



EESTI MAAÜLIKOOL

Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Kaarel Pent

**VÄETISE MUST PÄRL MÕJU TATRA SAAGIKUSELE JA
KVALITEEDILE**

**EFFECTS OF FERTILIZER BLACK PEARL TO BUCKWHEAT YIELD
AND GRAIN QUALITY**

Bakalaureusetöö

Põllumajandussaaduste tootmise ja turustamise õppekava

Juhendaja: dotsent Enn Lauringson, PhD
nooremteadur Merili Toom, MSc

TARTU 2017

LÜHIKOKKUVÕTE

| | | | |
|---|---------------------------------------|---|-----------|
| Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014 | | Bakalaureuse lühikokkuvõte | |
| Autor: Kaarel Pent | | Õppekava: Põllumajandussaaduste tootmine ja turustamine | |
| Pealkiri: Väetise Must Pärl mõju tatra saagikusele ja kvaliteedile | | | |
| Lk: 38 | Joonised: 9 | Tabeleid: 5 | Lisaid: 0 |
| Osakond: | Taimekasvatus ja rohumaa viljelus | | |
| Uurimisvaldkond: | Taimekasvatus, B390 | | |
| Juhendajad: | Enn Lauringson, PhD, Merili Toom, MSc | | |
| Kaitsmiskoht ja aasta: | Tartu, 2017 | | |
| <p>Antud uurimustöö on tehtud katsepõhisena Põlvemaal Punni talu maadel ja ETKIs Jõgeval, kus kasutati tatra väetamiseks väetist Must Pärl. Põldkatses kasutati norme 20, 40 ja 60 kg/ha. Potikatses, Jõgeval olid väetisenormid 50, 100 ja 150 kg/ha.</p> <p>Töö eesmärgiks on uurida väetise mõju tatra saagile ja saagi kvaliteedile.</p> <p>Töös kajastatud kirjanduse andmed pärinevad teadusajakirjadest, kogumikest, raamatutest ning erinevatest andmebaasidest. Analüüsitud ja statistiliselt töödeldud arvandmed on katsepõhised, pärinevad artiklitest või on vastused erinevatele institutsioonidele esitatud infopäringutele.</p> <p>Katse näitas, et väetise normid alates 60 kg/ha suurendasid usutavalt nii maapealset, kui ka juurte biomassi. Terasaagile väetamine usutavat mõju ei avaldanud. 1000 seemne massi suurendas usutavalt väetise norm 60 kg/ha.</p> <p>Potikatses selgus, et maapealne biomass suurenes usutavalt alates väetise normist 100 kg/ha ja juurte biomass alates 50 kg/ha. Väetise Must Pärl kasutamisel tatra põhiväetisena suurendab biomassi alates normist 50–60 kg/ha.</p> <p>Antud uurimustöö annab ülevaate ühel kasvuaastal läbiviidud väetamiskatses tatra kultuuril. Selle uurimustöö tulemusi saab kasutada võrdluseks teiste sarnaste katsete läbiviimisel.</p> | | | |
| Märksõnad: tatar, väetamine, biomass, saak ja kvaliteet, maheviljelus | | | |

ABSTRACT

| | | | |
|--|---|--|---------------|
| Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014 | | Bachelor's Thesis | |
| Author: Kaarel Pent | | Speciality: Production and Marketing of Agricultural Products | |
| Title: Effects of organic fertilizer Black Pearl to buckwheat yield and grain quality | | | |
| Pages:38 | Figures: 9 | Tables: 5 | Appendixes: 0 |
| Department: | Field Crops and Grassland Husbandry | | |
| Field of research: | Field Crops, B390 | | |
| Supervisors: | Enn Lauringson, PhD, , Merili Toom, MSc | | |
| Place and date: | Tartu, 2017 | | |
| <p>This bachelor's thesis is based on a field and pot experiments conducted in Põlva County, Punni farmlands and in Estonian Crop Research Institute located in Jõgeva. Experiments were carried out on buckwheat, with organic fertilizer. In field experiment there were four different fertilizer levels: 20, 40 and 60 kg/ha. In the pot experiment, the fertilizer levels were 50, 100 and 150 kg/ha.</p> <p>The work aims to investigate the effect of organic fertilizer Black Pearl to buckwheat yield and crop quality.</p> <p>The represented literature data, in this study came from scientific journals, compilations, books and different databases. Analyzed and statistically processed data came from experiment results, articles or from answers to the different institutions of the requests for information.</p> <p>The experiment showed that the fertilizer levels from 60 kg/ha increased the mass of shoot and root system. The fertilizer did not have a significant effect to the grain yield. The fertilizer level of 60 kg/ha increased the 1000 grain mass.</p> <p>The pot experiment showed that the aboveground biomass increased from the fertilizer level of 100 kg/ha, and the biomass of the roots from 50 kg/ha. Fertilizer Black Pearl used as buckwheat mainfertilizer increases the biomass from the norm of 50–60 kg/ha.</p> <p>This research study provides an overview of fertilizing experiments carried out on buckwheat crop. Those research results can be used for comparison with other similar experiments.</p> | | | |
| Keywords: buckwheat, fertilization, biomass, grain yield and quality, organic farming | | | |

SISUKORD

| | |
|--|----|
| SISSEJUHATUS | 6 |
| 1 KIRJANDUSE ÜLEVAADE..... | 7 |
| 1.1 Tatar ja selle põllumajanduslik tähtsus | 7 |
| 1.1.1 Bioloogilised iseärasused | 7 |
| 1.1.2 Tatra biokeemiline koostis ja kasutusvõimalused..... | 8 |
| 1.2 Tatra kasvu ja saagikust mõjutatavad tegurid..... | 10 |
| 1.2.1 Mullastik..... | 10 |
| 1.2.2 Agrotehnika | 10 |
| 1.2.3 Väetamine, eelviljad ja taimekaitse | 11 |
| 1.2.4 Taimehaigused ja –kahjurid..... | 12 |
| 1.2.5 Koristamine | 13 |
| 1.2.6 Hoiustamiseks ettevalmistamine ja hoiustamine..... | 13 |
| 1.3 Mahepõllumajanduses kasutatavad väetised..... | 14 |
| 1.3.1 Orgaanilised väetised..... | 14 |
| 1.3.2 Mineraalsed väetised | 14 |
| 2. KATSE METOODIKA | 15 |
| 2.1 Potikatsede meetodika..... | 15 |
| 2.2 Põldkatsede meetodika | 15 |
| 2.2.1 Põldkatsede asukoht | 15 |
| 2.2.2 Tehnika talus | 15 |
| 2.2.3 Katsepõllu mulla andmed | 16 |
| 2.2.4 Katse planeerimine | 16 |
| 2.2.5 Katses kasutatud väetis Must Pärl | 17 |
| 2.2.6 Agrotehnika | 17 |
| 2.2.7 Proovide võtmine ja analüüsimeetodid | 18 |
| 2.2.8 Ilm katseperioodil..... | 19 |
| 2.3 Andmetöötlus..... | 19 |
| 3 UURIMISTÖÖ TULEMUSED JA ARUTELU..... | 20 |
| 3.1 Juurte analüüs põldkatses..... | 20 |
| 3.2 Biomass põldkatses..... | 21 |
| 3.3 Juurte mass potikatses..... | 22 |
| 3.3.1 Biomass potikatses | 23 |

| | | |
|---------------------------|-------------------------------|----|
| 3.4 | Saagi andmed põldkatses | 24 |
| 3.5 | Saagi kvaliteet..... | 25 |
| 3.6 | Mahumass | 26 |
| KOKKUVÕTE | | 28 |
| KASUTATUD KIRJANDUS | | 30 |
| SUMMARY | | 36 |

SISSEJUHATUS

Viimastel aastatel on hakatud huvi tundma põllukultuuride vastu, mis võiks asendada siiani toiduainena laialdaselt kasutatud traditsioonilisi teravilju. Inimeste teadlikkus tervisliku ja mitmekesise toidu tarbimise osas on kasvanud ja seetõttu on toidueelistustesse kaasatud ka tatar. Tatrast on võimalik teha oma olemuselt samu tooteid, nagu teistest klassikalistest teraviljadest. Seega on tatraga võimalik asendada ka tooteid, mida erinevate terviseprobleemidega inimesed tarbida ei saa. Tatras sisalduvad ühendid on raviva toimega ja ei sisalda gluteeni. Viimastel aastakümnetel esinenud erinevate toidukriiside tulemusena on tarbijad hakanud aina enam väärtustama ohutumast ja audentsemast toitu, mis omakorda suurendab nõudlust mahetoodete järele (Vetemaa 2011).

Tatra kasvupind on Eestis suurenenud ja seda just rohkem maheviljelejate seas. Maheviljelus põhineb arusaamal, et toidutootmine ei peaks olema tehnoloogiline protsess, vaid pigem ökoloogiline, olles sealjuures ökosüsteemi osaks. Intensiivtootmises on tihti kitsalt spetsialiseerunud, kasvatades põldudel kultuurtaimi monokultuuris, mis on kerge saak kahjurite rünnaku puhul. Maheviljeluses on lähtunud asjaolust, et kultuuride mitmekesisus muudab agrosüsteemi stabiilsemaks (Luik, *et al.* 2008). Mahetootmises toetatakse põhiliselt mulla looduslikele varudele, kuid pikema aja vältel, ilma toitaineid juurde andmata, võib mulla viljakus oluliselt langeda (Masilionyté, Maikšténiené 2016).

Võrreldes saagikusi mahe- ja tavaviljelejate vahel, on viimaste saagid siiski suuremad (Seufert *et al.* 2012). Seetõttu on maheviljelejate seas kasvanud huvi erinevate väetamise võimaluste vastu. Mahepõllumajanduses kasutamiseks lubatud toodete nimekiri täieneb pidevalt ja see annab võimaluse parandada mullaviljakust, suurendada saaki ja selle kvaliteeti.

Uurimistöö eesmärgiks on selgitada põld- ja potikatse põhjal väetise Must Pärl mõju tatra arengule ja saagikusele. Uurimistöö hüpoteesiks on, et väetisel Must Pärl on positiivne mõju tatra arengule, saagile ja kvaliteedile.

Avaldan tänu antud bakalaureuseastme lõputöö valmimiseks minu juhendajatele Enn Lauringsonile ja Merili Toomile. Samuti perekonnale, kes aitasid kaasa katsepõllu rajamisel ja koristamisel. Samuti Agri Partner OÜ-le, kes varustas põldkatset väetisega ja Martin Kurvitsale, kes oli abiks laboritöödel.

1 KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1 Tatar ja selle põllumajanduslik tähtsus

Kultuurtaimena on tatar välja kujunenud 2500 aastat tagasi Aasia mägistel aladel. Euroopas alustati tatra kasvatamisega 15. sajandil ja Eestisse jõudis tatar 18. sajandil Siberist (Tatar... 2017).

