiguse areng on intensiivsem tihedas taimikus.

Kuigi kuivlaiksusel ei ole mitme aasta vältel säilivaid sklerootsiime, püsib haigus siiski küllalt visalt. Seda soodustab mitme eospõlvkonna moodustumine taimede kasvuperioodil (ka samal taimel), seene püsimine nakkusvõimelisena taime- ja umbrohujäänustel mullas järgmise kasvuperioodini, ning rapsi seemnetel. Haiguse järjepidevust soodustab eriti suvi- ja talirapsi (rüpsi) kasvatamine samas talus või lähipiirkonnas. Suvirapsitaimedelt kanduvad eosed tuulega talirapsi noortele taimedele, kus talvituvad, arenevad, ja nakatavad kevadel ja suvel suvirapsi jne.

3.2.1. Tõrje

Tõrje lähtepunktid on:

- - viljavaheldus - nii ajaline kui ruumiline isolatsioon. Seejuures võib vaheperiood olla lühem kui valgemädaniku puhul, kuid mitte alla 2 aasta, ruumiline isolatsioon 1 km;
- - vältida tali- ja suvirapsi kasvatamist samas talus (lähipiirkonnas); eriti ebasoovitav on külvata talirapsi suvirapsi kõrvale;
- - vältida nakatunud põllu seemne kasutamist külviseks;
- - sügisel koristatud rapsipõllu kohene õhukeselt koorimine ja korralik sügavküünd pärast varisenud seemnete idanemist (idulehtede kasvamist);
- - külvisel puhtimine, mis on kohustuslik agrotehniline võtte;
- - fungitsiidide kasutamine.

3.2.2. Keemilise tõrje vajaduse prognoosimine

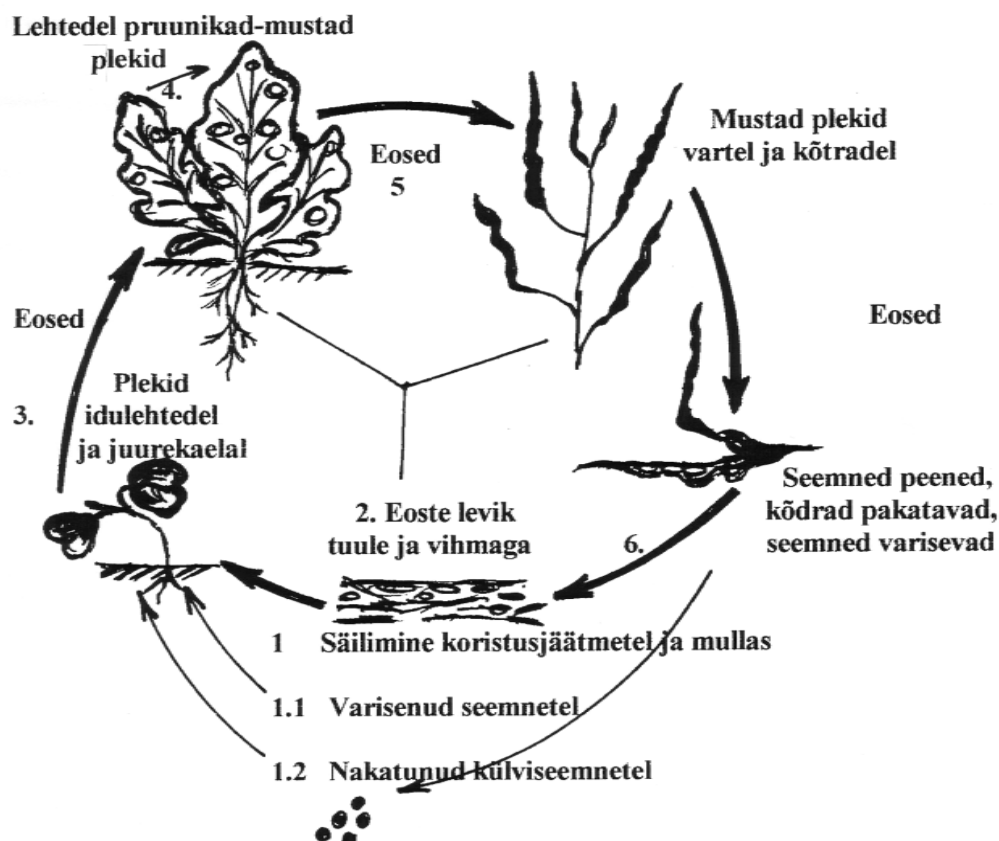
Keemilise tõrje vajaduse prognoosimise lähtepunktideks on :

- nakatus kuivlaiksusse eelmisel aastal, selle intensiivsus, ka naabri põldudel;
- külvisel päritolu - kas tervelt või nakatunud põllult;

- kas seeme puhiti;
- sademete hulk ja temperatuur viimasel kuul ja kahel nädalal enne rapsi õitsemist;
- haigustäppide-laikude esinemine lehtedel ja vartel, eoste valmimine nendel;
- valgemädaniku tõrje vajadus.

Joonis 8. *Alternaria brassicae* eluring

Alternaria brassicae eluring



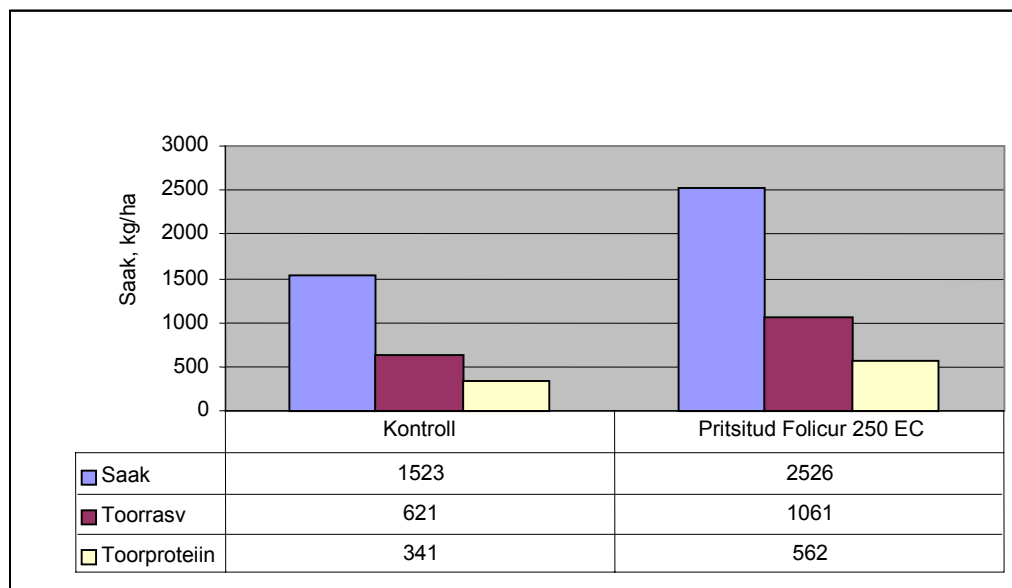
Kui kuivlaiksuse tõrje osutub vajalikuks, siis peab selgitama, kas ka teisi haigusi on vaja tõrjuda ja kui ulatuslik on ühe või teise nakkus. Kui kuivlaiksuse risk on suurim, siis valitakse pritsimise aeg selle järgi.

Nii Rootsis kui Saksamaal korraldatud katsetes on teistest efektiivsemaks osutunud fungitsiid Folicur EC 250 (foto 14) ja Rovral Flo. Eesti Maaviljeluse Instituudis korraldatud kuivlaiksuse tõrje katsetes saadi Folicuri toimele Sakus 1999.a. enamsaaki 1003 kg/ha (66%) (joonis 9) ja Kuusikul 2000.a. 858 kg/ha (35%). Kasutati fungitsiidi Folicur EC 250 1,5 ja 2,0 l/ha. Katsed jätkuvad. Küsimuseks on preparaadi optimaalne kogus ja pritsimise aeg. On soovitatud pritsida üheaegselt nii valgemädaniku kui kuivlaiksuse vastu, s.o. täisõitsemise ajal. EMVI nende aastate katsetes mõjus see kuivlaiksuse vastu vähe. Kõige parem tulemus saadi alles kümme päeva hiljem, kui kõõdrad olid peaaegu täispikkuse saavutanud ja esialgsetele haigustäppikestele hakkas tulema lisa.

Pritsimine on majanduslikult õigustatud siis, kui seemne enamsaak katab preparaadi hinna, töökulu ja taimiku tallamisega seotud kahjud. Tõrjet õigustab

praeguste hindade juures 400 kg/ha enamsaak. Kõrge taimiku pritsimine tekitab paratamatult kahju. Selle vähendamiseks on suurendatud traktori kliirensit ja pikendatud pihustilatti kuni 24 m-ni.

Joonis 9. Fungitsiid Folicur efektiivsus *Alternaria brassicae* tõrjel suviraps Lucolli taimikus, Sakus 1999.a.



3.3. Tõusmepõletik – *Pythium spp.*; *Rhizoctonia solani*, *Phoma lingam*

Haigust põhjustavad mullas olevad seemed, mis kahjustavad peale ristõieliste ka teiste sugukondade taimi. Tõusmepõletiku tekitajana on Saksamaal (Amelung et al., 1993) isoleeritud haigestunud taimede juurekaelalt ka *Fusarium*'i liike. Haigustekitajad säilivad taimejäänustel ja mullas, nakatavad idandeid ja taimi kuni kahe esimese pärisleheni. Haigestunud idandid või taimed tumenevad juurekaela kohalt (must juur), muutuvad peeneks ja vajuvad küljeli ning närtsivad. Tõusmete faasis haigestunud taimed võivad soodsates oludes jõuda ka 4...6 pärislehe faasi. Juurekaela kahjustuse tõttu on häiritud toitainete ja vee liikumine, mistõttu sellised taimed omandavad sinakaspunase värvuse, vahel moodustavad kahjustuskohast kõrgemalt ka õhujuuri, kuid lõpuks vajuvad ikkagi küljeli ja hävivad, jõudmata õitsemisfaasi. Haiguse esinemist soodustavad liiga tihe taimik, õhu ja mulla suur niiskus, mulla happeline reaktsioon ja lämmastiku üleküllus ning mullakoorik.

Tõrje. Mullakooriku kõrvaldamiseks äestada külve kergete äketega. Külvise puhtimine Rapcol TZ 46 WS pulbrilise puhisega (taliraps 40 kg/t, suviraps 25 kg/t) väldib täielikult tõusmepõletiku jt. haiguste ning ka kahjurite esinemise taimede varases arengufaasis. Samuti mõjub uuem puhis Cruiser OSR (11,3 – 15,0 l/t) haiguste ja maakirpude tõrjeks.

3.4. Nuuter – *Plasmodiophora brassicae*

Haigustekitajaks on mullaseen, mis kahjustab ristõieliste, sealhulgas ka ristõieliste umbrohtude juurekava, tekitades neil moondeid ja pahkasid. Haigestunud taimed on juurte halva toimimise tõttu kasvult viletsamad, närtsivad palava ilmaga, tugeva nakatumise puhul ei moodustu kõtru. Pahkade lagunemisel satuvad

haigustekitaja paksukestalistes püsieosades ehk tsüstid mulda, kus on eluvõimelised kuni 8 aastat, mõnedel andmetel isegi 20...50 aastat. Kasvuperioodil levib viburitega varustatud rändeostega, mis liiguvad mullavees, kanduvad edasi mullas elavate vihmausside ja putukatega. Rändeosad tungivad taimesse juurekarvakeste kaudu. Nuutrisse nakatumiseks on soodsaim temperatuur 18...24° ja 75...90%line mullaniiskus täielikust veemahutavusest (liigniiskus). Haigust soodustavad happeline mullareaktsioon (pH alla 6,0), taimedele omastatava väevli ning mikroelementide (boor, tsink, jood jt.) vähesus mullas. Kui mullas on rändeoste hulk 1 cm³ kohta alla 20000, siis taimed ei pruugi veel haigestuda. Siiski tuleb arvestada võimalusega haigustekitaja ülekandumiseks põllutööriistade ja masinate külge jäävate mullaosakestega (Lõiveke, 1991).

Haigus esineb rohkem liigniisketel mineraalmuldadel, vähem turvasmuldadel. Muldade nakatatus saab määrata biotestiga. Rapsikasvatuse laiendamisel peab arvestama nuutri ohuga, kuna soodsad ilmastikuolud haiguse levikuks korduvad meie tingimustes 2...3 aasta järel.

Tõrje. Mullad lubjata (pH > 7,5) ja reguleerida niiskusrežiim. Ristõieliste umbrohtude tõrje saastunud alal, kus ristõielised kultuurid ei tohiks korduda enne 5...8 aastat, peaks olema võimalikult täiuslik.

3.5. Ristõieliste ebajahukaste – *Peronospora brassicae*, *P. parasitica*

Kahjustab nii idu- kui pärislehti, varsi, kõtru ja seemneid. Idulehtedel ja pärislehtedel on kollakad ebaselge piirdega laigud, mille alumisele küljele tekib niiske ilmaga valkjast kuni violetjas kirme, mis koosneb eoskandjatest eostega. Lehed kuivavad, pruunistuvad ja varisevad. Vartel kuivavad ja tumedad piklikud laigud, vahel eoskirmega. Kõtradel mustad laigud, nakatuvad ka seemned ja jäävad kõlujaks. Haigustekitaja talvitub eostena taimejäänustel, seemnekestas, umbrohtudel ja mullas. Seemnetes säilib eluvõimelisena 2...6 aastat. Kasvuperioodil levib eostega ja veepiiskade abil. Haiguse arenguks optimaalne temperatuur on 10...15° ja suur õhuniiskus (80...90%) ning sombune, pilvine ilm. Tugeval nakkusel väheneb seemnesaak 10...15%, märgatavalt langeb seemnete idanevus.

Tõrje. Koristusjäänused hävitada sügiskünniga, rakendada viljavaheldust. Vältimaks haiguse arengut seemnetel, koristada võimalikult õigeaegselt ja kuivatada seeme kohe 7...8% niiskuseni ning säilitada 2...8° juures kuivas kohas (õhuniiskus mitte üle 65%). Haiguse vältimiseks puhtida seeme Rapcoliga või Cruiseriga nagu tõusmepõletiku puhul.

3.6. Ristõieliste mustmädanik (fomoos) – *Leptosphaeria maculans* = *Phoma lingam*

Tekitab rapsil ja rüpsil juurekaela- ja varremädanikku. Esialgu kulgeb haigus peiteliselt, väliste tunnusteta. Saksamaal on talirapsil haigustunnused nähtavad juurekaelal alates aprillist-maist, vartel – juunist (kõtrade moodustumine), lehtedel aga juba sügisel (Schramm, Hoffmann, 1987). Meil kahjustab idulehtede faasis rohkem suvirapsi ja -rüpsi. Idulehtedel on tõusmete järgus pruunikashallid laigud, kus mõnikord tekivad epidermise all mustad täpid – seene pükniidid. Vanematel taimedel on varrel ja juurekaelal sissevajunud nekrootilised, tumeda äärisega laigud, kus tekivad seene pükniidid. Pärislehtedel on laigud pruunikashallid, ümmargused, mõnikord kontsentriliste ringidena. Juurekaela kahjustusel tekib nõordumine, juurtel areneb kuivmädanik, taimed murduvad juurekaelalt. Pruunid või mustad laigud ilmuvad ka õisikutele ja kõtradele. Nakatub ka seeme.

Haigustekitaja säilib taimejäänustel (eriti tüül) 3...4 aastat (Amelung, Schulz, Daebeler, 1996), kuid seemnetel (pinnal või sees) mitte üle 1 aasta. Levib tuule abil pükniidides moodustuvate eostega. Optimaalne soojus haiguse arenguks on 21...25°. Pükniidide moodustumiseks on vaja 60...80%-list õhuniiskust. Haiguse levikut soodustavad nõrk vihm, tuul, liiga tihe taimik ja kahjurite tekitatud vigastused. Haiguse esinemine on prognoositav vaid kasvataja kogemuste põhjal.

Tõrje. Rakendada viljavaheldust – ristõielised kultuurid ei tohi korduda enne 3...4 aastat. Koristusjäänused korralikult mulda künda. Seeme puhtida. Saksamaal soovitatakse (Paul, 1988) täisõitsemise algul kasutada Sportaki või Folicuri. Eestis on lubatud Folicur EW 250 pritsimiseks haiguse ilmunisel annuses 1...1,5 l/ha 2 korda. Suvirapsil ilmselt piisab ühekordsest pritsimisest, talirapsi tuleks pritsida nii sügisel kui kevadel. Lubatud on ka õitsemise ajal pritsida Juventusega 0,75-1,5 l/ha üks kord. Eestis vajab haiguse tõrje veel väljatöötamist.

3.7. Hahkhallitus – *Botrytis cinerea*

Haigus võib esineda nii lehtedel kui vartel. Kahjustatud kohtades on pruunikad laigud kaetud hallika eoskirmega. Mustad seenemügarad on väiksemad kui valgemädanikul ja tekivad varre sees. Seenemügarad on eluvõimelised 7...8 aastat. Kasvuperioodil levib haigus haiguslaikudel tekkivate eostega tuule ja veepiiskade abil. Kahjustatud varred närbumad ja murduvad, seemned jäävad kõlujaks. Kahjustus on tugevam liiga tihedas taimikus.

Tõrje. Vältida liiga tihedat taimikut ja eelviljana kultuure, mis on tabandunud hahkhallitusest. Pritsida Rovral 255 FLO 2...3 l/ha või Rovral 50 WP 1,2...1,5 kg/ha täisõitsemise ajal (muul ajal vastavalt valgemädaniku tõrje vajadusele, kuna nimetatud preparaadid tõrjuvad ka valgemädanikku). Haigust tõrjub ka Juventus pritsides 0,75-1,5 l/ha õitsemise ajal.

3.8. Tsüliandrosporioos – *Pyrenopeziza brassicae* = *Cylindrosporium concentricum*

See haigus tuvastati Eestis 1989.a. H. Lõivekese poolt (Lõiveke, 1991). Sügisel alates rosetistaadiumist on lehtedel ebaselge piirdega valkjad, hiljem kollakaspruunid laigud. Lehed kuivavad ja jäävad ripnema. Võrsetel ja vartel helepruunid nekrootilised laigud ja triibud, võrse tipud surevad. Laikudel võib esineda hõre eoskirme. Eoskirme sagedamini kõtradel esinevatel laikudel.

Nakkus säilib seemnetel ja taimejäänustel 10 kuud. Levib eostega tuule ja vihma abil. Haigust soodustab vahakirme vähenemine taimedelt mõnede herbitsiidide kasutamisel. Saagilangus tekib lehestiku hävimisest, kõtrade kahjustusest ja enneaegsest avanemisest.

Tõrje. Koristusjäänuste sisseküünd. Seeme puhtida. Haigustunnuste ilmnemisel pritsida Folicur EW250-ga annuses 1...1,5 l/ha või profülaktiliselt Rovral-preparaatidega nagu hahkhallituse puhul.

3.9. Vertitsilloos – *Verticillium albo-atrum*

Haigustekitaja tungib taimesse juurekarvakeste ja vigastuste kaudu, areneb juurekaela ja varre juhtkudedes. Takistab toitainete ja vee liikumist ning mürgitab taime toksiinidega, põhjustades ajutist närtsimist või kolletumist. Haigestunud taimed asuvad põllul kolletena (foto 15).

