



EESTI MAAÜLIKOOL

Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Maria Jürisson

**BIOSTIMULANTIDE JA TALVEKATETE MÕJU
TALIKÜÜSLAUGU (*Allium sativum* L.) SAAGIKUSELE**

**INFLUENCE OF BIOSTIMULANTS AND WINTER COVERS ON
YIELD OF WINTER GARLIC (*Allium sativum* L.)**

Magistritöö

Aianduse õppekava

Juhendaja: lektor Priit Põldma, *MSc*

Tartu 2020



Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Magistritöö lühikokkuvõte	
Autor: Maria Jürisson		Õppekava: Aiandus	
Pealkiri: Biostimulantide ja talvekatete mõju taliküüslaugu (<i>Allium sativum</i> L.) saagikusele			
Lehekülgi: 56	Jooniseid: 12	Tabeleid: 3	Lisasid: 0
Osakond / Õppetool: Aianduse ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: 1.6. Põllumajandusteadus Juhendaja(d): Priit Põldma, MSc Kaitsmiskoht ja -aasta: Eesti Maaülikool, 2020			
<p>Harilik küüslauk (<i>Allium sativum</i> L.) on üks vanimaid kasvatatud taimi maailmas ja seda hinnatakse siiani kõrgelt ravi ja maitseomaduste poolest. Küüslaugu saagikust mõjutavad mitmed tegurid nagu näiteks väetiste kasutamine ning talvitumis- ja kasvutingimused. Tootjatel on suurenenud huvi keskkonnasõbralike leheväetiste ja biostimulantide vastu, mis oleks tõhusad ja keskkonnale ohutud. Seetõttu on vaja uurida biostimulantide ja leheväetiste preparaatide mõju vastavalt kasvukohale. Samuti vajab uurimist ka erinevate talvekatete kasutamine talvise katematerjalina, et leida sobivam materjal küüslaugu saagi suurendamiseks vähendamaks külmast talvest tingitud kahjustusi ja saagikadu.</p> <p>Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada erinevate biostimulantide ja leheväetiste ning talvekatete mõju taliküüslaugu (<i>Allium sativum</i> L.) kasvule ja saagikusele. Katsetes kasutati taliküüslaugu sorti `Liubasha`. Põldkatse leheväetiste ja biostimulantidega viidi läbi Lohkvas. Kasutatavateks biostimulantideks ja leheväetisteks olid Megafol, Labin Micromix 12, Aminosol, Ilsamin N90, Amalgerol Essence, Delfan Plus ja Master18-18-18. Talvekatetega põldkatse viidi läbi Luunja Kõögivila OÜ tootmispõllul, kus talvekattetena kasutati katteloori, talveloori, turvast ja põhku.</p> <p>Tulemustest selgus, et biostimulantidest ja leheväetistest avaldas küüslaugu kogusaagile positiivset mõju Aminosol, Amalgerol Essence, Delfan Plus ja segu (Master+Labin+Ilsa+Amalgerol Essence) kasutamine. Preparaat Aminosol suurendas 30%</p>			

kogusaaki. Talvekatetest katteloori, talvekanga ja põhuga kaetud alad suurendasid oluliselt küüslaugu kogusaaki. Põhuga kaetud alalt saadi 30% ja kattelooriga kaetud alalt 28% enam kogusaaki. Küüslaukude talvitumisele avaldas oluliselt positiivset mõju katteloori kasutamine. Kattelooriga alal talvitus 27% ja talvekangaga talvitus 21% enam küüslaugu taimi. Katseaastast 2018-2019 lähtudes võib soovitada taliküüslaukude katmist põhuga ja kattelooriga.

Märksõnad: biostimulant, talvekatted, küüslauk, *Allium sativum*, lehe kaudu väetamine

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Abstract of Master's Thesis	
Author: Maria Jürisson		Curriculum: Horticulture	
Title: Influence of biostimulants and winter covers on yield of winter garlic (<i>Allium sativum</i> L.)			
Pages: 56	Figures: 12	Tables: 3	Appendixes: 0
Department / Chair: Horticulture Field of research and (CERC S) code: 1.6 Agricultural research Supervisors: Priit Põldma, MSc Place and date: Estonian University of Life Sciences, 2020			
<p>Garlic (<i>Allium sativum</i> L.) is one of the oldest plants grown in the world and is still highly valued for its healing and taste properties. Garlic yields are affected by several factors, such as the use of fertilizers, wintering and growing conditions. Manufacturers are increasingly interested in environmentally friendly foliar fertilizers and biostimulants that are effective and safe for the environment. It is therefore necessary to study the effects of biostimulants and foliar fertilizer formulations according to the place of growth. The use of different winter coverings as a winter cover material also needs to be studied in order to find a more suitable material for increasing garlic yields in order to reduce cold damage and yield loss.</p> <p>The aim of this study was to investigate the impact of different biostimulants, foliar fertilizers and winter coverings on the growth and yield of winter garlic (<i>Allium sativum</i> L.). The winter garlic variety 'Liubasha' was used in the experiments. A field experiment with foliar fertilizers and biostimulants was performed in Lohkva. The biostimulants and foliar fertilizers used were Megafol, Labin Micromix 12, Aminosol, Ilsamin N90, Amalgerol Essence, Delfan Plus and Master18-18-18. The field test with winter coverings was carried out in the production field of Luunja Kõögivili OÜ, where fleece, anti-frost net, peat and straw were used as winter coverings.</p>			

The results showed that the use of Aminosol, Amalgerol Essence, Delfan Plus and a mixture (Master + Labin + Ilsa + Amalgerol Essence) had a positive effect on the total garlic yield from investigated biostimulants and leaf fertilizers. Aminosol increased total yield by 30%. Areas covered with fleece, anti-frost net and straw significantly increased the total garlic yield. The straw covered area had a 30% increase in yield and the fleece area had a 28% increase in yield.

The wintering of garlic was positively affected by the use of fleece. Areas under cover fleece 27% and anti-frost net 21% more garlic plants overwintered. Based on the experimental year 2018-2019, it is recommended to cover winter garlic with straw and fleece.

Keywords: biostimulants, winter coverings, garlic, *Allium sativum*, foliar application.

SISUKORD

SISSEJUHATUS	7
1. KÜÜSLAUGU KASVUKESKKOND JA VÄETAMINE	9
1.1. Küüslaugu botaaniline iseloomustus.....	9
1.2. Küüslaugu kasvukeskkond.....	10
1.3. Küüslaugu väetamine mulla ja lehe kaudu.....	12
2. BIOSTIMULANTIDE MÕJU KÜÜSLAUGULE KASVULE JA SAAGIKUSELE	15
2.1. Biostimulantide mõiste ja klassifikatsioon.....	15
2.2. Biostimulantide mõju küüslaugu saagikusele	18
3. ERINEVATE KATETE MÕJU KÜÜSLAUGU SAAGIKUSELE	22
3.1. Anorgaanilised ja orgaanilised kattematerjalid/multšid	22
4. MATERJAL JA METOODIKA	26
4.1. Meteoroloogilised ja agronoomilised tingimused katsealal	26
4.2. Metoodika	30
5. TULEMUSED JA ARUTELU	34
5.1. Biostimulantide ja lehevätiste mõju küüslaugu saagikusele.....	34
5.2. Talvekatete mõju küüslaugu saagikusele	39
KOKKUVÕTE	46
KASUTATUD KIRJANDUS	48

SISSEJUHATUS

Harilik küüslauk (*Allium sativum* L.) on üks vanimaid kasvatatud taimi maailmas ja seda hinnatakse siiani kõrgelt, sest tal on tugev antibakteriaalne ja viirusevastane toime (Lenková jt 2017; Augusti 1996). Küüslauku kasvatatakse maitse ja raviomaduste poolest kogu maailmas (Martins jt 2016). Ta kuulub liilialiste sugukonda, on tavaline toiduvürts, mida kasutatakse laialdaselt paljudes maailma osades (Hacıseferoğulları jt 2005; Allen 2009).

Kasvatajatele olulisteks eesmärkideks on, et rahuldada turu ja tarbijate huve, küüslaugu saagi suurendamine ja küüslaugu kvaliteedi parandamine (Anjum jt 2014). Küüslaugu saagikust mõjutavad mitmed tegurid nagu näiteks ebasoodsad talvitumis- ja kasvutingimused, paljundusmaterjali ebaühtlane kvaliteet, põllul tehtavate agrotehniliste tööde kvaliteet ja ajastus ning väetiste ja taimekaitsevahendite kasutamine (Pöldma jt 2012; Tabor, Zeleke 2000; Mulatu jt 2014).

Küüslaugu saagikust mõjutab positiivselt põhitoitelementide (NPK) mõõdukas kasutamine (Mulatu jt 2014). Kiirekasvulised põllukultuurid kasutavad lämmastikku kiiresti ja seega vajavad kultuurid ohtralt lämmastikku (Mengel jt 2006). Kui tootmises ei kasutata piisavas koguses väetisi, võivad taimedel ja viljadel ilmned füsioloogilised puuduse sümptomid. Enamik tootjaid kasutavad sünteetilisi väetisi, kuna neid on lihtne transportida, need on kiiresti taimedele kättesaadavad ja annavad esialgu suure saagi (Thy, Buntha 2005).

On leitud, et jaotatud väetise kombinatsioonid võivad olla taimekasvatuses produktiivsemad ja kasumlikumad. Näiteks üldlämmastiku andmine taimedele kahes või enamas kombinatsioonis aitab tõsta saagikust ning leevendada toitainete kadu mullast (Olfati jt 2014). Säästvas taimekasvatuses ja eriti väikesed tootjad otsivad lahendusi, kuidas suurendada põllumajandussaadusi väheste ja odavate materjalidega (Hegazi jt 2016). Üheks võimaluseks taimekasvatuses on kasutada biostimulante, mida pritsitakse taime lehtedele ning need samas ei

reosta keskkonda. Biostimulandid sisaldavad taimede kasvule ohutuid ained, milleks on regulaatorid, antioksüdandid, polüamiinid, vitamiinid, mineraalid, fütotoitained ja valgud. Need ühendid võivad aidata parandada taimede vastupidavust keskkonna teguritele (Hegazi jt 2016; Kowalczyk jt 2008). Biostimulaatorite kasutamine võib aidata kaasa tulusale ja kestlikule põllumajandusele ning seetõttu vajab uurimist ja kohandamist vastava konkreetse kultuuri ja kasvukoha vajadustele (Peepson 2017). Oluline on aru saada, millise biostimulandi või lehevätise kasutamine aitab küüslaugu kasvu ja saagikust parandada.

Küüslaugu saagikust mõjutab ebasoodsad talvitumis- ja kasvutingimused. Mujal maailmas subtroopilises ja parasvöötme kliimas on palju uuritud küüslaugu maa katmist erinevate multšimismaterjalidega, milleks on olnud must- või läbipaistev polüetüleen, põhk, saepuru, muruniide (rohi) ja vesihüatsint. Katsete tulemusena on selgunud, et nendes piirkondades multši kasutamine aitas hoida maapinnas niiskust, vajalikku temperatuuri mullas, kiirendas taimede kasvu ning suurendas saagikust ja selle kvaliteeti ning samas aitas ära hoida umbrohustumist (Kwon jt 2011; Najafabadi jt 2012; Haque jt 2003; Jamil jt 2005; Seifu jt 2017). Samuti on uuritud ka katteloori, puude lehestiku ja komposti kasutamist kattematerjalina (Hassan 2015; Lazko jt 2015; Põldma jt 2020). Talveloori mõju taliküüslaugule on aga Eestis uuritud vähe (Põldma jt 2020).

Käesoleva uurimistöö eesmärk oli välja selgitada erinevate biostimulantide ja lehevätiste ning talvekatete mõju taliküüslaugu kasvule ja saagikusele.

Katse hüpoteesid:

1. Biostimulandid ja lehevätised suurendavad taliküüslaugu saagikust.
2. Erinevate talvekatete kasutamine aitab suurendada taliküüslaugu saagikust Eesti kliimatingimustes kasvatamisel.

Uuringud viidi läbi Eesti maaelu arengukava 2014-2020 meetme 16 „Koostöö“ aianduse innovatsiooniklastri projekti "Küüslaugu kasvatustehnoloogiate täiustamine" raames. Uuringut rahastas Euroopa Maaelu Arengu Põllumajandusfond.

Ma soovin tänada oma juhendajat, Priit Põldmad, abi ning nõuannete eest lõputöö koostamisel.

1. KÜÜSLAUGU KASVUKESKKOND JA VÄETAMINE

1.1. Küüslaugu botaaniline iseloomustus

Küüslauk (*Allium sativum* L.) on ligikaudu 20-60 (80) cm kõrgune kaheaastane kultuurtaim, mille kasvu alustamiseks on vaja külmaperioodi (Allen 2009; Kleemann 2003). Ta kuulub liilialiste (*Liliaceae*) sugukonda ja lauguliste (*Allium*) perekonda (Hacıseferoğulları jt 2005; Allen 2009). Küüslaugu lehed on lailineaalsed lamedad, alusel renjad. Eristatakse putkuvaid (õievarrega) ja putkumatuid küüslauguvorme. Putkuvatel vormidel kasvab liitsibula keskelt välja õisikuvars, mille tipus moodustub kerajas õisik. See koosneb väljaarenemata õitest ja väikestest sigisibulatest. Liitsibula suurus olenevalt sordist ja kasvutingimustest võib olla vahemikus 30-130 g ning koosneda 6-8 kontsentriselt paiknevast küünest (Vahejõe jt 2011; Kleemann 2003).

Putkumatutel küüslaugu vormidel koosneb liitsibul paljudest, tavaliselt kuni 20 küünest, mis paiknevad spiraalselt või korrapäratult. Liitsibula läbimõõt on 3-4 cm ja mass 20-30 grammi, harva üle 50g (Vahejõe jt 2011). Samuti eristatakse veel suvi-ja talivorme. Suviküüslaugud pannakse mulda kevadel, nad võivad olla nii putkuvad kui ka putkumatud, hea säilivusega, kuid väiksema saagikusega (Meensalu jt 1998). Taliküüslaugud pannakse mulda sügisel ning on suurema saagikusega. Sorditi on küüslaugul kuivsoomuste värvus erinev: varieerub kahvatu valge, violetse, roosade või pruunide varjunditega või tumedate soontega värvuse vahel (Vahejõe jt 2011).

1.2. Kүүs-laugu kasvukeskkond

Kүүs-lauku saab kasvatada erinevates mullatüüpides, parimateks muldadeks peetakse toiteaineterikkaid saviliiv- ja kergeid kuni keskmise raskusega liivsavimuldasi, mis soojenevad kiiresti ja ei ole üleliia niisked. Kүүs-lauku saab ka raskematel muldadel kasvatada, seevastu liivmuldadel jäävad kүүs-laugud väikeseks (Vahejõe jt 2011; Goldy 2000). Kleemann (2003) toob välja, et kүүs-lauk eelistab korralikult haritud, umbrohupuhast ja väetatud sügavapõhjalist mulda ning päikesepaistelist kasvukohta.

Mulla liigniiskuse suhtes on kүүs-lauk väga tundlik. Kүүs-laugu veevajadus on suur ning mulla optimaalne niiskus mõjutab oluliselt kүүs-laugu liitsibula suurust ja kaalu. Kүүs-lauk ei talu liigset vett, veestress võib saaki vähendada kuni 60% (Doro 2012; Vahejõe jt 2011). Kuivadel liivmuldadel peab korraliku saagi saamiseks põldu vihmutama (Vahejõe jt 2011). Doro (2012) toob Nigeerias läbiviidud katses välja, et kuival vihmata hooajal optimaalse saagi annab 4päevaste (4110 kg/ha) intervallidega kastmine võrreldes 2päevaste (2004 kg/ha) ja 6päevaste intervallidega (2085 kg/ha).

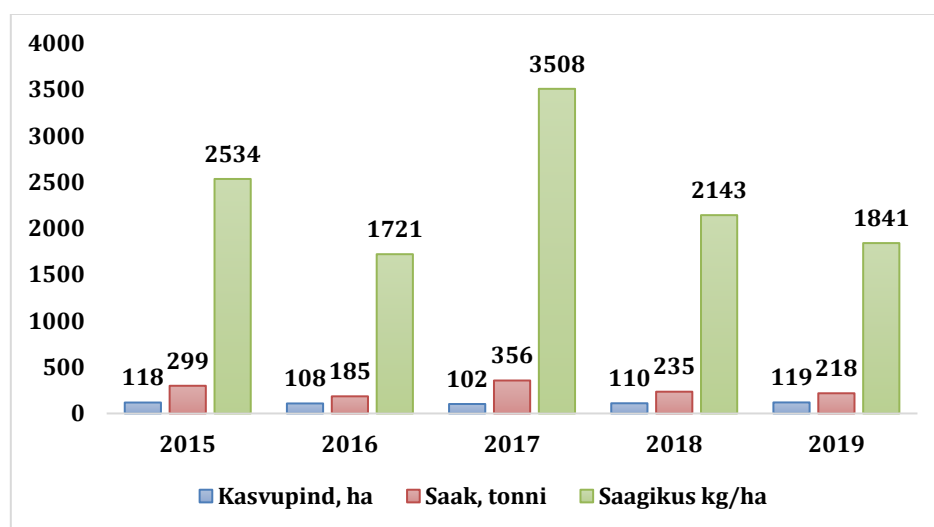
Kүүs-lauk vajab niiskust kasvu algul, kui toimub intensiivne lehtede kasv ja tütersibulate moodustumine. Kasvuperioodi lõpul niiskusevajadus väheneb. Liigniiskus pidurdab liitsibula valmimist ja halvendab nende säilivust (Vahejõe jt 2011). Kүүs-laugu kasvukoha optimaalne mulla pH on vahemikus 6,5...7,4 (Vahejõe jt 2011; Goldy 2000).