Konkureerides nisuga, kaotas tatar 20. sajandi alguses oma populaarsuse (Cawoy *et al.* 2009), kuid viimasel ajal on huvi selle vastu taas kasvamas. Seda näitab ka asjaolu, et tatra kasvupind on järjest suurenenud. Praegu kasvatatakse Statistikaameti andmetel tatart Eestis ligikaudu 3100 hektaril, sealjuures mahetootmises 2383 hektaril (tabel 1). Suurimad tatra tootjad maailmas on Venemaa, Ukraina ja Hiina (Popović *et al.* 2014).

Tabel 1. Tatra kasvupind Eestis

| Aasta | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Maheviljelus* | 157 | 190 | 378 | 516 | 717 | 1091 | 2383 |
| Kokku tava- ja maheviljelus** | 300 | 300 | 300 | 600 | 800 | 1400 | 3100 |

*Põllumajandusamet (<http://www.pma.agri.ee/index.php?id=104&sub=128&sub2=296&sub3=297>)

**Statistikaamet (<http://www.stat.ee/>)

1.1.1 Bioloogilised iseärasused

Tatar (*Fagopyrum esculentum* Moench) kuulub tatarde (*Fagopyrum*) perekonda ja tataliste (*Polygonaceae*) sugukonda. *Fagopyrum* ladinakeeles „fagus“ on pöök ja sõna „pyros“ nisu ning „Esculentum“ tähendab söödav (Jacobasch, Hempel 2011). Tatar loetakse kõrreliste teraviljade hulka ja teda nimetatakse ka pseudoteraviljaks, sest on kasutusotstarbe ja keemilise koostise poolest teraviljaga sarnane. Maailmas on 3 tähtsat pseudoteravilja: amarant (*Amaranthus* sp.), ginoa (*Chenopodium quinoa*) ja tatar (Erley *et al.* 2005). Tatar on lähedalt sugulane ka rabarberi ja oblikaga (Campbell 1997).

Tatra vili on pruuni kestaga kaetud helekollane, kolmetahuline, teravate äärtega pähk. Tatar on risttolmleja, mida soodustab suurel määral kahesugune (dimorfne) õite ehitus. Tolmlemine toimub peamiselt mesilaste ja kimalaste kaasabil (Campbell 1997).

Tatraliste sugukonda kuulub palju liike, kuid majandusliku tähtsusega on neist vaid 9 ja maailmas kasvatatakse toiduks harilikku tatart (*Fagopyrum esculentum* Moench) ja mõnedes mägistes piirkondades ka idatatart (*Fagopyrum tataricum*) (Bonafaccia 2003a). Eestis on levinud harilik tatar.

1.1.2 Tatra biokeemiline koostis ja kasutusvõimalused

Peamiselt kasvatatakse tatart inimtoiduks. Euroopas tarbitakse seda põhiliselt tangu ja jahuna (Kreft 1994). Tatratangudest ja jahust valmistatud toodetel on suur toiteväärtus (Kreft *et al.* 1996; Radovic *et al.* 1999). Tatar sisaldab rohkesti valke (tabel 2), mis on võrreldes traditsiooniliste teraviljadega täisväärtuslikumad ja inimese organismile kergemini omastatavad (Liu *et al.* 2001; Ikeda *et al.* 1991). Samuti on tatraas palju asendamatuid aminohappeid (Steadman *et al.* 2001; Bonafaccia *et al.* 2003b, Wei *et al.* 2003).

Tabel 2. Tatraas leiduvad proteiini ja aminohapete sisaldus © Woodhead Publishing Limited, 2013

| Proteiin ja aminohapped | Maksimum (%) | Miinumum (%) |
|-----------------------------|--------------|--------------|
| Proteiin | 15.4 | 12.6 |
| Peamised aminohapped | | |
| Lüsiin (Lys) | 7.0 | 5.0 |
| Histidiin (His) | 3.1 | 2.3 |
| Treoniin (Thr) | 4.1 | 3.6 |
| Valiin (Val) | 5.4 | 4.8 |
| Metioniin (Met) | 3.0 | 1.8 |
| Isoleutsiin (Ile) | 4.0 | 3.6 |
| Leutsiin (Leu) | 6.6 | 6.1 |
| Trüptofaan | n.d. | n.d. |
| Fenüülalaniin (Phe) | 5.0 | 4.6 |

Tatar sisaldab rikkalikult kiudaineid, millel on maohaigusi raviv toime ja mis aitavad suurendada ka teiste toitainete omastamist (Fardet 2010) Tatar on tähtis makro- (K, Ca, Mg, Na) ja mikroelementide (Mn, Zn, Se, Cu) allikas (tabel 3) (Wei *et al.* 2003, Bonafaccia *et al.* 2003c; Steadman *et al.* 2001). Tatraas sisalduvad flavonoidid on tuntud kolesterooli (Krkošková, Mrázová 2005; Li, Zhang 2001; Carroll, Kurowska 1995) ja

vererõhku alandava toime poolest. Tatra sisaldub ka flavonoid rutiin, mida teistes teraviljades ja pseudoteraviljades ei ole leitud (Kreft *et al.* 1999). Enamus rutiinist paikneb õites ja lehtedes, mida kasutatakse tee tegemiseks ja mille abil ravitakse veresoonekonna haigusi (Kreft *et al.* 1999; Vojtišková *et al.* 2012).

Tatar ei sisalda nisu peamist anti-toitainet fütohapet, mis väga suure sidumisvõime tõttu seob endaga mineraale ning teeb need omastamatuks (Steadman *et al.* 2001a). Samuti ei sisalda tatar gluteeni, mistõttu saavad seda tarbida ka tsöliaakiahaiged inimesed (Kreft *et al.* 1998; Krkošková, Mrázová 2005).

Tatart kasutatakse ka loomakasvatustes. Veistele valmistatakse silo, mis on kõrge polüfenoolide sisalduse tõttu suure toiteväärtusega (Kälber *et al.* 2012; Amelchanka *et al.* 2009).

Suur tähtsus on tatal meetaimena (Alekseyeva, Bureyko 2000). Kuna tatar õitseb suve lõpu poole, juulis ja augustis, mil teisi nektariallikaid napib, siis pikendab ta mesilaste meekorje perioodi. Tatrimesi on tumeda värvuse ja tugeva maitsega (Campbell 1997). Ühelt hektarilt tatal on võimalik saada 120–300 kg mett (Popović *et al.* 2013b).

Mesilaste pidamise ja tatra saagi suuruse vahel valitseb tihe seos. Mesilasperede tatrapõldude lähedusse paigutamise on võimalik suurendada tatra saaki (Campbell 1997). Katses selgus, et mesilaste ja kimalaste tolmeldamisel oli tatra saagikus suurem kuni 41% (Racys, Montviliene 2004).

Tabel 3. Tatra ja teraviljade keskmine kasulike ühendite (mineraalainete) sisaldus mg/kg kuivaines

| | P | K | Ca | Mg | Na | Fe | Cu | Mn | Zn |
|----------|------|------|------|-----|-----|----|----|----|----|
| Tatar | 2735 | 5341 | 4870 | 865 | 140 | 39 | 8 | 14 | 17 |
| Teravili | 2634 | 4153 | 5241 | 632 | 171 | 21 | 8 | 9 | 20 |

Duran Katar, Murat Olgun & Metin Turan. Analysis of morphological and biochemical characteristics of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) in comparison with cereals

Tatar on levinud ka vahekultuurina, mida kasvatatakse toitainete sidumise eesmärgil põhikultuuride vahelisel perioodil, et vältida leostumist ja erosiooni. Tänu kiirele kasvule ja suurele lehemassile, on ta võimeline umbrohtusid alla suruma (Björkman *et al.* 2008). Tatar on hea fosfori siduja (Toom *et al.* 2017), ta on võimeline omastama ka taimedele

raskestiomastatavat fosforit (Zhu *et al.* 2002) ja muutma selle järgnevale kultuurile kättesaadavaks (Teboh, Franzen 2011).

1.2 Tatra kasvu ja saagikust mõjutavad tegurid

1.2.1 Mullastik

Tatar kasvab erinevatel mullatüüpidel (Ikanovic *et al.* 2013). Ta kasvab hästi nii saviliiv- ja liivsavimuldadel kui ka turvasmuldadel (Tamm *et al.* 2016), vähem sobivad rasked savimullad (Myers *et al.* 1994). Paremini sobivad happelised kui lubjarikkad mullad, optimaalne pH on 5–7,5 (Tamm *et al.* 2016). Tatar talub paremini mulla happesust kui traditsioonilised teraviljad (Myers *et al.* 1994).

Tatra veevajadus on suur, sest üheaegselt toimub taimel vegetatiivkasv, õitsemine ja viljade moodustamine, kuid liigniisked mullad talle ei sobi. Kui niiskust on vähe, siis on tatar väga tundlik kõrge temperatuuri ja tuulte suhtes ja see võib viia õite närbumiseni. Kui niiskust on piisavalt, siis taimed jätkavad kasvu, kuid valmimine hilineb (Campbell 1997).

1.2.2 Agrotehnika

Tatra külviks peab maa olema õigeaegselt ja hästi ettevalmistatud, mis tagab niiskuse säilimise mullas ja piirab põldu kurnavate umbrohtude levikut. Tatar vajab sügavalt haritud kobedat mulda. Sügiseseks mullaharimiseks soovitatakse kõrrekoorimist sügavusega 10 cm või rohkem. Sellega välditakse umbrohtude levikut. Kevadel, kui maa on piisavalt kuivanud, tuleks alustada tasanduskultiveerimisega, mille peaks läbi viima koos äketega. Maheviljeluses tuleks järgmine kultiveerimine teha 10–12 cm sügavuselt. Tänu sellele hakkavad paremini kasvama umbrohud, mis järgmise kultiveerimisega hävitatakse. See kultiveerimine tehakse koos äketega 10–12 päeva pärast. Viimane harimine soovitatakse teha 5–6 cm sügavuselt ja 1–2 päeva enne külvi või külvipäeval (Eestimaine tatar 2016).

Külvi juures on kõige olulisem ajastus – tärkamise ajal ei tohi enam esineda öökülmasid ja seega jääb tatra külv tavaliselt vahemikku mai viimane ja juuni esimene dekaad, kui tõusmeid kahjustada võivate öökülmade oht möödab. Soodsaks külviaegseks mullatemperatuuriks loetakse temperatuuri alates 8 °C (Lichtenhahn, Dierauer 2001). Oras

talub külma $-1... -1.5$ °C. Külvisenorm on 200–400 idanevat tera/m² ehk 60–90 kg ja selle määramisel tuleb arvestada seemnete idanevust, külviaega, põllu umbrohtumust ja mulla viljakust. Hilise külviaja tõttu võib mulla ülemine kiht olla kuivanud ja seepärast võiks külvisügavus olla 5–7 cm. Madala külvisügavuse korral on tärkamine ja areng ebaühtlased ning arenevad nõrgad külguured, mille tõttu võib saak jääda tagasihoidlikumaks. Samuti tasuks külviks kasutada suuremat seemet, mis on elujõulisem. Tatart võib kasvatada ka laia reavahe ja vaheltharimisega. Tärkamine toimub kiiresti ja äestamisel külvi järgselt pole sageli erilist efekti, kuigi äestamist talub tatar hästi ja väga suure seemneumbrohtudega umbrohtumise korral on umbrohtõrjefeekt siiski olemas (Tamm *et al.* 2016).