Haigustunnused ilmnevad kõtrade küpsemise ajal. Taime pea- ja külgharudel tekivad kõigepealt kollakaspruunid triibud. Haiguse arenedes taim hävib. Iseloomulik on hõbehalli värvuse teke ja kahjustatud harude pehkimine. Koor on kergesti eemaldatav, kaetud mustade mikrosklerootsiimidega. Viimaste abil võib ta mullas säilida kuni 3 aastat. Lisaks evib haigustekitaja laia peremeestaimede ringi, mille hulgas on ristik, kartul ja paljud umbrohud. Haigus levib mulla kaudu, samuti põllutööriistade ja masinatega.

Tõrje. Taimejäänuste sissekünd mikrosklerootsiimide hävitamiseks. Efektiivne umbrohotõrje ja haigusõrnade eelviljade vältimine. Suuremaid lämmastikuannuseid peaks haiguse ohu puhul vältima.

4. KAHJURID JA NENDE TÕRJE

4.1. Maakirbud *Phyllotreta spp*

On ohtlikud tärkamisperioodil idulehtede faasis taimedele, mis võivad tugeva kahjustuse korral hävida 1...2 päevaga. Kahjustavad mustad või kollakate triipudega hüppavad mardikad (valmikud), taimede hilisemas faasis ka määrdunudvalged tõugud (lehtedel, juurtel). Ohtlik on mardikate kahjustus, kes närvivad idulehtedesse lohukesi ja mulke, kuni idulehed ja kogu taim hävib. Tagajärg – külvide hõrenemine. Talvitunud mardikad liiguvad kevadel soojade ilmade saabudes toitumiseks ristõielistele umbrohtudele ja sealt alles hiljem kultuurtaimedele, kus emane paigutab munad mulda taimejuurte lähedusse või taime lehtedele. Juuni teisel poolel kooruvad tõugud, kes ajavad käike lehtedesse, juurtesse, taimevartesse. Varre alumises osas võivad vigastatud kohtadest alata ka mõnede haigustekitajate kahjustused. Piisavalt toitunud tõugud nukkuvad mullas, alates juuni viimastest päevadest. Juuli lõpul kooruvad noormardikad, kes toituvad ristõielistel umbrohtudel ja siirduvad talvituma.

Tõrje. Sügiskünd talvituvate noormardikate hävitamiseks. Suurem osa noormardikaid talvitub samal põllul, mardikate liikumisraadius on vaid mõnisada meetrit. Ristõieliste umbrohtude kui kirpude toidutaimede hävitamine. Mitte külvata rapsi eelmisel aastal maakirpudest kahjustatud põllu ligidusse. Seeme puhtida Rapcol TZ 46 WS pulbrilise puhisega nagu tõusmepõletiku puhul (taliraps 40 kg/t, suviraps 25 kg/t), Chinook FS 200 (20 l/t) või Cruiser OSR-ga (11,3 – 15,0 l/t). Kirpude rohke esinemise korral võib tekkida vajadus targanud taimi insektitsiididega pritsida. Kui 5...10 % taimedest on mardikatega asustatud ja iga taim kahjustab 1 või 2..3 mardikat, tuleb pritsida võimalikult päikesepaistelisel ajal, kui mardikad on aktiivselt liikumas, ühega järgmistest preparaatidest: Actellic 50 EC 0,5 l/ha, Bulldock 025 EC 0,2 l/ha, Decis 2,5 EC 0,2...0,3 l/ha, Chinmix 5 EC 0,2...0,3 l/ha, Fastac 0,1...0,15 l/ha, Karate 5 EC 0,1...0,15 l/ha, Kestac 0,1...0,15 l/ha või Mavrik 2F 0,3...0,4 l/ha (Taimekaitsevahendid... 2003). Erinevalt teistest on Decis ka jahedama ilma korral efektiivne.

4.2. Hiilamardikad *Meligethes aeneus, M. viridescens*

On kõige suuremad kahjustajad rapsi-rüpsi seemneks kasvatamisel. Valmikud on rohekad või sinakasmustad metalse läikega kuni 3 mm pikkused mardikad. Pärast talvitumist (põõsaste ja puude all, mulla pealmises kihis) kahjustuskoha lähedal väljuvad mardikad toidu otsingule, kui temperatuur on 10° piires, s.o. umbes mai teisel poolel, kui õitsevad ristõielised umbrohud. Ristõieliste kultuuride õitsemise

ajaks jõuavad mardikad ka põldudele (15° temperatuuril võivad mardikad lennata 10...15 km). Kahjustus algab põllu äärtest, hiljem laieneb kogu põllule. Mardikad söövad õielehti ja augustavad kinniseid õiepungi, kahjustades sigimikku, tolmukaid, õiepõhja. Sellised õied näruvad ja kuivavad. Emased munevad augustatud suurematesse pungadesse, igasse 1...8 muna, paigutades need tolmukottide lähedale. Arenenud tõugud toituvad sigimikust ja õietolmust ja 3...4 nädala pärast laskuvad mulda nukkuma (umbes juuli II poolel). Noormardikad kooruvad augusti II poolel, toituvad veel ristõielistel ja siirduvad lähiümbrusse talvituma.

Kahjustatud õied kuivavad ja langevad maha, jättes järele õievarrekese. Tühjad õievarrekused viitavad hajusal esinemisel hiilamardika kahjustusele, pikemas reas esinemisel põuakahjustusele (Kaarli, 2000).

Kõige ohtlikum periood on õiepungade moodustumise algfaas. Siis võib hävida peavõrse saak, mis moodustab üle poole võimalikust kogusaagist. Avanenud õitega taimedel söövad hiilamardikad peamiselt õietolmu ja tolmukaid ega tekita enam nii suurt kahju kui pungade faasis. Kahjuri rohkel kahjustusel, olenedes taime faasist, võib seemnesaagist hävida 70...80 % (Tammaru, 1995).

Tõrje. Koristusjäänused hävitada sügiskünniga. Tõrjuda ristõielisi umbrohtusid kõigil külvikorraväljadel, eriti rapsi-rüpsi põldude ligidal. Vältida suvi- ja talirapsi kasvatamist lähipiirkonna põldudel, mis looks kahjurile head toitumistingimused ja migratsioonivõimalused. Õiepungade algfaasis alustada tõrjega kohe, kui ühe taime kohta on 1...2 mardikat või vahetult õitsemise eel 4 mardikat (Kaarli, 2000). Soomlaste andmetel peaks õiepungade algfaasis tõrjega alustama, kui taime kohta on 1 mardikas või vahetult õitsemise eel – 2 mardikat (Õllykasvinviljelijan opas, 1997). Enne õitsemist pritsimiseks on meil lubatud Actellic 50 EC 0,5 l/ha, Bulldock 025 EC 0,3 l/ha, Chinmix 5 EC 0,2...0,3 l/ha, Decis 2,5 EC 0,2...0,3 l/ha, Fastac 0,1...0,15 l/ha, Karate 5 EC 0,1...0,15 l/ha, Kestac 0,1...0,15 l/ha, Mavrik 2F 0,3...0,4 l/ha (Taimekaitsevahendid..., 2003). Vajadusel tuleb pritsimist korrata. Arvestada tuleb, et püretroidide (näiteks Decis, Fastac, Karate jt.) tõhus toime kestab 1...3 nädalat. Jahedate ilmade korral võib õitsemise algus hilineda ja tekkida vajadus pritsimist korrata.

4.3. Kõdra-peitkärsakas *Ceuthorrhynchus assimilis*

Valmikud on 2,0...3,0 mm pikkused hallid kärsaga mardikad. Vastsed valged, pruuni peaga, kergelt kõverdunud vageltõugud. Kärsakad talvituvad mulla pealmises kihis või taimejäänuste all. Temperatuuri tõustes mulla ülemises 10 cm kihis 10°-ni väljuvad kärsakad talvitumiskohast ja otsivad toitumiseks ristõielisi taimi. Küpsussööm kestab 2 nädalat. Kahjustab kõdraalgmeid, tehes augukesed, mille kaudu muneb 1...2 muna igasse kõtra. Selliste kõtrade pinnal võib näha tumedaid augukesi, mille kaudu ka kõdra-sääriksääsk oma munad kõtradesse paigutab. Sääriksääse vastsed on valkjaskollased vaglad. Peitkärsaka vageltõugud kooruvad kõtrades 7...10 päeva pärast ja hakkavad närima seemneid. Seemnete kahjustamine kestab kogu vastseperioodi – 25...30 päeva (Hoffmann, Schmutterer, 1983). Tavaliselt hävitatakse kõdras 3...5 seemet. Viimases kasvujärgus vagel sööb ennast läbi kõdra seina välja ja nukkub 5...10 cm sügavusel mullas. Kõdra seina jääb umbes 1 mm ava. 3 nädala pärast, s.o. augusti algul väljuvad nukkudest noormardikad, kes toituvad mõne aja looduslikel ristõielistel ja lähevad mulda talvituma. Talirapsil esineb kahjustust vähem, kuna hilisematest munadest arenenud vageltõugud ei suuda kogu arengutsükli läbida seemnete varasema valmimise ja kuivamise tõttu.

Tõrje. Koristusjäänused hävitada sügiskünniga. Ristõielised umbrohud rapsirüpsi põldude ümbrusest tõrjuda. Nii peitkärsakat kui sääriksäaske tõrjuvad õitsemiseelse pritsimise kasutatud preparaadid, eriti Fastac ja Mavrik.

Kõdra-peitkärsaka tõrjet peetakse vajalikuks, kui õitsemiseelsel perioodil on 1...2 mardikat taime kohta (Garbe et al., 1996). Selleks kontrollitakse taimi 10 kohast à 10 taime, millelt mardikad nõusse raputatakse. Vajadusel pritsitakse teistkordselt õite kroonlehtede varisemisel ja esimeste kõtrade moodustumisel. Eestis (Hiiesaar jt., 2002) soovitatakse pritsida, kui ühel taimel on 1...2 mardikat ja sellise asustusega taimi on 10%.

4.4. Varre-peitkärsakas *Ceuthorrhynchus pallidactylus*

Valmikud on 2,5...3,2 mm pikkused kärsakad, eesseljal heledate soomustega sügav pikivagu. Vastsed kollakasvalged, pruuni peaga kuni 5 mm pikad vageltõugud (jalgadeta tõugud). Kärsakad talvituvad mulla pealmises kihis või taimejäänuste all. Kasepungade puhkemise ajal, kui mullatemperatuur on tõusnud ülemises kihis 9°-ni, väljuvad kärsakad talvituskohast. Meil kahjustab eeskätt talirapsi kevadel. Mardikad munevad taime- või lehevarde (epidermise alla). Munemiskohal tekib puhetis. Vageltõugud kaevandavad rapsivarres, liikudes ülalt alla juurekaela suunas. Vahel on kogu vars seest õõnsaks söödud. Toitumise lõpul vageltõugud närvivad augu läbi varre, väljuvad ja nukkuvad mullas. Kahjustatud vars kuivab ja murdub, seemned jäävad kõlujaks. Kahjustatud lehevarte või kahjustatud leheroodudega lehed sageli kolletuvad ja kuivavad. Kärsakate valmikute kahjustus avaldub lehtedesse, vartesse ja õievartesse näritud lohukestena, mis ei ole taimedele ohtlik. Eestis annab kahjur ühe põlvkonna.

Tõrje. Samad agrotehnilised abinõud nagu kõdra-peitkärsaka puhul.

Keemilist tõrjet soovitavad Saksa autorid (Krostitz, 2000) alustada õitsemiseelsel perioodil, kui kollastes püügikaussides on 3 päevaga enam kui 10 mardikat või kahjuri esmaleiust 10...14 päeva hiljem. Seejuures kollaste kausside meetodit peetakse küllalt ebakindlaks. Varasem tõrjekriteerium oli 1 mardika leidmine kuue taime kohta, millest juhinduvad ka Eesti autorid (Hiiesaar jt., 2002). Kasutatakse samu keemilisi vahendeid nagu kõdra-peitkärsaka tõrjel. Saksamaal on õitsemiseelseks pritsimiseks kasutusel vaid Bulldock, Fastac SC ja Karate, keelatud on varem lubatud preparaadid Cyperkill, Decis, Mavrik ja Ripcord.

4.5. Kapsakoi *Plutella xylostella*

Kapsakoi on pisike liblikas, kelle tiibade siruulatus on 15...17 mm. Eestiivad hallikaspruunid, tagatiivad tumehallid, ripsmeliste servadega. Vastsed on 12 mm pikkused, roheka keha ja pruuni peaga röövikud, kes lehtedele akensööma tekitavad, s.t. lehe ülakülje epidermis jääb terveks ("aknaklaas"). Röövikud kahjustavad ka taime kasvukuhikut. Annab meil mitu põlvkonda. Teise ja kolmanda põlvkonna vastsete kahjustus on tavaliselt suurem – vigastavad ka kõdra algmeid, mistõttu seal areneb vähem seemneid.

Kahjur talvitub nukujärgus taimejäänustel või mujal varjatud kohtades. Kapsakoi lendlus algab meil tavaliselt mai III dekaadil või hiljem. Muneb ristõieliste lehtede alumisele küljele. Röövikud kooruvad juuni teisel poolel ja alustavad kahjustamist.

Kapsakoi kahjustus on aastati erinev, tõusu- ja mõõnaperioodidega. Igatahes Soomes peetakse tema tõrjet vajalikuks, kui hiilamardikaid ei tõrjutud, siis kapsakoi

teise või kolmanda põlvkonna vastsed võivad oma kahjustusega märkimisväärselt saaki alandada.

Tõrje. Samad tõrjemeetmed nagu hiilamardika korral. Kui hiilamardika tõrjet pole tehtud, kasutada vastavalt vajadusele pritsimiseks enne ja pärast õitsemist Actellic 50 EC 0,5 l/ha. Kapsakoi tõrje on vajalik, kui ühe taime kohta tuleb keskmiselt 5 koi röövikut ja selliseid taimi on põllul vähemalt 25 % (Taimekaitse soovitused, 1996). Uuematel andmetel (Hiiesaar jt., 2002) soovitatakse keemilist tõrjet alustada, kui ühel taimel on 5...10 röövikut ja asustatud taimi on 10%.

4.6. Peedi-kiduuss *Heterodera schachtii*

Nematoodi kahjustuse puhul taime peajuur hävib, tekib rohkelt külguuri, mis kõik hargnevad – kujuneb habejas juurestik. Kahjustatud taimed jäävad kasvus maha, närtsivad, lehed on heledamad, sageli taimed surevad. Juunis, juulis on nematoodi koldeline kahjustus põllul heledate laikudena hästi märgatav. Nematood moodustab külguurteil tsüste, mis kujutavad endast paksukestalist sidrunitaolist tumekollast kuni punakaspruuni vastsete või munadega (200...300 tk) täidetud emaseid suuruses 0,7...1,0 × 0,4...0,5 mm. Isased on niitjad, läbipaistvad, suuruses 1,2...1,6 × 0,03...0,07 mm. Tsüstid ja vastsed on mullas eluvõimelised kuni 9 aastat. Vastsed tungivad taime külguurtesse, toituvad taimemahladest ja takistavad vee liikumist taimesse.

Peedi-kiduuss kahjustab nii maltsalisi kui ristõielisi. Umbrohtudest on peamisteks kahjuri reservaatoriteks valge hanimalts, põldrõigas, põldsinep ja põld-litterhein. Kahjur ei arene nisu, odra, rukki, maisi, timuti, viki ja esparseti juurekavas.

Tõrje. Kiduussi tugeva nakkuse puhul, s.o. 100 g mulla kohta esineb 4...30 tsüsti, soovitatakse loobuda maltsaliste ja ristõieliste kasvatamisest 6...8 aastaks. Kiduussi esinemist vähendavad järgmised agrotehnilised võtted:

1. Võimalikult varane külv.
2. Intensiivne mullaharimine – soodustab vastsete tsüstidest väljumist ja nende hukkumist peremeestaimede puudumisel.
3. Kahjuritundlike eelviljade vältimine.
4. Vahekultuuridena kasvatada nisu, otra, maisi, rukist, timutit, vikki või esparsetti, mis soodustavad vastsete tsüstidest väljumist, kuid ei anna neile arenguks võimalusi.

5. UMBROHUTÕRJE

Raps ja rüps on heades kasvutingimustes ja ühtlase külvi korral kiire algarenguga, kattes suhteliselt ruttu maapinna, kust hiljem tärkavad umbrohud ei leia ruumi arenguks. Ainult kasvu alguses võivad umbrohud lämmatada rapsi või rüpsi (foto 16).

Rapsi ja rüpsi külviks peab valima põllu, mis on eriti mitmeaastastest umbrohtudest puhas, sest enamusest neist kultuuri kasvades jagu ei saa. Seega tuleb enne seemnete külvi maksimaalselt püüda hävitada ka seemneumbrohud. Kevadel tuleb mullaharimisega alustada esimesel võimalusel, sest mulla niiskuse säilitamise kõrval soodustab mulla liigutamine ka seemneumbrohtude idanemist, mis siis külvielse harimisega hävitatakse. Kuna nii raps kui ka rüps tuleb külvata vara, siis ei täida kevadised külvielsed mullaharimised tavaliselt seemneumbrohtude hävitamise ülesannet. (foto 17)

Keemiline umbrohotõrje on nendel põldudel küllaltki piiratud, kuid koos õige mullaharimisega võib saada tulemuseks umbrohuvaba põllu.

Enne rapsi ja rüpsi külvi kasutatakse **Treflan 240** annuses 4...5 l/ha või **EK-Trifluralini** 1,5...2,2 l/ha. Mõlema herbitsiidi toimeaine (trifluralin) on sama, ainult EK-Trifluralin sisaldab kaks korda rohkem toimeainet kui Treflan ja sellest ka annuste erinevus. Mõlemad preparaadid tuleb kohe pärast pritsimist viia 2...4 cm sügavusele mulda, muidu võib oluline osa neist lenduda või valguse käes laguneda. Külvata võib kohe pärast pritsimist. Kuna trifluralin on tüüpiline mullapreparaat, siis tungib ta taime ainult juure kaudu.

Trifluralinile on tundlikud paljud lühiealised umbrohud - vesihein, linnu- ja kirburohud, konnatatar, kõrvikud, punand, raudnõges, hanemalts, virn, nälghein, iminõges jt. Hävivad ka üheaastased kõrrelised umbrohud. Trifluralini toime jääb nõrgaks orgaanilise aine rikkal turvasmullal.

Teine herbitsiid, mida rapsil ja rüpsil kasutatakse, on **Butisan 400 SC**. Seda võib tarvitada külvist kuni 2...4 lehe moodustumiseni, sest ta tungib taime nii juurte kui lehtede kaudu. Butisani soovitatud annused on suvirapsile ja -rüpsile 2...3 l/ha, talirapsile ja -rüpsile 2,5...3,5 l/ha. Butisanile on tundlikud praktiliselt samad umbrohud mis Treflanile. Katsetes on Butisani kasutamisel 2...4 lehe faasis saadud umbrohtude tõrjel niisama suur efektiivsus nagu enne külvi antud Treflaniga. Hilisemal pritsimisel, eriti põuasel ajal jääb Butisani mõju väheseks (foto 18).