Kүүs-lauk on suhteliselt külmakindel taim ning talvitub mullas hästi. Juurte kasv algab 2...3 °C juures, üle 20 °C juurte kasv pidurdub (Vahejõe jt 2011). Taimede vegetatsiooniperiood algab kevadel siis, kui maapinnalähedane õhutemperatuur on püsivalt üle +5 °C ning lõppeb sügisel, kui õhutemperatuur on püsival langemisel alla +5 °C (Linderholm jt 2008). Ta ei talu seisvat vett, see võib põhjustada kүүs-laugu liitsibulate mädanema minekut (Medina, García 2007). Kүүs-laugul on võrreldes teiste põllukultuuridega madalam toitainete ekstraheerimise võime, kuna tal on madal pinnalähedane juurestik (Seifu jt 2017; Goldy 2000).

Lumevaesel talvel võib küüslaugul esineda talvekahjustusi tuulte avatud põldudel, kui õhutemperatuur langeb alla $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sügisel tärnanud tõusmed taluvad lumeta põllul kuni $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ külma. Tütarsibulate moodustumiseks optimaalne temperatuur on $15\text{...}18\text{ }^{\circ}\text{C}$, liitsibula valmimiseks $15\text{...}25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Lehtede kasv on normaalne $10\text{...}15\text{ }^{\circ}\text{C}$ juures, $5\text{...}7\text{ }^{\circ}\text{C}$ on kasv aeglane (Vahejõe jt 2011). Küüslaugu saagikus sõltub sordist, kliimast, agrotehnilistest võtetest, kasvutingimustest ja istutuskeemist (Karaye, Yakubu 2006). Mida suuremad on paljundamiseks kasutatud küüslauguküüned, seda suuremaks kasvavad nendest liitsibulad (Meensalu jt 1998). Olenevalt küüslaugu küünte suurusest ja istutustihedusest kulub istutusmaterjali $600\text{--}1200\text{ kg/ha}$ (Vahejõe jt 2011).

Olulist mõju avaldab küüslaugu saagikusele valitud viljelussüsteem. Mirzaei jt (2007) rakendas Põhja-Iraanis läbiviidud katses kolme erinevat viljelusviisi: intensiivne viljelus, traditsiooniline viljelus ning orgaaniline viljelus. Tulemused näitasid, et viljelussüsteemidel oli oluline mõju küüslaugu saagikusele. Kõige suurem küüslaugu saak saadi intensiivviljeluses ($9,5\text{ t/ha}$) ja kõige madalam saak saadi orgaanilises viljeluses ($7,4\text{ t/ha}$).

Küüslaugu kasvupind Eestis varieerus aastatel 2015-2019 Statistikaameti (SA) andmetel $102\text{--}119\text{ ha}$ vahel (joonis 1). Aastal 2019 kasvatati küüslauku 119 hektaril , saadi 1841 kg hektarilt ning 219 tonni küüslauku. Küüslaugu kogutoodang viie aasta jooksul varieerus $185\text{--}356\text{ tonni}$.



Joonis 1. Küüslaugu saagikus Eestis aastate 2015-2019 lõikes. Allikas: SA.

1.3. Küüslaugu väetamine mulla ja lehe kaudu

Küüslaugu vegetatiivset kasvu ja üldist saaki ning selle kvaliteeti mõjutavad erinevate orgaaniliste väetiste kasutamine. El-Magd jt (2012) läbiviidud katsest selgus, et kodulinnusõnnik suurendas küüslaugu saagikust. Kodulindude sõnnik sisaldab taimedele olulisi taimetoitaineid nagu P ja K, kuid sisaldab ka märkimisväärses koguses mikrotoitaineid (Zn, Cu ja Fe), mis suurendavad küüslaugu taimede kasvu ja saaki. Leiti, et kanasõnniku kasutamisel on mulla SO_4 , HCO_3 ja Cl sisaldus märkimisväärselt suurenenud kui veiste ja kitsede sõnniku kasutamisel. Veiste ja kitsede sõnnik aga vähendas mulla pH, mis põhjustas oluliste toitainete kättesaadavuse vähenemist.

Hassan (2015) Egiptuses uuris orgaaniliste ja anorgaaniliste väetiste mõju küüslaugu saagikusele. Leiti, et suurima küüslaugu maksimaalse kaalu ja kogumassi saamiseks kasutada kombinatsiooni kompostiekstrakti koos bioväetistega ja 100% lämmastikväetisi. Samuti andis kõrgemaid tulemusi ka 100% komposti kasutamine. Orgaanilisest väetisest toimub lämmastiku aeglane vabanemine, kuna looduslikud orgaanilised materjalid lagundatakse mulla organismide poolt aeglaselt (Shafeek jt 2003).

Küüslaugule võib sügiskünniga anda 40–60 t/ha sõnnikut või komposti. Samuti pärast küüslaugu maha panekut võib read katta sõnniku või komposti kihiga, kuna see aitab kaasa paremale talvitumisele (Pöldma, Luik 2010). Taliküüslaugu väetustarve sõltuvalt mullaviljakusest hektari kohta on: N 80-140 kg; P 35-60 kg; K 125-160 kg; Mg 18-24 kg (Küüslauk...2020). Kui orgaanilist väetist ei anta, siis tuleks sügisel istutuseelselt mulda viia vähese lämmastiksisaldusega kompleksväetisi (Vahejõe jt 2011). Kevadel aga kasutada kompleksväetisi normiga N 40-60 kg/ha. Konkreetne väetise annus sõltub mulla viljakusest ja sõnniku/komposti kasutamisest (Küüslauk...2020). Kuna küüslaugu juurestik on väga madal, siis seetõttu nõuab kultuur sagedast niisutamist ja väetamist erinevat tüüpi väetistega erinevatel mullatüüpidel (Diriba-Shiferaw 2016).

Orgaaniliste ja anorgaaniliste väetiste kombineeritud kasutamine toetavad taimede kasvu ja arengut (Verma jt 2013). Bioväetistest vermikomposti kasutamine aitab parandada mulla agregatsiooni, struktuuri, viljakust ning veehoiuvõimet. Suurendab mikroobide mitmekesisust mullas ning aitab suurendada saagikust (Hargreaves jt 2008). Samuti Suthar (2009) toob välja, et vermikomposti kombinatsioon koos keemilise mineraalväetisega suurendab mulla oluliste mikrotoitainete sisaldust ja soodustab mikroobide populatsiooni, mis soodustab taime kasvu ja arengut. Näiteks vermikomposti kasutamisel 7,5 t/ha ja 130 kg N/ha mineraalväetisega saadi küüslaugu saagikuseks vastavalt 12,9 ja 12,69 t/ha (Kenea, Gedamu 2018). Head tulemust küüslaugu kasvatamisel andis ka väävlit ja vermikomposti kasutamine. Lisades 50 kg/ha väävlit (S) ja 4 t/ha vermikomposti suurendas saagikust 26% ja 21% võrreldes kontrollalaga, mida ei väetatud (Patidar jt 2017).

Kõige tõhusam ja ökonoomsem on lämmastiku, fosfori ja kaaliumi andmine mulla kaudu. Kuid taimede lehestiku kaudu sekundaarsete toitainete (kaltsium, magneesium ja väävel) ja mikrotoitainete (tsink, mangaan, raud, vask, boor ja molübdeen) andmine on andnud häid tulemusi. Taimede väetamine lehtede kaudu on väetamise tehnika, kus toitaineid pritsitakse otse taime lehtedele. Taimed suudavad lehtede kaudu kasvuks ja arenguks olulisi elemente omandada. Taim saab lehe kaudu väetamise abil keskkonnast põhjustatud stressi tingimustes toitaineid paremini kätte (Patil, Chetan 2018). Lehe kaudu väetamiseks on oluline lehepinna suurus, kuna sellest sõltub toitainete imendumine lehtedesse. Sõltuvalt toitainevaegusest võib olla vajalik mitu pritsimiskorda. Toitainete kontsentratsioon ja päevatemperatuur peaksid olema optimaalsed, et vältida lehtede põletamist ning väetiseallikas peab vees korralikult lahustuma (Fageria jt 2009). Parim aeg lehe kaudu väetamiseks on tuulevaiksel varahommikul või õhtul õhutemperatuuriga 21 °C (Patil, Chetan 2018).

Küüslaugu lehtede pritsimine leheväetisega Poly-Feed 19:19:19 kolm korda (30, 45 ja 70 päeva järel) andis kõrgema saagikuse (6960 kg/ha) võrreldes ühekordse annuse (5960 kg/ha) või kontrollalaga (4960 kg/ha), kus ei pritsitud ühegi vahendiga. Soovitatud koguses NPK väetise manustamine kiirendab klorofüllisünteesi. Fotosünteesiga akumulunud süsivesikud aitavad suurendada küüslaugu küünite suurust, kaalu ning kogu saaki (Mehta jt 2017).

Chanchan jt (2013) uurisid aastatel 2009-2011 Indias mikrotoitainete mõju küüslaugu kasvule ja saagikusele. Katses oli neli erinevat varianti: tsinksulfaat, booraks, raudsulfaat ja mangaansulfaat. Lehe kaudu mikroelementidega väetamine suurendas oluliselt küüslaugu kaalu, taime kõrgust, juurte ning küünte arvu ja suurust. Suurim saak saadi booraksiga 0,2% (7,13 t/ha) millele järgnes tsinksulfaat 0,25% (6,76 t/ha) ja booraks 0,3% (6,41 t/ha) võrreldes kontrollalaga, kus saadi madalaim saak (5,02 t/ha). Booril on oluline roll taime rakkude jagunemisel. Tsink aga suurendab fotosünteesi aktiivsust, mis aitab parandada taimede kasvu ja saagikust.

2. BIOSTIMULANTIDE MÕJU KÜÜSLAUGULE KASVULE JA SAAGIKUSELE

2.1. Biostimulantide mõiste ja klassifikatsioon

Esmakordselt mõistet „biostimulant“ pakkusid välja Zhang ja Schmidt (1997) defineerides biostimulante kui „materjale, mis vähestes kogustes soodustavad taimede kasvu“. EBIC (European Biostimulants Industry Council) määratleb biostimulante järgmiselt: „taimede biostimulandid sisaldavad ainet (aineid) ja/või mikroorganisme, mille ülesanne on taimedele või risosfäärile kandmisel stimuleerida looduslikke protsesse, et soodustada toitainete omastamist, toitainete tõhusust, abiootilise stressi taluvust ja saagi kvaliteeti” (European Biostimulants Industry...2020). Biostimulantidel puudub otsene toime kahjurite vastu ning seetõttu ei kuulu nad pestitsiidide alla. Du Jardin (2015) toob välja biostimulantide kohta definitsiooni: „biostimulaator on igasugune aine või mikroorganism, mida antakse taimele eesmärgiga suurendada taime toitumise tõhusust, abiootilise stressi taluvust ja/või saagi kvaliteeti, sõltumata selle toitainesisaldusest“.

Abiootilised tegurid hõlmavad mulla koostist, ekstreemset soolsust, happesust, kõrgeid ja madalaid temperatuure, põuda, saastet, niiskust, vihma, tuult või ultraviolettkiirgust. Ebasoodsatest stiimulitest põhjustatud stress võib märkimisväärselt vähendada saagikust, kuna taimed reageerivad sellele, kasutades oma energiavarusid stressi vastu võitlemiseks (Drobek jt 2019). Biootiliste tegurite hulka kuuluvad mitmesugused bakterid, seened või viirused ning arvukad taimehaigused. Seen- ja bakteriaalsed infektsioonid mitte ainult ei vähenda saagikust, vaid võivad ka kogu saagi hävitada. Selle vältimiseks aga kasutatakse mitmesuguseid taimekaitsevahendeid (Drobek jt 2019).

Biostimulantide hulka kuuluvad orgaanilised ja mitteorgaanilised ained ja/või mikroorganismid, humiinhapped, valgu hüdrolysaadid, merevetikate ekstraktid, mükoriisaseened ja lämmastikku fikseerivad bakterid (Rouphael, Colla 2018). Looduslikud stimulandid nagu fenoolid, salitsüülhape, humiin- ja fulvohapped ning valgu hüdrolysaadid kuuluvad sageli mõiste biostimulantide hulka (du Jardin 2015).

Stimulaatorite mõju on mitmetahuline, kuna olenevalt biostimulandi tüübist on nende mõju taimedele erinev (Tarantino jt 2018). Kuid Biostimulante ei saa määratleda väetisena, kuna need ei varusta toitaineid otse taimedesse. Nad võivad hõlbustada toitainete saamist toetades metaboolseid protsesse pinnases ja taimedes. Näiteks mükoriisaseened transpordivad toitained peremeestaimedele (arbuskulaarne areng) (Tavarini jt 2018). Biostimulante kategoriseeritakse peamiselt: humiin- ja fulvohapped, valgu hüdrolysaadid ning teised N-sisaldavad ühendid, mereadru ekstraktid ning teised taimsed saadused, kitosaan ja teised biopolümeerid, anorgaanilised ühendid ja kasulikud seened ja bakterid (du Jardin 2015).

Humiinained on peamiselt looduses laialt levinud orgaanilised ained, millel on taimede füsioloogiale positiivne mõju. Nad aitavad parandada mulla struktuuri ja viljakust ning mõjutavad taimede toitainete omastamist ja juurte ülesehitust (Trevisan jt 2010). Humiinaineid jagatakse vastavalt molekulaarmassi ja lahustuvuse järgi kolme rühma: humiinhape, fulvohape ja humiin (Sparks 2003). Humiinhape lahustub aluselises keskkonnas, fulvohapped lahustuvad nii leelises kui ka happelises keskkonnas ning humiinid pole mullast ekstraheeritavad (Calvo-Velez jt 2014). Tuuakse välja veel, et humiinhapped on kõrge molekulaarmassiga ning fulvohapped on madala molekulaarmassiga (Nardi jt 2010). Humiinid on mullaorgaaniliste ainete looduslikud koostisosad, mis tulenevad taime-, looma- ja mikroobijääkide lagunemisest aga ka mulla mikroobide metaboolsest aktiivsusest. Nad on olulised mulla viljakusele mõjutades mulla füüsikalisi, füüsikalisi-keemilisi, keemilisi ja bioloogilisi omadusi (du Jardin 2015).

Fulvohapped on palju väiksemad molekulid kui humiinhapped ning lahustuvad vees kõigil pH tasemetel. On olemas kahte tüüpi fulvohappeid – fulvaate, mis on mineraalidega seotud molekulid ja vabas vormis fulvohapped. Fulvohapete peamine eelis on nende võime toitainetega seostuda ja neid elutähtsaid toitaineid taimedesse üle kanda (Pettit 2008). Fulvohapped on kõige

tõhusam teadaolev süsinikku sisaldav kelaativ ühend. Selle põhjuseks on fulvohapete väike molekulaarsuurus ning elektrilaeng. Ehkki nad on väikesed, võivad nad oma kaalust mitu korda suuremaid mineraale taimede kudedesse kanda. Taimede jaoks on vajalikud mõlemad happed. Kokkuvõtvalt humiinhapped suurendavad rakumüüride läbilaskvust muutes fulvohapete toitainete taimedesse viimise lihtsamaks. Kuigi fulvohapped on toitainete kandjad, muudavad humiinhapped need toitained mullas kergemini kättesaadavaks. Nad toimivad koos, et suurendada vee pidamisvõimet ning stimuleerivad juurte ja võrsete kasvu (What's the difference...2020).

Mereadru orgaanilise aine allikana ja väetisena on kasutatud juba ammu ajast (du Jardin 2015). Mitmed uuringud on näidanud, et merevetikaekstraktid kaitsevad taimi paljude biootiliste ja abiootiliste stressi mõjude eest. Lisaks sellele peetakse merevetikaekstrakte mahepõllundusettevõtte sisendiks, kuna need on keskkonnale ning loomade ja inimeste tervisele ohutud (Khan jt 2009). Enamik vetikaekstrakte on valmistatud pruunvetikatest, sealhulgas ka *Ascophyllum nodosum*, *Fucus*, *Laminaria*, *Sargassum* ja *Turbinaria spp* (Sharma jt 2012). Merevetikad sisaldavad makro- ja mikroelementide toitained, aminohapped, vitamiine, tsütokiniine, auksiine ja betaiine, mis mõjutavad taimede rakkude metabolismi ning seeläbi suurendavad taimede kasvu ja saagikust (Khan jt 2009).