Tatar idaneb soojas mullas 3–5 päevaga ja on kiirekasvuline. Tatar õitseb umbes 3 nädalat peale külvi ja õitsemine kestab paar nädalat. Tolmeldatud õiest areneb täissuuruses vili ligikaudu 10 päevaga. Vilja küpsemiseks kulub veel ligikaudu 1–2 nädalat. Viljad ilmuvad ja valmivad esimesena varre alumises osas. Tatra kasvuaeg on olenevalt sordist 60–120 päeva (Tamm *et al.* 2016). Valmimine on augusti lõpust kuni septembri lõpuni. Taime kõrgus ja küpsemiskiirus sõltub külviajast. Mida varem on tatar külvatud, seda kauem ta küpseb. Hiljem külvatud tatar küpseb kiiremini, kuid jääb ka kasvult lühemaks (Ahmed *et al.* 2014). Tatra valmimiseks peab efektiivsete temperatuuride summa olema ligikaudu 1200 °C (Mariotti *et al.* 2016).

1.2.3 Väetamine, eelviljad ja taimekaitse

Tatar on vähenõudlik keskkonnatingimuste suhtes, ta kasvab hästi ka mitteviljakatel muldadel ja sobib seetõttu kasvatamiseks maheviljeluses (Li, Zhang 2001, Popović *et al.* 2014).

Toitainete vajadus on tatal madal. Björkmani (2009) andmetel eemaldas tatar 1076 kg/ha saagiga, mullast 11,3 kg lämmastikku, 6,8 kg fosforit ja 9,1 kg kaaliumi. Toitainete üleküllus võib pikendada kasvuperioodi niivõrd, et tatra seeme ei valmi (sama võib juhtuda ka niiskel ja jahedal kasvuperioodil). Üleliigne lämmastik võib suurendada umbrohtude survet, põhjustada lamandumist ja saagi kadu (Mariotti *et al.* 2016).

Paljud kasvatajad ei väeta tatart, kuna ta on vähenõudlik kultuur. Uurimustes on aga ka tõestatud, et väetamine on vajalik suuremate saakide saamiseks. Lämmastikväetis võib tõsta saagikust, eriti kui tatart kasvatatakse pärast nisu, mille mulda jäänud põhu C ja N suhe on väga suur ning selle lagundamiseks tarbitakse mulla lämmastikku. Kasutada tuleb

väikeseid koguseid (umbes 50 kg/ha). Kui mullas on väike P ja K sisaldus, siis suuremate saakide saamiseks tuleks neid elemente juurde anda (Myers *et al.* 1994). Tatar on võimeline toitaineid omastama ka mullas olevatest raskesti lahustuvatest ühenditest, ta kasutab hästi nii orgaanilise väetise, kui ka mineraalväetiste järeilmõju. Üheks võimaluseks on pakutud ka tatra väetamine P ja K väetisega ning lubiväetisega eelkultuuri puhul (Lichtenhahn, Dierauer 2001).

Omidbaigi *et al.* (2004) uurimusest selgus, et lämmastiku ja fosforiga väetamine mõjutas tatra saagikust ja proteiinisaldust, kusjuures lämmastikuga väetamise efektiivsus sõltus fosforiga väetamise tasemest. Üleliigne väetamine võib põhjustada lamandumist ja saagilangust.

Tatar ei ole nõudlik eelviljade suhtes, kuid on selgunud, et väetamise vajadus sõltub eelviljast. Kui selleks olid köögiviljad, siis väetamine (NPK elementidega) ei mõjutanud saagikust. Kui aga söödakultuurid (mais jne), siis väetamine tõstis saaki. Tatart loetakse ennast taluvaks ja seetõttu on seda võimalik enda järgi külvata (Lichtenhahn, Dierauer 2001). Uurimusest selgub, et monokultuurina tatra kasvatamine ilma väetamata vähendas saagikust, kuid väetamine ei tõstnud saaki. Ca ja Mg väetiste kasutamine ei mõjutanud saaki (Murakami *et al.* 2002). Hästi kasvab tatar ka pikka aega rohumaana kasutatud maadel (Tamm *et al.* 2016). Eelviljaks sobivad rühvelkultuurid ja teraviljad. Kõrge lämmastikusisalduse tõttu sobib vähem ristik, samuti kaunviljad. Tänu heale umbrohutõrjele on tatar ise väga hea eelvili. Samuti on ta eelvili nematoodide tundlikele kultuuridele, eelkõige hea peedinematoodi tõrjuja (Mücke 2014).

Tatart soovitatakse väetada orgaanilise väetisega, näiteks sõnnikuga. Sõnnikut tuleks hektarile manustada 10–15 t. Lisaks sõnnikule soovitatakse veel NPK väetisi, eelkõige starter-väetisena. Lisades näiteks: 40–50 kg N, 30–40 kg P₂O₅ ja 20–30 kg K₂O hektarile (Sah *et al.* 2012).

1.2.4 Taimehaigused ja –kahjurid

Tatrankasvatases esineb vähe haigusi ja kahjureid, aga see võib olla tingitud ka selle vähesest kasvatamisest. On leitud, et tatart võivad kahjustada lehetäid ja traatuss. Metsloomad võivad tatrapõllul samuti kahju põhjustada (Myers *et al.* 1994). Viljavahelduses liiga sageda tatra kasvatamine on kirjanduse andmetel suurendanud

ebajahukaste ja hahkhallituse nakatumist (Aufhammer 2000). On leitud, et tatar mõjub positiivselt kasurputukatele taimekahjustajate tasakaalustamiseks (Lee, Heimpel 2005).

Tänu oma kiirele kasvule ja suurtele lehtedele, pakub tatar suurt konkurentsi umbrohtudele. Seega ei vaja tatar umbrohutõrjet ja on pigem ise umbrohutõrje vahendiks külvikorras. (Clark 2007). Saksamaal tehti katse erineva arengukiirusega sortidega, kuid umbrohutõrje efekt oli neil ühesugune. Tatra umbrohutõrje efekt avaldus ka suure konkurentsivõimega umbrohtudele nagu valge hanemalts ja harilik orashein (Mücke 2014). Umbrohutõrje äestamisega, esimeste pärislehtede faasis, põhjustas ligikaudu 20% tatra taimede hävimise (Mücke 2014).

1.2.5 Koristamine

Tatra koristamine on suhteliselt problemaatiline, sest tal on suur lehemass ja kasv ei peatu enne sügiskülmasid. Lihtsam on koristada esimeste öökülmade möödudes, mil taimed muutuvad kuivemaks ja lehemass väheneb. Selleks ajaks võivad olla aga esimesed viljad pudenenud ja seega esinevad koristuskaod. Õigest koristusajast annab märku taime tumenev värvus (Tamm *et al.* 2016). Kuna tatra terad valmivad ebaühtlaselt, siis on õiget koristusaega raske hinnata (Campbell 1997; Funatsuki *et al.* 2000). Valmimise ühtlikus sõltub ka sordist, kuid koristamisega võiks alustada siis, kui 2/3 saagist on valminud (Tamm *et al.* 2016).

Koristus toimub tavaliste koristuskombainidega. Peksukorvi ja trumli vahe on võrreldes teraviljaga veidi laiem ja peksukorvi pöörded ja tuule tugevus madalamad, kuna seemned on kergesti eraldatavad. On kasutusel ka kahefaasiline koristamine, mille käigus mittevalminud taimed niidetakse vaalu ja koristatakse nädala pärast (Mücke 2014).

1.2.6 Hoiustamiseks ettevalmistamine ja hoiustamine

Enne kuivatamist peaks tatar läbima eelpuhasti, kus eraldatakse valmimata pähklikesed ja umbrohuseeme. 16% niiskus on paras lühiajaliseks säilitamiseks, kuid pikaajalisemaks säilitamiseks peaks olema niiskus 12–13%. Temperatuur kuivatamisel ei tohiks olla suurem kui 43 °C (Myers *et al.* 1994). Et tatar hästi säiliks, soovitatakse seda hoiustada

800–1000 kg kottides, mis on maast tõstetud vähemalt 15 cm kõrgusele, et tagada õhustatus (Eestimaine tatar 2016).

1.3 Mahepõllumajanduses kasutatavad väetised

Toitainetebilansi tasakaal on taimekasvatuses väga olulisel kohal. Põllumajanduses viiakse taimede poolt mullast omastatud toitaineid koos saagiga põllult ära. Mulla toitainete sisaldus väheneb ka leostumise ja lendumise tõttu. Selleks, et mahepõllumajanduses ei muutuks toitainete bilanss negatiivseks, tuleb kasutada õiget külvikorda ja ka orgaanilisi väetisi, näiteks sõnnikut. Taimede kasvu pidurdab see element, mida mullas on kõige vähem. Liebigi tünnireeglile tuginedes võib mullas olla toitaineid küll piisavalt, kuid kui ühte elementi on taime jaoks vähe, siis taime produktiivsus väheneb. Selleks, et taim saaks kasvuks vajalikud toitaineid, tuleb taime väetada (Luik *et al.* 2008).

1.3.1 Orgaanilised väetised

Tavatootjad kasutavad taimedele toitainete manustamiseks peamiselt mineraalväetisi. Mahetootjate kasutada jäävad erinevad orgaanilised väetise, milleks võivad olla näiteks erinevad loomsed ja taimsed orgaanilised ained. Kasutada saab näiteks virtsa, sõnnikut, haljasväetisi, komposti ja põhku (Luik *et al.* 2008).

1.3.2 Mineraalsed väetised

Maheviljeluses on lubatud kasutada vaid looduslikku päritolu ühenditest mineraalväetisi. Sellise viljelusviisi puhul kasutatakse mineraalseid väetisi üksnes orgaaniliste väetiste täiendajana (Luik *et al.* 2008).

Looduslike protsesside tulemusena haaravad taimed aineringsse murenenud kivimite osi ja seetõttu on mitmed looduslikud toorsoolad ja toorfosfaadid maheviljeluses lubatud mineraalse väetisena. Samuti on lubatud vähesel määral töödeldud või töötlemata looduslikud ühendid, näiteks pae ja dolomiidijahu. Lubatud on ka puutuhk. Sellised ühendid aitavad vähendada mulla liigset happesust, mis takistaks mullas esinevate ja taimedele vajalike toitainete omastamist (Luik *et al.* 2008).