Rapsil ja rüpsil saab pärislehtede faasis kasutada ka **Lontrel 300**, mis annuses 0,2...0,4 l/ha hävitab põldohaka, piimohaka, kesalille, kummeli, paiselehe. Lontreli võib kasutada paagisegus Butisaniga.

Tabel 11. Taimekaitsevahendite kasutamine rapsi kasvatamisel

Preparaat	Kasutusaeg	Kulunorm, l/ha; kg/ha	Märkused
HERBITSIIDID			
EK - Trifluralin	enne külvi	1,5...2,2	Kultiveerimisega 2...4 cm sügavusele
Treflan Super	„ „	1,5...2,0	„ „
Agil 100 EC	Orashein 3...5 lehes	1,0...1,5	Teiste herbitsiididega ei või segada; preparaadi efektiivsus ja kultuuri taluvus võivad väheneda
Bladex 500 SC	3...4 lehes	0,2...0,4 (0,2 + 0,2)	Ristõieliste umbrohtude tõrjeks
Butisan 400 SC	Rapsi külvist 2...4 pärisleheni	2,0...3,0 2,5...3,5	Suviraps Taliraps
Focus Ultra	Orashein 3...5 lehes	4,0...6,0	Teiste herbitsiididega ei ole soovitatav segada;
Fusilade Forte	Orashein 3...5 lehes	0,75...1,0	Teiste herbitsiididega ei ole soovitatav segada
Lontrel	Rapsi 3...4 lehes	0,3...0,4	Vajadusel võib segada teiste preparaatidega
Zellek Super	Orashein 3...5 lehes	0,75...1,25	Teiste herbitsiididega ei ole soovitatav segada
Glyphomax	Raps koristuseelselt	1,0...4,0	Lühi- ja pikaealised umbrohud; rapsisemne

			niiskusesisaldus alla 30%
Ouragan	Raps koristuseelselt	3,0...4,0	Lühi- ja pikaealised umbrohud; rapsiseemne niiskusesisaldus alla 30%
Ranger	Raps koristuseelselt	3,0...4,0	Lühi- ja pikaealised umbrohud; rapsiseemne niiskusesisaldus alla 30%
Rodeo	Raps koristuseelselt	3,0...4,0	Lühi- ja pikaealised umbrohud; rapsiseemne niiskusesisaldus alla 30%
Roundup Classic	Raps koristuseelselt	3,0...4,0	Lühi- ja pikaealised umbrohud; rapsiseemne niiskusesisaldus alla 30%
Roundup Bio	Raps koristuseelselt	3,0...4,0	Lühi- ja pikaealised umbrohud; rapsiseemne niiskusesisaldus alla 30%

FUNGITSIIDID

Cruiser OSR	Seemnete puhtimine	11,25... 15,0 kg/t	Insektofungitsiid (tõusme-põletike, maakirpude tõrje)
Chinook FS 200	Seemnete puhtimine	20 l/t	Ristõieliste maakirbud
Rapcol TZ 46 WS	Seemnete puhtimine	25,0(suviraps) 40,0 (taliraps)	Puhtimisel lisada talki Ristõieliste maakirbud
Folicur EW 250	Haiguse lööbimisel	1,0...1,5 1,0...1,5	Ristõieliste kuivlaikus, valgemädanik
Juventus*	Haiguse lööbimisel Õitsemise ajal	0,75-1,5	Ristõieliste kuivlaikus, valgemädanik, hahkhallitus, mustmädanik
Rovral 255 FLO	Haiguse lööbimisel	2,0...3,0 2,0...3,0	Valgemädanik, hahkhallitus
Rovral 50 WP	Haiguse lööbimisel	1,2...1,5 1,2...1,5	Valgemädanik, hahkhallitus

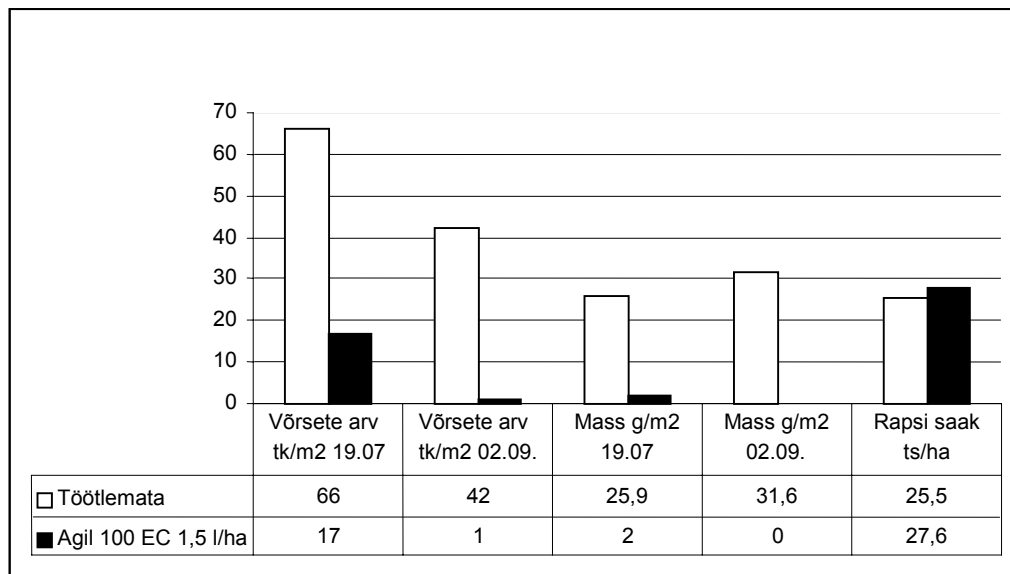
INSEKTITSIIDID

Actellic 50 EC	Tõusmete faasis Enne õitsemist Enne ja pärast õitsemist	0,5 0,5 0,5	Ristõieliste maakirbud, hiilamardikad, kapsakoi, kapsaliblikad, lehevaablased
Chinmix 5 EC	Tõusmete faasis Enne õitsemist	0,2...0,3 0,2...0,3	Ristõieliste maakirbud, hiilamardikad
Decis 2,5 EC	Tõusmete faasis Enne õitsemist Pärast õitsemist	0,2...0,3 0,2...0,3 0,2...0,3	Ristõieliste maakirbud, hiilamardikad, kapsaliblikad
Fastac	Tõusmete faasis Enne õitsemist	0,10...0,15 0,10...0,15	Ristõieliste maakirbud, hiilamardikad
Karate 5 EC	Tõusmete faasis Enne õitsemist	0,10...0,15 0,10...0,15	Ristõieliste maakirbud, hiilamardikad
Karate Zeon	Tõusmete faasis Enne õitsemist	0,10...0,15 0,10...0,15	Ristõieliste maakirbud, hiilamardikad

Rapsi- ja rüpsipõldudel saab hävitada ka orasheina (foto 19 ja 20). Selleks otstarbeks on meil registreeritud mitmeid preparaate. Pritsitakse, kui orashein on 3...5 lehes (15...25 cm kõrgune). Orashein peab olema nii suur seepärast, et herbitsiidid tungivad taime ainult lehtede kaudu.

Orasheina tõrje preparaadid on **Agil 100 EC** 1,0...1,5 l/ha; **Focus Ultra** 4...6 l/ha, **Fusilade Super** 2...4 l/ha; **Zellek Super** 1...1,5 l/ha.

Joonis 10. Herbisiidi mõju orasheinale ja rapsi seemnesaak



6. RAPSI KORISTAMINE

Koristuskadude tõttu jääb rapsi tegelik saak eelhinnatud saagist enamasti oluliselt väiksemaks. Vaatlustel enne ja pärast koristamist on varisenud seemnete arvu järgi hinnatud kadu 50...300 kg/ha.

6.1. Koristusviis

Eestis on ilmastikust lähtudes välja kujunenud rapsi koristamine kombainiga ühefaasiliselt, nagu meie kliimatsiooni teisteski maades. Kahefaasiline koristamine (vahepeal järelvalmimisega vaalus), mis pakub huvi seemnete ühtlasema valmimise pärast, ei taga meie kliimas alati saagi täielikumat kättesaamist ega paremat kvaliteeti. Sajud ja niiske ilm võivad põhjustada kõtrades olevate seemnete vaalus kasvamamineku. Juurtel seisev raps talub paremini sademeid ja kuivab kiiresti. Tuulise ilmaga võib koristada juba mõni tund pärast vihma.

6.2. Koristusaeg

Sobiva koristusaja tabamiseks tuleb põldu pidevalt jälgida. Esimene signaal on taimestiku roheline värvuse muutumine õlgkollaseks (kõtrade värvus). Selles faasis on rapsiseemned täis kasvanud, lõplikult küpsenud seemnetest suuremad ja sisaldavad veel ligi 40 % niiskust, sõrmede vahel pigistades ei lõmastu. Seemnete sisu on veel

roheline, aga 1/3 osa seemnete pinnast paiklikult juba tumenenud või helepruunid. Lehed on juba varisenud, varred aga veel rohelised.

Niisuguse rapsi koristusküpsuse saabumiseni kulub veel 10...15 päeva. Selle aja jooksul muutub põld kõtrade tuhmumise tõttu (sageli haigustest tingituna) halliks ja seemnete niiskus langeb 30...20 %-ni. Seemned omandavad liigi- ja sordiomase värvuse - raps hallikas- või pruunikasmusta ja rüps punakaspruuni. Mitmel uuel rüpsisordil on osa seemneid kollased. Seemnete sisu muutub kollaseks (üks täpsemaid valmimise näitajaid). Varte ülemine osa on õlevärvi, alumine osa aga veel roheline. Käega rabamisel osa kõtru laguneb. Koristamisvalmis taimikus peab olema vähemalt 90 % seemnete sisu muutunud kollaseks.

Rüps valmib 90...105 (110) ja raps 110...120 (130) päeva pärast külvi ehk soojasumma poolest - rüps pärast 950...1050° ja raps 1100...1200° efektiivsete ($t^{\circ} > +50^{\circ}\text{C}$) t° summa kogunemist.

Et rüpsiseemned ei varise nii kergesti nagu rapsil, siis võib oodata nende seemnete täielikku valmimist ja sobitada koristusaeg vastavalt teravilja koristamise ning kuivatamisega.

Raps koristatakse harilikult kaks nädalat pärast suvinisu koristamist. Kuigi rapsiseemned on kergemini varisevad, tuleb koristamiseks sobivat valmimisastet siiski oodata, silmas pidades nii klorofüllisisaldust kui varisemist. Varisemine on oluliselt väiksem nendel põldudel, kus õige väetamise ja külvitiheduse tulemusena on taimik veidi lamandunud, nii et tuul latvu kõtradega ei kõiguta, kuid alt siiski läbi puhub.

Öökülmade tagajärjel hukkunud valmimata seemned jäävadki roheliseks. On otstarbekohane koristamisega siiski oodata, kuni need seemned kuivavad (kui ilm seda lubab). Valminud seemnetest kergematena puhutakse need koristamisel saagi hulgast välja, millega vähendatakse kuivati koormust.

Erinevalt valminud rapsiga põlluosad koristada eraldi. Rohke roheliste seemnete lisanditega koguseid ei tohi panna ühtlasemalt valminutega kokku, vaid kuivatada eraldi, sest seemnete müümisel õlitööstusele on hinna määramisel oluline näitaja klorofüllisisaldus.

6.3. Kombaini valik ja reguleerimine

Koristada võib kõikide meil kasutatavate teraviljakombainidega. Kombain peab olema töökorras, reguleeritud ning kombainer asjatundlik ja hoolas. Kahtlemata võimaldavad kaasaegsed moodsad kombainid vähemate kadudega toime tulla.

Kombaini ettevalmistamisel tuleb see **hästi tihendada**. Pilud, mis ei lasknud läbi viljateri, võivad vabalt läbi lasta rapsiseemet ja põhjustada suurt kadu. Niisuguseid lekkekohti võib tekkida eelnenud teraviljakoristamisel nii heedril, kallaktransportööri ühenduskohtadel kui peksumasinas. Neid saab avastada kõige paremini proovikoristamisel. Kombaini reguleerimisel jäetakse **heedril** kaksikte ja põhja vahele 20...40 mm ruumi haralise tugevavarrelise massi ühtlase läbivoolu soodustamiseks ja kõtrade enneaegse lagunemise vältimiseks. Teo keskmise osa sõrmede vahel, vastastikku kahel poolel, peab olema paigutatud plastmassist või kummeeritud rihmast 150...160 mm laiused elastsed labad, mis seemet kallakkonveierile aktiivselt edasi tõmbavad. Kontrollida tuleb heedri mehhanismide liikumise sünkroonsust. Haspli ja kaksikte pöörlemissagedused peavad tagama niidetud massi ühtlaselt pideva voolu vikatilt peksumasinasse. Haspli kiirus peaks olema sünkroonne kombaini edasiliikumise kiirusega. See on oluline kõtrade haspliga läbikammimise vältimiseks, mis võib eriti suurt kadu tekitada. Samal eesmärgil tõstetakse haspel üles tagumisse asendisse ja piid suunatakse alla.

Pärast teravilja koristamist tuleb kombaini tingimata uuesti kontrollida, tekkinud lekkekohad kõrvaldada ja rapsi koristamiseks reguleerida.

Suuremassilise rapsi koristamisel võib olulist kahju tekitada massi edasivoolu pidurdamine teraviljakombaini vikati ja kaskikte lühikese vahemaa tõttu. Heedri esiosale kogunevate niidetud varte ja kõtrade raatsimisest haspli poolt variseb rohkesti seemet juba vikati ette maha. Selle vältimiseks ja massi pideva edasivoolu soodustamiseks on kombaini heedri kohandamisel rapsi koristamiseks vikati ettepoole viimisega pikendatud vahemaad vikati ja teo vahel 50...60 cm. Ka pikad rapsivarred langevad nüüd ülaosaga kaksikteole, mis niidetud massi pideva vooluna sujuvalt kallakkonveierile viib. Niisuguse heedriga olid juba 2000.a. varustatud mitmed Eestis töötavad kombainid.

Estonia OÜ-s vähenesid sellise heedriga kombaini kasutamisel koristuskaod ligi 200 kg/ha (600 kr/ha).

Olemasolevatele kombainidele on otstarbekas hankida heedri esiosa vahetuskomplekt rapsi koristamiseks koos vertikaalsete külgvikatitega (foto 21 ja 22). Vahetuslülid paigutatakse heedri kombaini ettevalmistamise käigus lühikese aja jooksul. Selliste vahetuskomplektide valmistamine on eriti levinud Saksamaal. Probleemi saab lahendada ka sobiva vahetusheedri ostmisega.

Seemnete kahjustamise vältimiseks reguleeritakse peksumasina trummel kõige väiksematele pööretele - 600 mm Ø trumli korral 500...800 pööret minutis. Peksukorvi ja trumli vahe peab sisenemisel olema 35...25 mm ja väljatulekul 13...7 mm, ventilaatori pöörete sagedus 340...440 pööret min., sõela žalusii avatud 2/3, aga žalusii pikendus ligemale täielikult. Jälgida vastavat tabelit kombainil. Kombain tuleb lõplikult reguleerida põllul tööd jälgides.

Oskusliku tegevusega (peamiselt ventilaatori ja žalusii reguleerimisega) vähendatakse punkris prahisust, eriti kõdrapoolmeid, miinimumini ja välditakse ühtlasi seemnete üle otsa väljapuhumist.

Kombain peab olema varustatud hästitöötava põhupeenestiga. Vajaduse korral vähendatakse vastulõiketerade arvu.

7. RAPSISEEMNE KUIVATAMINE

Rapsiseemned on viljateradega võrreldes suhteliselt väikesed (keskmine läbimõõt 1,8 mm) ja sisaldavad 38...45% õli. Rapsiseemne soojusjuhtivus on parem, erisoojus aga väiksem kui teraviljal, mistõttu rapsiseemned vajavad soovitud kuivatustemperatuuri saamiseks vähem soojust kui teravili. Ventileerimisel aga avaldab rapsiseeme õhuvoolule ligi 2 korda suuremat takistust kui teravili. Ka suure õlisisalduse tõttu erineb rapsiseemne tasakaaluniiskuse teravilja tasakaaluniiskusest (tabel 12).

Tabel 12. Tasakaaluniiskuse temperatuuri 25°C juures

Kultuur	Tasakaaluniiskuse %, kui õhu relatiivne niiskus on							
	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	95%
Teravili	9,2	9,8	11,5	13,2	15,1	17,3	23,1	25,0
Rapsiseeme	5,3	5,7	6,6	7,4	8,8	11,9	17,4	19,0

Rapsiseemne optimaalne vajalik säilitusniiskus on 7...8% (sellele vastav teravilja niiskus on 13...14%), mahumass 620...650 kg/m³, poorsus 32...37% ja hõljumiskiirus 8...9 m/s.

Rapsiseemet saab kuivatada, puhastada ja säilitada teraviljakuivatites ja puhastites. Enne rapsiseemne kuivatamist ja puhastamist tuleb täiendavalt tihendada kõiki masinaid, punkreid ja valgtorustikku.

Rapsiseemet saab teisaldada samade konveieritega, millega teisaldatakse teraviljagi: koppelevaatoritega, lint-, kraap- ja tigukonveieritega. Teravilja eelpuhastitesse tuleb panna suurte lisandite eemaldamiseks sõelad avadega Ø3...3,5 mm (ülemine sõel) ja väikeste lisandite eemaldamiseks sõelad avadega Ø1,2...1,4 mm.

Niisket rapsiseemet saab enne kuivatamist säilitada ventileerpunkrites BV-25, BV-40, S-50V67 ja K 878. Ventileerpunkrid BV-25 ja BV-40 ei vaja rapsiseemne säilitamiseks tihendamist, ventileerpunkri K 878 keskтору aga tuleb katta väljastpoolt hõreda linase riide või kapronvõrguga. Kui rapsiseemne niiskus on üle 25%, on soovitatav ventileerpunkrid täita ainult 1/2...2/3 ulatuses.

Rapsiseemne kuivatamiseks on sobivaimad šahtkuivatid. Lääne firmade šahtkuivatid ei vaja rapsiseemne kuivatamisel täiendavat tihendamist ega ümberseadistamist. Rapsiseemet kuivatatakse nendes kuivatites nagu teraviljagi. Vene SZŠ-tüüpi šahtkuivatites tuleb aga enne rapsiseemne kuivatamist tihendada kuivatusšahte (peamiselt kuivatusagensikanalite kinnituskohti kuivatuskambri seintel), koppelevaatoreid ja valgtorustikku ning reguleerida minimaalseks kuivatusšahide väljalaskeseadmete ja -rennide vahelised pilud ning väljalaskeseadmete võnkeamplituudid. Valgtorud tuleb ümber paigutada selliselt, et kuivatusliinist oleks välja lülitatud jahutuspunkrid (neid ei saa tihendada nn. rapsitihedaiks). Šahtkuivatites tuleb jälgida, et seemned ei lendaks kuivatist välja (kuivades väheneb märgatavalt rapsiseemne hõljumiskiirus). Soeõhk-kastkuivatites kuivatamisel on rapsiseemne hea kvaliteet tagatud ainult siis, kui seemnekihi kõrgus on alla 60 cm ja kuivatusõhu erihulk vähemalt 1000 m³/h ühe tonni seemnete kohta. Kui seemnekihi kõrgus on üle 30 cm, tuleb kastkuivatites rapsiseemet perioodiliselt segada. Kui seda ei tehta, kuivab kuivatipleki peal olev seemnekiht liiga kuivaks ja seeme võib kaotada kvaliteedi.