Kasulikud seened ja bakterid on mikroorganismid, kelle tegevus aitab taimedel toitaineid paremini omastada lämmastiku fikseerimise ja toitainete lahustamise kaudu (Bulgari jt 2019). Taimede kasvu soodustavad *Rhizobium* bakterid (PGPR) mõjutavad taimedes hormonaalseid muutusi, toodavad orgaanilisi lenduvaid ühendeid, parandavad toitainete kättesaadavust ja suurendavad abiootilise stressi taluvust (Ruzzi, Aroca 2015).

2.2. Biostimulantide mõju küüslaugu saagikusele

Praeguses globaalses maailmas on vajadus kasutusele võtta keskkonnasõbralikud põllumajanduse tavad (Fawzy jt 2012). Tänapäevases põllumajanduses pööratakse järjest enam tähelepanu saasteallikate vähendamisele. Üheks võimaluseks pinnase reostamise vähendamiseks on kasutada biostimulante, milleks on taimede kasvule ohutud regulaatorid, polüamiinid ja vitamiinid. Need ühendid võivad aidata parandada taimede vastupidavust keskkonnale (Kowalczyk jt 2008).

Orgaanilised biostimulandid, mis on biotehnoloogia teadusuuringute kõrvalsaadus, võivad parandada põllu konkurentsivõimet, toitainete efektiivset kasutamist ja taimede stressitaluvust (Russo, Berlyn 1992). Säästvas taimekasvatuses ja eriti väikesed tootjad otsivad lahendusi, kuidas suurendada põllumajandussaadusi vähestest ja odavatest materjalidest. Põllukultuuride kasvu soodustamine humiinainetega aitab kaasa kiiremale mulla toitainete omastamisele. Looduslik väetis kasutatakse efektiivselt ning väheneb toitainete kadu gaasilises olekus õhku, ei leostu põhjavette ning muudesse veekogudesse ning väheneb toitainete kadu pinnase erosiooni tõttu (Olk jt 2019). Liigse lämmastiku ja fosfori väetiste kasutamine põhjustab diämmastikoksiidi heitmete kaudu globaalse soojenemise suurenemist kui ka vetikate õitsengut mageveejärvedes ja jõgedes (Paerl 2009; Shcherbak jt 2014). Seetõttu on mõistlik, et kasvatavad alandaksid keemiliste mineraalväetiste kasutamist ning rakendaksid looduslike preparaate, tagamaks nii väetise suurema tõhususe kui ka teatava kaitse keskkonnale. (Olk jt 2019).

Üheks uudseks lahenduseks on taimekasvatuses kasutada loodusliku päritoluga aineid, mida pritsitakse taime lehtedele ning need samas ei reosta keskkonda. Üheks looduslikuks aineks, mida saab põllukultuuridele ohutult kanda, on õli-rõikapuu (*Moringa oleifera*) lehtede leotis. Õli-rõikapuu sisaldab palju erinevaid toitaineid, milledeks on antioksidandid, vitamiinid, mineraalid, fütotoitained ja valgud (Hegazi jt 2016). Hegazi jt (2016) poolt Egiptuses aastatel 2013-2015 läbiviidud katses uuriti erinevate preparaatide nagu õli-rõikapuu ekstrakti, glutamiini ja tsüsteiini mõju küüslaugu kasvule, saagikusele ja kvaliteedile. Küüslaugu taimi pritsiti kolme

erineva preparaadiga, kus kasutati omakorda kolme erinevat kontsentrati: õli-rõikapuu (*Moringa oleifera*) lehtede ekstrakt (5, 10 ja 15 g/ L), glutamiin (50, 100 ja 200 ppm) ning tsüteiin (50, 100 ja 200 ppm). Kүүslaugu küüned istutati savimulda kolmes korduses septembri keskel. Katse tulemustest selgus, et kүүslaugu lehtede pihustamine aminohapetega (glutamiin ja tsüsteiin) ja õli-rõikapuu lehtede ekstraktiga suurendas kүүslaugu saagikust ja kvaliteeti. Aastal 2013/2014 kõige suurema ühe kүүslaugu läbimõõdu ja kaalu võrreldes kontrolliga saadi, kus pritsiti taimi õli-rõikapuu lehtede ekstraktiga 10 g/ L (keskmise kүүslaugu läbimõõt 6,63 cm ja kaal 80,1 g), glutamiini kulunormiga 200 ppm (keskmise kүүslaugu läbimõõt 6,65 cm ja kaal 80,2 g) ning tsüteiini kulunormiga 100 ppm (keskmise kүүslaugu läbimõõt 6,64 cm ja kaal 80 g). Katse kontrollvariandis oli ühe kүүslaugu keskmine läbimõõt 5,82 cm ja ühe kүүslaugu liitsibula mass 61,6 g.

Kowalczyk jt (2008) toovad välja, et aminohapped võivad otseselt või kaudselt mõjutada taimede kasvamisel ja arenemisel füsioloogilisi tegevusi. Aminohapped on tuntud kui biostimulantidena, millel on positiivne mõju taimede kasvule ja saagikusele ning aitavad leevendada oluliselt abiootilistest teguritest põhjustatud vigastusi. Aastatel 2010-2012 viisid Shalaby ja El-Ramady (2014) Egiptuses läbi katse, kus uuriti erinevate biostimulantide ja kasvuregulaatorite mõju kүүslaugu sordi 'Balady' kasvule, saagikusele ning säilivusele. Biostimulantidest kasutati askorbiinhapet, kuiva pärimi, aminohappeid (Ruter ja Total), merevetika ekstrakti (Alga 600) ja spiruliina ekstrakti (sinirohevetikas *Arthrospira fusiformis*). Kүүslauguküüned istutati oktoobri keskpaigas kolmes korduses vahekaugusega 10 cm. Kүүslaugu taimi pritsiti üks kuu peale istutamist kolm korda 15 päeva intervalliga kogu kasvuperioodil. Tulemused näitasid, et kõikide biostimulantidega pritsimisel võrreldes kontrolliga suurenesid selgelt kүүslaugu saagikus – ühe kүүslaugu mass ja läbimõõt. Kõige suuremat mõju aastal 2010/2011 avaldas preparaat aminohape Total, kus ühe kүүslaugu kaaluks saadi 72 g ja kүүslaugu läbimõõduks 4,5 cm. Kogusaak põllult 9,8 tonni. Teiseks pärim, kus kүүslaugu keskmiseks kaaluks saadi 67,7 g ja kүүslaugu läbimõõduks 4,40 cm. Kogusaak põllult 9 tonni. Kolmandaks aminohape Ruter, kus kүүslaugu kaaluks saadi 61,7 g ja kүүslaugu läbimõõduks 4,2 cm. Kogusaak põllult 8,3 tonni. Katse kontrollvariandis aastal 2010/2011 oli kүүslaugu keskmine läbimõõt 3,65 cm ja ühe kүүslaugu liitsibula mass 49,2 g.

Mitmed uurijad on jõudnud selgusele, et küüslaugu saaki ja kvaliteeti saab parandada pihustades lehtedele erinevas kasvufaasis aminohappeid ja muid elemente, mis tugevdavad ainevahetusprotsesse taimede kudedes (Shalaby, El-Ramady 2014; Fawzy jt 2012). Samuti on leitud, et aminohapete stimulantid võivad parandada väetiste assimilatsiooni, suurendada toitainete ja vee omastamist, suurendada fotosünteesi kiirust ja kuivainete jaotumist taimes (El-Shabasi jt 2005).

Küüslaugu kasvatamisel on häid tulemusi andnud ka biostimulantide ja mineraalväetiste koos kasutamine. Shafeek jt (2016) katsetasid Egiptuses aminohapete segu ja biokaaliumi väetist. Küüslaugu suurim saak 3,73 tonni/ha võrreldes kontrolliga 2,80 tonni/ha saadi kasutades 2% aminohapete segu koos 2 kg biokaaliumiga. Pakistanis aastatel 2011-2012 Anjum jt (2014) poolt uuriti biostimulandi Bio-cozyme ja/või keemiliste väetiste koosmõju biostimulandiga küüslaugu kasvule ja saagikusele. Katses rakendati viit erinevat töötlust: kontrollvariant, NPK väetiste kasutamine, biostimulant (Bio-cozyme), NPK väetised + biostimulant (Bio-cozyme) ja pool NPK väetised +biostimulant (Bio-cozyme). Mulla lõimiseks oli liivsavi pH 8,20. Uurimuse tulemustest selgus, et biostimulandi lisamine poole koguse NPK-väetisega suurendas tõhusalt küüslaugu saaki (15,56 t/ha) võrreldes kõigi teiste variantidega ja kontrollalaga. Selles variandis oli küüslaugu keskmine kaal 68,97 g, kontrollvariandis 46,50 g. Katse tulemustest selgus, et ainult NPK või biostimulandi kasutamine ei anna samal tasemel saagikust, kui neid kasutatakse koos, kuna biostimulantide ensüümid, taimsed hormoonid, mikroelemendid, mikroorganismid ja aminohapped aitavad taimedel lubjarikkast leeliselisest kasvukeskkonnast toitaineid paremini kätte saada. Leiti, et sünteetiline väetis koos biostimulandiga suurendas lehtede toitainete kontsentratsiooni, parandades kasvu ja saagikust ning aitas taimedel toitaineid tõhusamalt kasutada.

Küüslaugu väetamine lehe kaudu bioväetisega Halex-2 (lämmastikku siduvad bakterid *Azospirillum*, *Azotobacter* ja *Klebsiella*) ja kaks korda humiinhappega suurendas samuti saagikust. Kolmekorde humiinhappe annusega pritsimine aga suurendas küüslaugu säilivust (vähendas liitsibulate kaalukaotust pärast säilitamist) (Abdel-Razzak, El-Sharkawy 2012). Humiinhape on orgaaniline aine, mis sisaldab palju mulla viljakust parandavaid elemente. Ta on mullale kasulik ning aitab taimedel juurte kaudu suurendada toitaineelementide

kättesaadavust mullast (Akinci jt 2009). Humiinhapped soodustavad mineraalsete toitainete muundamist taimedele kättesaadavateks vormideks (Akinci jt 2009). Samuti Shafeek jt (2015) leidsid humiinhappe ja komposti positiivset mõju küüslaugu saagikusele. Komposti 120 kg N/ha ja humiinhappe 4 L/ha lisamisel saadi küüslaugu saagiks 5 tonni/ha ning ühe värskelt liitsibula massiks 49,26 g. Taha ja Helal (2019) uurisid lämmastikväetise (ammooniumsulfaadi) ja looduslike leheekstraktide (teekomposti, aminohapete, pärmikomposti, merevetikaekstrakti ja humiinhapete) mõju küüslaugu saagikusele. Tulemused näitasid, et lämmastikväetise kombinatsioon tee- või pärmikomposti lisamine andis taimede kasvus ja saagis suurimad väärtused. Madalaimaks jäi aga just humiinhappega töödeldud variant.

Ahmed (2015) uuris aga kuiva pärmi ja kitosaani mõju küüslaugu kasvule. Kaheaastase katse tulemusest selgus, et kuiva pärmi (3 või 4 g/l) või kitosaani kontsentratsioon (4 või 6 ml/l) pritsimisega 30, 45, 60 ja 75 päevaste intervallidega suurendas savimullaga maapinnal küüslaugu saagikust, saagikvaliteeti ja säilitatavust. On tõestatud, et salitsüülhappe pihustamine küüslaugu lehtedele suurendab taimede vegetatiivset kasvu, saagikust ja küüslaugu liitsibula kvaliteeti (Shama jt 2016; Ali 2017). Shama jt (2016) tõid välja, et parim kogus on 300 ppm salitsüülhapet 0,1% Tween-20 lahuses 5 ml üks taim. Ali (2017) leidis aga oma katse põhjal, et küüslaugu lehestiku pritsimine 3% pärmiekstrakti ja 200 ppm salitsüülhappe lahusega mõjutas positiivselt küüslaugu taime kasvu ja saagikust.

3. ERINEVATE KATETE MÕJU KÜÜSLAUGU SAAGIKUSELE

3.1. Anorgaanilised ja orgaanilised kattematerjalid/multšid

Köögiviljakultuuride kasvatamisel on saagikuse suurendamiseks ja taimede efektiivsema toitainete omastamise huvides kasutusel erinevaid agrotehnilised võtted. Üheks agrotehniliseks võtteks on kultuuride multšimine, kus kasutatakse nii orgaanilisi kui ka anorgaanilisi multše. Multšimise eesmärgiks on eelkõige niiskuse säilitamine mullas ning ka juurestiku külmakaitse talveperioodil. Multšid vähendavad ka umbrohtumist ning lagunedes toimivad pinnaseparandajatena (Mölder 2012).

Küüslaugu saagi suurendamiseks on palju meetodeid. Üheks meetodiks küüslaugu saagi suurendamisel on multši või kattematerjali kasutamine. Multš kaitseb taimi tuule poolt põhjustatud mulla niiskuse kao eest, vähendab pinnase aurustumist. Multš vähendab niisutusvajadust ning mullal on paremad keemilised ja füüsikalised omadused. Multšiga katmine aitab suurendada küüslaugu taime kasvu ja arengut ning see läbi suurendab küüslaugu saagikust. Oluline aspekt on veel see, et maapinna katmine multšiga aitab vähendada väetise leostumist. Multši kasulik mõju mitte ainult ei laiene küüslaugu saagile, vaid mõjutab ka küüslaugu liitsibula kvaliteeti (Yimer 2020). Kuigi küüslauk on suhteliselt külmakindel kultuur, soovitatakse sügisel pärast küüslaugu küünte istutamist peenar katta 3–5 cm paksuse turba, komposti, kõdusõnniku või põhukihiga (Vahejõe jt 2011). Goldy (2000) toob välja, et pärast küüslaukude istutamist on mõistlik lisada multši 5-10 cm. Multši eesmärk on pakkuda talve- ja umbrohukaitset ning, et ta aitaks hoida maapinna niiskust. Multšimise vajadus talviseks kaitseks on küsitav piirkondades, kus on piisav lumesadu või talvel on minimaalne pinnase külmumine.

Orgaanilisteks multšideks on peenestatud männikoor, põhu- ja kookosmatid, rohu- ja põhuhekslid, turvas, paber, puiduhake, saepuru, kompostide sõelumisjääd, kompost,

kakaoubade koored ning muru niide. Orgaanilistest multšidest turvast peetakse taastumatuks loodusvaraks, mida soovitatakse kasutada üha vähem (Looduskaitse arengukava...2012). Anorgaanilisteks multšideks on aga erinevad sünteetilised materjalid nagu näiteks peenravaip, geotekstiil, maasikakile ja kattekangas (Mölder 2012; Yimer 2020).

Paljud tootjad kasutavad köögivilja kasvatuses anorgaanilist ehk kilemultši, mis pakub mitmeid positiivseid eeliseid – suureneb kasulike mikroobide aktiivsust mullas, tõstab mulla temperatuuri, vähendab aurustumist mullast, kiirendab juurte arengut, aitab suurendada saaki ning aitab tõrjuda kahjureid ja umbrohtu. Peamine negatiivne tagajärg kilemultšide kasutamisest on jäätmete tekkimine ja sellega kaasnev keskkonnamõju (Lament 1993).

Multšid toimivad kaitsekattena, päikesepaiste ja kuivavatava tuule eest aitab reguleerida mullatemperatuuri suvel jahedamaks ja talvel soojemaks (Iroc jt 1991). Kwon jt (2011) uurisid Koreas 2008-2009. aastal erinevate multšide mõju küüslaugu kasvule ja arengule. Katses kasutati multši materjalidena läbipaistvat polüetüleenit (PE 0.025 mm) ja võrk (läbipaistvat) polüetüleenit (NPE). Väetistest anti NPK 22-20-20 ja 3000 kg komposti. Tulemuseks saadi, et läbipaistva polüetüleenit kasutamine suurendas taimede kõrgust, lehtede arvu ning soodustas küüslaugu liitsibula kasvu. Islam jt (2007) töid uurimuses välja, et küüslaugu kasvatamisel saavutati suurim küüslaugu kaal ja liitsibula läbimõõt musta polüetüleenit multšiga kasvatades võrreldes katmata mulla või nisupõhu multši kasutamisega. Musta polüetüleenit ja vesihüatsindi kasutamine multšina oli küüslaugu kasvu ja saagikuse osas peaaegu sarnane. Suurim küüslaugu saak saadi musta polüetüleenitiga multši kasutamisel (5,80 t/ha) ja madalaim saak saadi kontrollist (ei kasutatud multši) (4,17 t/ha). Seevastu vesihüatsindiga ja põhu multšiga küüslaugu taimed andsid saagiks vastavalt 5,70 t/ha ja 5,48 t/ha. Multšimine näitas üldiselt paremat tulemust kui mitte multšimine. Multšid säilitasid rohkem mulla niiskust suurendades vegetatiivset kasvu ja saagikust soodustavaid omadusi. Sama leidsid ka Jamil jt (2005), kes uurisid polüetüleenit, põhu ja saepuru mõju küüslaugu saagikusele. Põldkatses täheldati, et põhk ja polüetüleenit multšid suurendasid küüslaugu saagikust ja saagikomponente, sõltumata nende kasvuajast.