2. KATSE METOODIKA

2.1 Potikatse metoodika

Tatra väetamise potikatse Musta Pärliga viidi läbi 2016. aastal Jõgeval, Eesti Taimekasvatuse Instituudi (ETKI) kasvuhoones. Katses kasutatud muld pärines ETKI põllult. Tegemist on leostunud kamar-karbonaat liivsavimullaga (IUSS 2015), mille agrokeemilised näitajad olid järgmised: pH_{KCl} 6,9, P 104, K 195, Ca 3700, Mg 510 mg/kg, C_{org} 2,1%, $\text{N}_{\text{üld}}$ 0,16%. Tatart kasvatati 4 l mahuga pottides 8 korduses. Katsevariandid olid: 0 kg/ha (kontrollvariant, kus väetist ei kasutatud), 50 kg/ha, 100 kg/ha ja 150 kg/ha. Moodustunud biomassi hindamiseks eemaldati taimed pottidest täisõitsemise faasis. Maapealne osa ja juured eraldati üksteisest, pesti, kaaluti märg- ja kuivmass ning arvutati biomassi saak poti kohta.

2.2 Põldkatse metoodika

2.2.1 Põldkatse asukoht

Tatra väetamise põldkatse toimus 2016. aasta suvel Põlvemaal, Veriora vallas asuvas Punni mahetalus. Tootmise peamiseks suunaks on marjakasvatus. Talus kasvatatakse maasikaid, kultuurmustikaid, kuumaasikaid, vaarikaid, teravilja ja vähesel määral ka köögivilja. Viljavahelduses kasutatakse palju liblikõielisi ja tatart. Maaharimine on künnipõhine. Kuna marjakasvatuses kasvab üks kultuur enamasti ühel põllul kauem kui 1 aasta, siis tavalist külvikorda, kus iga aasta kultuur vaheldub, antud talus ei rakendata. Aedmaasika ja kuumaasika põllud on enamasti ühel pinnal maksimaalselt 5 aastat. Kultuurmustikas üle 10 aasta ja vaarikas 5–6 aastat.

Katse rajati tootmispõllule, mille pindala kokku oli 2,1 ha. Katse pind hõlmas 0,72 ha kogu põllust.

2.2.2 Tehnika talus

Talus on 2 50-hobujõulist traktorit. Vastavalt võimsusklassile on talus kõik vastava suurusega agregaadid. Katsepõldu hariti S-piidega kultivaatoriga, millel küljes ka pulkpiidega äkked. Külvamiseks kasutati Tume külvikut. Talus on olemas ka väetisekülvik, mida saaks kasutada graanulväetise laotamiseks, kuid siiani pole sobivat väetist leitud ja külvikut ei kasutata. Koristamiseks kasutatakse talus Sampo kombaini.

2.2.3 Katsepõllu mulla andmed

Põllumajandusuuringute keskuses analüüsitud mulla agrokeemilised näitajad olid järgmised: pH_{KCl} 5,1, P 107, K 140, mg/kg, C_{org} 1,8%. Seega fosfori väetustarve on väike ja kaaliumi väetustarve keskmine (Kanger *et al.* 2014).

2015. aasta suvel teostatud mulla sügavkaevest selgus, et katsepõllul oli pruun näivleetunud muld, lõimiselt kerge liivsavi ja huumuskihi paksus 35 cm.

Näivleetunud muldi loetakse üle keskmise viljakateks. Mulla ülakihis valdavad saviliiv ja kerge liivsavi teevad need mullad kergesti haritavateks, mistõttu on sobilikud näiteks rühvelkultuuride, aga ka lina ja talirukki kasvatamiseks. Lupjamisel muutuvad need sobilikuks enamikule põllukultuuridele (Penu 2005).

2.2.4 Katse planeerimine

Katse planeerimisel arvestati sellega, et muld oleks ühesuguste omadustega kogu katseala ulatuses. Katses oli neli väetusvarianti normidega 0 (kontroll), 20, 40 ja 60 kg/ha. Väetisena kasutati maheviljeluses lubatud väetist Must Pärl (Black Pearl)[(CE) No 834/2007] (Black Pearl ...2017). Katse oli üles ehitatud süstemaatilise plokküsteemina kolmes korduses (joonis 1). Ühe katselapi laius oli 6 ja pikkus 105 m. Enne väetise külvamist märgiti katselapid 1,5 m kõrguste neonvärvi postidega, et lihtsustada sügisest koristust.



Joonis 1. Põldkatse ülesehitus

2.2.5 Katses kasutatud väetis Must Pärl

Orgaanilisi ja mineraalaineid sisaldav Must Pärl on kloorivaba väetis (tabel 4). Seda on rikastatud humiin-ja fulviinhapetega, mis on vajalikud huumuse tekke protsessis. Samuti parandavad need pinnase struktuuri ja toitainete omastamist. Must Pärl aktiveerib taimede hingamist ja suurendab sellega nende produktiivsust. Positiivne mõju on ka seemnete idanemisele ja juurte kasvule. Väetis mõjutab pinnases olevate ensüümide aktiivsust, mis muutuvad taimedele paremini omastatavaks. Antud väetis soodustab mulla mikroorganismide tegevust. Must Pärl on 2–4 mm musta värvi lahustuvad graanulid (Black Pearl... 2017).

Kirjeldatud väetis sobib kõikide kultuuride väetamiseks ja seda kasutatakse põhiväetise lisandina. Tootjapoolne soovitus teravilja puhul on 20–100 kg/ha, kas hajuskülvina või koos seemnete külviga (Black Pearl... 2017).

Tabel 4. Väetise Must Pärl koostis Agri Partner OÜ andmetel (Black Pearl... 2017)

| |
|-------------------------------------|
| Koostis: |
| Orgaanilised ained 75% |
| Humiin- ja fulviinhappeid kokku 29% |
| Humiinhape 8,5% |
| Fulviinhape 20,5% |
| Lämmastik (N) 10% |
| Kaalium (K ₂ O) 5% |
| Väävel (SO ₃) 8,5% |

2.2.6 Agrotehnika

Eelviljana eelmisel aastal katsepõllul kasvanud roosa ristik künti sügisel sisse. Kevadel esimesel võimalusel toimus põllul libistamine, millega põllu pind tasandati. Katsepõllu esimene kultiveerimine tehti 3 nädalat peale libistamist. Teine kultiveerimine aga külvamisele eelnenud päeval. Väetis külvati kultiveerimisega samal päeval 2 m laiuse reaskülvikuga, katselapi pikisuunas. Külvik seadistati katses kasutatava väikseima normi külviks: 20 kg/ha. Selleks, et vältida igakordsest seadistamisest tekkida võivat ebatäpsust,

külvati kõik väetatavad katsevariandid sama külviku seadistusega. Saavutamaks vajaminevat normi - 40 kg/ha ja 60 kg/ha, korrati samal katsevariandil töökäike vastavalt 40 kg/ha puhul 2x ja 60 kg/ha puhul 3x. Väetisekülvile järgneval päeval külvati 2,5 m laiuse külvikuga tatra seeme.

2.2.7 Proovide võtmine ja analüüsimeetodid

Kasvuaegselt hinnati visuaalselt kultuuri kasvu ja jälgiti katsevariantide vahelisi erinevusi. Juurte arengu hindamiseks koguti 6. augustil igalt katsevariandilt 10 järjestikust taime neljas korduses. Eraldatud ja pestud taime juurtel mõõdeti pikkus ja kaaluti märg- ning kuivmass.

Maapealse biomassi määramiseks asetati raam, mõõtmetega 1x1m, katselapi keskele. Taimed lõigati maapinnalt, koguti kottidesse ja kaaluti märg- ning kuivmass.

Koristamine toimus 24. oktoobril, 2,2 m laiuse heedriga kombainiga Sampo. Koristati võimalikult madalalt, kuna suur osa tatrast oli ebasoodsate ilmastikuolude tõttu lamandunud. Tatar koristati igalt katselapilt eraldi, võimalikult katselapi keskelt, et vältida naabervariantide kõrvalmõju. Kuivatamisele järgnes teramassi puhastamine sorteeriga Petkus. Selle protsessi käigus eemaldati kõik umbrohuseemned ja kõrre osad. Pärast puhastamist saak kaaluti. Igast katsevariandist määrati neljas korduses 1000 tera mass ja mahukaal.

2.2.8 Ilm katseperioodil

Ilmastikuolude kirjeldamiseks tehti päring Riigi ilmteenistusse. Ilmastikuandmed pärinevad katsepõllust 20 km kaugusel asuvast Võru ilmajaamast. Sademete hulk tatra aktiivse kasvu perioodil (juuni – august) oli suurem võrrelduna eelnevate aastate keskmisega (tabel 5). Tugevad vihmad olid ka tatra lamandumise põhjuseks.

Tabel 5. Keskmise õhutemperatuur (°C) ja sademete summa (mm) Võrus 2016. aasta mai–september võrrelduna 2000–2015. aasta keskmisega. Allikas: Riigi Ilmteenistus

| | dekaa d | 2016. a keskmise õhutemperatuur, °C | 2016. a sademete summa, mm | 2000–2015. a sademete summa, mm |
|-----------|------------|--|-------------------------------|---------------------------------------|
| Mai | I | 13,69 | 2,1 | 57,0 |
| | II | 12,65 | | |
| | III | 15,04 | | |
| Juuni | I | 14,2 | 146,2 | 77,7 |
| | II | 15,5 | | |
| | III | 20,49 | | |
| Juuli | I | 17,26 | 96,7 | 75,4 |
| | II | 18,19 | | |
| | III | 20,34 | | |
| August | I | 17,12 | 124,5 | 88,3 |
| | II | 14,73 | | |
| | III | 17,76 | | |
| September | I | 14,68 | 9,6 | 65 |
| | II | 12,3 | | |
| | III | 9,325 | | |

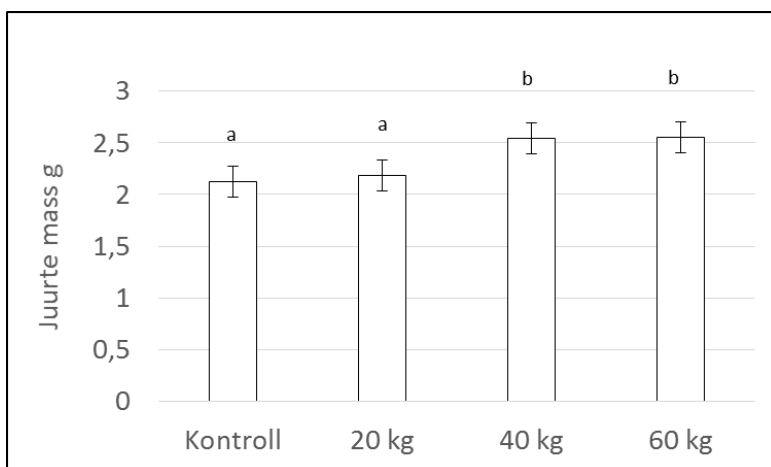
2.3 Andmetöötlus

Uuritud näitajate vahelist erinevust ($p < 0,05$) analüüsiti statistikatarkvara Agrobases dispersioonanalüüsi abil (Agrobases 20TM, 1999).