Rapsiseemne kuivatustemperatuurid soeõhkuivatites on esitatud tabelis 13.

Tabel 13. Rapsiseemne kuivatustemperatuurid soeõhkuivatites

Seemne niiskus %	Šahtkuivatid				Soeõhk-kastkuivatid	
	kuivatusõhk °C		seeme °C		kuivatusõhk °C	õliks ja külviseks °C
	õliks	külviseks	õliks	külviseks		
kuni 10	80	75	54	45	40...55	42
10...14	75	70	50	42		40
14...18	70	65	46	40		38
18...22	65	63	44	38		36
22...26	63	60	42	36		34
26...30	60	58	40	34		32
30...35	58	55	38	32		30

Rohelisi seemneid sisaldavat rapsiseemet ei tohi kohe sooja õhuga ära kuivatada, vaid välisõhuga ventileerida (s.o. lasta seemnetel järevalmida) seni, kui ka rohelised seemned on muutunud punakaspruuniks. Kui rohelised rapsiseemned

kuivatada kiiresti sooja õhuga, siis need jäävadki roheliseks, s.o. need sisaldavad palju klorofüllit, mis alandab rapsiõli kvaliteeti.

Rapsiseemne kuivatamisel külmõhkkuiivatis tuleb valida seemnekihi õige kõrgus, mis sõltub esmajärjekorras kuivatusventilaatori tehnilistest näitajatest (tootlikkus m³/h ja staatiline rõhk mm veesammast või Pa). Tabelis 14 on esitatud 0,5 m kõrgusega rapsiseemne ja teravilja (toodud võrdluseks) kihi vastusurved sõltuvalt kuivatusõhu erikulust (m³/h ühe m² kuivatipinna kohta).

Tabel 14. Rapsiseemne vasturõhk, kui seemnekihi kõrgus on 1 m

Kultuur	Kuivatusõhu erikulu m ³ /h ühe kuivatipinna ühe m ² kohta										
	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	720
Rapsiseeme	20	29	39	49	60	72	83	95	107	119	148
Teravili	10	14	19	23	29	35	40	45	51	56	70

Külmõhkkuiivatamise edukus sõltub palju ilmastikust (rapsiseemned kuivavad 8%-lise niiskuseni, kui kuivatusõhu suhteline niiskus on 65%) ja kuivatusõhu erikulust (see peaks olema vähemalt 550 m³/h kuivatipinna 1m² kohta). Kui välisõhu temperatuuri tõsta 1°C võrra, väheneb õhuniiskus 5% võrra. Kui näiteks õhuniiskus on 90%, siis tuleks õhku soojendada (90 - 65) : 5 = 5°C. Kui seemnekihi välispinnale tekib kondensvett, tuleb seemnekihti kohe segada! Külmõhkkuiivatites on soovitatav kasutada tabelis 15 esitatud seemnekihi kõrgusi (mida niiskem on seeme, seda madalam olgu seemnekiht).

Tabel 15. Teravilja ja rapsiseemne suurim lubatav kõrgus külmõhkkuiivatites, kui kuivatusõhu erikulu on 550 m³/h kuivatipinna 1 m² kohta

Seemne niiskus, %	18	20	23	25	28	30	35
Teraviljakihi kõrgus, cm	110	100	90	80	70	60	50
Rapsikihi kõrgus, cm	60	50	45	40	35	30	25

8. RAPSISEEMNE TOOTMISKULUD JA OMAHIND

Rapsiseemne tootmiskulude ja omahinna arvutamiseks on vaja teada rapsiseemne saagikust erineva mullastikuga põldudel ja selle sõltuvust väetistest, taimekaitsevahenditest, masinakulusid (kõrrekoorimine+künd+libistamine+ pritsimine /umbrohotõrje+kultiveerimine+külv/väetamine+pealtväetamine+pritsimine haiguste ja kahjurite tõrjeks+koristamine+kuivatamine/puhastamine/säilitamine) ja müügihindu. Taimekaitsevahendite ja masinatöö (andmed kasutatavate masinate ja põllutööde järjestuse kohta on esitatud tabelis 16) kulude kalkuleerimisel on kasutatud Eesti parimate rapsiseemnetootjate, Uuetoa talu (peremees Jaak Läänemets) ja Pilsu talu (Madis Ajaots) tootmistehnoloogiad ja soovitusi. Nendes taludes tehakse põllutöid maailmatasemel masinatega. Väetisekulud on arvatud Hydro Eesti väetistarbe ja -kulude arvutusprogrammi abil, lähtudes Eesti mullaviljakuse keskmistest näitajatest.

Rapsiseemne tootmiskulu, omahind ja kasum-kahjum erineva saagikuse ja kokkuostuhinna korral on esitatud tabelis 17. Masinakulu on arvatud Eesti Põllumajanduse Mehhaniseerimise Instituudis tabelarvutusprogrammi Excel baasil koostatud algoritmide abil. Pilsu ja Uuetoa talus on teravilja ja rapsiseemne üldpind

600...700 ha, sh. rapsiseemet kuni 150 ha. Masinakulude kalkuleerimisel sõltuvad kulud suurel määral masinate töömahtudest aastas ja on arvestatud, et tabelis 16 toodud masinatega kasvatatakse nii teravilja kui rapsiseemet. Rapsiseeme vajab eriti head külvieelset mullaharimist, mistõttu nimetatud talud ei ole loobunud rapsiseemne põldude kündmisest.

Tabel 16. Rapsiseemne tootmistehnoloogia ja masinad Pilsu ja Uuetoa talus (numbrid näitavad põllutööde tegemise järjekorda)

Nr.	Masin, riist	Pilsu talu		Uuetoa talu	
		suviraps	taliraps	suviraps	taliraps
1	Pöördader	3	3	2	3
2	Kultivaator	7		7	6
3	Ribilibisti			3	
4	Tüükultivaator			1	
5	Libisti-rull	4	4		
6	Ökoäke		7		
7	Kivikoristi	5	5	4	5
8	Rull				4
9	Kombikülvik	9	8	8	7
10	Väetiselaotur	2; 13	2; 6; 10	12	9
11	Taimekaitseprits	6; 11	12	6; 10	2; 11
12	Veetsistern	5; 10	11	5; 9	1; 10
13	Teraviljakombain	14	13	13	12
14	Veok(+kraana)	1; 8; 12; 15	1;9; 14	11; 14	8; 13
15	Seemnekuivati	16	15	15	14
16	Hoiustamine	17	16	16	15

Tabelis 17 esitatud analüüsitulemustest saab teha järgmised järeldused:

- rapsiseemne tootmine ei ole käesoleval ajal tasuv alla 1,25 t/ha saagikuse korral, kui masinakulusid arvutatakse põllumajandusmasinate taastushindade juures ja kui rapsiseemne kokkuostuhind on isegi üle 3500 kr/t;
- kuni 2000.a. kehtinud rapsiseemne keskmise kokkuostuhinna 3000 kr/t puhul peaks rapsiseemne saagikus Eestis olema üle 1,75 t/ha;
- kui suudaksime rapsiseemne saagikuse tõsta 3 t/ha, saaks rapsiseemet toota omahinnaga isegi alla 2000 kr/t;
- kui rapsiseemne saagikus on üle 2 t/ha ja kokkuostuhind üle 3500 kr/t, saab rapsiseemne tootmisest suhteliselt suurt kasumit– kuni 1700 kr/ha-lt;
- kui näiteks rapsiseemne saagikus on 2 t/ha ja kokkuostuhind 3750 kr/t, siis on hektari kasum 1148 krooni. Teravilja saagikuse 3,5...4 t/ha korral peaks vilja kokkuostuhind olema 2200 kr/t, et saada niisama suurt kasumit hektarilt;
- rapsiseemet tasub Eestis kasvatada, kui seda tehakse ettenähtud agrotehnoloogia nõudeid täites, mispuhul ei tohiks üle 1,75 t/ha saagikuse saamine olla probleemiks. See saagikuse number peaks olema kõigi rapsikasvatajate miinimumeesmärgiks

Tabel 17. Rapsiseemne tootmiskulud ja omahind erinevate saagikuste ja tootmistehnoloogiate korral

Nr.	Nimetus	Ühik	Variandid																			
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
			Väetis -1										Väetis - 2									
1	Kasvupind	ha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Saagikus	t/ha	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5
3	Seemned	kr/ha	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340
4	Väetised	kr/ha	588	706	824	941	1059	1177	1294	1412	1530	1647	777	933	1088	1244	1399	1555	1710	1866	2021	2177
5	Taimekaitsevah.	kr/ha	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
6	Masinakulud	kr/ha	2850	2900	2950	3000	3050	3100	3150	3200	3250	3300	2850	2900	2950	3000	3050	3100	3150	3200	3250	3300
7	Muud(üld)kulud	kr/ha	423	440	456	473	490	507	523	540	557	574	442	462	483	503	524	545	565	586	606	627
8	Kulud kokku	kr/ha	4651	4836	5020	5204	5389	5574	5757	5942	6127	6311	4859	5085	5311	5537	5763	5990	6215	6442	6667	6894
9	Omahind	kr/t	3721	3224	2869	2602	2395	2229	2094	1981	1885	1803	3887	3390	3035	2769	2561	2396	2260	2147	2051	1970
10	Müügihind	kr/t	2800																			
11	Kasum(+)/kahjum(-)	kr/ha	-921	-424	-69	198	405	571	706	819	915	997	-1087	-590	-235	31	239	404	540	653	749	830
12	Müügihind	kr/t	3000																			
13	Kasum(+)/kahjum(-)	kr/ha	-721	-224	131	398	605	771	906	1019	1115	1197	-887	-390	-35	231	439	604	740	853	949	1030
14	Müügihind	kr/t	3250																			
15	Kasum(+)/kahjum(-)	kr/ha	-471	26	381	648	855	1021	1156	1269	1365	1447	-637	-140	215	481	689	854	990	1103	1199	1280
16	Müügihind	kr/t	3500																			
17	Kasum(+)/kahjum(-)	kr/ha	-221	276	631	898	1105	1271	1406	1519	1615	1697	-387	110	465	731	939	1104	1240	1353	1449	1530
18	Müügihind	kr/t	3750																			
19	Kasum(+)/kahjum(-)	kr/ha	29	526	881	1148	1355	1521	1656	1769	1865	1947	-137	360	715	981	1189	1354	1490	1603	1699	1780
20	Müügihind	kr/t	3850																			
21	Kasum(+)/kahjum(-)	kr/ha	129	626	981	1248	1455	1621	1756	1869	1965	2047	-37	460	815	1081	1289	1454	1590	1703	1799	1880

9. RAPSI JA RÜPSI SEEMNEKASVATUS

Seemnekasvatuse ülesandeks on tagada seemne paljundamisel:

- sortide geneetiliste omaduste säilitamine;
- haigustest ja kahjuritest nakatumise ning nakkuse leviku vältimine;
- raskesti eraldatavate umbrohuseemnetega risustumise vältimine.

Nende eesmärkide saavutamiseks kasvatatakse seemet riiklikult kinnitatud reeglite alusel.

Seemnetootmise skeem:

SE - superliitseeme (aretaja kontrolli ja vastutuse all)

E - eliitseeme

C - sertifitseeritud seeme

Seemnepõldude tunnustamise eesmärk on määrata seemne kvaliteeti mõjutavad tegurid:

- sordiehtsus ja puhtus;
- kaugisolatsioon;
- raskesti eraldatava seemnega kultuurtaimede esinemine;
- raskesti eraldatava seemnega umbrohtude, sealhulgas tuulekaera esinemine;
- haigustesse nakatumine;
- agrotehniline tase.

Seemnepõllu vaatlusel liigutakse mööda põldu, tehakse märkmeid teiste liikide ja sortide, samuti haiguste esinemise kohta ning otsitakse tuulekaera.

Vaatluste arv sõltub põllu suurusest. Minimaalne vaatluste arv sõltuvalt põllu suurusest on toodud tabelis 18.

Tabel 18. Põllu suurusest sõltuv vaatluste arv rapsi seemnepõllu tunnustamisel.

Põllu suurus, ha	Vaatluste arv
1...2	5
3	7
4	10
5	12
6	14
7	16
8	18

Talirapsi ja -rüpsi tunnustatakse ajal, mil keskmised viljavarred hakkavad pruunistuma.

Suvirapsi ja -rüpsi optimaalne tunnustamise aeg on alumiste kõtrade valmimine pearaol, kui seemned neis omandavad sordile omase värvuse ja taim on muutunud sidrunkollaseks.

Rapsi- ja rüpsipõldude tunnustamisel on väga oluline jälgida teiste ristõieliste taimede - põldsinep, põldrõigas jt. esinemist põllul, mille seemned on saagist raskesti eraldatavad ja eristatavad, samuti virna, mille seemned on raskesti eraldatavad.

Nõuded eelviljadele: eelvilju kontrollitakse põlluraamatu järgi. Samal põllul ei tohi olla eelviljaks sama taimeliigi teised sordid ja sama sordi madalamad kategooriad (vahe aastates): SE, E - 5 aastat, C – 5 aastat.

Kaugisolatsiooni nõuded: seemnepõllu kaugus teise sordi põllust (meetrites), sama sordi madalama kategooria põllust või tarbepõllust risttolmlemise ja haigustesse nakatumise vältimiseks (meetrites): SE, E - 400 m, C – 200 m.

Risttolmlevate kultuuride ebasoovitava tollemise või haiguste leviku vältimiseks tehakse kindlaks vahemaa samaliigilise kultuuri põllust. Kui kaugisolatsioon on väiksem kehtestatud nõuetest, võetakse kategooria määramisel aluseks madalama kategooria põld.

Tootmisüksuses tohib kasvatada risttolmlevate kultuuride puhul korraga vaid ühe liigi ühe sordi seemet.

Lisandite esinemine seemnepõllul: kasvuperioodil tuleb välja korjata teiste liikide ja sortide taimed, et põld vastaks järgmistele sordipuhtuse nõuetele: SE; E - 99,9 %, C - 99,7 %.

Umbrohud, mille seemned on saagist raskesti eraldatavad, on rapsi ja rüpsipõldudel põldsinep, harilik kollakas, põldrõigas, roomav madar, vitspiimalill, võõrkress, harilik kassitapp, põldkapsasrohi. Seemnepõllul ei tohi esineda tuulekaera ja äiakat.

Seemnepõllul on vaja jälgida kõiki agrotehnilisi nõudeid: väetamine, keemiline umbrohu- ja kahjuritõrje, seemnepõllu puhastamine teiste liikide ja sortide taimedest, tuulekaerast, seemnepõldude ääred peavad olema kogu kasvuperioodi umbrohupuhtad (harituna või niidetuna). Seemnepõldude tunnustamine on seemnete sertifitseerimise üks etapp. Seemnepartii on ametlikult sertifitseeritud, kui läbitud on sertifitseerimise 3 etappi: põldtunnustamine, laboratoorne analüüs ja järelkontroll (põldkatsed).

Seemnekasvatust reguleeritakse järgmiste seaduste ja määrustega:

Seemne ja taimse paljundusmaterjali seadus (RTI 1998, 52/53, 771; 1999, 95, 843; 2000, 29, 169). Õli-kiudtaimede seemne kategooriad, seemne pakendamise, turustamise ja impordi kord (PM 20.04.1999 määrus nr. 16 /RTL nr. 100 /18. 06. 99). Sordilehte võetavate ja sertifitseerimisele kuuluvate taimeliikide loetelu ja sortide sordilehe võtmise kord (PM 12.03. 1999 määrus nr. 8).

10. RAPSI KASVATAMISE KOGEMUSI OÜ-s ESTONIA

Rapsi kasvatamist alustati 1981. aastal suhteliselt väikesel pinnal, edaspidi seda suurendati ja 15 aasta keskmisena saadi 1480 hektarilt 11,5 ts seemet hektarilt. Paremad saagid olid 1990...1998. aastatel suvirapsil 32-hektarisel pinnal 18,8 ts/ha ja suvirüpsil 269-hektarisel pinnal 12,9 ts/ha. Et rapsi kasvatamine osutus perspektiivsemaks, siis rüpsi kasvatamisest loobuti ja alates 1999. aastast suurendati rapsi kasvupinda. 1999...2001 aastate keskmisena saadi 1997 hektarilt 23,1 ts seemet. Saagi suurenemise peamiseks teguriks osutus ilmselt agrotehnika kaasajastamine.

Rapsikasvatuse põhilisteks eelisteks teraviljaga võrreldes loeti Estonias:

- paremat tasuvust,
- rapsi positiivset toimet teravilja eelkultuurina, mis peale sanitaarse toime võimaldab teravilja mullaharimiskulusid minimeeritud harimise näol kokku hoida,
- ei vaja täiendavat masinaparki, kuna tehnoloogia on lähedane teravilja omale.

Oluline on õige kasvukoha valik nii mullastikust kui külvikorrast lähtudes. Selleks on majandi kogemustel osutunud:

- teraviljadele sobivad mineraalmullad,
- mitte metsade keskel asuvad põllutükid, kus kitsed võivad kahju tekitada. Soovitatav on mesilate lähedus,
- kasvupinna laiendamisel on eelistatud pikemat aega teraviljade all olnud põlde, kuna rapsi kasvatades on võimalik orasheina keemiline tõrje,
- külvikorrast lähtudes pidada ristõieliste kultuuride vahel vähemalt 5 aastat vahet ning herne ja rapsi vahel vähemalt üht vahekultuuri.

Väetamine. Väetamiseks kasutatav tehnika on sama mis teraviljadel. Väetamise eripärana on märgitud, et happelisi muldi ($\text{pH}<6$) lubjatakse teenustööde korras Kunda klinkritolmuga iga nelja aasta tagant. Sõnnikut antakse madalama mullaviljakusega põldudele künni alla iga kolme aasta järel 100...120 tonni hektari kohta, selle juures arvestatakse, et 50% järelmõju avaldub 3 aasta jooksul. Külvi alla antakse Power-18 tüüpi liitväetist 500 kg/ha ning kasvuajal 50...200 kg ammoniumsalpeetrit. Väetamisel püütakse arvestada väetustarbekaartide soovitusi. Paremaks tööde organiseerimiseks ostetakse väetised 500 kilostes *big-bag* kottides.

Mullaharimine. Oluliseks peetakse kvaliteeti, mis saavutatakse pöördadraga künniga. Külvi eel kooritakse üks või kaks korda Väderstadi raske randaali või 6,6-meetrise tüükultivaatoriga Turbo II. Künd tasandatakse 8-meetrise tasandusäkke või 9,4-meetrise Väderstad Rexius LX 940 abil. Traktoril on topeltrattad. Kvaliteetsemaks harimiseks kasutatakse enne külvi 6 meetri laiust Kvernelandi kultivaatorit Combinaator II. Enne külvi ja külvijärgselt koristatakse kivid, viimasel korral käsitsi.

Külv. Külvatakse kahe Väderstadi otsekülvikuga RD800F, mis on 250 või 270 hobujõulise traktori haakes. Need külvikud kindlustavad seemnele 1...2 cm sügavuse ja ühtlasi pinnase külvijärgse kobestuse (kompleksselt toimub külvieelne mullaharimine, külv, rullimine ja rullitava pinna pindmine kobestamine). Külviks kasutatakse sertifitseeritud puhitud seemet, suvirapsi külvisenorm on 5,1...7,0 kg/ha ja talirapsil 3,0...3,3 kg/ha. Külvatakse üheaegselt varajaste teraviljadega ja lõpetatakse 10...14 päeva jooksul.