Orgaanilise ja anorgaanilise multši mõju küüslaugu kasvule ja arengule on uuritud veel teistegi teadlaste poolt. On leitud, et multšimine samade materjalidega võib anda kahel erineval aastal erinevaid tulemusi. Näiteks Najafabadi jt (2012) viisid uurimistöö läbi Iraanis aastatel 2008-2010 ning uurisid kolme erineva multši mõju, milleks olid läbipaistev polüetüleen, must polüetüleen ning riisipõhk. Uurimistööst selgus, et multšimine mõjutab küüslaugu kogusaaki, c-vitamiini ja flavonoidide sisaldust. Kõige suurem kogusaak esimesel aastal saadi läbipaistva multšiga kasvatamisel (11,7 t/ha). Teisel aastal aga suurim kogusaak saadi riisipõhu multšiga kasvatamisel (7,12 t/ha). Kahe viljelusaasta tulemused olid erinevad. Esimesel aastal oli suurem sademete hulk (658,8 mm) võrreldes teise aastaga (574,3 mm). Multšimisega on mullatemperatuuri väärtused palju kõrgemad kui ilma multšimiseta. Päikesevalgus läbib läbipaistvat polüetüleeni ning soojendab pinnast. Haque jt (2003) oma uurimistöös Bangladeshis 2000 – 2001. aastal leiavad samuti, et erinevad multšid mõjutavad küüslaugu kasvu ja saaki märkimisväärselt. Kuid nende katse tulemustest selgub, et läbipaistev polüetüleen multš vähendas taime kõrgust ja küüslaugu saagikust. Vesihüatsindimultš andis maksimaalse saagi (9,16 t/ha), millele järgnes must polüetüleen (8,87 t/ha), riisipõhk (8,44 t/ha) ja saepuru (8,20 t/ha). Niisutatud alalt (4,65 t/ha) ja niisutamata alalt (3,50 t/ha). Madalaim saak (1,67 t/ha) saadi aga läbipaistvate polüetüleenist multšide kasutamise korral. Saagi suurenemist vesihüatsint multšiga seostatakse mulla niiskuse säilitamisega, taimsete toitainete ringlussevõttuga ja mikroobide aktiivsuse stimuleerimisega. Saagi vähenemine läbipaistva polüetüleenist multši kasutamisel võib olla tingitud saagi konkurentsist selle all kasvanud umbrohuga. Läbiviidud uuring näitas, et küüslaugu kasvatamiseks võib soovitada looduslikku multši, eriti vesihüatsint (Haque jt 2003). Orgaaniline multš kaitseb pinnast liigse aurustumise eest, suureneb mulla poorsust ning vähendab mulla tihedust (Salata jt 2017; Nyakatawa jt 2001).

Paljud teadlased aga toovad välja, et just orgaaniline multš on sobilikum küüslaukude katmiseks. Küüslaugu kasvatamiseks soovitatakse põhu multši, kuna see materjal on odavam ja looduses orgaaniline. Bhuiya jt (2003) uurisid põhu, vesihüatsindi, musta ja läbipaistva polüetüleeni mõju koos niisutamisega küüslaugu kasvule ja saagikusele. Kasutati 10-päevase intervalliga niisutamist ja 20-päevase intervalliga niisutamist. Kontrollala ei multšitud ega niisutatud. Veehüatsindiga multšimine andis parima saagikuse (4,27 t/ha), mis oli statistiliselt identne põhu multši kasutamise (3,97 t/ha). Kõige madalam saagikus saadi kasutades valget

polüetüleenist multši ja kontrollvariandis, kus ei kasutatud midagi (Bhuiya jt 2003). Põhu positiivset mõju küüslaugu kasvule leidsid ka oma uurimistöös Karaye ja Yakubu (2006), et küüslaugu optimaalse saagi saamiseks peaks reavahe olema 10 cm ja kasutama orgaanilist multši, milleks oli riisipõhk 9 t/ha.

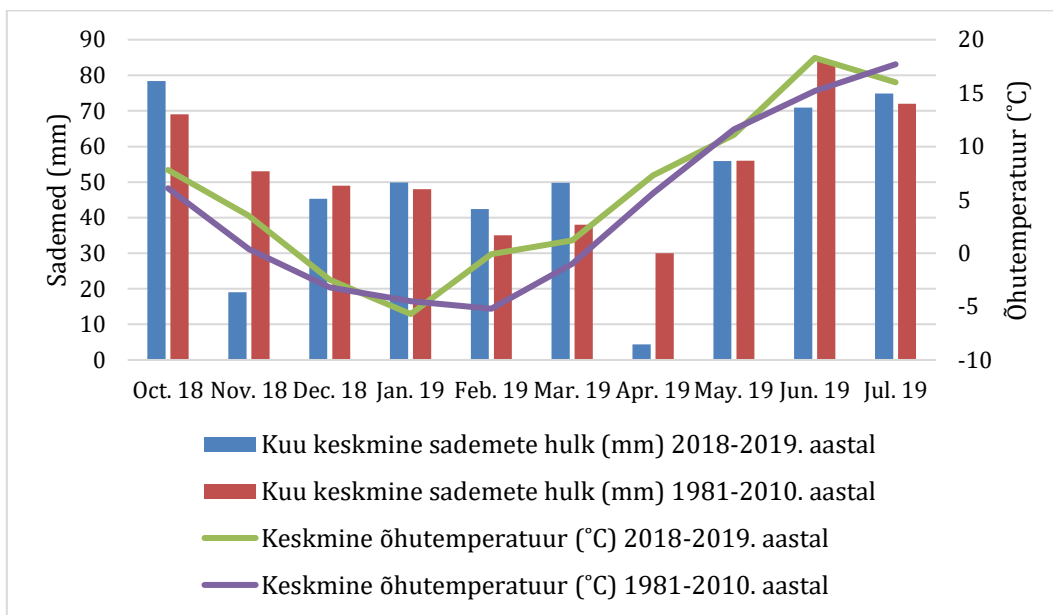
Üheks probleemiks Eesti küüslaugu kasvatajatele on küüslaugu taimede talvine kahju, kui temperatuur läheb alla $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ning ei ole lumikatet või on vähese lumikattega (Põldma jt 2020). Olle ja Bender (2009) toovad uurimistöös välja, et katteloori all kasvatatud köögiviljad olid võrreldes avamaal kasvanud köögiviljadega saagikamad ja kiirema arenguga. Katteloor andis kaitse madalate temperatuuride ja öökülmade vastu. Positiivse aspektina leiti, et katteloori kasutamine vähendas kahjurite kahjustusi, kuid katteloori all kasvanud köögiviljad sisaldasid vähem pigmente, C vitamiini, kuivainet ja suhkrut. (Olle, Bender 2009). Aastal 2015-2016 Eestis Põldma jt (2020) läbiviidud uurimusest selgub, et talvekatete kasutamine küüslaugu sordil 'Ziemiai' aitas vähendada talvekahjusid ja suurendas saagikust võrreldes kontrolliga. Turbaga kaetud alalt saadi küüslaugu saagiks 567 g/m^2 , kattelooriga alalt 529 g/m^2 ja talvelooriga alalt 545 g/m^2 võrreldes kontrolliga (katmata ala) 477 g/m^2 .

Lazko jt (2015) uurisid Venemaal Krasnodari linnas katteloori mõju pinnase mikrokliimale, kus kasvatati erinevaid küüslaugu sorte. Katse tulemustest selgus, et katteloori kasutamine võimaldab luua ühtlasema pinnase ja pinnaseõhu temperatuuri. Päeval oli õhutemperatuur kattematerjali all kõrgem kui avamaal ja erinevus oli vahemikus 1,0 kuni 8,5 kraadi. Katteloori all oli päevasel ajal keskmiselt 4,2 kraadi soojem. Küüslaugusortide talvekindluseks saadi 82,2 kuni 97,7%. Rekowski ja Skupien (2007) toovad oma uurimuses välja, et katteloori (polüpropüleen) ja perforeeritud polüetüleeni kile kasutamine suurendas 24,5% küüslaugu saagikust võrreldes avamaal kasvatamisega. Kiletüüpi materjaliga kaetud maapinnal kasvasid taimed kõrgemaks, andsid rohkem ja pikemaid lehti, mille tulemuseks oli taime suurem kaal. Teisest küljest sisaldasid avamaal kasvatatud küüslaugu lehed võrreldes kaetud maapinnaga oluliselt suuremat kuivaine ja C-vitamiini kogust.

4. MATERJAL JA METOODIKA

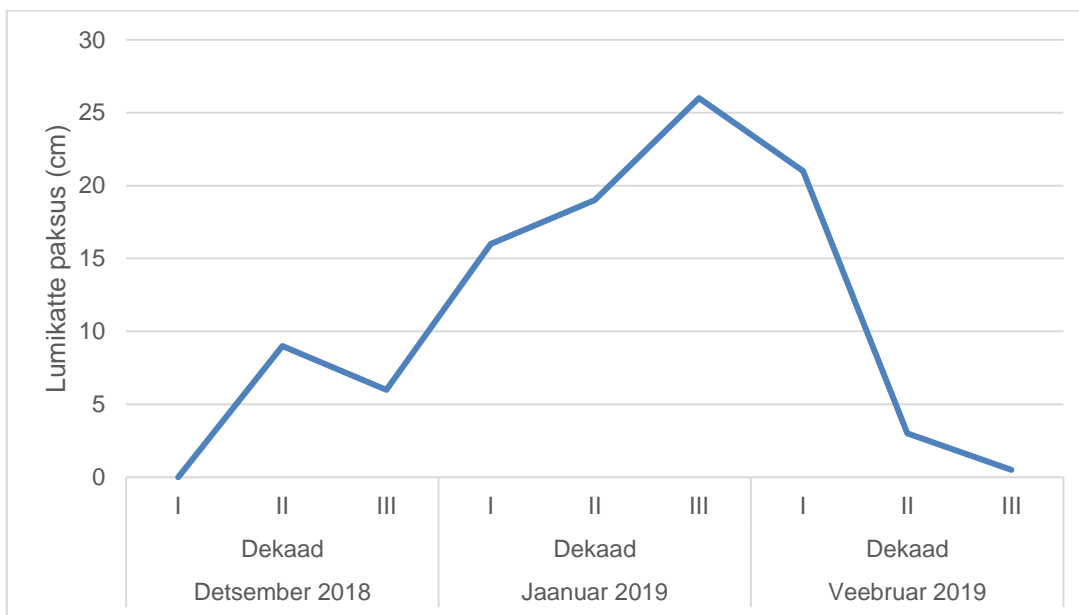
4.1. Meteoroloogilised ja agronoomilised tingimused katsealal

Uurimistö 2018-2019. katseaasta meteoroloogilised andmed on saadud Riigi Ilmateenistuselt, kus on aluseks võetud Tartu-Tõravere meteoroloogiajaama andmed, mis asub katsealadele kõige lähemal. Paljude aastate keskmised on samuti saadud Riigi Ilmateenistuse lehel Tartu-Tõravere ilmavaatluspunkti 1981-2010. aastatel kogutud andmete põhjal. Küüslaukude istutamine toimus oktoobri keskpaigas aastal 2018. Katsealade õhutemperatuur oli 2018. aasta sügisel oktoobri lõpust küüslaukude istutusjärgselt kuni detsembrini keskmisest kõrgem kui paljude aastate keskmine temperatuur (joonis 2).



Joonis 2. Katseaasta (2018-2019) sademete hulk (mm) ja ööpäeva keskmine õhutemperatuur (°C). Paljude aastate (1981-2010) keskmine sademete hulk (mm) ja keskmine õhutemperatuur (°C).

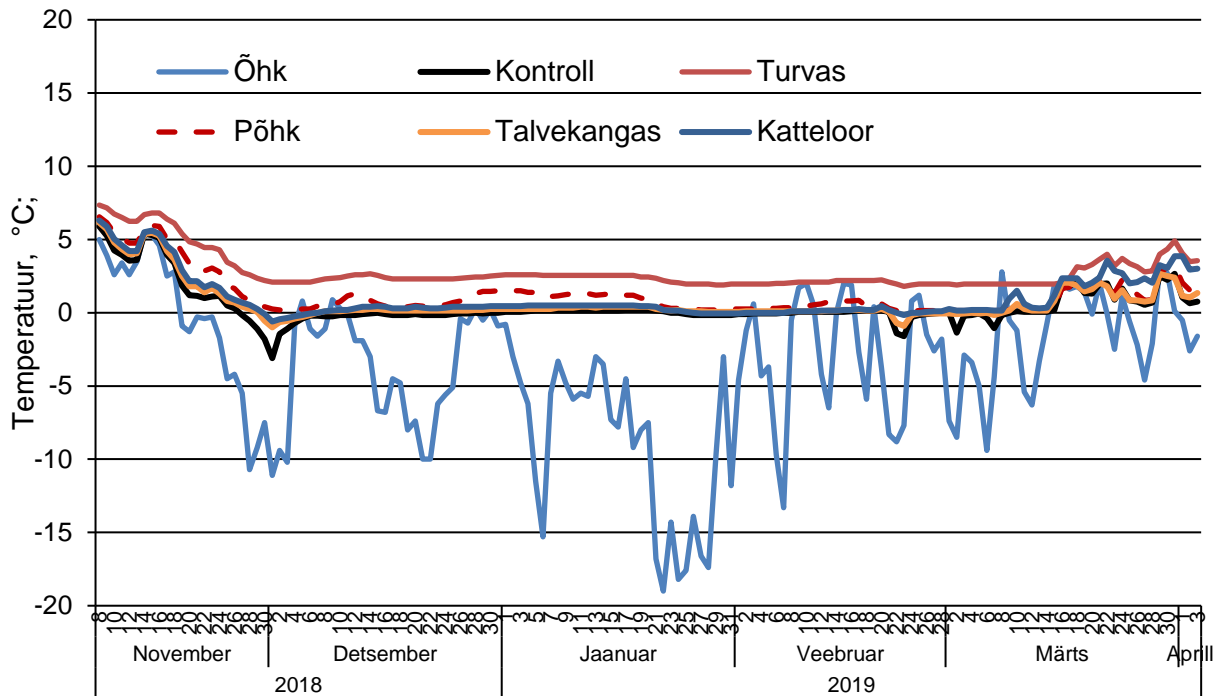
Jaanuaris 2019. aastal oli aga külmem kui paljude aastate keskmine. Veebruarist aprillini ning juunis 2019. aastal oli katsealade õhutemperatuur soojem, mais ja juulis jahedam kui paljude aastate keskmine. Lumikatte paksus oli jaanuaris 2019. aastal Tartu-Tõravere ilmavaatluspunktis mõõdetuna kolmandas dekaadis kuni 26 cm (joonis 3). Jaanuaris mõõdeti ka kõige madalam temperatuur, milleks oli $-5,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Küüslaugu talvitumise jaoks olid tingimused head, kuna kõige külmemal perioodil kattis maad paks lumikate.



Joonis 3. Katseaasta (2018-2019) lumikatte paksus (cm) Tartu-Tõravere ilmavaatluspunkti andmete põhjal.

Sademeterohked kuud olid oktoober, mai, juuni ja juuli. Nendes kuudes sademete hulk oli piisav küüslaugu kasvuks ja arenguks. Märkimisväärselt vähe oli sademeid aga aprillis, kus keskmine sajuhulk oli 4,4 mm, mis on 15% normist. Aprillis toimub taimede vegetatiivne kasv, siis liigse kuivuse tõttu oli see pärsitud.

Luunja Kõogivili OÜ tootispõllu talvekatete katsealale paigaldati maapinna ja õhu temperatuuri lugemiseks temperatuurilogerid (LogTag Trix-8). Temperatuuriloger on registreerinud kõige madalama temperatuuri 22. jaanuaril 2019. aastal -19 °C (joonis 4). Tartu-Tõravere andmetel oli 2019. aasta jaanuari kuu keskmine õhutemperatuur $-5,7\text{ °C}$. Aastal 2019 jaanuaris ja veebruaris oli külmem periood, alates märtsi keskpaigast õhutemperatuur vahemikus $-9,4\text{ °C} \dots +3\text{ °C}$.



Joonis 4. Maapinna- ja õhutemperatuur temperatuurilogeri (LogTag Trix-8) andmetel Luunja Kõogivilja OÜ tootispõllul 2018-2019. aastal.

Katsealade mullaproovide analüüsid teostati Põllumajandusuuringute Keskuse Agrokeemia laboris aprillis 2019. Määrati mulla happesus ja olulisemate mineraalelementide sisaldus. Kasvukohtade Lohkva (tabel 1) ja Luunja (tabel 2) muld erines toitainete sisalduse ja pH poolest. Luunja põllu mulla kohta saab välja tuua, et boori sisaldus mullas oli madal. Lohkva põllumullal oli aga pH kõrgem kui Luunja põllul. Mõlema põldkatsel näivleetunud muld lõimisega saviliiv.