3 UURIMISTÖÖ TULEMUSED JA ARUTELU

3.1 Juurte analüüs põldkatses

Katse tulemustest selgub, et võrreldes kontrollvariandiga on väetise normide suurendamisel suurenenud ka juurte mass (joonis 2). Väetamine normiga 20 kg/ha ei ole juurte massi võrreldes kontrollvariandiga usutavalt suurendanud (erinevus kontrolli ja väetamise normi vahel on 0,07 g kümne taime kohta). Vaid 0,1 g erinevus on tuvastatud normide 40 kg/ha ja 60 kg/ha kasutamise korral. Maksimaalselt katses kasutatud väetise normi (60 kg/ha) kasutamisel on 10 taime juurte keskmine mass suurenenud 0,43 g võrreldes kontrolliga. Väetisenormid 40 ja 60 kg/ha on aga usutavalt suurendanud juurte massi võrreldes väetiseta variandiga ja ka väetisenormiga 20 kg/ha.



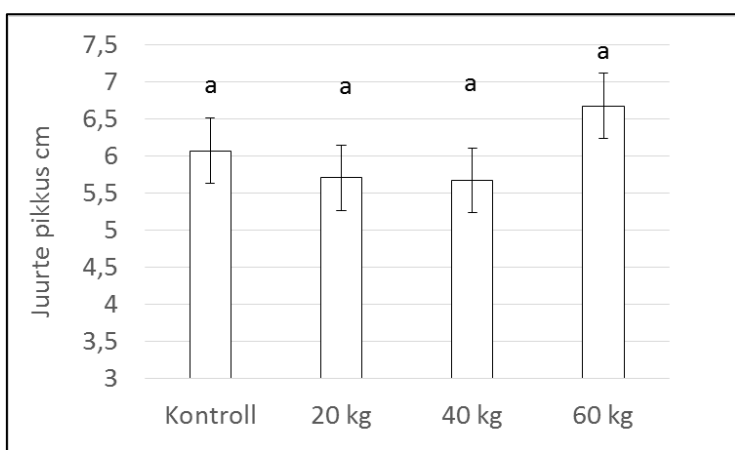
Joonis 2. Väetamise mõju tatra juurestiku massile g/10 taime.

Märkus: erinevad tähed (a ja b) tähistavad statistiliselt usaldusväärseid erinevusi süsteemide vahel (ANOVA, Fisher LSD test), ($p < 0.05$), I – piirdiferents ($P < 0,05$)

Tatra tihedad kobardunud juured on kiulise ehitusega ja hea fosfori omandamise võimega. Eichler-Löbermann *et al.* (2008) kirjeldab fosforit siduvate põllukultuuride kasvatamist külvikordades kui üht võimalust muuta P põhikultuurile kättesaadavamaks. Tatar lahustab ja kasutab fosforit, mis muidu taimedele kättesaamatuks jääks. Tatra taimejäänuste lagunemisel vabaneb see fosfor mulda ja muutub teistele kultuuridele kättesaadavaks. Tatra juured toodavad nõrkasid happeid, mis muudavad toitaineid taimedele kättesaadavaks. Samad happed aktiveerivad aeglaselt vabanevaid orgaanilisi väetisi ja fosfaate (Buckwheat for Cover ... 2011; Wszelaki 2012). Seega juuremassi suurenemine

väetamise mõjul parandab tõenäoliselt veelgi taime võimet omastada vajalikke mineraalaineid ja suurendada kättesaadava fosfori hulka mullas.

Tatra juurte pikkuse hindamiseks mõõdeti kõige pikema juure pikkus. Selgub, et väetise normid 20 kg/ha ja 40 kg/ha ei suurendanud juurte pikkust. Võrreldes kontrolliga on nii 20 kg/ha kui ka 40 kg/ha normiga väetatud taimede juurte pikkus väiksem. Küll aga on maksimaalne väetise norm 60 kg/ha väetise norm mõjunud juurte pikkusele positiivselt ehk juurte pikkuste keskmine on suurenenud 0,6 cm võrra, võrreldes kontrolliga, kuid ka see tulemus jääb katsevea piiridesse (joonis 3).



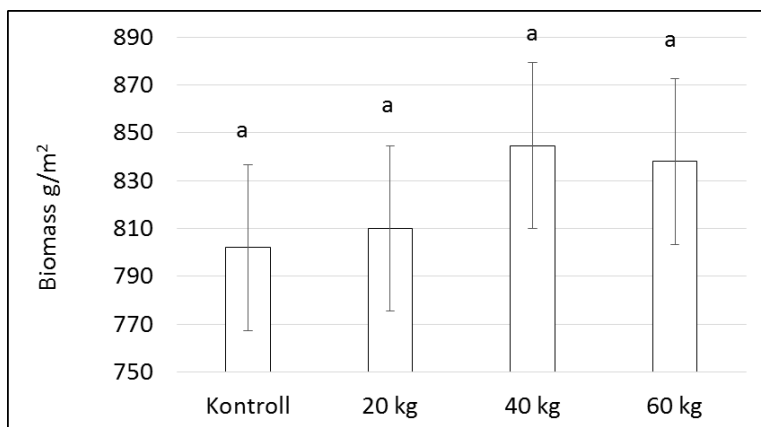
Joonis 3. Väetamise mõju tatra juurestiku pikkusele.

Märkus: erinevad tähed (a ja b) tähistavad statistiliselt usaldusväärseid erinevusi süsteemide vahel (ANOVA, Fisher LSD test), ($p < 0.05$), I – piirdiferents ($P < 0,05$)

Enamus tatra juuri paikneb mullas kuni 25 cm sügavusel (Valenzuela, Smith 2002). Seejuures suurim tihedus on kuni 10 cm kihis. Maksimumpikkus saabub täisõitsemise faasis, ulatudes Murakami *et al.* (2002) andmetel $18,9 \text{ km/m}^2$ ehk $4,7 \text{ cm/cm}^3$. Antud katses mõõdeti tatra taimede kompaktset, kõige suurema tihedusega juurestiku osa.

3.2 Biomass põldkatses

Erinevate variantide ühe ruutmeetri biomassi keskmised tulemused varieerusid alates 802 g kuni 845 g/m^2 (joonis 4). Biomassi saagid varieerusid väga tugevasti korduste lõikes. Väetisenormi suurendamisel kasvas ka biomass, kuid erinevused jäid katsevea piiresse. Tendentsina saab siiski väita, et väetisenormid 40 ja 60 kg/ha suurendasid tatra biomassi.



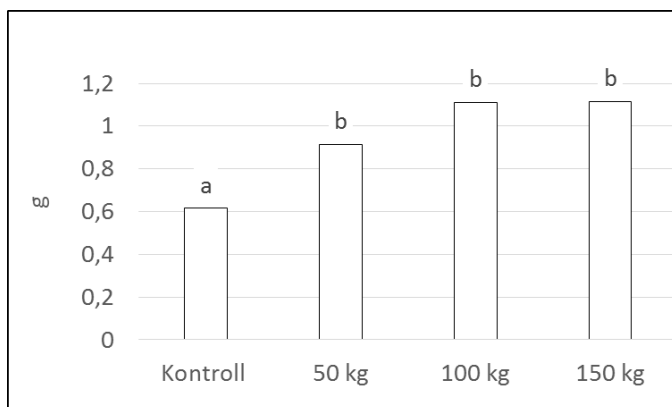
Joonis 4. Väetamise mõju biomassile

Märkus: erinevad tähed (a ja b) tähistavad statistiliselt usaldusväärseid erinevusi süsteemide vahel (ANOVA, Fisher LSD test), ($p < 0.05$), I – piirdiferents ($P < 0,05$)

Aufhammer *et al.* (1995) katses andis tatar biomassi 8–8,2 t/ha, saagikus 2,0–2,1 t/ha, saagiindeks 25–33, koristuskadu 14–23%. Antud katses on biomassi hektarisaagiks 8.0–8.5 t/ha. Popović *et al.* (2013a) oma katsetes leidsid, et taimed olid 13 cm ehk 9% pikemad maheviljeluse süsteemis võrreldes tavaviljelusega, kuid saagikus oli 5,52% madalam. Seega suurem biomass maheviljeluses ei taganud suuremat saaki. Ka Žvikase katsete (2016) andmetel kasvavad tatra taimed maheviljeluses kõrgemaks kui tavaviljeluses. Lehevätistega oli võimalik suurendada tatra taime pikkust nii tava kui maheviljeluse süsteemis (Popović *et al.* 2013a).

3.3 Juurte mass potikatses

Potikatsesest selgub, et väetamisel on positiivne mõju tatra juurte massile. Võrreldes kontrolliga on märgata kasvutendentsi. Statistiliselt usutavad erinevused on kontrolli ja kõigi kolme väetise normiga väetatud variandi vahel, kuid erinevatel väetisenormidel omavahel statistiliselt olulist erinevust ei olnud. Kontrolli puhul oli juurte mass poti kohta 0,615 g ja normiga 50 kg/ha väetatud variandi juurte mass oli 0,915 g poti kohta. Ülejäänud väetise koguste vahel usutavat erinevust ei esinenud (joonis 5).

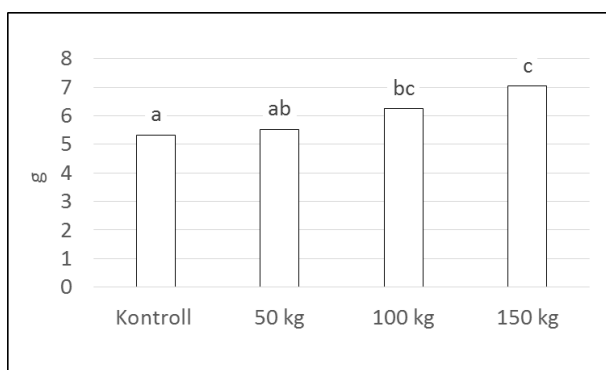


Joonis 5. Väetamise mõju juurte massile potikatses

Märkus: erinevad tähed (a ja b) tähistavad statistiliselt usaldusväärseid erinevusi süsteemide vahel (ANOVA, Fisher LSD test), ($p < 0.05$), I – piirdiferents ($P < 0,05$)

3.3.1 Biomass potikatses

Potikatses määratud biomassi andmetest selgub, et manustatud väetise kogused on positiivses seoses biomassi kasvuga. Statistiliselt usutavad erinevused on kontrolli ja 100 kg/ha normiga väetatud korduste vahel. Samuti on usutav erinevus normide 50 kg/ha korduste ja 150 kg/ha korduste vahel ja ka kontrolli ja 150 kg/ha normide vahel (joonis 6).