Külvi ja külvitööde ettevalmistusperioodil toimuvad tööd kahe vahetusega, et paremini ära kasutada traktorite ja haakemasinate võimsust.

Sortidest on kasvatatud viimastel aastatel 5 suvirapsisorti, neist osutus 2001.aastal saagikamaks 'Heros' – 26,6 ts/ha, sellele lähedased olid 'Licolly', 'Liaison' ja 'Bolero' vastavalt 25,7, 25,6 ja 23,6 ts/ha ning tagasihoidlikuma saagiga 'Topscore' – 15,5 ts/ha.

Taimekaitsemasinad ja –seadmed on samad kui teraviljadel, majandil on 2 Amazone ja 1 Hardi prits. Nendega töödeldakse põldu külvieelselt Treflan Super'iga ja kasvuaegselt tugeva orasheinaga umbrohtumuse korral Zellek Super'iga. Hiilamardikat tõrjutakse õiepungade moodustumise ajal. Haiguste tõrjet ei ole seni tehtud, kuigi ka selleks on ilmselt vajadus.

Koristamiseks kasutatakse majandis 3 Claas Mega 208 ja üht Claas Lexion 4460 kombaini, mis varustatakse spetsiaalse rapsiheedriga. Sõltuvalt olukorrast on koristatava rapsiseemne niiskus kõikunud 9...24% vahel, üksikute aastate keskmisena 14,5...18,5%. Optimaalseks on osutunud 12...14%. Kombainide tööjõudlus on olnud lähedane teraviljade koristamise jõudlusele. Parim tulemus on olnud väga soodsates ilmastikutingimustes 83,2 tonni seemet päevas. Väga oluline on kombainide jaoks põldude kividest puhastamine.

Kuivatamine. Saak on kuivatatud tootlikkusega 16 t/h šahtkuivatis, mis enne on korralikult tihendatud. Probleemiks on olnud õhutusavadest peenema rapsiseemne

väljavarisemine, mida on tulnud siis käsitsi koristada. Seda aitab vältida tiheda kaitsevõrgu asetamine avade ette. Rapsiseeme kuivatatakse 7%-lise niiskuseni. Eelmärgitud kuivati võimsus on 80°C kuivatusõhu temperatuuri korral olnud ligikaudu 6 tonni tunnis, see on 11...12%-lise koristusniiskuse juures ulatunud 8 tonnini. Ladudes säilitamisel on algne kuivatamisjärgne niiskus suurenenud 8%-ni. Niiskus on määratud Wile-tüüpi määrajatega. Müügikõlbliku kvaliteedi on taganud kuivatamiseelne sorteerimine sorteeriga K-523.

Seemnete õlisisaldus aidakaalu arvestuses on olnud aastati erinev: 1999. - 45%, 2000. - 39,8% ja 2001. - 42...43%.

Realiseeritakse õlitööstusele eellepingute alusel. Transporditakse teenust osutava transpordiorganisatsiooni võimsate (15...25 t) veokitega, mis kaalutakse 60-tonnise arvutiga ühendatud kaalul. Autode laadimine on täielikult mehhaniseeritud traktori- või teleskooplaaduritega.

Majandusanalüüs. Üldjoontes võib märkida, et rapsi tootmiskulud ühe hektari kohta moodustavad ligikaudu 6000 krooni, sest rapsi järel saab talivilju külvata ilma mulla täiendava ettevalmistuseta. See annab hektari kohta ligi 600-kroonise kokkuhoiu. Lähtudes 2001.a. aasta tulemustest, oli ligikaudne kokkuhoid tavatehnoloogiaga võrreldes majandi rapsipindade ulatuses 400 000 krooni. Sellest järeldub, et rapsikasvatuse on majandamise seisukohast otstarbekas, sest võimaldab tihendada külvikorda mustkesast loobumisega, puhastada põlde orasheinast keemilise umbrohutõrjega suhteliselt lühikese aja jooksul ja on majanduslikult teraviljakasvatusest tulusam.

11. BIODIISLIKÜTUSE TOOTMISTEHNOLGOOGIA JA OMAHIND

11.1. Miks biodiislikütus?

Tehnika areng nõuab järjest suuremate energiakoguste kasutamist. Inimkond on juba rohkem kui sajand tarvitanud maakeral miljonite aastate jooksul salvestunud fossiilseid energiakandjaid. Arvatakse, et naftat ja gaasi jätkub praeguse kasutusintensiivsuse juures kõige rohkem 50 aastaks. CO₂ - sisaldus atmosfääris on lähenemas kriitilise piirini. Võrreldes loodusliku fooniga, oli see juba 1985.a. veerandi võrra kõrgem ja kahekordistub tõenäoliselt käesoleva sajandi esimesel poolel. Kyoto kliimakonverentsi kokkuleppe järgi tuleb EL maades vähendada kasvuhoonegaaside (CO₂ ja CH₄) emissiooni 8%. Seepärast uuritakse kõikjal päikese-, tuule-, hüdro- ja bioenergia kasutusvõimalusi.

Paljudes Euroopa Liidu riikides, USA-s ja mujal toodetakse juba aastaid õlikultuuride seemnetest biodiislikütust, mida kasutatakse nii traktori- kui automootorites. Ka Eestis on mitu entusiasti (J. Rõõmusaar, T. Pangsepp jt) juba mitu aastat katsetanud biodiislikütuse (rapsimetüülester RME) tootmist rapsiseemnetest. Eestis väga lihtsa tehnoloogiaga (autorid R. Muoni ja H. Olak) toodetud biodiislikütus ei vasta veel ELi kvaliteedistandarditele.

Rapsiseeme on ja jääb ka tulevikus Eestis põhiliseks põllukultuuriks, millest saab toota kvaliteetset biodiislikütust. Rapsiseemnest biodiislikütuse tootmise kõik kõrvalproduktid on samuti suure väärtusega - šrott (külmpressimisel on selle osakaal 70%) on proteiini- ja energiarikas sööt, glütserool on aga pärast puhastamist nõutud tooraine ravimitööstuses jm.

Miks biodiislikütus?

- seda saab toota kohalikest toorainest (rapsiseeme ja toitlustus- ning toiduainetööstuse ettevõtete rasvjäätmed);
- see võimaldab taaskasutusse võtta söötis põlde;
- see aitab parandada tööhõivet maal (nii rapsiseemne kui sellest biodiislikütuse tootmine);
- selle kasutamisel on CO₂ suletud ringkäik looduses (biodiislikütuse põletamisel vabaneb ainult see CO₂, mis taimed olid varem atmosfäärist võtnud, s.t. biodiislikütuse kasutamine ei mõjuta kliimat);
- selle kasutamisel on väga väike mootori emissioon (heitgaaside hulk), sest põlemisgaasid on praktiliselt väävlivad ega põhjusta seega nn. happelihmu;
- see ei reosta mulda ja vett;
- sellel on positiivne energiabilanss; jt.

Peale biodiislikütuse saab rapsiõlist valmistada veel teisi tooteid:

- ahjukütust (sh. kuivatikütus);
- saeketiõli;
- grillisõe süüteõli;
- õli kütusepumpade reguleerimiseks-remontimiseks (võrreldes diislikütusega on biodiislikütusel meeldiv lõhn). See on Eesti viimase aja kogemus – info on saadus J. Rõõmusaarelt.

11.2. Biodiislikütuse tootmine Euroopas

Biodiislikütuse tootmist on positiivselt mõjutanud AGENDA 2000 otsused, mis annavad võimaluse kasutada 10...15% kasutusest välja langenud põllumaid *non-food* toodete kasvatamiseks. 2000.a. töödeldi Euroopas 28 tehases kokku 1210 000 tonni rapsiseemneid vedelateks biokütusteks, sealhulgas saadi 245 tuh. tonni biodiislikütust ja 145 000 tonni vedelat katlakütust. Joonis 11 näitab erinevate energiakandjate CO₂ eraldumist atmosfääri, biokütusel on see oluliselt väiksem kui fossiilsetel kütustel.

Euroopas toodetakse ja kasutatakse kõige enam rapsiseemnest toodetavat biodiislikütust Saksamaal, kus 2000.a. töötas 9 biodiislikütuse tehist aastatootlusega 550 000 tonni. Majanduslikust seisukohast pakub Saksa põllumeestele üha enam huvi biodiislikütuse tootmine elukoha lähedal ühistutes, sest rapsiseemne transpordikulud on väiksemad ning tootmine odavam ja keskkonnasõbralikum. Näiteks aastatootlusega 720 t seadmetes oli biodiislikütuse omahind 0,46 €/l, kui rapsiseemne hind on 204 €/t ja õlikoogi (šroti) müügihind on 128 €/t. 2000.a. oli Saksamaa tanklates fossiilse diislikütuse hind 0,77 €/l, agraardiislikütusel 0,66...0,72 €/l ja biodiislikütusel alla 0,66 €/l. Nüüd on ka seal rapsiseemne hind tõusnud. 2001. a loodeti Saksamaal toota 560 000 tonni biodiislikütust. Kuid seoses rapsiseemne kallinemisega on Saksamaal toorrapsiõli hind tõusnud 0,51 €/kg (varem 0,36 €/kg), metanooli hind on nüüd 205 €/t (varem 102 €/kg), glütserooli hind aga langenud 562 €-lt 410 €-ile ühe tonni eest. Seetõttu kardetakse, et biodiislikütuse kasum kujuneb lähitulevikus tunduvalt väiksemaks ja tehased ei saa planeeritud kasumit kätte.

Saksamaal on hakatud kasutama rapsiõli diiselmootorite kütusena. Seejuures tuleb ümber seadistada diiselmootorite kütusepumbad, -torustik, -filtrid ja -pihustid. Oluline on rapsiõli hoolikas filtreerimine. Näiteks Baieri Liidumaal sõidab ligikaudu 1000 sõiduautot rapsiõliga. Vanematüübiliste diiselmootorite ümberseadistamiskulud

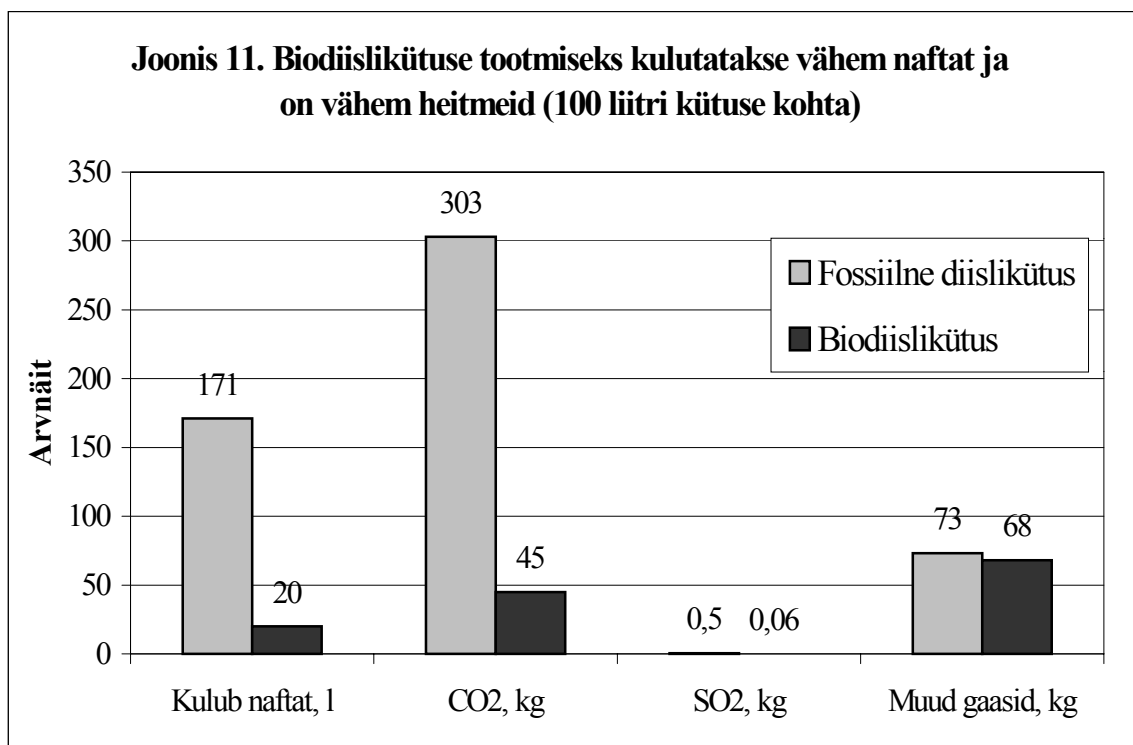
on väiksemad kui moodsatel sissepritsemootoritel. Viimaste ümberseadistamine maksab 24 000...64 000 krooni., mis vastab läbisõidul 50 000...140 000 km saadavale kütuse kokkuhoiule. Ajakirja PROFI 2002.a. jaanuarinumbris toodud teabe järgi on firma Deutz-Fahr konstrueerinud traktorimootorid, mis töötavad talus pressitud rapsiõliga. Rapsiõliga töötava mootori hind on keskmiselt 112 000 kr. kõrgem kui fossiilse diislikütusega töötaval mootoril.

11.3. Biodiislikütus ja keskkond

Euroopas on kaks seisukohta - ühed arvavad, et meil on suur N₂O emissiooni, aldehüüdide ja NO_x oht, teised aga räägivad, et “hea põllumajanduspraktika” korral ei ole mingit N₂O probleemi, sest pika juurestikuga rapsitaimed on kõige tõhusamad N kasutajad ning et aldehüüdide emissioon diiselmootorites on väiksem kui bensiinimootorites. See on peaaegu täielikult elimineeritud katalüsaatorseadmetega autodes. Saksamaal on üks veoauto sõitnud biodiislikütusega 1,25 mln. km. Tulemus on kantud Guinnessi rekordite raamatusse, mistõttu on hakatud biodiislikütust kutsuma mootorite tšempioniks.

Saksamaal on võrreldud 54 diiselmootori kahjulike ainete emissioone fossiil- ja biodiislikütuste kasutamisel. Selgus, et sissepritsemootorites oli biodiislikütuse puhul heitegaasides CO- ja HC- sisaldus 10%, tahkelisandite sisaldus 24 ja tahmasisaldus 52% väiksemad, kuid NO_x sisaldus oli 8% suurem. Et biodiislikütus ei sisalda peaaegu üldse väävlit, siis on võimalik kasutada oksüdatsioonifiltreid, mille abil saab heitgaasid muuta veelgi puhtamaks, mispuhul on vaevu tajutav biodiislikütuse põlemisel tekkiv iseloomulik lõhn.

Joonis 11 näitab erinevate energiakandjate CO₂ eraldumisi atmosfääri: biokütustel on see oluliselt väiksem kui fossiilsetel kütustel.



11.4. Biodiislikütuse tootmistehnoloogia

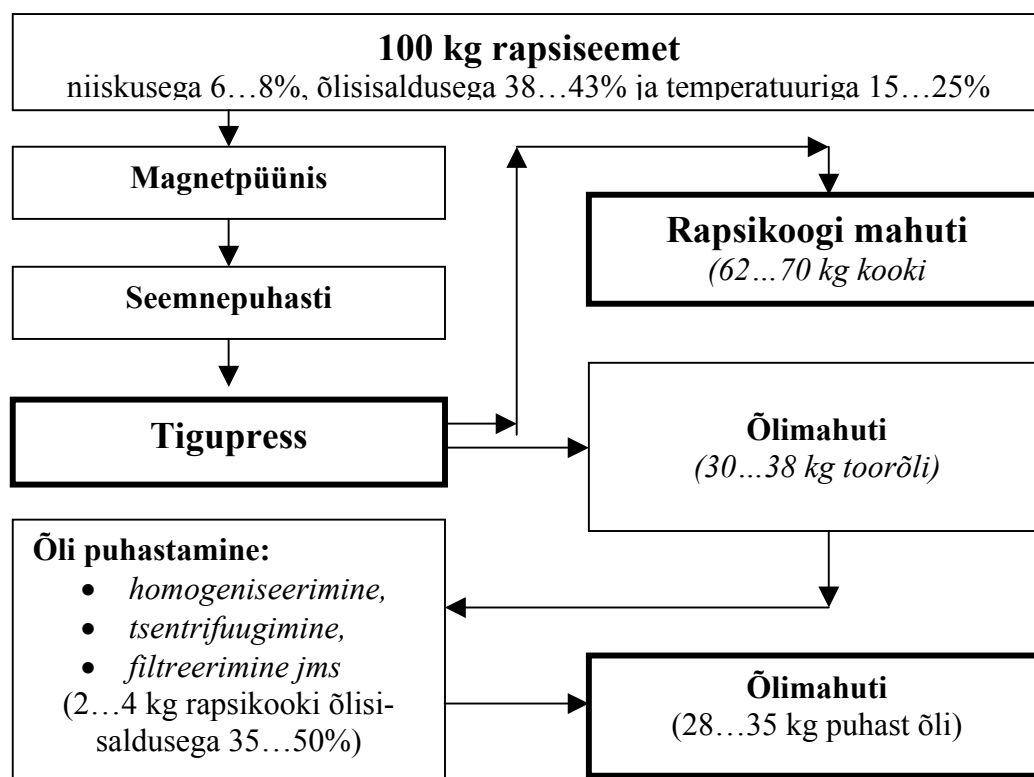
Rapsiseemne külmpressimise tehnoloogiline skeem ja materjalibilanss on joonisel 12. Nagu näha, saab 100 kg-st 6...8%-lise niiskuse ja 38...43%-lise õlisisaldusega rapsiseemnest 62...74 kg rapsikooki ja 28...35 kg rapsiõli.