Tabel 1. Lohkva põldkatse mullaproovid ja väetustarve (Kanger jt 2014)

Toiteelement	Sisaldus mullas (mg/kg)	Väetustarve
P	252	väga väike
K	256	väike
Ca	4479	väike
Mg	126	väike
Cu	2,3	keskmine
Mn	116	keskmine
B	1,82	keskmine
pH	7,1	

Tabel 2. Luunja põldkatse mullaproovid ja väetustarve (Kanger jt 2014)

Toiteelement	Sisaldus mullas (mg/kg)	Väetustarve
P	413	väga väike
K	430	väga väike
Ca	1641	väike
Mg	154	väike
Cu	2,7	väike
Mn	114	keskmine
B	1,33	suur
pH	6,0	

4.2. Metoodika

Uurimistöökäigus rajati kaks erinevat põldkatset uurimaks biostimulantide ja lehevätiste ning talvekatete mõju küüslaugu saagikusele. Põldkatse, kus uuriti biostimulantide ja lehevätiste mõju, rajati Lohkvasse. Eestis kasvatatav taliküüslaugu sort 'Liubasha' istutati 15.10.2018. Taliküüslaugu sort 'Liubasha' on Ukraina päritolu sort, mille liitsibulad ja küüned on suured. Küüslaugud istutati käsitsi küüne kaupa 5-6 cm sügavusele, üherealiselt vagudesse küünte vahega 10 cm ning reavahega 70 cm, vao pikkuseks 10 m. Katse rajati neljas korduses. Kevadine väetamine toimus 16.04.2019. Kasutati väetist YaraMila 7-20-28, normiga 1200 kg/ha. Umbrohutõrje herbitsiidiga Fenix tehti katsealal 29.04.2019, kulunormiga 2 l/ha. Mehaanilist umbrohutõrjet tehti kolm korda ning kõplamist üks kord kasvuperioodi ajal. Kastmist ei toimunud.

Esimene pritsimine biostimulantide ja lehevätistega toimus 06.05.2019. vastavalt toote valmistaja või maaletooja soovitudele. Teine pritsimine toimus 21.05.2019, kolmas pritsimine 09.06.2019 ning neljas pritsimine 23.06.2019. Katses oli seitse toodet, kaheksandas katsevariandis segati neli toodet kokku (tabel 3). Saagi koristus toimus 24.07.2019.

Tabel 3. Katses kasutatud biostimulandid ja lehevätised ning nende kasutusnormid

Nr	Katsevariant	Kasutusnorm
1	Megafol	3 L/ha
2	Labin Micromix 12	0,50 kg/ha
3	Aminosol	2,5 L/ha
4	Ilsamin N90	1,5 kg/ha
5	Amalgerol Essence	3 L/ha
6	Delfan Plus	2 L/ha
7	Master 18-18-18	2 kg/ha
8	Segu: Master + Labin + Ilsa + Amalgerol	2 kg/ha + 0,25 kg/ha + 1,5 kg/ha + 3 L/ha
9	Kontroll	

Megafol on stressileevendav ja kasvu aktiveeriv biostimulant, mis sisaldab aminohappeid, valke, betaiine ja kasvufaktoreid. Kasvufaktorite hulka kuuluvad taimede looduslikud hormoonid (auksiinid, giberelliinid, tsütokiinid), mis reguleerivad taimedes kasvu ja arengu protsesse. Tootja on Itaalia ettevõtte Valagro. Eestis müüb seda toodet Horticom. Tootja soovib pritsida lehtedele 2-3 L/ha 400 L veekohta iga 10-15 päeva järel (Megafol...2020).

Labin Micromix 12 on väetis, mis sisaldab mikroelemente kelaatide kujul, milleks on boor, vask, raud, mangaan, molübdeen ja tsink. Väetis aitab vähendada taimedel puudusnähtusi ning ta on hästi omastatav taimede jaoks. Tootja soovib pritsida lehtedele 25-50g/100 l vee kohta või 0,25-0,50 kg/ha (Labin Micromix...2020).

Aminosol on vedel orgaaniline NK-väetis ning sisaldab 55% aminohappeid. Aminohapped on hästi omastatavad taime lehtede poolt ning nad toetavad taime kasvu kasvuperioodi jooksul, eelkõige on nad aga vajalikud stressi olukordades. Aminohapped kuuluvad auksiinide (kasvuained) koostisesse ja seetõttu aitavad toetada taime rakkude jagunemist ning juurestiku arengut. Eestis müüb seda toodet Scandagra. Tootja soovib pritsida lehtedele 2,0-3,0 l/ha stressi vastu (Aminosol...2020).

ILSAMIN N90 on aminohappeid sisaldav biostimulant, mida kasutatakse nii keskkonna kui ka füsioloogilise stressi all kannatavate taimede lehtede pritsimiseks. Tootja soovib pritsida 1-2 kg/ha 10-15 päevaste vahedega (Ilsamin N90...2020).

Amalgerol Essence on biostimulant, mis sisaldab mereadruekstrakti, melassi, taimseid ekstrakte, hüdrolüüsitud valke ning 2% N orgaanilist lämmastikku, 3% kaaliumdioksiidi. Amalgeroli kasutamisel paraneb mullaseisund, suureneb kasulike mullaorganismide arvukus ja laieneb juuresüsteem. Toode soodustab humifitseerumist ja taimejäänuste kiiret lagunemist ja vähendab seenhaiguste levikut. Toodet müüb Eestis Scandagra. Kulunorm 3l/ha (Amalgerol Essence...2020).

Delfan Plus on väetis, mis on tasakaalustatud stressivastaste ja antioksüdantsete mõjude poolest tuntud vabade aminohapete koostisega. Delfan Plus sisaldab ka orgaanilist lämmastikku, varustades taime kiiresti imenduva lämmastikuga taime kasvu kriitilistel perioodidel, kui

kasvustressist ülesaamine võib muidu nõuda taimelt täiendavate energiavarude kasutamist. Kulunorm 1-2 l/ha (Remove stress from...2020).

Master 18-18-18+3 on kompleksne mineraalväetis, mida kasutatakse taime aktiivse kasvu perioodil. Kulunorm 2-3 kg/ha (Master NPK...2020).

Katse talvekatetega rajati Luunja Kõõgivila OÜ tootmispõllule. Taliküüslaugu sort 'Liubasha' istutati 16.10.2018. Küüslaugud istutati käsitsi küüne kaupa 5-6 cm sügavusele, üherealiselt vagudesse küünte vahega 10 cm ning reavahega 70 cm, vao pikkuseks 10 m. Katse rajati neljas korduses. Kevadine väetamine toimus 17.04.2019. Kasutati väetist YaraMila 7-20-28, normiga 1200 kg/ha. Umbrohutõrje herbitsiidiga Fenix tehti katsealal 30.04.2019, kulunormiga 2 l/ha. Mehaanilist umbrohutõrjet tehti kolm korda ning kõplamist üks kord kasvuperioodi ajal. Kastmist ei toimunud.

Katses oli viis erinevat varianti: kontrollvariant, kus küüslaugu maad ei kaetud ühegi kattega, talveloor (HDPE, 17 g/m², toode Geo Polska), katteloor (PP, Novagryl, 19 g/m²), neutraliseerimata turvas ja põhk (joonis 5). Turvast ja põhku laotati katsealale 5 cm kihina. Talvekatted pandi põllule 07.11.2018 ning talvekatted eemaldati 03.04.2019.



Joonis 5. Katsepõld erinevate talvekatetega Luunja Kõõgivila OÜ põllul 2019. aastal. (Foto. P. Põldma).

Talvel küüslaugu kahjustusi hinnati, loendades tärganud taimi ühe meetri kohta mai teisel nädalal. Arvutati ellujäänud taimede protsent. Maapinna- ja õhutemperatuuri lugemiseks paigaldati temperatuurilogerid (LogTag Trix-8) veekindlas kotikeses mulda küüslauguküünte kõrvale ligikaudu 6 cm sügavusele. Küüslaugu saagi koristus talvekatete põllul Luunjas toimus 24.07.2019.

Mõlema katse saagikoristusel lõigati küüslaukudel ära varred, alles jäeti 3 cm pikkused varretüükad ning juured. Küüslaugud kuivatati teravilja kastkuivatis temperatuuril 30-32 °C 2-4 päeva ning järelkuivatamine toimus 2-3 nädalat hästi ventileeritud kuivas ruumis. Pärast kuivatamist sorteeriti küüslaugud läbimõõdu alusel 6 suurusrühma ning iga katsevariandi saak kaaluti eraldi. Kaalumisel saadud andmete põhjal arvutati küüslaugusortide kogusaak (g/m^2).

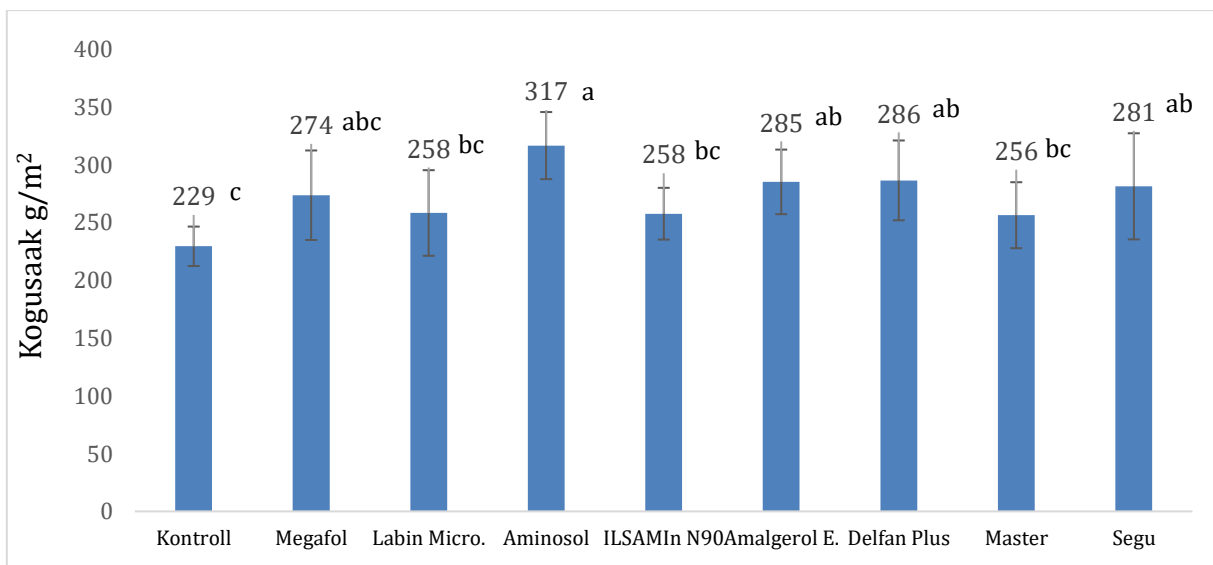
Kaubastatav saak on tootjale üheks tähtsamaks näitajaks koos kogusaagiga. Katselapi kaubandusliku saagi alla kuuluvad küüslaugud, mille läbimõõt on suurem kui 4 cm. Hallitus tunnustega, mädanema läinud ning mehaaniliste vigastustega küüslaugud kaubandusliku saagi alla ei kuulu (Turustamisstandardid...2020).

Katseandmed töödeldi ühefaktorilise dispersioonanalüüsiga ja variantide vaheliste erinevuste võrdlemiseks töödeldi andmeid post-hoc testiga, millest kasutati Fisheri LSD testi, piirdiferentsiks 95% usutavuse tasemel. Andmeanalüüsiks kasutati statistika programmi R, Dell Statistica Ver.13 ja Microsoft Excelit. Joonistel ja tabelites ei ole ühesuguste tähtedega tähistatud väärtused statistiliselt oluliselt erinevad.

5.TULEMUSED JA ARUTELU

5.1. Biostimulantide ja lehevätiste mõju küüslaugu saagikusele

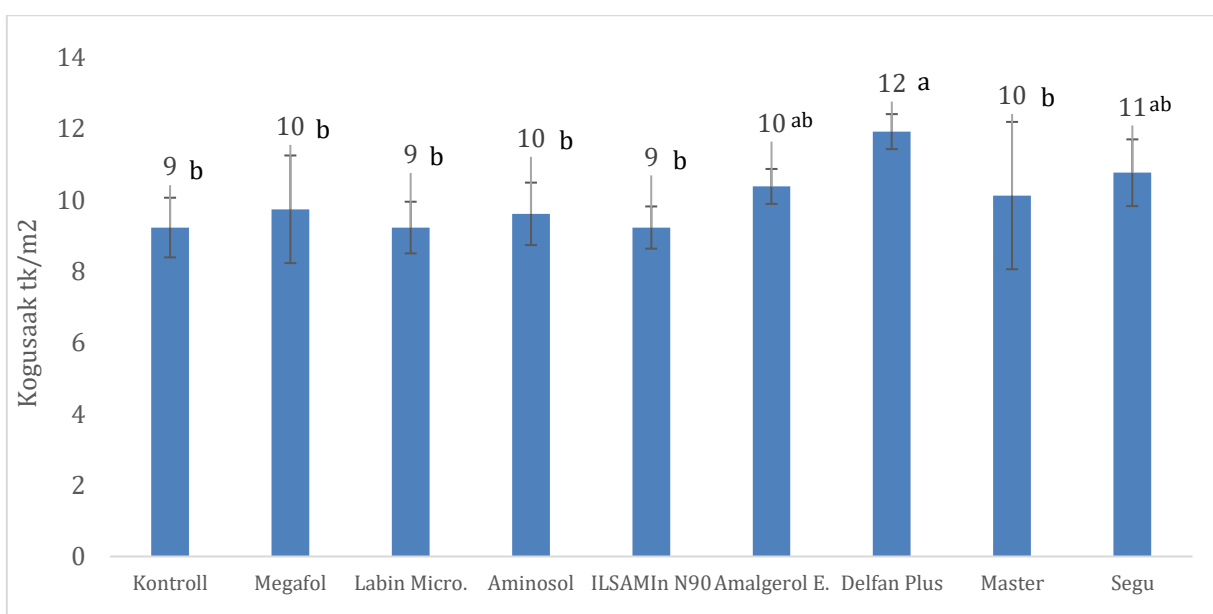
Katse kogusaak varieerus kontrolli ja erinevate biostimulantide ja lehevätiste lõikes 229 - 317g/m² (joonis 6). Katsetulemustest selgus, et kõige suurem kogusaak oli sordi 'Liubasha' väetusvariandil Aminosol (317 g/m²). Väiksema kogusaagi andis väetusvariant kontroll (229 g/m²). Kontrollvariant on statistiliselt usutava erinevusega katsevariantidest Aminosol, Amalgerol Essence, Delfan Plus ja segu (Master + Labin + Ilsa + Amalgerol Essence) vahel. Statistiliselt usutavat erinevust ei ole kontrollvariandi ning preparaatide Megafol, Labin Microbin 12, Ilsamin N90 ja Master 18-18-18+3 vahel. Võib öelda, et Aminosol ja Ilsamin N90 katsevariandi, Aminosol ja Master 18-18-18+3 ning Aminosol ja Labin Microbin 12 on usutava statistilise erinevusega.



Joonis 6. Taliküüslaugu sordi 'Liubasha' kogusaak (g/m²) sõltuvalt kasvuaegsest pealtväetamisest biostimulantide ja lehevätistega 2019. aastal.

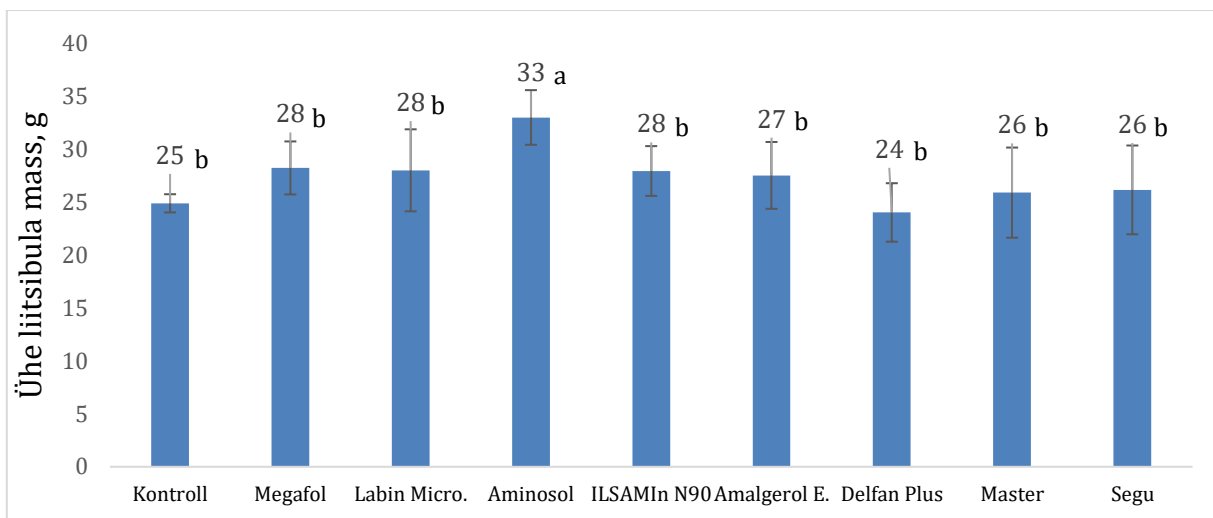
Tootja seisukohalt on oluline teada saada saak kilogrammi hektari kohta. Võttes aluseks katse tulemused, siis näiteks kasutades preparaati Aminosol on võimalik saada hektarilt 3,1 t ning võrreldes kontrollalaga andis 30% enam saaki.