Joonis 6. Väetamise mõju maapealsele biomassile potikatses

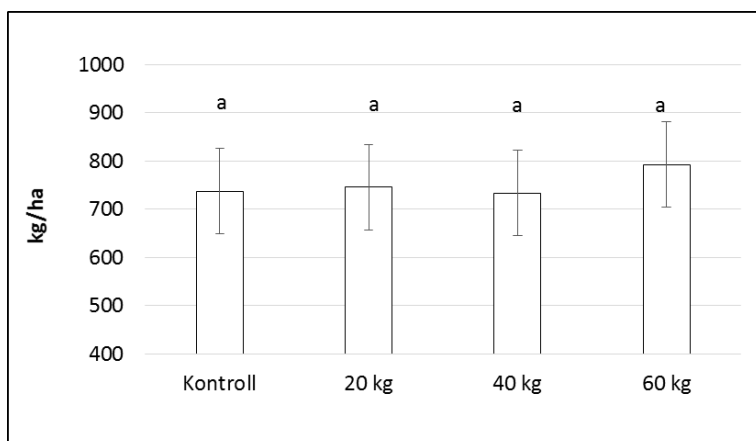
Märkus: erinevad tähed (a, b ja c) tähistavad statistiliselt usaldusväärseid erinevusi süsteemide vahel (ANOVA, Fisher LSD test), ($p < 0.05$), I – piirdiferents ($P < 0,05$)

Biomassi kiire moodustamine on väga oluline vahekultuuride kasvatamisel. Kuna tatra areng on kiire ja biomass moodustub kiiresti, siis sobib ta hästi vahekultuuriks. ETKI katsed näitasid, et tatar oli üks paremaid mulla toitainete sidujaid (Toom *et al.* 2017). Nagu

potikatses näitas on väetamisega võimalik tatra biomassi suurendada. Kahjuks on aga praegu maheviljeluses turustatavad väetised küllalt kallid (ka Must Pärl) ja seetõttu ei ole nende kasutamine vahekultuuride viljelemisel majanduslikult ökonoomne.

3.4 Saagi andmed põldkatses

Kuivatatud ja sorteeritud teramassi saagikuse andmetest selgub, et võrreldes kontrolliga on teramass suurenenud väga minimaalselt ja suurenemine ei ole statistiliselt usutav. Kontrolli puhul oli hektari terasaagiks 737,3 kg/ha. Normiga 20 kg/ha väetatud katselappi hektarisaagiks oli 746,0 kg/ha. Variant, mis sai 40 kg/ha väetist jäi oma saagikuselt alla kontrollile, saavutades hektarisaagiks 733,0 kg/ha. Maksimum väetisenormiga väetatud katselapp oli teistest parema saagikusega, 793,3 kg/ha (joonis 7).



Joonis 4. Väetamise mõju terasaagile

Märkus erinevad tähed (a ja b) tähistavad statistiliselt usaldusväärseid erinevusi süsteemide vahel (ANOVA, Fisher LSD test), ($p < 0,05$), I – piirdiferents ($P < 0,05$)

Statistikaameti andmetel oli tatra keskmine saagikus Eestis 2016. aastal 898 kg/ha. (Eesti Statistikaamet) Võrreldes katsepõllult koristatuga jäävad katse saagid kõigis variantides alla Eesti keskmisele. See võis olla tingitud sajudest ilmastikuoludest (tabel 4), mille tõttu suurenes tatrapõllul lamandumine ja läbi selle ebaühtlasem tera valmine ja suuremad koristuskaod.

Lee *et al.* (1996) andmetel koristatakse tatrapõllul saagiks ca 75–85% moodustunud teradest. Peale sorteerimist ja koorimist jääb bioloogilisest saagist 50–60% alles kaubanduslikuks saagiks.

Popović *et al.* (2013a) andmetel lehevätiste kasutamine maheviljeluses suurendas 7% saaki ja taimed olid 7,28% pikemad kui kontrollvariandil. Nechaev *et al.* (2004) andmetel 100 kilo tatra terade ja põhu moodustumiseks on vajalik anda väetisena 4–5 kg lämmastikku, 2,7–3,1 kg P ja 5–6,5 kg K. Kuna antud katses jäid väetisega antud toitainete kogused küllatki madalaks, siis võib oletada, et seetõttu mõjus ka väetamine saagikuse tõusule väga minimaalselt (60 kg/ha). Potikatses suuremate väetisenormidega väetamisel oli mõju biomassile tunduvalt efektiivsem.

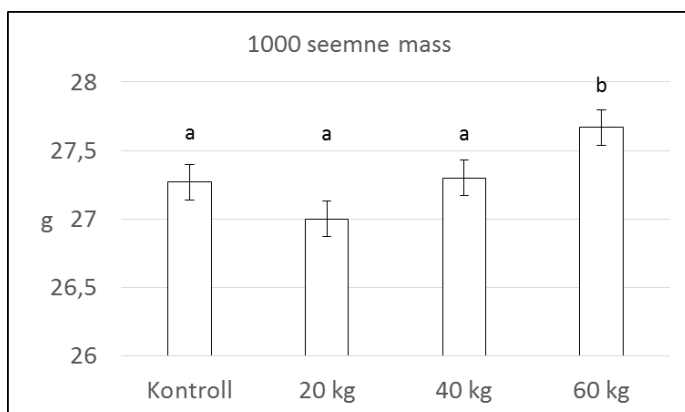
Pirogovskaya *et al.* (2004) katses selgus, et tatra saak sõltus väga tugevalt kliimatingimustest, eriti produktiivse vee varust, vähem väetise doosidest ja vormist. Wang *et al.* (2015) katse tulemustest selgus, et tatra väetamine lämmastikväetisega teatud normini suurendas taimede vastupanuvõimet lamandumisele. Uurimistöös kasutatud väetis sisaldas teiste elementide seas ka lämmastikku. Väetamise normide suurendamisel antud katses suurenes veidi ka lamandumine. Maheviljeluses üks lämmastiku allikas on ristiku kasvatamine. Ka uurimistöös oli tatra eelviljaks roosa ristik. Firma Agri Partner soovitab väetist Must Pärl kasutada põhiväetise lisandina (Black Pearl ...2017). Selles uurimistöös võibki punase ristiku eelnevat kasvatamist pidada niiõelda põhiväetamiseks.

3.5 Saagi kvaliteet

Teravilja üks olulistest saagistruktuuri näitajatest on 1000 tera mass, kuna see näitab viljapartii puhtust ja jahvatusomadusi. 1000 tera mass ja mahumass sõltuvad teraviljadel eelkõige sordist. Samuti mõjutavad antud näitajaid kultuuri geneetilistest omadused. Oluliselt mõjutavad neid näitajaid ka kasvutingimused, eriti tera täitumise aegne ilmastik (Older 1999; Sooväli *et al.* 2012). 1000 tera massi loetakse üheks olulisemaks saagikust mõjutavaks teguriks (Kalinová *et al.* 2002). Andmetest selgub, et võrreldes kontrolliga ei erine usutavalt väetusnormide 20 ja 60 kg/ha mõju 1000 tera massile. Väetise normiga 20 kg/ha väetatud variant jäi kontrolli omast väiksemaks. Sellest võib järeldada, et 1000 seemne massile hakkab väetis mõju avaldama alles alates 40 kg/ha (joonis 8). Usutavalt on suurendanud tatra 1000 tera massi väetusnormi 60 kg/ha kasutamine.

Tulemustest selgub, et antud katses koristatud tatra 1000 seemne massid olid kirjanduses mainituga võrreldes keskmised. Aufhammer *et al.* (1995) annab tatra 1000 tera massiks olevalt sordist 20–30 g. Kalinová *et al.* (2002) oma artiklis toob välja, et väetamine oluliselt ei mõjuta 1000 tera massi, samas aga väidab Zakarackas (1999), et väetamine, eriti lämmastik, oluliselt suurendab tatra 1000 tera massi. Popović *et al.* (2013a) katsetest selgus, et leheväetistega on võimalik tõsta 1000 tera massi nii tava- kui maheviljeluse süsteemis.

Omidbaigi *et al.* (2004) katses uuriti lämmastiku ja fosfori erinevate normide (N 0, N 100, N150) ja (P0, P50, P100) mõju tatra tera omadustele 1000 tera massile. Kõige suurem 1000 tera mass oli taimedel, millele lisati 150 kg/ha N ja 100 kg N. Väikseim 1000 tera mass oli kontrollvariandis. Fosforväetisel ei olnud mõju 1000 tera massile.



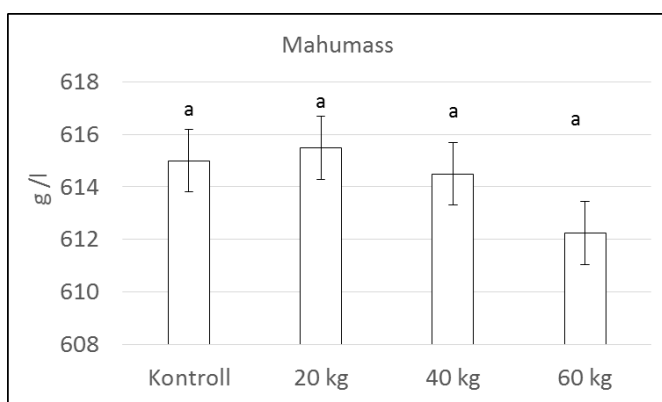
Joonis 8. Väetamise mõju 1000 seemne massile

Märkus: erinevad tähed (a ja b) tähistavad statistiliselt usaldusväärseid erinevusi süsteemide vahel (ANOVA, Fisher LSD test), ($p < 0.05$), I – piirdiferents ($P < 0,05$)

3.6 Mahumass

Teraviljade mahumass on turustamisel sageli määravaks näitajaks. Kirjanduse andmetes leidub vähem viiteid tatra mahumassi määramisele. Kalinová *et al.* (2002) andmetel on väikeseteralise tatra mahumass 558–585 g/l. Tema andmetel mahumass sõltub sordist, kasvutingimustest (aastast) ja vähem väetamisest.

Katse tulemustest selgus, et mahumassile väetamine usutavat mõju ei avaldanud. Katses määratud mahumassid jäid vahemikku 612,3–615,5 g/l, mis on mõnevõrra kõrgem tulemus võrreldes kirjanduses mainituga. Andmete põhjal võib väita, et mahumass väetamise normide suurenedes pigem vähenes. Mahumass suurenes võrreldes kontrolliga vaid 20 kg/ha väetamise normi korral. Suuremate normide puhul mahumass aga vähenes (joonis 9). Seega mahumassi näitajatele mõjus väetisenormide suurendamine vastupidiselt võrreldes 1000 tona massiga.



Joonis 9. Väetamise mõju mahumassile

Märkus: erinevad tähed (a ja b) tähistavad statistiliselt usaldusväärseid erinevusi süsteemide vahel (ANOVA, Fisher LSD test), ($p < 0.05$), I – piirdiferents ($P < 0,05$)

KOKKUVÕTE

Uurimistöo eesmärgiks on selgitada põld- ja potikatses põhjal väetise Must Pärl mõju tatra arengule ja saagikusele. Uurimistöo hüpoteesiks on, et väetisel Must Pärl on positiivne mõju tatra arengule, saagile ja kvaliteedile.

Maailmas on järjest enam huvi tundma hakatud kultuuride vastu, millega saaks asendada traditsioonilisi teravilju. Selline soov on tingitud kas terviseprobleemidest, mille tõttu ei ole võimalik süüa traditsioonilisi teravilju, või teisalt soovist toituda mitmekülgsemalt. Üheks selliseks kultuuriks, millega enimkasutatud teravilju asendada, võiks kujuneda tatar. Tatart on edukalt võimalik kasvatada Eestis. Oma väikese väetustarbe, väheste kahjurite ja heade umbrohtu allasuruvate omaduste tõttu on tatar eriti populaarne maheviljeluses. Siiski jäävad maheviljeluses saagid madalamaks kui tavaviljeluses. Turule on tulnud palju väetisi, mida on lubatud kasutada ka maheviljeluses ja millega võiks kahe viljelusviisi vahel olevat saagivahet kahandada. Üheks selliseks on Atlantica Agricola poolt toodetav Must pärl.