Rapsiseemnest biodiislikütuse tootmise tehnoloogilise protsessi skeem ja materjalibilanss LEER CONNEMANNi tehases Saksamaal (pidevtoimeline tehnoloogia) on toodud joonisel 13. Nii tsüklilise kui pideva tootmisprotsessiga biodiislikütuse tootmisel rapsiõlist on järgmised operatsioonid:

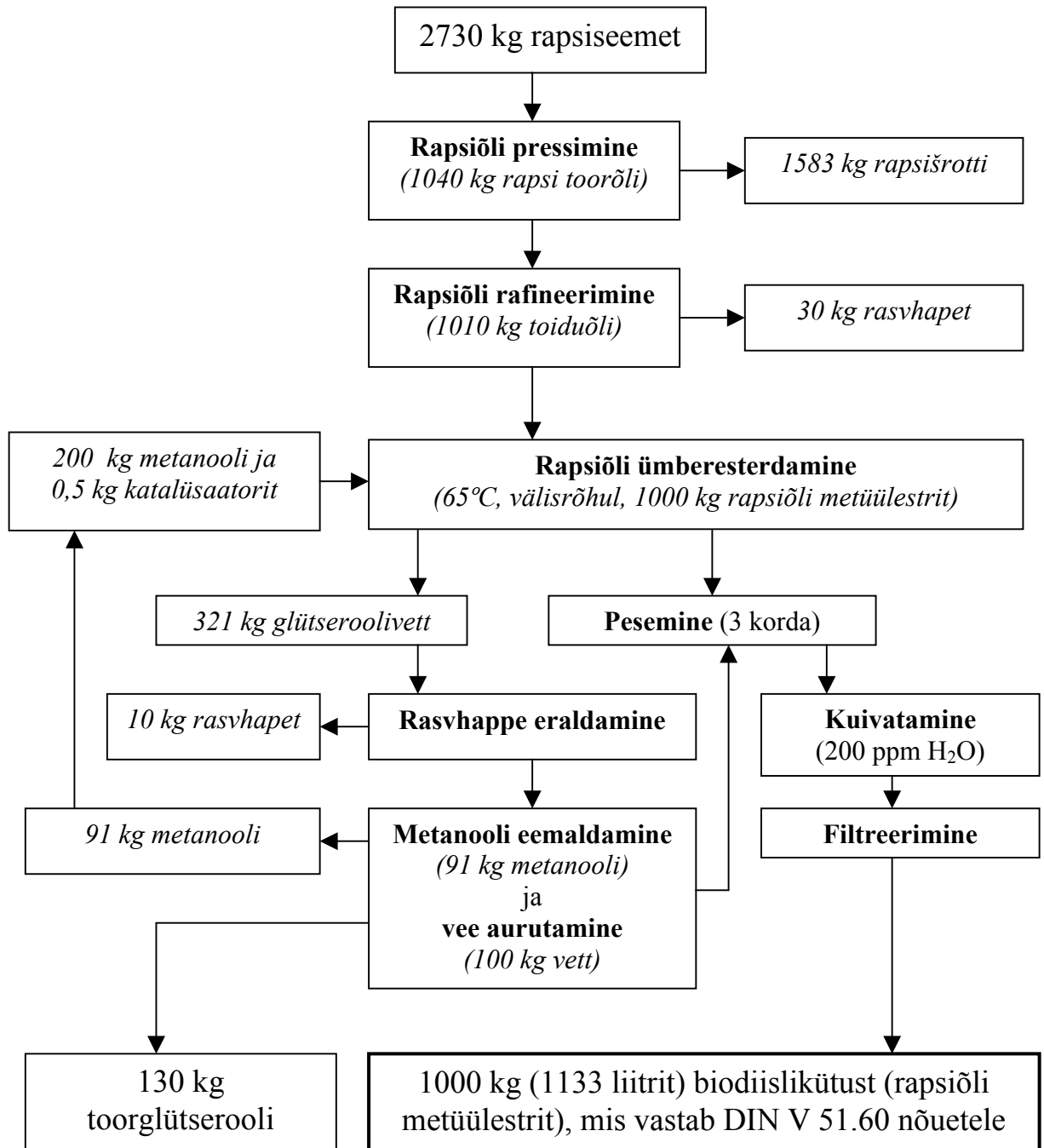
- tooraine (rapsiõli) ja reagentide (metanool ja naatrium- või kaaliumhüdrosüüd) ettevalmistamine;
- ümberesterdamine;
- glütserooli, reageerimata metanooli ja katalüsaatori jääkide eraldamine reaktsioonisegust;
- estrite (biodiislikütuse) puhastamine ja kuivatamine;
- reageerimata metanooli regenererimine.

Ühest tonnist külmpressitud rapsiseemnest saab keskmiselt 360 ja kuumpressitud seemnest 415 liitrit biodiislikütust. Biodiislikütuse tootmise kõrvalsaadus on glütserool, mis eraldatakse reaktsioonisegust vesilahusena koos reageerimata metanooli ja katalüsaatori jääkidega. Sellest lahusest destilleeritakse välja metanool. Toorglütserool suunatakse puhastamiseks eritehastesse.

Joonis 12. Rapsiseemne külmpressimise tehnoloogiline skeem



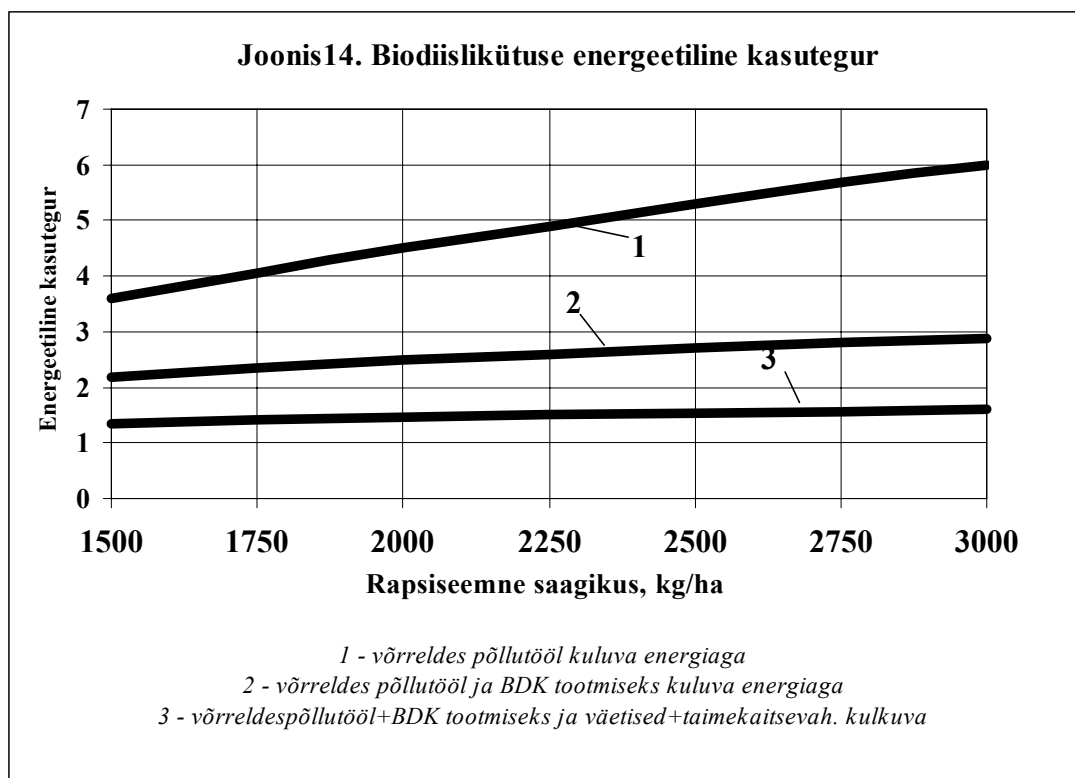
Joonis 13. Rapsiseemnest biodiislikütuse tootmise tehnoloogiline skeem LEER CONNEMANNi tehases Saksamaal (pidev tehnoloogia)



11.5. Rapsiseemnest toodetud biodiislikütuse kasutamise ja tootmise energiabilanss

Rapsiseemne saagikuse 1,5...3,0 t/ha korral saab rapsipõllu ühe hektari saagist külmpressimistehnoloogiaga 540...1080 liitrit biodiislikütust. Sõltuvalt saagikusest kulub rapsiseemne kasvatamiseks 150...180 l/ha diislikütust. Biodiislikütuse tootmine rapsiseemnest on energeetiliselt väga kasulik (joonis 14):

- kui arvestada ainult masinatöödeks kulutatud vedelkütust, saab sõltuvalt rapsiseemne saagikusest toota 3,6...6,0 korda rohkem energiat kui kulub põllul masinatöödeks;
- kui liita kokku energiakulud põllutöödel ja energiakulu rapsiseemnest biodiislikütuse tootmiseks (pressimine + esterdamine) saab rapsiseemnest toota 2...3 korda rohkem energiat;
- kui aga liita põllutööde ja esterdamise energiakulule veel kasutatud väetiste ja taimekaitsevahendite tootmiseks kulutatud energia, saab hektarilt ikkagi veel 1,3...1,6 korda rohkem energiat kui biodiislikütuse tootmiseks kasutatakse.



11.6. Rapsiseemnest biodiislikütuse tootmine Eestis

Raismiku talu. Koostöös EPMÜ endise professori Rein Muoniga on talunik Jüri Rõõmusaar katsetanud rapsiseemnest biodiislikütust toota. Ta kasutab Saksamaalt toodud õlipressi (külmpress tootlikkusega 800 kg ööpäevas, N=3,2 kW, hind 320 000 kr). Rapsiseeme pressitakse 40 at surve all, mille juures õli ja šroti temperatuur tõuseb 40°C-ni. Õli valatakse 600-liitrisesse reaktorisse, kuhu lisatakse mahu järgi 10% kõrgevaliteedilist metanooli ja 0,2 kilogrammi NaOH-d. Segatakse 7 tundi. Saadakse biodiislikütus, glütserool ja juuk. Alates 2000.a. teeb ta kõik

põllutööd biodiislikütusega (traktor Belaruss). Traktor töötab hästi. Perioodiliselt tuleb ainult kütusefiltrit pesta sinna sadestunud jääkidest. Raismiku talu biodiislikütust analüüsi SGS Eesti AS kui Tallinna Tehnikaülikooli Keemia Instituudi laborites. Selgus, et biodiislikütus ei vasta veel Euroopa standardite nõuetele. Tehnoloogiat täiustatakse.

Oru Taimeõlitööstuses hakati koostöös EPMÜ Põllumajandustehnika Instituudiga uurima kuumpressitud rapsiõli kasutusvõimalusi diiselmootorites juba 1996. Katsetatud on rapsiõli ja diislikütuse segu (vahekorras kuni 1:1). Tulemused olid rahuldavad. 1997 hakati rapsiõlist valmistama biodiislikütust (metüülestrit). See oli kasutatav traktorimootoris, kui välisõhitemperatuur oli üle -5°C . Viskoossuse vähendamiseks ja mootori käivituse hõlbustamiseks lisati biodiislikütusele viskoossust vähendavaid aineid – isopropüül- ja isoamüülpiiritust ning polüisobutüleenit. Kahe aasta jooksul on Orul valmistatud 2200 liitrit biodiislikütust. EPMÜ-s tehtud traktori D-240 mootori stendikatsetuste põhitulemused on järgmised:

- kui biodiislikütuses ei ole viskoossust stabiliseerivaid lisandeid, siis on otstarbekas suurendada pihustite töö rõhku ettenähtud 17 MPa asemel 19 MPa-ni;
- võrreldes naftast toodetud diislikütuse kasutamisega, väheneb mootori võimsus täiskoormusel töötamisel kuni 5% ja rapsiõli etüülestri korral kuni 11%;
- mootori töö näitajad on ühesugused nii kuum- kui külmpressimisel saadud rapsiõlist valmistatud biodiislikütuse kasutamisel.

Ka Oru Taimeõlitööstuse biokütus ei vasta veel Euroopa standardite nõuetele ja tehnoloogiat tuleb moderniseerida.

11.7. Biodiislikütuse tootmiskulu ja omahind

Lähteandmed. Kuni analüüsitava kevadeni oli rapsiseemne kokkuostuhind keskmiselt 3000 kr/t. Nüüd on hind tõusnud. Ilmselt seoses hullulehmatõvega. Lääne-Euroopa mitmes riigis on olnud rapsiseemne hind väga kõrge – 3700...3800 kr/t. Rapsiseemne kui biodiislikütuse põhilise toorme hind mõjutab suurel määral biodiislikütuse hinda. Nagu eespool selgus (tabel 17) võib Eestis rapsiseemet toota omahinnaga alla 2000 kr/t, siis on ka tabelis 19 esitatud arvutustes toodud biodiislikütuse omahind, kui rapsiseemne omahind ja kokkuostuhind on 2,00 kuni 3,80 kr/kg. Ka teise põhilise lähematerjali, metanooli, hind võib oluliselt tõusta.

Eespool nimetatud põhjustel on aga märgatavalt tõusnud rapsikoogi (šroti) hind. Kui aasta tagasi maksis see 2,15...2,20 kr/kg, siis nüüd maksab WEROL TEHASTE andmetel 2,6 kr/kg (+ käibemaks 18%). Kalkulatsioonides on võetud šroti hinnaks 2,6 kr/kg.

Biodiislikütuse tootmisel tekib üsna palju toorglütserooli. Eestis ei ole veel selle töölemise ettevõtet, sest seda ei teki veel nii palju, et tehase rajamine end ära tasuks. Arvutustes on toorglütserooli hinnaks võetud 4 kr/kg.

Tabelis 19 on esitatud biodiislikütuse omahind sõltuvalt rapsiseemne hinnast, kui glütserooli hind on 4; 7,5 ja 10 kr/kg ning šroti hind on 2,6 kr/kg.

Tabel 19. Biodiislikütuse omahind kroonides sõltuvalt rapsiseemne ja glütserooli hinnast

Rapsiseemne hind, kr/kg	2,0	2,5	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8
Glütserooli hind, kr/kg	4,0						
Biodiislikütuse omahind, kr	4,58	6,08	7,59	8,19	8,79	9,39	9,99
Glütserooli hind, kr/kg	7,5						
Biodiislikütuse omahind, kr	4,15	5,66	7,16	7,76	8,36	8,96	9,56
Glütserooli hind, kr/kg	10,0						
Biodiislikütuse omahind, kr	3,85	5,35	6,85	7,45	8,06	8,66	9,26

11.8. Järeldused ja ettepanekud:

- Raps võib jääda ka tulevikus Eestis põhiliseks põllukultuuriks, millest saab toota kvaliteetset biodiislikütust. Lähtudes teravilja ja rapsi kasvupinnast Eestis (1998...2000.a. keskmine 360 000 ha) ja nõudest, et ajaline vahe ristõieliste eelmisest külvist peab olema 5...7 aastat, saab praegu kasutuses oleva põllupinna puhul rapsiseemne pind Eestis olla 45 000...60 000 ha. Kui suudaksime Eestis rapsiseemne saagikust suurendada 2...2,5 t/ha (1992...2000 oli keskmine saagikus kõigest 1174 kg/ha), siis jätkuks rapsiseemet nii toiduõli tootmiseks (AS-s WEROL TEHASED vajatakse 60 000...65 000 t rapsiseemet aastas) kui ka 20 000...35 000 liitri biodiislikütuse tootmiseks aastas. Kui teravilja ja rapsiseemne tootmiseks on diislikütuse keskmine erikulu 150 liitrit, siis saaks eespool nimetatud koguse biodiislikütusega kasvatada Eestis teravilja ja rapsiseemet 133 000...233 000 hektaril.
- Rapsiseemnest biodiislikütuse tootmine on energiamajanduse seisukohalt väga kasulik:
 - kui arvestada ainult masinatöödeks kulutatud vedelkütust, saab sõltuvalt rapsiseemne saagikusest toota rapsiseemnest 3,6...6,0 korda rohkem energiat kui kulub põllul masinatöödeks;
 - kui liita energiakulu põllutöödel ja energiakulu biodiislikütuse tootmiseks (pressimine+esterdamine) saab rapsiseemnest toota 2...3 korda rohkem energiat;
 - kui aga liita põllutööde ja esterdamise energiakulule veel kasutatud väetiste ja taimekaitsevahendite tootmiseks kulutatud energia, saab hektarilt ikkagi veel 1,3...1,6 korda rohkem energiat kui biodiislikütuse tootmiseks kasutatakse.
- Kui rapsiseemne kokkuostuhind on 3,5...3,8 kr/kg, siis ei saa biodiislikütust toota omahinnaga alla 8,5...10,0 kr. Kui aga rapsiseemne hind on 2...2,5 kr/kg, siis tasuks Eestis biodiislikütust toota, kui seda ei maksustata aktsiisimaksuga. Kui diislikütuse hind tõuseks Eestis näiteks Saksamaa tasemele (1,5 DEM = 12 kr), siis tasuks biodiislikütust toota ka rapsiseemne praeguste hindade juures.
- Nafta ja maagaasi teadaolevad varud võivad lõppeda juba 50 aasta pärast, mistõttu peame järjest rohkem hakkama ka Eestis kasutama nn. rohelist energiat, sh. biodiislikütust. Komplektsete tehaste ostmise ei ole meie põllumeestele jõukohane, mistõttu on otstarbekas arendada Eestis biodiislikütuse tootmist ühistulistes ettevõtetes, kasutades ära keemistehaste (Orto, Kiviõli jt.) seismajäänud sisseseadeid (reaktorid-segistid, mahutid jms.). Seepärast tuleb toetada Järva, Rapla ja Pärnu maakonna nelja taluliidu ettepanekut biodiislikütusetehase rajamiseks Kesk-Eestisse.

12. TEISED ÕLIKULTUURID

12.1. Õlilina (*Linum usitatissimum* L.)

12.1.1. Agrotehnika

Õlilina (foto 23) kuulub kiulinaga samasse liiki. Lina on kasvatatud põllukultuuri algusest ühes teraviljaga. Vanim säilinud linane riie on valmistatud ligi 10 000 aastat tagasi. Linaseemneid on kasutatud nii toiduks kui õli saamiseks. Laiemalt on levinud kiulina, kuid samaaegselt ka õlilina ja nende vahepealsed vormid. Kiulina osatähtsus on vähenenud puuvillakasvatuse arenemisega ja hilisemal ajal ka sünteetiliste kiudude kasutuselevõttuga. Käesoleval ajal on tekkinud Euroopas uuesti huvi naturaalse kiu ja koos sellega kiulina ning õlilina viljelemise vastu.

Maailmas kasvatatakse õlilina ligikaudu 3,5 mln hektaril, sellest pool Aasias, 1 mln Põhja-Ameerikas ja 0,5 mln Euroopas. Seemnesaadus on Euroopas keskmiselt 1,2 t/ha, paremad saadused on ulatunud kuni 1,9 tonnini hektarilt. Eestis on katsetes saadud 2...3 t/ha. Õlilina pind laieneb Rootsis, kus see ulatub 12 000 hektarini.

Kasvunõuded. Kiulina kasvatamise kogemused näitavad, et Eesti kliima sobib linale. Lina on üldiselt suhteliselt niiskusenõudlik taim ja seda eriti õiepungade moodustumise ja õitsemise perioodil. Õlilina nõuded erinevad kiulina omadest. Eriti vajab ta valmimisfaasis õli sünteesil kõrgemat temperatuuri ja tugevamat päikesekiirgust.

Linaseeme idaneb 2...3°C juures, idulehti kahjustavad juba -3°...-5°C külmad. Hiljem taluvad üle 5 cm pikkused taimed kuni -8°C, külma toimel asendavad taimede ülemise osa maapinna lähedal tekkivad kõrvalvõrsed. Lina on pikapäevataim ja vajab seega kiiremaks arenguks küllalt varajast külvi. Hilise külvi korral jääb vegetatiivne kasvuperiood lühikeseks, õitsemine saabub varem ja saak väiksemaks. Lõplikku valmimist soodustab soe ja kuiv ilm, jahe ja niiske kasvuaeg võib valmimise kuni kuu aega edasi lükata. Ilmastiku tõttu võib kasvuperioodi pikkus erinevatel aastatel kõikuda 120...150 päeva piires.

Mullastik. Kõige paremini sobivad neutraalsed (pH >6) peenesõmeralised küllaldase niiskusega saviliiv- ja liivsavimullad. Vähem sobivad on rasked savi- ja kerged liivmullad. Happelisel mullal võib anda eelkultuurile, mitte linale, lubiväetisi.

Külvikord. Taimahaigustest tekkiva "linaväsimuse" vältimiseks peaks kahe linakasvatuse vahel olema vähemalt 5...6 aasta pikkune vahe. Headeks eelkultuurideks on sellised, mis jätavad küllaldase toitainetaruga umbrohupuhta mulla, kaasaja agrotehnikast lähtudes on selleks hästi hooldatud teravili. Lina ise on bioloogiliselt hea eelkultuur teistele taimedele, selle väärtust võib vähendada mullapinnale jäänud varte ebarahuldav sissekündmine.