Küüslaugu katse kogusaak tükiarvuna ruutmeetril varieerus kontrolli ja erinevate biostimulantide ja lehevätistite lõikes 9 - 12 tk/m² (joonis 7). Suurima liitsibula kogusaagi andis preparaat Delfan Plus kasutamine (12 tk/m²). Madalaim arv saadi väetusvariantidelt kontroll, Labin Microbin 12 ja Ilsamin N90 (9 tk/m²).



Joonis 7. Taliküüslaugu sordi 'Liubasha' kogusaak (tk/m²) sõltuvalt kasvuaegsest pealtväetamisest biostimulantide ja lehevätistega 2019. aastal.

Küüslaugu liitsibula mass (g) varieerus väetamisvariantide lõikes 24-33 g, mille vahe on 9 g. (joonis 8). Suurima liitsibula massiga (g) küüslauk oli sordi 'Liubasha' väetusvariandiga Aminosol (33 g). Väikseima liitsibula massiga oli väetusvariant Defan Plus (24 g), kuid samas andis suurima kogusaagi (12 tk/m²).



Joonis 8. Taliküüslaugu sordi 'Liubasha' ühe liitsibulamass (g) sõltuvalt kasvuaegsest pealtväetamisest biostimulantide ja lehevätistega 2019. aastal.

Uurimistöö katse tulemusena selgub, et biostimulantidel ja lehevätistel on positiivne mõju taime kasvule ja saagikusele. Biostimulandid sisaldavad aineid või mikroorganisme, mille ülesanne on taimedele kandmisel soodustada toitainete omastamist, muuta vastupidavamaks keskkonna teguritele ja suurendada saagi kvaliteeti (Abdel-Razzak, El-Sharkawy 2012; Akinci jt 2009; Kowalczyk jt 2008).

Lugedes varasemaid läbiviidud uurimistöid, siis Pai (2017) bakalaureusetööst 2015-2016 aasta erinevate kasvuaegselt pritsitavate biostimulantide ja lehevätistega katsetulemustest selgub, et taliküüslaugu 'Ziemiai' madalaima kogusaagiga olid kontrollvariant (496 g/m^2), mida ei väetatud ja lehevätis Ekolist (529 g/m^2). Võrreldes katse tulemusi kontrollvariandis, siis aastatel 2015-2016 saadi kahekordne saak kui käesolevas uurimistöös. Kõrgeim tulemus saadi preparaadi Aminocat kasutamisega (577 g/m^2). Võrreldes antud uurimistöö kõrgemat küüslaugu kogusaagi tulemust Pai (2017) bakalaureuse lõputöö kõrgema kogusaagiga, siis võib leida preparaatidel ühiseid jooni ja mõju küüslaugu saagikusele. Preparaadid Aminocat ja Aminosal mõlemad sisaldavad aminohappeid, mis toetavad taime kasvu ja aitavad taimel hakkama saada stressi olukordades. Osad aminohapped kuuluvad aukiinide (kasvuained) koostisesse ning seeläbi aitavad toetada taime rakkude jagunemist ning juurestiku arengut (du Jardin 2015).

Shalaby ja El-Ramady (2014) poolt Egiptuses läbiviidud uurimusest selgub samuti, et kõige suuremat mõju aastal 2010/2011 avaldas preparaat aminohape Total (kulunorm 1,2 ml/l-1), kus ühe küüslaugu kaaluks saadi 72 g ja kogusaagiks 9,8 t/ha. Kolmandale kohale jäi aminohape Ruter (kulunorm 1,2 ml/l-1), kus küüslaugu kaaluks saadi 61,7 g ja kogusaagiks 8,3 t/ha. Katse kontrollvariandis saadi ühe küüslaugu kogusibula massiks 49,2 g ning kogusaagiks 6,4 t/ha. Anjum jt (2014) poolt Pakistanis küüslaugu lehe katses selgus aga, et biostimulandi Bio-cozyme lisamine poole koguse NPK-väetisega suurendab tõhusalt küüslaugu saaki (15,56 t/ha) võrreldes kontrollvariandiga (7,67 t/ha). Selles variandis oli küüslaugu liitsibula kaaluks 68,97 g, kontrollvariandis 46,50 g. Bio-cozyme on biostimulant, mis sisaldab looduslikke tsütokiniine, hormone, ensüüme, vitamiine, aminohappeid ning mikroelemente. Mitme erinevate katse põhjal, mis on läbi viidud nii Eestis kui ka mujal maailmas (Pakistan ja Egiptus), võib järeldada, et aminohappeid sisaldavad biostimulandid ja leheväetised aitavad suurendada küüslaugu saaki.

Küüslaukude kasvatamisel on oluline mullastik, seal sisalduvad toiteelemendid ja mulla pH. Antud põldkatse mullaproovist selgus, et fosfori (P), kaaliumi (K), kaltsiumi (Ca) ja magneesiumi (Mg) sisaldus mullas oli kõrge ning väetamise vajadus väike. Vase (Cu), mangaani (Mn) ja boori (B) sisaldus oli aga keskmine ehk piisav ning väetada vastavalt saagiga eemaldatavale kogusele (Kanger jt 2014). Katsepõllu mulla pH oli 7,1, mis jääb küüslaugu kasvukoha optimaalse mulla pH vahemikku, milleks on 6,5...7,4 (Vahejõe jt 2011; Goldy 2000). Mulla reaktsioon mõjutab taimede toitumist. Makroelementidest N, P, K ja olulisematest mikroelementidest Ca, Mg, B, Mn, Cu, Zn ja Mo omastatakse taimede poolt, kui mulla pH on vahemikus 6-8,5 (Astover, Leedu 2019).

Kastmine mõjutab oluliselt köögiviljakultuuride saagikust. Küüslauk vajab niiskust kasvu algul, kui toimub lehtede kasv ja tütersibulate moodustumine. Lehtede kasv on normaalne 10...15 °C juures, 5...7 °C on kasv aeglane. Tütersibulate moodustumiseks optimaalne temperatuur on 15...18 °C (Vahejõe jt 2011). Antud põldkatsel küüslaukude kastmist aga ei toimunud. Doro (2012) tõi Nigeerias läbiviidud katses välja, et kuival vihmata perioodil kahekordse saagi andis 4päevaste intervallidega kastmine. Katsekohas sademeterohked kuud olid 2018. aasta oktoober ning 2019. aasta mai, juuni ja juuli. Nendes kuudes sademete hulk oli piisav küüslaugu kasvuks ja arenguks. Märkimisväärselt vähe oli sademeid aga 2019. aasta aprillis, kus keskmine sajuhulk

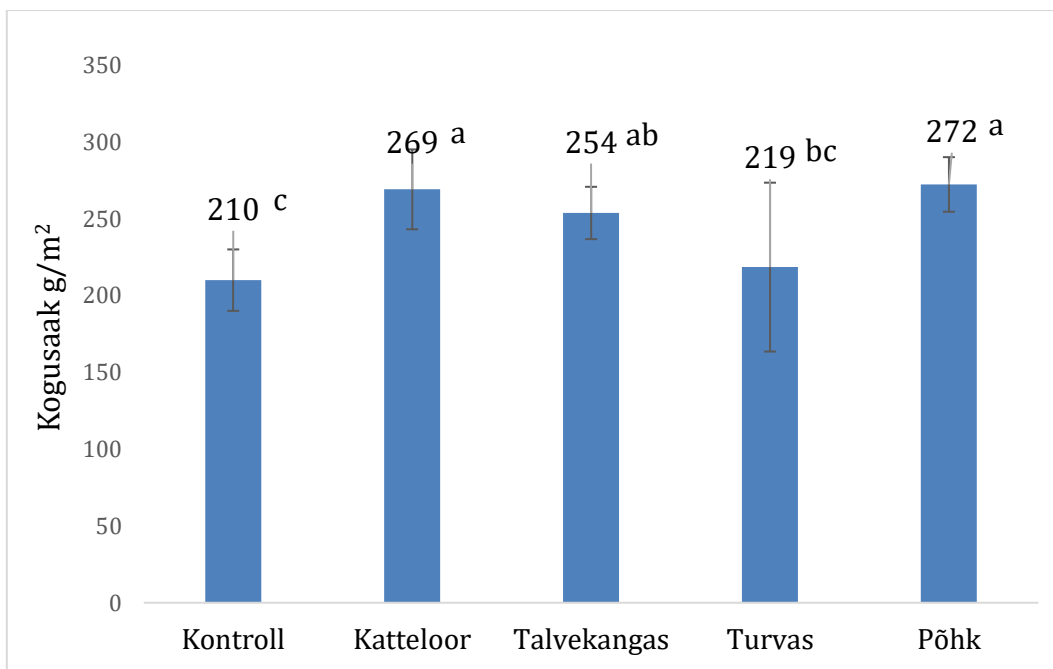
oli 4,4 mm. Vegetatsiooni periood algab siis, kui ööpäeva keskmine õhutemperatuur on püsivalt üle +5 °C (Linderholm jt 2008). Antud katsepõllul oli aprillis keskmiseks õhutemperatuuriks +7,3 °C, millest võib järeldada, et sel ajal algas kasvuperiood. Kuid aprillis liigse kuivuse tõttu oli küüslaugu kasvamine pärsitud ning liitsibula mass ja kogusaak võis jääda seetõttu sügisel väiksemaks. Kasvuperioodi lõpul niiskusevajadus väheneb, kuid liitsibula valmimiseks optimaalseks temperatuuri vahemikuks peetakse 15...25 °C (Vahejõe jt 2011). Katsepõllul liitsibulate kasvamise ajal 2019. aasta juunis oli keskmiseks õhutemperatuuriks 18,3 °C ja juulis 16 °C, mida võib aga pisut madalaks lugeda.

Ainult biostimulantide ja lehevätiste kasutamine ei pruugi anda kõrgemat saaki. Taliküüslaukudele tuleb anda lisavätist, mida tehti ka antud uurimistöös mõlemal põldkatsel. Põldkatsetele anti kevadel lisaks kates olevatele preparaatile keemilisi mineraalväetisi. Olafi jt (2014) rõhutavad, et jaotatud väetiste kombinatsioonid võivad olla taimekasvatuses produktiivsemad ja kasumlikumad. Üldlämmastiku andmine taimedele kahes või enamas kombinatsioonis aitab tõsta saagikust ning leevendada toitainete kadu mullas (Olafi jt 2014). Anjum jt (2014) leidsid biostimulantide ja keemiliste mineraalväetiste positiivset koosmõju küüslaugu saagikusele. Toodi välja, et sünteetiline väetis koos biostimulandiga suurendab lehtede toitainete kontsentratsiooni, parandades seeläbi kasvu ja saagikust. Shafeek jt (2016) tõid välja, et aminohapete segu koos biokaaliumiga mõjutas oluliselt küüslaugu saagikust. Toitainete omastamine taimede poolt sõltub aga mitmest tegurist, milleks on pinnase niiskus, mulla- ja õhutemperatuur, toitainete sisaldusest ning pH-st mullas. Katsete tulemusena on leitud, et taim saab lehe kaudu väetamise kaudu keskkonnast põhjustatud stressi tingimustes toitaineid paremini kätte (Chanchan jt 2013; Mehta jt 2017; Patil, Chetan 2018). Seega biostimulandid on üheks abivahendiks paremaks taimede toitumiseks, kuna nad toimivad tõhusamalt taimedele, kes kannatavad abiootilise stressi all. Lehtede kaudu taimede väetamine on märkimisväärne kulu ja nõuab põhjalikku kalkuleerimist tasuvuse hindamiseks. On küll tehtud varasemalt erinevaid katseid biostimulantide ja lehevätistega, kuid aastate lõikes on saadud kultuuride erinev saagikus.

5.2. Talvekatete mõju küüslaugu saagikusele

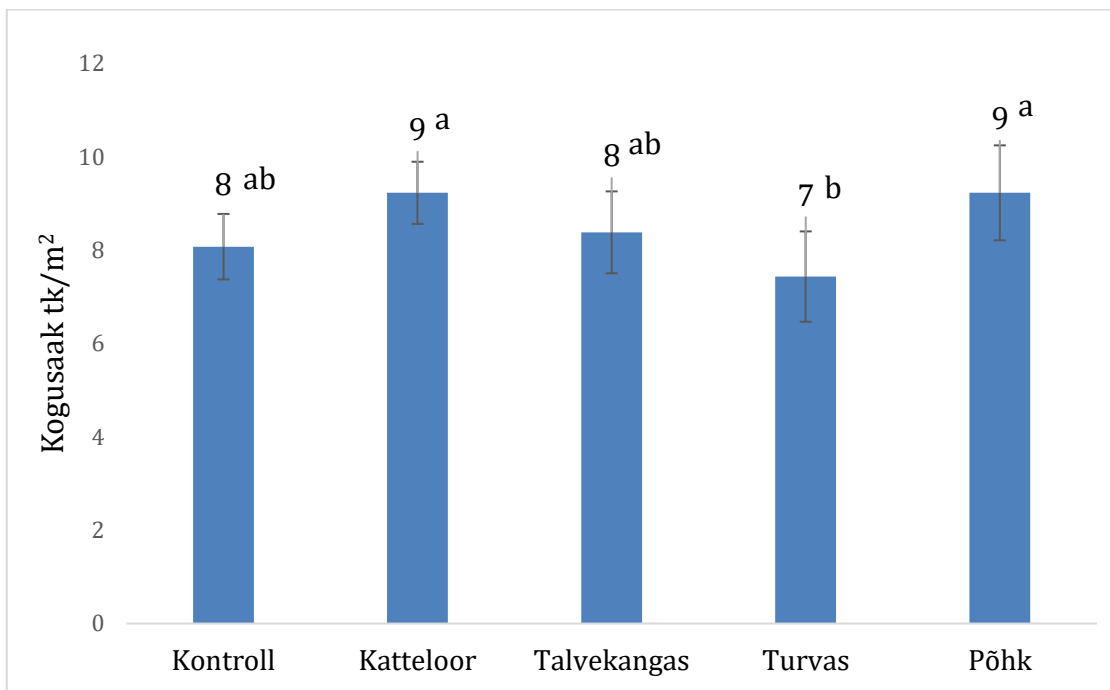
Katse suurim küüslaugu kogusaak, 272 g/m² saadi põhuga kaetud alalt. Madalaim saak saadi kontrollvariandis 210 g/m², kus küüslauku kasvatati ilma katteta maapinnal (joonis 9). Kontrollvariant on statistiliselt usutava erinevusega katsevariantidest katteloori, talvekanga ja põhuga kaetud katsevariantidest. Statistiliselt usutavat erinevust ei ole kontrollvariandi ning turbaga kaetud alaga. Lisaks puudub statistiline usutavus katteloori, talvekanga ja põhuga kaetud katsevariantide vahel. Kuid tulemustest saab välja tuua, et põhuga ja turbaga kaetud ning katteloori ja turbaga kaetud katsevariandid on usutava statistilise erinevusega.

Katse tulemus näitab, et kasutades erinevaid kattematerjale annavad võrreldes kontrollvariandiga suurema kogusaagi g/m² kohta. Võttes aluseks katse tulemused, siis näiteks põhuga kaetud maa-alalt on võimalik saada 2,7 tonni, kattelooriga alalt 2,6 tonni ning ilma katteta maa-alalt 2,1 tonni küüslauku.