Antud uurimistöös kasutatud väetise normid põldkatses olid 20 kg/ha, 40 kg/ha ja 60 kg/ha ja potikatses 50 kg/ha, 100 kg/ha ja 150 kg/ha. Mõlema katse puhul oli kontrolliks variant, mis väetist ei saanud.

Põldkatses selgus, et väetise Must Pärl normid 20 kg/ha ja 40 kg/ha usutavat mõju tatra arengule ei avaldanud. Katse näitas, et väetise normid alates 60 kg/ha suurendasid usutavalt nii maapealset, kui ka juurte biomassi.

Terasaak hektari kohta jäi katses 733,0–793,3 kg piiresse, mis on ligikaudu 100 kg alla Eesti keskmine 2016. aastal. Terasaagile väetamine usutavat mõju ei avaldanud. 1000 seemne massi suurendas usutavalt väetise norm 60 kg/ha. Mahumassile, mis antud katses jäi vahemikku 612,3–615,5 g/l, väetamine usutavat mõju ei avaldanud. Põldkatse visuaalse hinnangu alusel saab järeldada, et erinevad väetamisnormid tatra taimiku arengukiirust ei mõjutanud.

Potikatses selgus, et maapealne biomass suurenes usutavalt alates väetise normist 100 kg/ha ja juurte biomass alates 50 kg/ha. Väetise Must Pärl kasutamine tatra põhiväetisena

suurendab biomassi alates normist 50–60 kg/ha. Antud tulemuste põhjal tatra väetamine Must Pärl väetisega olulist positiivet mõju kaasa ei too.

Väetise mõju tatra saagile ja majanduslikule efektiivsusele vajab veel täiendavaid uurimisi. Ka teiste maheviljeluses kasutada lubatud väetiste efektiivsus vajab veel uurimist, kuna seni on vähe sellelaadseid uuringuid läbi viidud.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Ahmed, A., Khalid, N., Ahmad, A., Abbasi, N. A., Latif M. S., Randhawa, Z.** (2014). Crops and soils review Phytochemicals and biofunctional properties of buckwheat: a review. – *The Journal of Agricultural Science*. 152, pp. 349–369.
2. **Alekseyeva, E. S., Bureyko, A. L.** (2000). Bee visitation, nectar productivity and pollen efficiency of common buckwheat. – *Fagopyrum*. 17, pp. 77–80.
3. **Amelchanka, S.L., Brand, D., Kälber, T., Kreuzer, M. und Leiber, F.** (2009). Buchweizen: eine Futterpflanze für Milchkühe? *Tagungsband 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau*. ETH Zürich. S. 166–167.
4. **Aufhammer, W.** (2000). Pseudogetreidearten – Buchweizen. Reismelde und Amarant. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer. 262 S.
5. **Aufhammer, W., Lee, J. H., Kübler, E., Kuhn, M. Wagner, S.** (1995). Anbau und Nutzung der Pseudocerealien Buchweizen (*Fagopyrum esculentum* Moench), Reismelde (*Chenopodium quinoa* Willd.) und Amarant (*Amaranthus* ssp. L.) als Körnerfruchtarten. <https://diebodenkultur.boku.ac.at/volltexte/band-46/heft-1/aufhammer2.pdf> (10.04.2017).
6. **Björkman, T.** (2009). Buckwheat Production Guide for the Northeast. Cornell University, Ithaca, NY <http://www.hort.cornell.edu/bjorkman/lab/buck/guide/main.php> (10.03.2017).
7. Black Pearl. Agri Partner. http://agripartner.ee/wp-content/uploads/2016/02/Black-Pearl-2016-m.ok_.pdf (15.04.2017).
8. **Bonafaccia G., Marocchini M., Kreft I.** (2003b). Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat. – *Food Chem.* 80, pp. 9–15.
9. **Bonafaccia, G. & Fabjan, N.** (2003a). Nutritional comparison of tartary buckwheat with common buckwheat and minor cereals. *Research Reports*, – *Biotechnical Faculty, University of Ljubljana* (Slovenia) 81, pp. 349–355.
10. **Bonafaccia, G., Gambelli, L., Fabjan, N. & Kreft, I.** (2003c). Trace elements in flour and bran from common and tartary buckwheat. – *Food Chemistry*. 83, 1–5.
11. Buckwheat for Cover Cropping in Organic Farming. (2011). <http://articles.extension.org/pages/18572/buckwheat-for-cover-cropping-in-organic-farming> (15.03.2017).
12. **Campbell, C. G.** (1997). Buckwheat. *Fagopyrum esculentum* Moench. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 19. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

- http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx_news/Buckwheat_Fagopyrum_esculentus_Moench_343.pdf (15.03.2017).
13. **Carroll, K. K., & Kurowska, E. M.** (1995). Soy consumption and cholesterol reduction: review of animal and human studies. – *Journal of Nutrition*. 125, pp. 594–597.
 14. **Cawoy, V., Ledent JF, Kinet JM, Jacquemart AL.** (2009). Floral biology of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). – *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*. 3, pp. 1–9.
 15. **Clark, A.** (2007). Managing cover crops profitably. 3rd ed. *Sustainable Agriculture Network*, Beltsville, MD, pp. 90–93.
 16. Eestimaine tatar. (2016). Baltic Agro. file:///C:/Users/juss/Downloads/1603_seminar_virgo_mihkelsoo.pdf (17.03.2017).
 17. **Eichler-Löbermann, B., Köhne, S., Kowalski, B., Schnug, E.** (2008). Effect of catch cropping on phosphorus bioavailability in comparison to organic and inorganic fertilization. – *Journal of Plant Nutrition*. 31, pp. 659–676.
 18. **Erley, G., Kaul, H. P., Kruse, M., Aufhammer, W.** (2005). Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa, and buckwheat under differing nitrogen. – *European Journal of Agronomy*. Volume 22, Issue 1, pp. 95–100.
 19. **Fardet, A.** (2010). New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? – *Nutrition Research Reviews*, 23, pp. 65–134.
 20. **Funatsuki, H., Maruyama-Funatsuki, W., Fujino, K., Masamichi, A.** (2000). Ripening habit of buckwheat. – *Crop Sci.* 40, pp. 1103–1108.
 21. **Ikanović, J., Rakić, S., Popović, V., Janković, S., Glamočlijal, Đ., Kuzevski, J.** (2013). Agro-ecological conditions and morphoproductive properties of buckwheat. – *Biotechnology in Animal Husbandry*. 29, pp 555–562.
 22. **Ikeda, K., Sakaguchi, T., Kusano, T., and Yasumoto, K.** (1991). Endogenous factors affecting protein digestibility in buckwheat. – *Cereal Chem.* 68, pp. 424–427.
 23. **IUSS Working Group WRB.** (2015). World reference base for soil resources 2014, update 2015 international soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. *World Soil Resources Reports* No. 106. FAO, Rome, 192 pp.
 24. **Jacobasch, G., Hempel, J.** (2011). Buchweizen, ein fast vergessenes Grundnahrungsmittel mit großem. Gesundheitspotential. *Zeitschrift der Leibniz-Sozietät e. V.* http://leibnizsozietat.de/wp-content/uploads/2012/11/07_Jacobasch_Hempel_Buchweizen.pdf (15.04.2017).
 25. **Kanger, J., Kevvai, T., Kevvai, L., Kärblane, H., Astover, A., Ilumäe, E., Lauringson, E., Loide, V., Penu, P., Rooma, L., Sepp, K., Talgre, L., Tamm, U.** (2014). Väetamise ABC. Saku: Põllumajandusuuringute keskus. 50 lk.

26. **Kalinová, J., Moudrý, J., Čurn, V.** (2002). Technological quality of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.). *Rostlinná výroba*. 48, (6): 2, pp. 79–284. <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/53012.pdf> (11.04.2017).
27. **Kreft, I.** (1994). Traditional buckwheat food in Europe. *Bulletin of the Research Institute for Food Science*, 57, pp. 1–8.
28. **Kreft, I., Germ, M.** (2008). Organically grown buckwheat as a healthy food and a source of natural antioxidants, – *Organically glasnik*. 4/2008. pp. 397–406.
29. **Kreft, I., Skrabanja, V., Ikeda, S., Ikeda, K., Bonafaccia, G.** (1996). Dietary value of buckwheat. – *Zbornik BFUL*, 67 7, pp. 3–78.
30. **Kreft, S., Knapp, M., Kreft, I.** (1999). Extraction of rutin from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) seeds and determination by capillary electrophoresis. – *J. Agric. Food Chem.* 47, pp. 4649–4652.
31. **Kreft, I., Skrabanja, V., Ikeda, S., Ikeda, K., and Bonafaccia, G.** (1998). Buckwheat-nutritional value and technological properties. In "*Alternative Getreiderohstoff-Technologie und Ernahrungische Bedeutung*" (Institute fur Lebensmitteltechnologie, ed.), pp. 44–51.
32. **Krkošková, B., Mrázová, Z.** (2005). Prophylactic components of buckwheat. – *Food Research International*. 38, pp. 561–568.
33. **Kälber, T., Kreuzer, M., Leiber, F.** (2012). Silages containing buckwheat and chicory: quality, digestibility and nitrogen utilisation by lactating cows. – *Archives of Animal Nutrition*. 66(1): pp. 50–65.
34. **Lee, J. C., Heimpel, G. E.** (2005). Impact of flowering buckwheat on Lepidopteran cabbage pests and their parasitoids at two spatial scales. – *Biological Control*. Vol. 34, pp. 290–301.
35. **Lee, J. H., Aufhammer, W., Kübler, E.** (1996). Gebildete, geerntete und verwertbare Korntrage der Pseudocerealien Buchweizen (*Fagopyrum esculentum* Moench), Reismelde (*Chenopodium quinoa* Willd.) und Amarant (*Amaranthus hypochondriacus*L. x *A. hybridus*L.) in Abhangigkeit von pflanzenbaulichen Manahmen. *Die Bodenkultur*. 47 (1) 1996. 1–14. <https://diebodenkultur.boku.ac.at/volltexte/band-47/heft-1/lee.pdf> (04.03.2017).
36. **Li, S. Q. & Zhang, Q. H.** (2001). Advances in the development of functional foods from buckwheat. – *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 41, pp. 451–464.
37. **Lichtenhahn, M., Dierauer, H.** (2001). Buchweizen. Merkblatt FiBl. <https://shop.fibl.org/chen/mwdownloads/download/link/id/125/> (20.04.2017).
38. **Liu, Z., Ishikawa W., Huang, X., Tomotake, H., Kayashita, J., Watanabe, H., Kato, N.** (2001). A Buckwheat Protein Product Suppresses 1,2-Dimethylhydrazine Induced