Väetamine. 1500 kg seemnesaadus viiakse hektarilt ära 55 kg lämmastikku, 8,4 kg fosforit ja 12 kg kaaliumi (Larsson 1997). Põhiväetisena tuleks anda mulla keskmise toitainetega varustuse korral 25 kg fosforit, 75 kg kaaliumi, 50...60 (80) kg lämmastikku. Eesti Maaviljeluse Instituudi katsetes on osutunud sobivamaks 60...80 kg lämmastikku, selle ületamine võib põhjustada lamandumist, ebaühtlast arengut ja hilist valmimist. Väevlipuuduse selgumisel kasvu ajal saab olukorda leevendada 30...40 kg 400 liitris vees lahustatud mõrusoolalahusega pritsimise abil Otstarbekas on ka boorväetisi anda.

Mullaharimine. Pinna tasandamiseks ja mulla lasuvuse ühtlustamiseks tuleb põld sügisel künnijärgselt äestada, et saavutada küllalt tihe külvi aluskiht. Kevadel harida pind ühtlaselt peenesõmeraliseks. Kui siis tekib vajadus sügavama kobestamise

järele, tuleb enne külvi aluspõhja tihendada, et kindlustada seemnete ühtlane paigutus 2...3 cm sügavusele.

Külvamine. Lina on külmatundlikkuse poolest võrdne odraga. Normaalseks algarenguks vajab lina 8°C sooja mulda, seega saab Eestis enamikul aastatel külvata lina mai esimesel dekaadil. Hilisem külv võib põhjustada liiga hilise valmimise ja seega ka hilise koristamisaja. Õilina külvatakse poole väiksema seemnenormiga kui kiulina. Olustveres korraldatud katsetes osutus sobivaks külvitiheduseks 600...800 seemet ruutmeetrile, Rootsis ja Saksamaal peetakse sobivaks kasvutiheduseks 400...800 taime ruutmeetri kohta, mille kindlustab eelmärgitud külvitihedus. Vajaliku seemnekoguse arvutamine:

$$\frac{\text{Soovitav taimede tihedus } 1\text{m}^2 \text{ (tk)} \times 1000 \text{ seemne mass (g)} \times 100}{\text{Idanevus \%} \times \text{tärgamine põllul \%}}$$

Enamasti tuleb külvata 90 %-lise idanevuse ja 90 %-lise tärgamisega seemet 50 kg hektarile.

Külvitehnika. Kaasaegsed kompleksed külviagregaadid võimaldavad külvata seemne korralikult haritud mulda ettenähtud sügavusele soodsatesse idanemistingimustesse. Siis puudub vajadus külvijärgselt põldu rullida. Erandlikult on vaja rullida ainult väga kergetel muldadel ja väga kuival ajal.

Koristamine. Bioloogiliselt on sobiv õilina koristada seemnete täisküpsuse saabumisel, kui kuprad on pruuniks muutunud ja lahtised seemned selle raputamisel sahisevad. Sordist olenevalt võivad varred veel rohelised olla. Seemnete niiskusesisaldus on sel ajal ligikaudu 30 %. Praegu olemasolevate vahenditega, teraviljakombainidega, on sellise lina koristamine keerukas, kuna toored või pooltoored varred ummistavad kombaini, mässides end liikuvate osade ümber. Selle vähendamiseks tuleb kombain linaseemne koristamiseks ette valmistada. Teisest küljest on võimalik ummistusi vältida ka lina eelneva pritsimisega Roundup'iga. Seda võtet on kasutatud Rootsis 10...15 päeva enne koristamist, kui linaseemned on helepruunid. Eestis ei ole seda tootmises kasutatud, kuid see on üheks võimalikuks lahenduseks. Mooste katsejaamas pritsiti lina üks nädal enne koristamist 4 liitri Roundup'iga hektari kohta. Selle toime muutusid varred kergemini lõigatavateks ja murduvateks ning oli vähem kinnimässimist.

Ummistuste vältimiseks tuleb kõik kombaini pöörlevad osad võimalustpidi varjestada, kusjuures olulisemaks on kombaini heeder. Hasplisõrmed peavad olema hästi siledad ja allapoole ühtlaselt teravnevad. Soovitav on sõrmede kinnituskohad katta laia kleplindiga. Sõrmed võib katta ka kerge plaadiga (lauaga), mis paar sentimeetrit üle sõrmede otste ulatuks. Järgnevalt tuleb kaksikteo sellised kohad, kuhu linavarred külge haakuvad, laia pakkelindiga katta. Kui teo keskel olevad sõrmed haaravad linavarsi, on soovitatav need asendada 2 kummist või masinarihmast tehtud lapiga. Kallaktransportööril võib lina keerduda ülemise teo võlli ümber, selle saab katta kleplindi või plastmasstoruga. Põhupeenesti tuleb välja lülitada. Väga oluline on hästi teritatud vikat, mis peab liikuma tihedalt sõrgade lõikeplaatidel.

Kinnimässimist aitab vähendada võimalikult suur lõikekõrgus ja haspli vähene kasutamine. Selleks tuleb sünkroniseerida haspli pöörlemiskiirus sellisel, et niidetud mass langeks põhiliselt ise kaksikteo vahele.

Eeltoodud soovitude aluseks olevad kogemused on saadud peamiselt Mooste katsejaamas kombainiga Sampo lina koristades. Lõikekõrgus oli 40 cm, väiksema lõikekõrguse juures esines rohkesti pöörlevate osade vartega kinnimässimist ja kuni 30 % suurusel seemnekadusid. Võrdluseks kasutati õilina koristamisel ka linakombaini

LK-4, ka selle juures oli peale suure töömahukuse kuni 30 % seemnekadusid. Kokkuvõttes tuleb märkida, et koristust kergendas kõige rohkem koristuseelne pritsimine Roundup´iga.

Oluliselt võivad koristustehnoloogiat parandada moodsad kombainid, millel on vähem katmata pöörlevaid osi ja linavarte külgehaakimise kohti. Seda näitas koristamine kombainiga Case 2188A. Põldmäe talus Jüris. Linaseeme oli küpsenud, kuid varred alles enamasti rohelised. Kaksiktigu ja transprtöör töötasid laitmatult, samuti aksiaaltrummel.

Probleemiks on praegu üldiselt peksumasinas läbi tulnud varred ja takune mass, mida on raske sisse künda. Mõningal määral aitab künnieelne rullimine ja randaalimine siledakettalise randaaliga planeeritava künni suunas.

12.1.2. Õililina sordid

Eesti Sordilehe järgi on lubatud kasvatada 5 sorti:

1. Enimkasutatav sort Flanders on keskmise kõrgusega, hea seisukindlusega, kõrgesaagiline, keskmise kasvuajaga, kuid hilise varre valmimisega sort.

2. Helmi on madalakasvuline, keskmise seisukindlusega, keskmise saagikusega varajane sort. Ei talu kõrgeid lämmastikuannuseid.

3. Gold Merchant on omadustelt lähedane Flanders´ile, kuid on sellest veidi hilisem ja madalasaagilisem. Eripäraks on kõrge õlisisaldus (47%) ja Flanders´ist madalam linoleenhappe sisaldus.

4. Taurus on omadustelt lähedane 'Flanders´ile' veidi varasema valmivusega, kuid varred valmivad hiljem.

5. Lirina on kõrgesaagiline, kõrge õlisisaldusega, suure kuparde arvuga, hea taastumisvõime ja tiheda pinnakatmisega.

Tulevikus võib aretajatelt oodata madala linoleenhappe ja kõrge linoolhappe sisaldusega sortide loomist, mis sobiksid nii toiduõli kui ka margariini tootmiseks. Seda sorditüüpi tuntakse Kanadas Solin´i nime all. Rootsis katsetamisel osutus seda tüüpi sort peale sobiva õli happelise koostise ka kõige varasemaks, kuid seejuures madalasaagiliseks.

12.1.3. Linahaigused ja tõrje

Käesolevaks ajaks on Eesti põllud pika linakasvatuse vaheaja tõttu linahaiguste tekitajatest praktiliselt vabad. Lähtudes aga varasema perioodi kiulina haigustest, võib oodata nende uuesti esinemist. Lina haigustest on H. Lõiveke´se (1995) andmeil seemnesaaki vähendavad linakõrbus ehk antraknoos, lina- -närbumistõbi, lina-pigirooste ja lina-pruunlaiksus.

Linakõrbus ehk **antraknoos** *Colletotrichum lini* (Westerd.) Tochinai

Kahjustab lina kõigis arengufaasides. Kõige ohtlikum on tõusmete kahjustus.

Kahjustus. Idulehtedel on pruunid ümmargused, teravalt piiritletud laigud, mis niiske ilmaga näivad vesised. Idulehed pruunistuvad ja surevad. Juurekaelal ja idujuurel on laigud oranžid või klaasjashallid. Hiljem arenevad laigud haavanditeks, taimed võivad hävida. Kuusekese faasis on haigete taimede idulehed kuivanud, aga varre küljes kinni. Lehtedel on kollakad või pruunid laigud, alumised lehed kuivavad. Taimede kasv pidurdub ja haiguskolded eristuvad taimede madalama kasvu tõttu. Õiepungade faasis on haigete taimede lehed algul kollasetähniliised (marmorjad), hiljem pruunilaigulised, kuivavad ja jäävad varrele rippu. Ka taimevarrel on algul heledad tähnid, hiljem kollakaspruunid tumeda äärisega laigud, mis võivad haarata

kogu varre. Nakatuvad ka kuprad ja seemned, mis jäävad kõlujaks ja kaotavad läike. Haigusetekitaja talvitub seemnetel (eluvõimeline kuni 8 aastat) ja taimejäänustel, kasvu ajal levib lülieostega. Eosed on tavaliselt seemnete pinnal, kuid seeneniidistik võib olla ka seemnete sisemuses. Kasvuajal levib haiguslaikudel tekkivate lülieostega tuule, vihma ja putukate abil. Haigus areneb intensiivselt niiske ja sooja ilmaga, kui temperatuur on 17...20°, optimum 25°. Jaheda ja pika kevade korral linataimed on nõrgestatud, mis suurendab haigestumist. Põllud hõrenevad, langeb nii kiu- kui seemnesaak.

Tõrje. Lina ei või korduda samal kasvukohal enne 6...7 aastat. Samad agrotehnilised võtted nagu askohütoosi puhul. Eelkultuuri korralik umbrohtõrje, sest haiguse tekitaja võib paljuneda mullas umbrohtude (valge hanemalts, kirburohud jt.) jäänustel. Kasutada külvi eel mikrovaetisi (boor, vask, tsink, molübdeen), kaalivaetisi anda tavalisest rohkem.

Pritsida taimikut tõusmete ja kuusekese faasis vaskoksiidkloriidiga 2,2 kg/ha, mitte enam kui 2 korda. Fungitsiidile on soovitatav lisada boor- ja vaskvaetisi. Kuusekese faasis pritsitud taimedelt saadud seemneid ei või kasutada õli tootmiseks.

Lina-närbumistõbi *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini* (Bolley) Snyder et Hansen

Kahjustab lina kogu kasvuperioodi. Haigus esineb koldeliselt. Kõige ohtlikum on haigus tõusmete ja kuusekese faasis.

Kahjustus. Tõusmetel idulehed keerduvad, pruunistuvad ja hävivad. Noortaimede ladvad vajuvad longu, kolletuvad ja pruunistuvad. Juurekaelal on pruunid laigud või mädanik, taimed on kergesti väljatõmmatavad. Õitsemisperioodil nakatumisel lehed ja varred kolletuvad ning pruunistuvad, taimed närbuvad, juurekaelal areneb niiske ilmaga valkjasroosa eoskirm. Nakatumisel lina valmimise eel pruunistub taime ülaosa, juurekava jääb aga terveks. Niiske ilmaga võib pruunistunud varrel areneda valkjasroosa eoskirm. Kui lina valmimise ajal on suur õhuniiskus ja madal temperatuur, siis haiguse tõttu linavarred murduvad. Kahjustab ka kupraid ja seemneid. Haigetel taimedel seemned kas ei arene või on nad kõlujad ja läiketa.

Haigusetekitaja talvitub seemnetes, taimejäänustel ja on eluvõimeline mullas kuni 1 m sügavusel. Kevadel seeneniidistik tungib mullast idandi juurtesse, sealt juhtkudedesse, levides kogu taimes. Kasvuperioodil levib ka lülieoste abil. Haiguse levikut soodustab soe niiske ilmastik ja mulla happeline reaktsioon. Haigus areneb temperatuuril 15...38°. Temperatuuril alla 13° taimed ei nakatu. Haigus on levinud kõikjal Eestis, kus lina kasvatatakse. Kahjustab nii kiu- kui seemnesaaki.

Tõrje. Viljavaheldus 6...7 aastat. Soovitatav eelvilil on põldhein, ristik või kaer. Happelised mullad lubjata varem, s.o. enne lina eelvilja. Keemilise tõrje võtted on samad mis askohütoosi ja linakõrbuse tõrjel. Puhtida Kemikar T või Vitavax 200 FF-ga 1,5-2,0 l/t.

Lina- pigirooste *Melampsora lini* (Ehrenb.) Desm.

Kahjustab kõiki taime maapealseid organeid.

Kahjustus. Idulehtedel ja noortaimede vartel esinevad kollakasoranžid kevadeospustulid. Suvieospustulid on oranžid, tekivad õitsemise ajal lehtedele, vartele ja õienuppudele. Lina valmimise ajal on põhiliselt vartel piklikud mustad epidermisega kaetud puhetised – talieospustulid. Haiguse viimane staadium tekitab peamist kahju - vars muutub rabadaks, linakiud katkevad.

Haigusetekitaja levib kasvuperioodil suvieostega, mida kannab laiaili tuul. Talvitub aga talieostena taimejäänustel või saastunud seemnetel. Seemned nakatuvad

haigestunud taimeosade sattumisel seemnete hulka. Haiguse esinemist soodustab suur õhuniiskus ja soe ilm (16...22°). Haiguse arenguks optimaalne on 26...27°. Alandab eriti linakiu kvaliteeti (5...7 punkti) ja seemnesaaki 8...10%.

Tõrje. Haiguskindlamate sortide kasvatamine ja nende perioodiline vahetamine. Agrotehnilised abinõud (taimejäänuste sügav sisseküünd, viljavaheldus, seemne võtmine tervelt põllult). Seemned hoolikalt puhastada taimejäänustest. Pritsida tõusmete ja kuusekese faasis vaskoksiidkloriidiga 2,2 kg/ha. Fungitsiidile on soovitatav lisada boor- ja vaskväetisi. Pritsitud põllult seemet õliks mitte töödelda!

Lina-pruunlaikus *Guignardia fulvida* Sanderson am. *Polyspora lini* Lafferty
Nakatuvad kõik taimeosad kõigis arengujärgkudes, kuid kõige intensiivsemalt avaldub haigus õiepungade ja õitsemise faasis.

Kahjustus. Idulehtedel ja juurekaelal on algul tumehallid, hiljem pruunikad halli äärisega laigud, juurekael nõõrdub, idandid mädanevad ja hävivad. Pruunid laigud esinevad lehtedel, mis kuivavad ja kleepuvad vartele. Hiljem tekivad pruunid sissevajunud laigud ka vartele ja kupardele. Juurekaela- või varrelaikude kohalt taim kõverdub või murdub ja põld jätab sasitud mulje. Haigestuvad ka seemned ja õievarred. Nakatunud kohtadel on niiske ilmaga hallikasvalged sültjad padjandid, mis sisaldavad eoseid. Tugeval nakkusel pruunistub kogu linavars, kiud ei eraldu varrest isegi pärast leotamist.

Haigusetekitaja püsib seemnetel eluvõimelisena seenniidistikuna kuni 2,5 aastat (seemnekestas ja idus), taimejäänustel mullas 2...3 aastat. Kasvu ajal levib eostega, mida kannavad edasi tuul, vihm ja putukad, eriti linakirbud. Haiguse levikut ja arengut soodustavad kahjurite vigastused, vihmad, tugev kaste ning soojad ilmad. Eestis sage haigus, põhjustab külvide olulist hõrenemist, kiu ning seemnete kvaliteedi halvenemist.

Tõrje. Viljavaheldus 3 aastat. Agrotehnilised abinõud ja seemnete puhastamine taimejäänustest nagu lina-pigirooste puhul.

Seemned puhtida Kemikar T või Vitavax 200 FF-ga 1,5...2,0 l/t. Puhistele lisada mikroväetisi (boor, vask, molübdeen).

Pritsida tõusmete ja kuusekese faasis vaskoksiidkloriidiga 2,2 kg/ha. Fungitsiidile on soovitatav lisada boor- ja vaskväetisi. Pritsitud põllult seemet õliks mitte töödelda!

12.1.4. Linakahjurid ja tõrje

Linakahjuritest võivad õlilina kahjustada kupramähkur, linaripslane ja linatähtõõlane.

Kupramähkur *Phalonia epilina* Zell.

Libliktiibade sirulaius 14...16 mm, eestiivad kollakad, pruuni äärisega, keskel märgatava pruuni ristriibuga. Tagatiivad hallikad. Munad on algul valkjaskollakad, hiljem erkkollased. Vastsed on kuni 10 mm pikkused rohekasvalged röövikud, keha kaetud üksikute karvakestega. Nukud tumekollased.

Talvituvad röövikuna võrgendist kookonis taimejäänustel, mulla pealmises kihis, harva ka kupras. Röövikud nukkuvad kevadel mai lõpul või juuni algul. Liblikad lendlevad juulis. Munad munetakse ühekaupa, harva 2...4 kaupa lina ülemistele lehtedele või tupplehtedele. Munemine langeb kokku tavaliselt õiepungade moodustumisega ja vältab harilikult õitsemise lõpuni. Üks emane võib muneda kuni 200 muna. Koorunud röövikud toituvad 3...4 nädalat.

Eestis võib esineda tõenäoliselt üks põlvkond.

Kahjustus. Kahjustajaks on röövikud, kes toituvad kupras seemnetest ja seemnekambri seintest. Üks röövik võib kahjustada mitut kupart. Kahjustatud kuprad küpsevad tervetest varem. Hiljem on kuprasse näritud auk.

Tõrje. Varajane külv ja kiire koristamine. Koristusjärgne künd talvituvate röövikute hävitamiseks.

Taimi pritsida röövikute koorumise ajal Fastaci, Kestaci või Alphaguard 100 EC-ga 0,15 l/ha, Decis 2,5 EC 0,3...0,5 l/ha, Karate 5 EC või Karate Zeon-ga 0,2 l/ha.

Linaripslane *Thrips linarius* Uzel

Valmikud on 0,5...1,0 mm pikad hallikaspruuni keha ja ripsmetega ääristatud kahe paari tiibadega. Munad määrdunudvalged. Vastsed sarnanevad valmikuga, kuid on tiivutud, keha kollaka varjundiga. Neidised hallikaskollased ja tiiva algetega.

Talvituvad mullas valmikujärgus. Väljalend algab, kui õhutemperatuur on tõusnud 14^o-ni. Algul toituvad mitme umbrohu õitel, hiljem siirduvad linale. Munad paigutab emane taime ülemisse ossa – kasvu- või õiepunga. Üks emane muneb kuni 80 muna. Koorunud vastsed toituvad taime mahlast. Neidisejärgu lõpul siirduvad mulda, kus järgneb valmikujärk ja jäävad samasse järgmise vegetatsiooniperioodini.