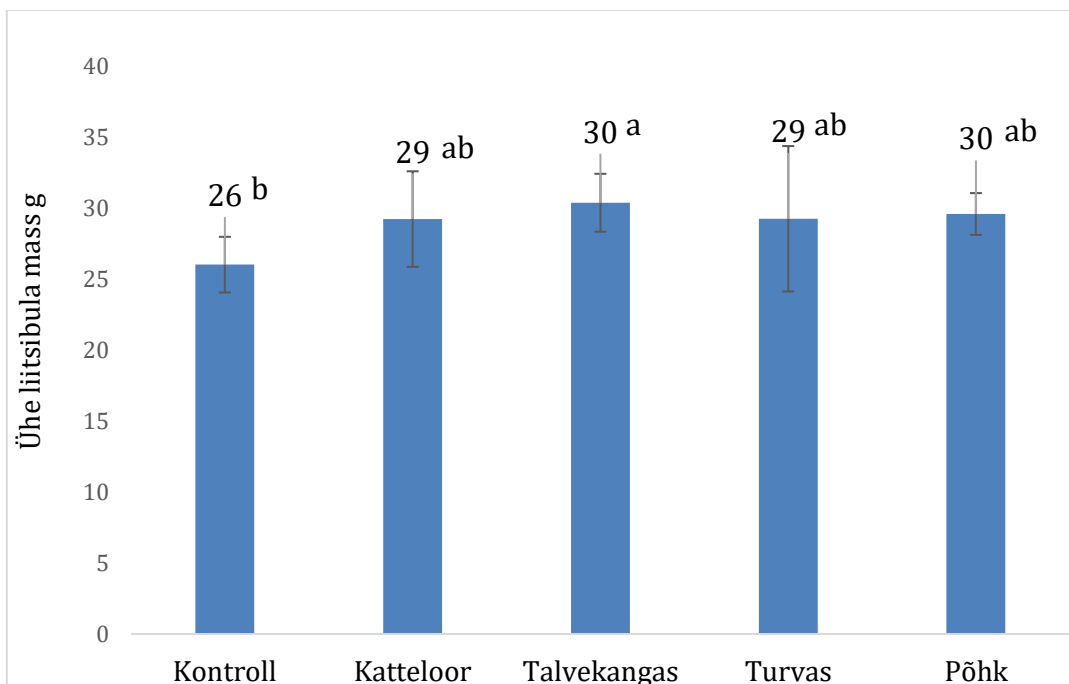
Joonis 9. Erinevate kattematerjalide (katteloor, talvekangas, turvas ja põhk) kasutamise mõju taliküüslaugu `Liubasha´ kogusaagile (g/m²) 2019 aastal.

Küüslaugu katse kogusaak tükiarvuna ruutmeetril varieerus kontrolli ja erinevate kattematerjalide katsevariantide lõikes 7 - 9 tk/m² (joonis 10). Suurima liitsibula kogusaagi andis katsevariandid kattelooriga ja põhuga kaetud alad 9 tk/m². Madalaim arv saadi turbaga kaetud katsevariandilt 7 tk/m². Statistiliselt usutav erinevus on vaid kattelooriga ja turbaga kaetud ning põhu ja turbaga kaetud katsevariantides. Ülejäänud katsevariantide vahel statistiliselt usutav erinevus puudub.



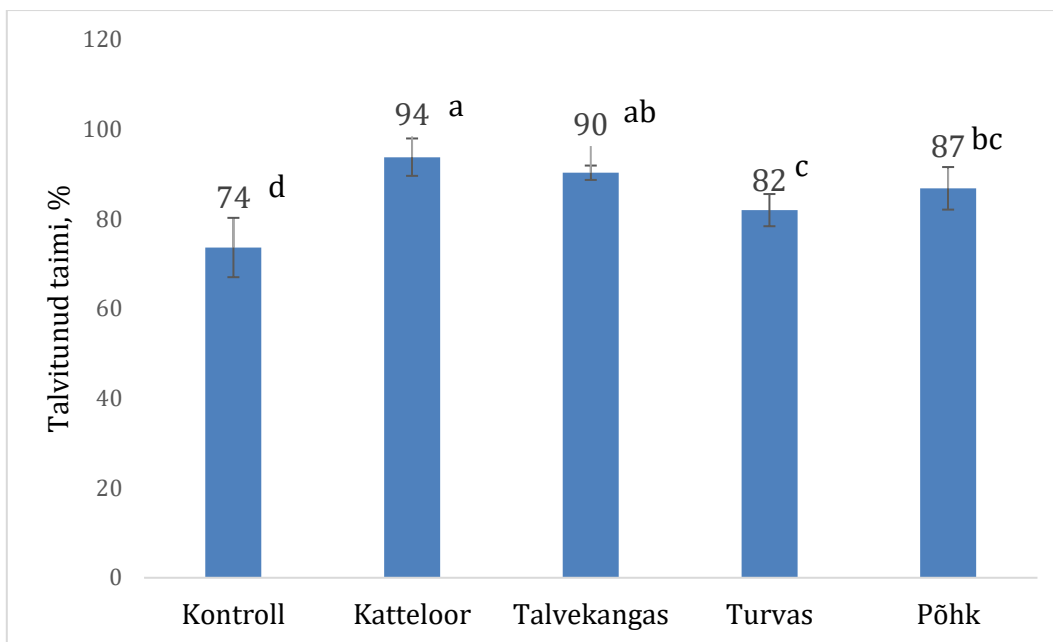
Joonis 10. Erinevate kattematerjalide (kattelooriga, talvekangas, turvas ja põhk) kasutamise mõju taliküüslaugu `Liubasha` kogusaagile (tk/m²) 2019. aastal.

Erinevate katete kasutamise katsest selgus, et taliküüslaugu liitsibulate keskmine mass varieerus 26 - 30 grammini, mille vahe oli kõigest 4 g (joonis 11). Suurim küüslaugu liitsibula mass saadi talvekatttega kaetud maa-alalt 30 grammi. Väikseim küüslaugu liitsibulate mass on kontrollvariandis 26 grammi. Statistiliselt usutav erinevus esineb ainult kontrollvariandi ning kattelooriga kaetud katsevariandi vahel. Ülejäänud katsevariantide vahel statistiliselt usutav erinevus puudub.



Joonis 11. Erinevate kattematerjalide (katteloor, talvekangas, turvas ja põhk) kasutamise mõju taliküüslaugu `Liubasha´ ühe liitsibula massile (g) 2019. aastal.

Käesoleva küüslaugu katse tulemustest selgub, et taimede talvitumine kõigi kattematerjalide all on olulisemalt parem võrreldes kontrollvariandiga, mis oli katmata. Talvitunud taimede % oli suurim kattelooriga kaetud maa-alal (94%) (joonis 12). Kontrollvariant on statistiliselt usutava erinevusega kõikide teiste katsevariantidega, milleks on katteloor, talvekangas, turvas ja põhk. Tulemustest saab välja tuua, et kattelooriga ja turbaga kaetud ning katteloori ja põhuga kaetud katsevariandid on usutava statistilise erinevusega. Statistiline usutavus puudub katteloori ja talvekangaga kaetud, põhu ja turbaga kaetud ning talvekanga ja põhuga kaetud alade vahel.



Joonis 12. Taliküüslaugu `Liubasha` taimede talvitumine kaetud maa-alal ja katmata maa-alal 2019. aastal.

Käesoleva küüslaugu talvekatete katse tulemustest selgub, et anorgaanilistest materjalidest katteloori ja talvekanga ning orgaanilistest materjalidest põhu kasutamine talvise kattematerjalina külmade tuulte, lumeta talvede ja ka mulla niiskuse hoidmiseks andis positiivseid tulemusi. Multšimise/kattematerjalide mõju pinnase omadustele ja taimede saagikusele sõltub kliimast ja pinnase tingimustest, agrotehnoloogilistest võtetest ja multši/kattematerjali liigist. Multšide peamine roll köögiviljakultuuride kasvatamisel on mullapinna kaitsmine ebasoodsate tegurite mõju eest ja kultuurtaimede kasvutingimuste parandamine. Kattematerjalid aitavad hoida mulla stabiilset temperatuuri, kaitsevad mulla niiskust, kaitsevad muldi ja taimi külmade tuulte eest (Haque jt 2003; Kwon jt 2011; Jamil jt 2005; Põldma jt 2020).

Põldma jt (2020) aastal 2015-2016 aastal läbiviidud katse tulemusest Eestis selgus, et erinevate talvekatete/kattematerjalide kasutamine küüslaugu sordil `Ziemiai` suurendas saagikust võrreldes kontrolliga. Turbaga kaetud alalt saadi küüslaugu saagiks 567 g/m², kattelooriga alalt 529 g/m² ja talvelooriga alalt 545 g/m² võrreldes kontrolliga (katmata ala) 477 g/m². Kõrvutades

erinevaid katseid, siis Põldma jt (2020) said suurima saagi turbaga kaetud katsevariandis 567 g/m² võrreldes käesoleva katse tulemustega, kus suurim saak saadi põhuga kaetud katsealalt 272 g/m². Vaadata ja kõrvutada saab veel talveloori ja katteloori mõju erinevate aastate vältel. Põldma jt (2020) katses talvelooriga kaetud katsevariant 545 g/m² annab suurema saagi võrreldes talvelooriga katsevarianti 529 g/m². Käesolevas katses aga saadi hoopis kattelooriga katsevariandilt suurem saagikus 269 g/m² võrreldes talvekangaga katsevariandist 254 g/m².

Lugedes mujal maailmas läbi viidud katseid katsetades erinevaid multši ja teisi kattermaterjale, siis näiteks Islam jt (2007) Bangladeshis aastatel 2005-2006 said suurima küüslaugu saagi musta polüetüleeniga multši/kattermaterjali kasutamisel (5,80 t/ha) ja madalaim küüslaugu saak saadi kontrollist (ei kasutatud multši/kattermaterjali) (4,17 t/ha). Seevastu põhuga kaetud maa-alalt küüslaugu saagiks saadi 5,48 t/ha. Multšimine/kattermaterjali kasutamine näitas üldiselt paremat tulemust kui mitte multšimine. Najafabadi jt (2012) said aga kõige suurem küüslaugu kogusaagi esimesel aastal kasvatades läbipaistva multšiga (11,7 t/ha) võrreldes kontrolliga 8,62 t/ha. Teisel aastal aga suurim kogusaak saadi riisipõhu multšiga kasvatamisel (7,12 t/ha) võrreldes kontrolliga (5,47 t/ha). Kahe viljelusaasta tulemused olid erinevad. Esimesel aastal oli suurem sademete hulk (658 mm) võrreldes teise aastaga (574 mm). Haque jt (2003) Bangladeshis aastatel 2000-2001 katse tulemustest selgub aga, et läbipaistev polüetüleenist multš/kattermaterjal vähendas oluliselt taime kõrgust ja küüslaugu saagikust, saadi ainult 1,67 t/ha võrreldes näiteks niisutamata kontrollalaga, kus katteid ei kasutatud 3,5 t/ha või niisutatud alaga, kus saadi 4,65 t/ha. Must polüetüleeniga katsevariandis saadi kogusaagiks 8,87 t/ha ja riisipõhuga kaetud alalt saadi kogusaagiks 8,44 t/ha. Head tulemust andis ka saepuru kasutamine 8,2 t/ha, mis suurendas pea kahekordselt saagikust võrreldes kontrollvariandiga.

Olulist rolli mängib ka kattermaterjalide lisamisel selle katterkihi paksus ja küüslaugu istutusvahekaugus. Näiteks Karaye ja Yakubu (2006) leidsid katse tulemusel Nigeerias, et lisades riisipõhku 9 t/ha ja küüslauguküünte istutusvahekaugus 10 cm tõstis märkimisväärselt küüslaugu saagikust. Lugedes erinevaid läbiviidud katseid, siis võib järeldada, et multšidest/kattermaterjalidest põhk aitab säilitada mullaniiskust, on õhuline ja koreseline ning seeläbi aitab suurendada küüslaugu vegetatiivset kasvu. Kosterna (2014) leiab samuti, et pinnase katmine orgaaniliste multšidega/kattermaterjalidega on üks looduslikest meetoditest

umbrohustumise eest. Orgaaniline multš blokeerib valguse maapinnale, vähendades seal umbrohu idanemist ja kasvu. See võimaldab põllumajandustootjatel vähendada herbitsiidide kasutamise (Kosterna 2014).

Orgaanilistest materjalidest põhk ja turvas on looduslikud materjalid, nende kasutamisega ei tekitata keskkonda lisajäätmeid (Bhuiya jt 2003; Karaye, Yakubu 2006). Seevastu katteloori ja talvekanga kasutamisega tekitatakse lisajäätmeid, mida hiljem (2-3 aasta pärast) on vaja utiliseerida. Kattematerjalidest katteloori ja talvekangas on üsna arvestatavaks kuluallikaks võrreldes turba ja põhu maksumusega. Talvekangas ja põhk ei olnud omavahel statistiliselt usutava erinevusega. Seega mõlemad kattematerjalid on headeks materjalideks küüslaukude talvitumise korral. Samas erinevate materjalide kasutamine nõuab lisa tööjõuvajadust.

Samuti küüslaugu kasvatamisel talvekatetega on oluline mullastik, seal sisalduvad toiteelemendid ja mulla pH. Antud põldkatse mullaproovist selgus, et fosfori (P), kaaliumi (K) sisaldus mullas oli väga kõrge. Kaltsiumi (Ca), magneesiumi (Mg) ja vase (Cu) sisaldus mullas oli kõrge ning väetamise vajadus väike. Mangaani (Mn) sisaldus oli keskmine ning boori (B) sisaldus oli aga madal, mis tähendab seda, et tuleb väetamisega täiendada ja ühtlustada mullavarusid (Kanger jt 2014). Katsepõllu mulla pH oli 6,0 (nõrgalt happeline), mis on madalam optimaalsest, milleks on 6,5...7,4 (Vahejõe jt 2011; Goldy 2000).

Küüslaugu istutamine toimus 2018. aasta oktoobri keskpaigas ning sademete hulgaks oli sel kuul 78,4 mm. Talvekatete paigaldamisel on oluline maapinna niiskus. Multši või kattematerjali laotamiseks valitakse aeg, mil kasvupinnases on piisavalt niiskust, kuivale mullale multši ei laotata (Mölder 2012). Parim aeg multši laotamiseks on vihmaperioodi lõpus, kus liigne vee aur saab maapinnast vabaneda, kuid samas niiskust jääb ka mulda. Multši kiht aitab taimede jaoks mullas niiskust säilitada nädalaid (Ranjan jt 2017). Talvekatted pandi põllule novembri alguses, kus võis olla veel eelmise kuu sademete niiskus mullas. Kuid novembri kuu keskmine sademete hulk langes märkimisväärselt, milleks oli 19 mm. Talvekatted eemaldati 2019. aasta aprilli alguses. Aprillis oli märkimisväärselt vähe sademeid, kus keskmine sajuhulk oli 4,4 mm. Küüslaugu kogusaaki võis mõjutada kasvuperioodi alguses olev vähene sademetehulk, kus toimub aktiivne taimede vegetatiivosade kasv.

Üheks probleemiks Eesti küüslaugu kasvatajatele on küüslaugu taimede talvine kahju, kui temperatuur läheb alla $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ning ei ole lumikatet või on vähese lumikattega (Põldma jt 2020). Luunja köögivilja katsepõllule paigaldatud temperatuurilogerid näitasid, et esimesed miinuskraadid $-0,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ esinesid kontrollalal 2018. aasta novembri lõpus. Erinevate katete all aga olid veel pluss kraadid. Külmem periood oli 2019. aasta jaanuaris, kus madalaim õhutemperatuur $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$ registreeriti 22. jaanuaril. Sel ajal oli katmata maapinna temperatuur $+0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ning maapinna temperatuur talvekatete all vahemikus $+0,2\text{ }^{\circ}\text{C}\dots+2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Parimat kaitset pakkus orgaanilistest materjalidest turvas, kus maapinna temperatuuriks registreeriti $+2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Lumikatte paksus oli Tartu-Tõravere ilmajaama andmete põhjal jaanuari lõpus 2019. aastal kuni 26 cm, mis võis pakkuda lisaks kattematerjalidele täiendavat kaitset külmakraadide eest. Põldma jt (2020) läbiviidud katses esines samuti kõige külmem periood jaanuari kuus, kus jaanuari alguses langes õhutemperatuur $-13,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja katmata maapinna temperatuur langes $-8,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ni. Turvas pakkus parimat külmakaitset, kuna turbakatte all registreeriti maapinna temperatuuriks $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, katteloori all $-2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja talvekanga all $-3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jaanuari lõpus registreeriti õhutemperatuur $-20,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ning sel ajal oli lumikatte paksuseks üle 15 cm (Põldma jt 2020). Käesoleva katseandmete põhjal aga selgus, et kattematerjalidest turbaga kaetud maapinna temperatuur oli pidevalt pluss kraadides olenemata madalast õhutemperatuurist või lumikatte puudumisest. Anorgaanilistest materjalidest parimat talvekaitset pakkus katteloor. Ka Põldma jt (2020) leidsid, et kattelooriga kaetud maapinna temperatuur oli kõrgem võrreldes talvekangaga kaetud maapinna temperatuuriga.

Küüslaugu talvitumise jaoks olid tingimused head, kuna kõige külmemal perioodil kattis maad paks lumikate. Nii lumikate kui ka kattematerjalide kasutamine võis soodustada küüslaugu positiivset talvitumise protsenti. Kattematerjalidest katteloori all talvitus kõige rohkem küüslaugu taimi 94% võrreldes turbaga 82% ning kontrollalaga 74%. Põldma jt (2020) leidsid aga, et turbaga kaetud alal talvitus 91% taimi võrreldes kattelooriga 89% ning kontrollalaga 79%. Talvekatte positiivset mõju leidis ka Walters (2008), kes leidis, et must plastikkatte/kile all talvitus 95% küüslaugu taimi võrreldes katmata maapinnal, kus talvitus 85% taimi. Kuigi erinevate katsete ilmastiku andmed olid sarnased, siis erinevate talvekatete mõju küüslaugu saagikusele oli erinev.