- Colon Carcinogenesis in Rats by Reducing Cell Proliferation. – *The journal of nutrition*. Vol. 131 no. 6, pp. 1850–1853.
39. **Luik, A., Mikk, M., Vetemaa, A.** (2008). Mahepõllumajanduse alused. *Koostanud: Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus*. 174 lk.
40. **Mariotti, M., Masoni, A., Arduini I.** (2016). Forage and grain yield of common buckwheat in Mediterranean conditions: response to sowing time and irrigation. – *Crop & Pasture Science*. 67, pp. 1000–1008.
41. **Masilionytė, L., Maikštėnienė, S.** (2016). The effect of alternative cropping systems on the changes of the main nutritional elements in the soil. – *Zemdirbyste-Agriculture*. 103, pp. 3–10.
42. **Murakami, T., Murayama, S., Uchitsu, M., Yoshida, S.** (2002). Root Length and Distribution of Field-Grown Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). – *Soil Sci. Plant Nutr.* 48 (4), pp. 609–613.
43. **Mücke, M.** (2014). Versuchsbericht Ökologischer Buchweizenanbau zur Verwendung in der Fütterung. Landwirtschaftskammer Niedersachsen Fachbereich Ökologischer Landbau. <https://www.lwk-niedersachsen.de/download.cfm/file/23111.html> (5.03.2017).
44. **Myers, R. L., and L. J. Meinke.** (1994). Buckwheat: A multi-purpose, short-season alternative. University of Missouri. <http://extension.missouri.edu/p/G4306> (15.03.2017).
45. **Nechaev, L. A., Kazmin, V. M., Putintzev, A. F., Korotkov, A. N., Lobatch V. N.** (2004). Fertilizer of Buckwheat in the Central Forest Steppe Zone of Russia. *Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat*. pp. 445–450.
46. **Older, H.** (1999). Teraviljakasvatus. 342 lk.
47. **Omidbaigi, R., Mastro, G. De., Bahrami, K.** (2004). Influence of Nitrogen and Phosphorus Fertilization on the Grain Characteristics of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat, Prague 2004*. pp. 457–460. http://www.underutilized-species.org/Documents/EVENTS/symposium_on_buckwheat.pdf (6.03.2017).
48. **Penu, P.** (2005). Eesti muldade põllumehede. Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus 2005. 32 lk.
49. **Pirogovskaya, G.V., Rusalovitch, A.M., Soroko, V.I., Sazonenko, O.P., Shakovets, O. E.** (2004). Efficiency of New Forms of Mineral Fertilizers for Field Grown Buckwheat on Light Textured Soils. *Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat, Prague 2004*. pp. 470–474. <http://www.ea.bg.ac.rs/images/Arhiva/2014/Broj%201/5%20EP%201%202014.pdf> (4.02.2017).
50. **PM041:** Põllukultuuride saagikus. (Andmed uuendatud 10.02.2017). – Eesti Statistika andmebaas. <http://www.stat.ee> (19.04.2017).

51. **Popović, V., Sikora, V., Berenji, J., Filipović, V., Dolijanović, Ž., Ikanović, J., Dončić, D.** (2014). Analysis of buckwheat production in the world and Serbia. *Economics of Agriculture*. 1/2014. pp. 53–62. <http://www.ea.bg.ac.rs/images/Arhiva/2014/Broj%201/5%20EP%201%202014.pdf> (15.03.2017).
52. **Popović, V., Sikora, V., Glamočlija, Đ., Ikanović, J., Filipović, V., Tabakovic, M., Simić, D.** (2013a). Influence of agro-ecological conditions and foliar fertilization on yield and yield components of buckwheat in conventional and organic cropping system. – *Biotechnology in Animal Husbandry*. 29 (3), pp. 537–546.
53. **Popović, V., Sikora, V., Ikanovic, J., Rajičič, V., Maksimović, L., Katanski, S.** (2013b). Production, productivity and quality of buckwheat in organic growing systems in course environmental protection, *XVII Eco-Conference, Novi Sad, 25– 28 Sept.* pp. 395–404.
54. **Racys, J., Montviliene, R.** (2005). Effect of bees-pollinators in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) crops. – *Journal of Apicultural Science*. Vol. 49 No. 1, pp. 47–51.
55. **Radovic, R. S., Maksimovic, R. V., Brkljacic, M. J., Varkonji Gasic I. E., Savic, P. A.** (1999). 2s albumin from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) seeds. – *J Agricult Food Chem*. 47, pp. 1467–1470.
56. **Sah, D., Sen, D., Debnath, P.** (2012). Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*)– a Potential Coarse Grain Crop for Food and Nutritional Security. – *International Journal of Bio-resource and Stress Management*. 2012 ,3 (2), pp. 259–262.
57. **Seufert, V., Ramankutty, N., Foley, J. A.** (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture. – *Nature*. Vol 485, lk pp. 229–233.
58. **Sooväli, P., Koppel, M., Koppel, R.** (2012). Fungitsiidide mõju tali- ja suvinisu saagile ja kvaliteedile 2011.a. – *Aastaseminar 2012*. /Koost. Jõgeva Sordiaretuse Instituut. Tartu: Paar OÜ, lk 28–33.
59. **Steadman, K. J., Burgoon, M. S., Lewis, B. A., Edwardson, S.E., Obendorf, R. L.** (2001). Buckwheat Seed Milling Fractions: Description, Macronutrient Composition and Dietary Fibre. – *Journal of Cereal Science*. 33: 271–278.
60. **Zakarackas, R.** (1999). Nitrogen fertilizer application to buckwheat. – *Agriculture*. 66, pp. 53–60.
61. **Zhu, YG., He, YQ., Smith, S.E.** (2002). Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) has high capacity to take up phosphorus (P) from a calcium (Ca)-bound. – *Source Plant and Soil*. 239, pp. 1–8.
62. **Žvikas V.** (2016). Variety-based research on the phenolic content in the aerial parts of organically and conventionally grown buckwheat. – *Food Chemistry*. 213, pp. 660–667.
63. **Tamm, I., Ingver, A., Koppel, R., Tupits, I., Narits, L., Tamm, Ü., Ess, M., Sepp, K., Vetemaa, A.** (2016). Mahepõllumajanduslik teravilja- ja õlikultuuride kasvatus. 31 lk.

64. Tatar (2017). MES nõuandeteenistus.
<http://www.pikk.ee/valdkonnad/taimekasvatus/teraviljakasvatus/suviteraviljad/tatar/#.W5G N5OvyjIU> (19.03.2017).
65. **Teboh, J., Franzen, W.** (2011). Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Potential to Contribute Solubilized Soil Phosphorus to Subsequent Crops. – *Soil Science and Plant Analysis*. 42(13), pp. 1544–1550.
66. **Toom, M., Lauringson, E., Talgre, L., Tamm, S., Narits, L.** (2017). Sügiseste ja talviste vahekultuuride biomassi moodustumine ja toitainete sidumine. Taimekasvatuse alased uuringud Eestis 2017. 26–32 lk.
67. **Valenzuela, H., Smith, J.** Buckwheat. (2002).
<http://msue.anr.msu.edu/uploads/234/78912/buckwheat.pdf> (18.04.2017).
68. **Wang, C., Ruan, R. W., Yuan, X. H., Hu, D., Yang, H., Li Y., Yi Z. L.** (2015). Effects of Nitrogen Fertilizer and Planting Density on the Lignin Synthesis in the Culm in Relation to Lodging Resistance of Buckwheat. – *Plant Production Science*. Vol. 18, No. 2, pp. 218–227.
69. **Wei, Y.M., Hu, X.Z., Zhang, G.Q. and Ouyang, S.H.** (2003). Studies on the amino acid and mineral content of buckwheat protein fractions. *Food/Nahrung* 47: pp. 114–116.
70. **Vetemaa, A.** (2011). Mahe- ja tavatoidu kvaliteet ja mõju tervisele
http://www.bioneer.ee/static/files/095/mahetoidu_moju_tervisele.pdf (25.04.2017).
71. **Vojtíšková P., Kmentová K., Kubáň V., Kráčmar S.** (2012). Chemical composition of buckwheat plant (*Fagopyrum esculentum*) and selected buckwheat products. *Journal of Microbiology, – Biotechnology and Food Sciences*, 1: pp. 1011–1019.
72. **Wszelaki, A.** (2012). Cover Crops and Green Manures.
<https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/W235-G.pdf> 15.03.2017
 (12.03.2017).

SUMMARY

The purpose of this thesis is to find out the effect of organic fertilizer Black Pearl on buckwheat. This thesis is based on the field and pot experiments, carried out in summer 2016. Monitored factors were biomass, yield and its quality. The research hypothesis is that the organic fertilizer Black Pearl has a positive effect on the development of buckwheats yield and quality.

The world's interest against cultures which could substitute for traditional cereals is growing. Such a desire is the result of whether the health problems for which it is not possible to eat traditional cereals or the other, the desire to eat more versatile. One such culture, the most widely used cereals substitute could become buckwheat. Buckwheat can be grown successfully in Estonia. Buckwheat has small fertilizing needs. It also has few pests and good weed-suppressing properties and that is the reason buckwheat is particularly popular in organic farming. The problem is that yields in organic farming are still smaller than in conventional farming. There are more and more fertilizers, which are allowed to use in organic farming and which could reduce the difference between the two cultivation practices. One of these is fertilizer Black Pearl, produced by Atlantica Agricola.

In this field experiment fertilizing levels were 20 kg/ha to 40 kg/ha and 60 kg/ha. Fertilizer levels in the pot experiment were 50 kg/ha to 100 kg/ha and 150 kg/ha. In both experiments, the control was the plot with no fertilizer.

The field experiment showed that the fertilizer Black Pearl values of 20 kg/ha and 40 kg/ha had no significant effect on the development of buckwheat. The experiment showed that the fertilizer levels from 60 kg/ha increased both terrestrial as well as the root biomass. The grain yield per hectare for the test was 733,0–793,3 kg between what about 100 kg less than the Estonian average in 2016. The fertilizer had no significant effect on the buckwheats grain yield. 1000 seed weight increased reliably with fertilizer level of 60 kg/ha. No differences were detected between the experiments variations during the growth period. The pot experiment showed that the aboveground biomass increased with fertilizer level above 100 kg/ha, and biomass of the roots increased with the fertilizer level above 50 kg/ha. Fertilizer Black Pearl as used as buckwheats primary fertilizer, increases the biomass from the level of 50–600 kg/ha. Impact of this fertilizer on yield and economic efficiency still

needs further investigations. The effects of organic fertilizers on the market needs further exploration, because there are little research done on these products in Estonia.

**Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks
ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, Kaarel Pent,
(39504262724)

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö Väetise Must Pärl mõju tatra saagikusele ja kvaliteedile, mille juhendaja on Enn Lauringson, PhD, Merili Toom, MSc ,
 - 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
 - 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
 - 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks pärast tähtajalise piirangu lõppemistkuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor

allkiri

Tartu, 22.05.2017

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)