Aastas annab ühe põlvkonna.

Kahjustus. Kahjustavad nii vastsed kui valmikud, imedes lina mahla, mistõttu taimeleht kiprub, värvub punakaks ja vars kõverdub. Kasv seiskub. Kasvukuhiku vigastamisel hargneb taim põõsaks, halveneb kiu kvaliteet, langeb kiu- ja seemnesaak. Õitsemiseelse kahjustuse tagajärjel õied ei avane ja langevad maha. Kahjustust esineb kõikjal, kus kasvatatakse lina.

Tõrje. Varajane külv, taime kiiret algarengut soodustav agrotehnika. Õigeaegne koristamine ja põllu sügisküünd mulda talvituma asunud ripslaste hävitamiseks.

Kahjuri arvukal esinemisel võib taime pritsida Decis 2,5 EC 0,5 l/ha, Alphaguard 100 EC, Fastaci või Kestaciga 0,15 l/ha, Karate 5 EC või Karate Zeon-iga 0,2 l/ha.

Lina-tähtöölane *Autographa gamma* L

Valmikute tiibade sirulaius on 36...48 mm. Eestiivad on terashallid kuni punakaspruunid, servad tumedamad, eestiiva keskel hele joonis, mis kokkupandud tiibadel paistab gamma-tähena. Tagatiivad hallid pruunika tagaservaga. Munad on ümmargused, kollakasrohelist. Vastsed on hallikas- kuni mustjasrohelist või isegi sinakasrohelist 12-jalgset röövikud. Vastse keha pikkus 45 mm. Kesk selga valkjad triibud. Kõhu pool tumedam. Liigub edasi iseloomuliku maamõõtja sammuga. Nukk on tumepruun ja paikneb võrgendist kookonis.

Liblikate lendlus algab juuni II dekaadil. Emane paigutab munad ühekaupa või kogumikuna nii umbrohtudele kui kultuurtaimedele, eelistades liblikõielisi. Üks emane muneb kuni 600 muna. Pärast koorumist toitub röövik samas, hiljem siirdub teistele taimedele.

Talvitub mullas nukuna.

Kahjustus. Kahjustab röövik, kes sööb rohttaimede maapealseid osi - lehti, varsi, õisi jm. Kahjuri rohkuse korral võib taimed täielikult hävitada. Kahjustab üle 90 taimeliigi.

Eestis on kahjurit leitud hernelt, söögi- ja söödapeedilt ning linalt.

Tõrje. Umbrohtude hävitamine põllul ja selle ümbruses. Korralik sügisküünd (talvituvate nukkude vigastamine).

Kahjuri arvukal esinemisel kasutada võimaluse korral keemilist tõrjet. Taimi võib pritsida Decis 2,5 EC 0,3...0,5 l/ha, Alphaguard 100 EC, Kestaci või Fastaciga 0,15 l/ha.

12.2. Valge sinep (*Sinapis alba* L.)

Valge sinep (foto 24) on vana kultuurtaim, mis pärineb Vahemere idapoolsest piirkonnast, kus ta on arvatavasti kultuuristatud. On andmeid tema kasvatamisest juba 4000 aastat tagasi. Käesoleval ajal on ta levinud ka Euroopa jahedamas osas.

Kuulub koos põldsinepiga (*Sinapis arvensis* L.), millega ei ristle, sinepi (*Sinapis* L.) perekonda. Teised sinepi liigid – sarepta sinep (*Brassica juncea*), must sinep (*B. nigra*) ja abessiinia sinep (*B. carinata*) kuuluvad koos rapsiga kapsasrohu (*Brassica* L.) perekonda.

Nimetatud sinepiliigid on tuntud eriti nende seemnetest valmistatava lauasinepi ja meditsiinilise sinepiplaastri poolest. Üldisemalt kasutatakse selleks rohkem sarepta ja musta sinepit. Valge sinepi seemnest saadav produkt on mahedama maitsega ja kasutatakse pehmemate sinepisortide valmistamiseks või lisatakse sarepta sinepit. Seemet kasutatakse vürtsilise aienena.

Spetsiaalne sinepi lõhn ja maitse ning füüsiline (kõrvetav) toime plaastri ja looma seedetrakti limaskestadel tekib glükosinolaatide sinalbiin (valgel sinepil) ja sinigriin (sarepta ja mustal sinepil) lagunemisel soojas märjas keskkonnas (purustatud seemnes) seemnes sisalduva ensüümi mürosinaas toimel. Mainitud glükosinolaate nimetatakse ka sinepiõlideks. Sinigriini lagunemisel tekkivad lenduvad ühendid põhjustavad terava maitse ja põletava toime.

Eruukahappe suure sisalduse tõttu (ligi 50%) on sinepi rasvõli toiduõlina kasutatav ainult piiratud ulatuses (majoneesi valmistamisel, konservõlina), kuid sobib ka väga hästi mitmesugusteks tehnilisteks otstarbeks (sünteesilised materjalid, mootorikütus jt.).

Valge sinepi seeme on väga suure proteiinisaldusega (30...35%). Õli pressimisel saadav õlikook ei ole loomasöödana kasutatav glükosinolaatide suure sisalduse tõttu. Seoses eeltooduga ja uue põlvkonna (00) rapsisortide aretamisega ning nende kasvupinna kiire laienemisega on vähenenud valge sinepi tähtsus õlikultuurina. Õliseemnete tootmist piirab ka valge sinepi rapsiseemnest väiksem õlisisaldus (27...33(39)%). Seepärast kasvatatakse valget sinepit sagedamini sügisese vahekultuurina mullas vabade toitainete sidumiseks ja väljauhtumise vähendamiseks ning mulla fütoanitaarse seisundi parandamiseks. Nii juurtes kui taime rohelises osas moodustuvad glükosinolaadid pidurdavad teraviljade juuremädanike arengut. Haljasmass küntakse sisse. Sobib selleks eriti oma silmapaistvalt tugeva pikapäevalisuse tõttu, mis võimaldab sügisese lühipäeva tingimustes rohke haljasmassi kiiret kasvu. Valget sinepit kasvatatakse ka kesataimena enne teraviljakülvi. Seejuures küntakse haljasmass sisse õitsemise lõpul. Kasvatamine on seotud külvieelse intensiivse umbrohtõrjega, millele järgneb sinepi lämmatav mõju üheaastastele massiliselt levivatele umbrohtudele (foto 25) (Dots. E. Reimetsa suuline informatsioon oma talu praktikast).

Valge sinepi mitme hea omaduse (seejuures eriti kõrge proteiinisaldus) paremaks kasutamiseks kulgeb aretus glükosinolaatide sisalduse vähendamise suunas (õlikoogi kasutamiseks loomasöödana).

12.2.1. Valge sinepi liigiomased tunnused

Valge sinep on helerohelise värvusega. Suurem osa taimest on tugevasti karvane. Karvane idulehtede alune varreke (hüpokotüül) on liigi tunnuseks juba taime varajases arengustaadiumis.

Sinepi juurekava on nõrgem kui rapsil, kuid suurema toitainete omastamise võimega. Taime vars on kõigis osades kandiline ja alates teisest kolmandikust tugevasti harunev. Pikkus 50...150 cm sõltuvalt kasvutingimustest. Lehed on sulglõhised või –jagused, kanneljad. Õied on kollased. Iga õis õitseb kaks päeva (ööseks sulgub).

On võõrtolmleja. Isetolmlemist piirab pikemate tolmukate (4 tk.) pöördumine tolmukapeavaga väljapoole, emakasuumest eemale. Õied on nektaririkkad (hea meetaim). Tolmeldavad putukad ja tuul. Mesilased külastavad põldu innukalt. Selle soodustamiseks on otstarbekas põllule viia mesilasperesid.

Peaaegu täiesti horisontaalsed (varrele risti) kõdrad on 1...2 cm pikad ja pea sama pika lapiku mõõkjalt kõverdunud nokaga. Kõdras on kuni kümme kuulitaolist helekollast seemet, mille paiknemine on näha kõdra nõõrdumisest seemnete vahel. 1000 seemne mass on 6...8g.

Erinevalt rapsiseemnetest sisaldab sinepi (ka põldsinep) seemnekest limarakke. Seemnete niisutamisel tekib lima. Kõdrad on tugevad. Variseb väga harva.

12.2.2. Valge sinepi sordid

Viimasel kahel-kolmel aastakümnel on Eestis vähestes tarbekülvides kasvatatud tõenäoliselt EPMÜ tootmiskatsetest levinud Rootsi päritoluga (Svalöf AB) sorti Primex (Dots. E. Reimetsa suulised andmed). 2001.a. võeti Sordilehele valge sinepi sort **Litember**, mis on aretatud Saksa sordiaretusettevõttes Deutsche Saatveredelung. Sorti esindab Eestis Oru Taimeõlitööstuse OÜ.

Litember – kõrgekasvuline, saagirikas, kiire algarenguga, hilise õitsemisega, kuid põuatundlik sort. Eripära on mulla struktuuri parandav sügav juurestik. Sort oli riiklikus sordivõrdluskatsetes 1999. ja 2000. a õlikultuuri ja vahekultuurina haljasväetiseks. Seemnesaagilt on sort 'Litember'suvirapsi ja –rüpsiga võrdne. Kahe aasta keskmisena saadi seemet 2338 kg/ha. Oli rapsist ja rüpsist pikema, aastati väga erineva kasvuajaga – keskmiselt 120 päeva. Taimede kõrgus oli veidi madalam kui suvirapsil, seisukindlus (4...9 palli) natuke nõrgem kui rapsil-rüpsil. Seemnete õlisisaldus (33,4...37,6%) oli väiksem, kuivaine proteiinisaldus (28,0...37,6%) aga tunduvalt kõrgem. Ristõieliste kuivlaiksusesse nakatumine oli väiksem. Haljasmassisaak oli keskmiselt 27,2 t/ha.

Kasvutingimuste suhtes on valge sinep rapsist vähem nõudlik. Reageerib parajalt soojale ja niiskele kliimale, talub ka kontinentaalsemaid tingimusi. Talub idulehtede ja väikese leheroseti staadiumis lühiaegselt kuni -6°C. Võib kasvada nõrgalt happelisel mullal, kuid eelistab siiski lubjaga hästivarustatud muldi.

Agrotehnoloogia ei erine rapsist ja rüpsist.

Viljavahelduses ei ole nii väärtuslik eelkultuurina kui raps, sest kasutab rohkesti mulla toitainet varusid ja varjab koristamise eel mullapinda vähem kui raps. Sellega tuleb arvestada nii sinepi kui järelkultuuri väetamisel. See ei vähenda valge sinepi head fütosanitaarset mõju.

Hea saagi saamiseks tuleb **väetada** nii nagu suvirapsi (N100 + P₃₀K₆₀ kg/ha).

Pikapäevalisuse tõttu tuleb vara külvata, mida võimaldab ka sinepi noorte taimede väiksem tundlikkus madalatele temperatuuridele. Hilise külvi korral jääb taime vegetatiivne mass suure seemnesaagi moodustamiseks liiga väikeseks ka rahuldava väetamise korral.

Külviviis: puhaskülvis kitsa (<15 cm) või laia vaheltharimist võimaldava reavahega ja segukülvis toeks hernele või vikile.

Külvinorm: Eestis on soovitatud külvata 15...18 kg/ha kitsa ja 10...12 kg/ha laia reavahe korral. Kasvatamisel segus hernega soovitatakse külvata 1 m² kohta 100 id. seemet hernest ja 100 id. seemet (6...7 kg/ha) sinepit (Reimets, 1986). Saksamaal on soovitatud külvata sinepit 8...10 kg/ha (100...125 id. seemet m²), hilise külvi või ebasoodsate tingimuste korral kuni 12 kg/ha (Seiffert, 1987).

Umbrohutõrje. Valge sinep on tundlik rapsiherbitsiididele, mis võivad teda kahjustada. Kiire algarenemise tõttu lämmatab valge sinep ise paljud umbrohud. Eriti oluline on seejuures umbrohtu hävitav külvieelne mullaharimine. Seepärast on väga oluline külvieelne mullaharimine ja äestamine tõusmete faasis ning laia reavahega külvi korral reavahede harimine.

Kahjurite ja haiguste tõrje kohta ei ole Eestis spetsiaalseid uurimisi korraldatud, kuid see on lähedane suvirapsi omale.

Koristamine, kuivatamine ja säilitamine on analoogsed suvirapsi vastavatele võtetele.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Amelung, D., Schulz, R.-R., Daebeler, F. Einfluß der Fruchtfolge auf Rapskrankheiten. Raps, 14.Jg. (2) 1996. S. 52...56.
2. Amelung, D., Daebeler, F., Knape, C. Umfallkrankheit am Winterraps. Raps, 11.Jg.(1), 1993, S. 32.
3. Andersson, A. Kalka för bättre tillväxt. Svensk Frötidning, 6, 1998, s. 8
4. Biärsjö, J. Direktsådd stärker höstrapskalkylen. Svensk Frötidning, 6-1997, s. 9...12.
5. Dennert, J., Fischbeck, G. Anbaumanagement von Winterraps. Teil 1. Raps, 2-2000, S. 106...110.
6. Denner, J., Fischbeck, G. Anbaumanagement von Winterraps. Teil 2. Raps, 3-2000, S.122...132.
7. Garbe, V., Broschewitz, B., Erichsen, E., Hoßfeld, R., Lauenstein, G., Steinbach, P., Ulber, B., Zellner, M. Schadensschwellen bei Rapschädlingen. Instrumente einer wirtschaftlichen Winterrapsproduktion. Raps, 14. Jg. (2) 1996. S. 58...63.
8. Grosse, F., Diepenbrock, W., Geisler, G. Ertragsbildung bei Winterraps. Raps, 3-1987, S. 125...130.
9. Henning, K. Einfluss einer verspäteten Aussaat auf Blühverlauf und Ertrag des Winterrapses. Raps, 3-1984, S. 132...133.
10. Hoffmann, G.M., Schmutterer. Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Stuttgart: Ulmer. 1983. S. 488
11. Kaarli, K. Rapsi kasvatamine. Eesti Maaviljeluse Instituut, Saku 2000. 27 lk.
12. Kalmet, R. Mikroelemendid Eesti maaviljeluses. Tallinn, 1979, 186 lk.
13. Knittel, H. Winterraps, der Schwefelfresser. Raps. 1-2000, S. 30...31.
14. Knittel, H. Neue Aspekte zur N-Düngung bei Winterraps. Raps, 1-2002, S. 24...28.
15. Krostitz, J. Rechtzeitig auf Blüteschädlinge achten. Raps, 18. Jg. (1), 2000. S. 18...20.
16. Krüger, W. Raps. Krankheiten und Schädlinge. Hamburg, 1983. 119 S.
17. Kärblane, H. Taimede toitumise ja väetamise käsiraamat. Tallinn, 1996, 285 lk.
18. Lõiveke, H. Rapsi- ja linakahjustajad ja nende tõrje. – Taimekaitse nr. 1, 1990. Eesti Põllumajanduse Infokeskus. Tallinn, 1991, lk. 3...7.
19. Lõiveke, H. (koostaja) Taimekaitse käsiraamat. Tallinn, 1995, 389 lk.
20. Makowski, N. 5 Tonnen Winterraps und mehr pro ha. Raps, 3-1999, S. 116...123.
21. Makowski, N. Produktionsverfahren Winterraps. Rostock, 1990, 60 S.
22. Paul, V.H. Zum Einsatz von Fungiziden in Winterraps. Raps, 6. Jg. (2) 1988, S. 68...72.
23. Paul, Volker. H. Krankheiten und Schädlinge des Rapses. Gelsenkirchen-Buer, 1992, 132 S.
24. Schramm, H., Hoffmann, G.M. Zum Auftreten der Phoma – Wurzelhals – und Stengelfäule an Winterraps in Bayern. Raps, 4 Jg. (4) 1987. S. 190...193.
25. Schulz, R.R. Möglichkeiten zur Vermeidung einer vorzeitigen Sprossstreckung. Raps, 3-1998, S. 98...101.
26. Zadoks, J. C., Chang, T.T., Konzak, C.F. A decimal code for the growth stages of cereals. – Weed Research, 1974, 14, p. 415...421.

27. Taimekaitse soovitused. Põllumajandusministeerium. Koost. Uusna, S. Tallinn, 1996, 80 lk.
28. Taimekaitsevahendid ja kasvuregulaatorid kasutamiseks Eesti Vabariigis. 2001. Taimetoodangu Inspeksioon. Saku, 2001. 155 lk.
29. Tammaru, I. Ristõieliste kahjurid, lk. 155...165. Taimekaitse käsiraamat. Koost. Lõiveke, H. Tallinn. 1995. 389 lk.
30. Thomas, Ph. Canola Growers Manual. Canada 1984, 142 S.
31. Tiedemann et al. Abbauverhalten von Sklerotien der Weissstengeligkeit bei Einsatz von Contans. Raps. 1-2001, S. 21...23.
32. Tiedemann, A. v. et al. Biologische Bekämpfung der Šklerotinia-Weissstängeligkeit. Raps. 1-2000, S. 10...13.
33. Wallenhammar, A.-Ch. Avbrottsgröda som stoppar jordbunda svampar. Svensk Frötidning, 6-1998. s. 4...5.

Fotode allkirjad

1. Rapsi liigiomane lehekinnitus varrele.
2. Rüpsi liigiomane lehekinnitus varrele.
3. Raps kõtrade faasis.
4. Rüps kõtrade faasis.
5. Väävli puuduse all tugevasti kannatav rapsitaimik.
6. Väävli puuduse tunnus – lusikataolised violetse servaga lehed.
7. Väävli puuduse tunnus – heledad ja väikesed õied.
8. Väävli puuduse tunnus – deformeerunud kõdrad.
9. Väävli puuduse tunnus – püstised kõrvalharud ja lehed, väikesed õied.
10. Kõige suurem oht talvitumisel – kevadtalvine suur sula sulavee jäätumisega.
11. Valgemädaniku (*Sclerotinia sclerotiorum*) kahjustus.
12. Pritsimine valgemädaniku (*Sclerotinia sclerotiorum*) vastu – rapsi esimeste õielehtede varisemise alguses (keskõitsemise ajal).
13. Ristõieliste kuivlaiksuse (*Alternaria brassicae*) kahjustus.
14. Ristõieliste kuivlaiksuse (*Alternaria brassicae*) tõrje Folicur'iga. Vasakult: pritsimata – tume, 2 korda pritsitud – hele, 1 kord pritsitud – hall.
15. Närbumistõve (*Verticillium albo-atrum*) esimese faasi tüüpiline tunnus – poole lehelaba kolletumine.
16. Põldlitterhein.
17. Põldsinep külvatud rapsi varjamas.
18. Põldsinepi tõrje katse.
19. Orashein on rapsi varjanud – pritsimisega on hilinetud.
20. Rapsi õigeaegne pritsimine orasheina tõrjeks herbitsiidiga Agil.
21. Koristamine pikenduse ja külgvikatitega varustatud heedriga.
22. Külgvikatiga puhtalt lahtilõigatud taimiku serv.
23. Õililina.
24. Valge sinep (E. Reimetsa talus).
25. Valge sinep herne tugikultuurina (E. Reimetsa talus).