KOKKUVÕTE

Antud uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada erinevate biostimulantide ja talvekatete mõju küüslaugu kasvule ja saagikusele. Püstitati kaks hüpoteesi. Esimeseks hüpoteesiks oli, et biostimulandid suurendavad taliküüslaugu saagikust. Teiseks hüpoteesiks oli, et erinevate talvekatete kasutamine aitab suurendada taliküüslaugu saagikust Eesti kliimatingimustes kasvatamisel. Hüpoteeside tõestamiseks viidi läbi kaks põldkatset. Põldkatse biostimulantide ja leheväetiste pritsimisega küüslaugu lehtedele viidi läbi Lohkvas ning talvekatetega katse Luunja Köögivil OÜ tootmispõllul. Katsetes kasutati taliküüslaugu sorti 'Liubasha'.

Käesoleva uurimistöö raames tehtud katsed toimusid ajal, mil ilmastikuolud olid üldjoontes head ja soosisid küüslaukude kasvamist. Küüslaugu talvitumise jaoks olid tingimused samuti head, kuna maapinda kattis Tartu-Tõravere ilmavaatluspunkti andmetel 2019. aasta jaanuaris 26 cm paksune lumikate. Aprillis 2019. aastal oli aga eriliselt kuiv. Sel ajal toimub küüslaugul vegetatiivne kasv, siis madala sademete tõttu võis olla see pärsitud. Kasvukoha muld oli mõlemas katses kõrge või keskmise toitainete sisaldusega ja sobis küüslaugu kasvatamiseks, samuti mulla pH jäi normipiiridesse.

Uurimistöö olulisemad tulemused olid alljärgnevad:

- Biostimulantidest ja leheväetistest avaldas küüslaugu kogusaagile positiivset mõju Aminosal, Amalgerol Essence, Delfan Plus ja segu (Master+Labin+Ilsa+Amalgerol Essence) kasutamine. Aminosal suurendas 30% kogusaaki võrreldes kontrollvariandiga. Megafol, Labin Microbin 12, Ilsamin N90 ja Master 18-18.18+3 kasutamine ei mõjutanud oluliselt küüslaugu kogusaagikust. Preparaat Delfan Plus avaldas olulist positiivset mõju küüslaugu kogusaagile tükiarvuna ruutmeetritl. Uurimistöös püstitatud hüpotees leidis osaliselt kinnitust. Antud katseaastast lähtudes võib soovitada kasutada Aminosal preparaati, kuna võrreldes teiste biostimulantide ja leheväetistega andis Aminosal parimaid tulemusi küüslaugu kogusaagikuses ning ühe liitsibula massis.

- Talvekatete kasutamine avaldas positiivset mõju küüslaugu saagikusele. Katteloori, talvekanga ja põhuga kaetud alad suurendasid oluliselt küüslaugu kogusaaki. Põhuga kaetud alalt saadi 30% ja kattelooriga kaetud alalt 28% enam kogusaaki võrreldes kontrollvariandiga. Neutraliseerimata turbaga katmine ei mõjutanud oluliselt küüslaugu kogusaagikust. Talvekatetest talvekangas avaldas olulist positiivset mõju küüslaugu kogusaagile tükiarvuna ruutmeetrit. Katteloori kasutamine avaldas oluliselt positiivset mõju küüslaugu taimede talvitumisele. Kattelooriga alalt talvitus 27% ja talvekangaga talvitus 21% enam küüslaugu taimi. Uurimistöös püstitatud hüpotees leidis osaliselt kinnitust. Antud katseaastast lähtudes võib soovitada põhuga ja kattelooriga taliküüslaukude katmist.

Biostimulante ja lehevätisi on siiani uuritud veel vähe, siis ei saa antud katseaastal tulemuste põhjal teha kindlaid järeldusi. Parema info saamiseks tuleb teha uusi ja kordus katseid samade või uute preparaatidega, et välja selgitada parim preparaat ning nende efektiivsus küüslaugu kasvule ja saagikusele sõltuvalt keskkonnatingimustest. Samuti ka talvekatete mõju küüslaugu saagikusele ja talvitumisele on uuritud vähe. Antud töö autor teeb ettepaneku, et võiks uurida turba kasutamise asemel puulehtede, komposti ja saepuru kasutamist talvekatetena küüslaugu saagikuse kujunemisele ja talvitumisele. Teatavasti turvas on taastumatu loodusvara ning tema kasutamist tuleb hakata vähendama ning ka käesoleva katse tulemusest selgus, et ei mõjutanud oluliselt küüslaugu kogusaagikust.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Abdel-Razzak, H. S., El-Sharkawy, G. A.** (2012). Effect of biofertilizer and humic acid on growth, yield, quality and storability of two garlic (*Allium sativum* L.) cultivars. – *Asian Journal of Crop Science*. Vol. 5, pp. 48-64.
- Ahmed, M. E. M.** (2015) Response of garlic plants (*Allium sativum* L.) to foliar application of some bio-stimulants. – *Egypt. J. Hort.* Vol. 42(1), pp. 613-625.
- Akinci, S., Büyükeskin, T., Eroglu, A., Erdogan, B. E.** (2009). The Effect of Humic Acid on Nutrient Composition in Broad Bean (*Vicia faba* L.) Roots. – *Notulae Scientia Biologicae*. Vol 1 (1), pp. 81-87.
- Allen, J.** (2009). Garlic production. Factsheet, Garlic production. [veebileht] www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/09-011w.htm (1.05.2020).
- Ali, M. A. M.** (2017). Effect of some Bio-stimulants on Growth, Yield and Bulb Quality of Garlic Grown in Newly Reclaimed Soil, New Valley-Egypt. – *J. Plant Production, Mansoura Univ.* Vol. 8 (12), pp. 1285-1294.
- Amalgerol Essence.** (2020). [veebileht] <https://scandagra.ee/tooted/amalgerol-essence/> (14.05.2020).
- Aminosol.** (2020). [veebileht] <https://scandagra.ee/tooted/aminosol/> (14.05.2020).
- Anjum, K., Ahmed, M., Baber, J. K., Alizai, M. A., Ahmed, N., Tareen, M. H.** (2014). Response of garlic bulb yield to biostimulant (bio-cozyme) under calcareous soil. – *Life Sciences*. Vol. 8, pp. 3058-3062.
- Astover, A., Leedu, E.** (2019). Väetamise ABC. Eesti Maaülikool. [veebileht] http://taim.etki.ee/taim/public/pdf/Trukised/Mulla_ABC_III_osa_veeb.pdf (15.05.2020).
- Augusti, K. T.** (1996). Therapeutic values of onion (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.). – *Indian Journal of Experimental Biology*. Vol. 34(7), pp. 634-640.
- Bhuiya, M. A. K., Rahim, M. A., Chowdhury, M. N. A.** (2003). Effect of planting time, mulch and irrigation on the growth and yield of garlic. – *Asian Journal of Plant Sciences*. Vol. 2 (8), pp 639-643.
- Bulgari, R., Franzoni, G., Ferrante, A.** (2019). Biostimulants Application in Horticultural Crops under Abiotic Stress Conditions. – *Agronomy*. Vol. 9 (6), 306.
- Calvo Velez, P., Nelson, L., Kloepper, J.** (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. – *Plant and Soil*. Vol. 383 (1-2), pp. 3–41.

- Chanchan, M., Hore, J.K., Ghanti, S.** (2013). Response of garlic to foliar application of some micronutrients. – *Journal of Crop and Weed*. Vol. 9 (2), pp. 138-141.
- Diriba-Shiferaw, G.** (2016). Review of Management Strategies of Constraints in Garlic (*Allium sativum* L.) Production. – *The Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 11(3), pp. 186-207.
- Doro, A.K.** (2012). Effect of irrigation interval on yield of garlic (*Allium sativum* L.) at Ajiwa irrigation site of Katsina State – Nigeria. – *Jordin*. Vol. 10, pp. 30–33.
- Drobek, M., Fraç, M., Cybulska, J.** (2019). Correction: Plant Biostimulants: Importance of the Quality and Yield of Horticultural Crops – A Review. – *Agronomy*. Vol. 9, pp. 335.
- Du Jardin, P.** (2015). Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. – *Scientia Horticulturae*, 196, pp. 3-14.
- El-Magd, A., M. M., El-Shourbagy, T., Shehata, S. M.** (2012). A comparative study on the productivity of four Egyptian garlic cultivars grown under various organic material in comparison to conventional chemical fertilizer. – *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. Vol. 6(3), pp. 415-421.
- El-Shabasi., M. S. S., Mohamed, S. M. A., Mahfouz, S. A.** (2005). Effect of foliar spray with some amino acids on growth, yield and chemical composition of garlic plants. Proc. the 6th Arabian Conference for Horticulture. Ismailia, Egypt.
- European Biostimulant Industry Council.** (2020). [veebileht] <http://www.biostimulants.eu/> (02.05.2020).
- Fageria N, K., Barbosa Filho M. P., Moreira, A., Guimares, C. M.** (2009). Foliar fertilization of crop plants. – *Journal of Plant Nutrition*. Vol. 32, pp. 1044-1064.
- Fawzy, Z. F., El-Shal, Z. S., Li Yunsheng, Z. Ouyang, Omaima, M.S.** (2012). Response of Garlic (*Allium sativum* L.) Plants to foliar spraying of some bio-stimulants under sandy soil condition. – *Journal of Applied Sciences Research*. Vol. 8, pp. 770-776.
- Goldy, R.** (2000). Producing garlic in Michigan. Southwest Michigan Research & Extension Center. [veebileht] https://www.canr.msu.edu/resources/producing_garlic_in_michigan (2.05.2020).
- Haciseferogullari, H., Ozcan, M., Demir, F., Calisir, S.** (2005). Some nutritional and technological properties of garlic (*Allium sativum* L.). – *Journal of Food Engineering*. Vol. 68, pp. 463- 469.
- Haque, Md. S., Islam, Md. R., Karim, M. A., Khan, Md. A. H.** (2003). Effects of Natural and Synthetic Mulches on Garlic (*Allium sativum* L.). – *Asian Journal of Plant Sciences*. Vol. 2 (1), pp. 83-89.
- Hargreaves, J. C., Adl, M. S., Warman, P. R.** (2008). A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. – *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Vol. 123, pp. 1-14.

- Hassan, H. A.** (2015). Improving Growth and Productivity of two Garlic Cultivars (*Allium sativum* L.) Grown under Sandy Soil Conditions. – *Middle East Journal of Agriculture*. Vol. 4 (2), pp. 332-346.
- Hegazi, A. Z., Hasan, S. Kh. H., El-Said, N. A. M.** (2016). Response of garlic plants to foliar application of Moringa leaves extract, glutamine and cysteine. J. – *Plant Production, Mansoura Univ.* Vol. 7(1), pp. 1 – 6.
- Ilsamin N90.** (2020). [veebileht] <https://www.ilsagroup.com/en/prodotti/prodotto/74/ilsamin-n90-biostimulant.htm> (14.05.2020).
- Iroc, A, Sisson, L. C., Solidum, P. P.** (1991). Effects of different mulching materials on garlic (*Allium sativum* L.). – *Bulletin Penelitan. Horticultura*. Vol. 7, pp. 104-108.
- Islam, M. J., Hossain, A. K. M. M., Khanam, F., Majumder, U. K., Rahman, M. M., Saifur Rahman, M.** (2007). Effect of mulching and fertilization on growth and yield of garlic at Dinajpur in Bangladesh. – *Asian Journal of Plant Sciences*. Vol. 6 (1), pp. 98-101.
- Jamil, M., Munir, M., Qasim, M., Baloch, J-U-D., Rehman, K.** (2005). Effect of Different Types of Mulches and Their Duration on the Growth and Yield of Garlic (*Allium sativum* L.). – *International Journal of Agriculture and Biology*. Vol. 7(4), pp. 588–591.
- 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 – *Põllumajandusuringute Keskus*.
- Karaye, A. K., Yakubu, A. I.** (2006). Influence of intra-row spacing and mulching on weed growth and bulb yield of garlic (*Allium sativum* L.). – *African Journal of Biotechnology*. Vol. 5, pp. 260–264.
- Khan, W., Rayirath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., Critchley, A. T., Craigie, J. S., Norrie, J., Prithiviraj, B.** (2009). Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development. – *J Plant Growth Regul.* Vol. 28, pp. 386–399.
- Kenea, F. T., Gedamu, F.** (2018). Response of garlic (*Allium sativum* L.) to vermicompost and mineral N fertilizer application at Haramaya, Eastern Ethiopia. – *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 13(2), pp. 27-35.
- Kleemann, M.** (2003). Kõögiviljad aeda. Maalehe Raamat. 245 lk.
- Kosterna, E.** (2014). Organic Mulches in the Vegetable Cultivation (a Review). – *Ecological Chemistry and Engineering. A*. Vol. 21 (4), pp. 481-492.
- Kowalczyk, K., Zielony, T., Marek, G.** (2008) Effect of Aminoplant and Asahi on yield and quality of lettuce grown on rockwool. Biostimulators in modern Agriculture. – *Vegetable Crops*. Pp. 35-43.
- Kwon, K. S., Azad, O. K., Hwang, J. M.** (2011). Mulching methods and removing dates of mulch affects growth and postharvest quality of garlic (*Allium sativum* L.) cv. Uiseong. – *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*. Vol. 29 (4), pp. 293-297.

- Küüslauk.** (2020). MES nõuandeteenistus. [veebileht] <https://www.pikk.ee/valdkonnad/taimekasvatus/koogiviljandus/kuuslauk/> (27.04.2020).
- Labin Micromix 12.** (2020). [veebileht] <https://okokodu.ee/toode/labin-micromix-12/> (14.05.2020).
- Lament, W. J.** (1993). Plastic mulches for the production of vegetable crops. – *Hort Technology*. Vol. 3, No. 1, pp. 35–39.
- Lazko, V. E., Bogolepova, N. I., Lukomets, S. G.** (2015). Evidence for the selection of winter garlic varieties and possibility of its culturation under covering material. – *Dostizheniya Nauki i Tekhniki APK*. Vol. 29, pp 58–61.
- Lenková, M., Bystrická, J., Vollmannová, A., Tóth, T., Kovarovič, J.** (2017). Evaluation and comparison of the content of total polyphenols and antioxidant activity in garlic (*Allium sativum* L.). – *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*. Vol. 11(1), pp. 65-70.
- Linderholm, H., Walther, A., Chen, D.** (2008). Twentieth-century trends in the thermal growing season in the Greater Baltic Area. – *Climate Change*. Vol. 87, pp. 405-419.
- Looduskaitse arengukava aastani 2020.** (2012). [veebileht] https://www.envir.ee/sites/default/files/lak_lop_0.pdf (18.05.2020).
- Martins, N., Petropoulos, S.A., Ferreira, I. C. F. R.** (2016). Chemical composition and bioactive compounds of garlic (*Allium sativum* L.) as affected by pre- and post-harvest conditions: A review – *Food Chemistry*. 211.
- Master NPK 18.18.18+3.** (2020). [veebileht] <https://agrolife.ua/master-18-18-18-3-valagro.html> (14.05.2020).
- Medina, J. D. L. C., García, H. S.** (2007). GARLIC Post-harvest Operations. Instituto Tecnológico de Veracruz. [veebileht] http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compendum_-_Garlic.pdf (06.05.2020).
- Meensalu, L., Järvan, M., Linnamägi, A., Roose, G-F., Virit, V.** (1988). Kõogiviljandus. Tallinn: *Valgus*. 420 lk.
- Megafol kaitseb stressi eest.** (2020). [veebileht] <https://www.valagro.com/en/products/farm/plant-biostimulants/megafol/> (14.05.2020).
- Mehta, V. S., Padhiar, B. V., Kumar, V.** (2017). Influence of Foliar Application of WaterSoluble Fertilizers on Growth, Yield and Quality Attributes of Garlic (*Allium sativum* L.) var. Gujarat Garlic-3 in Southern Gujarat (India). – *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. Vol. 6 (10), pp. 3211-3225.

- Mengel, K., Hütsch, B., Kane, Y.** (2006). Nitrogen fertilizer application rates on cereal crops according to available mineral and organic soil nitrogen – *European Journal of Agronomy*. Vol. 24(4), pp. 343-348.
- Mirzaei, R., Liaghati, H., Damghani, A. M.** (2007). Evaluating yield quality and quantity of garlic as affected by different farming systems and garlic clones. – *Pakistan Journal of Biological Sciences*. Vol. 10, pp. 2219-2224.
- Mulatu, A., Tesfaye, B., Getachew, E.** (2014). Growth and bulb yield garlic varieties affected by nitrogen and phosphorus application at Mesqan Woreda, South Central Ethiopia. – *Sky Journal of Agricultural Research*. Vol. 3(11), pp. 249 – 255.
- Mölder, A.** (2012). Haljasalade kasvupinnased ja multšid. [e-raamat] <http://www.digar.ee/arhiiv/nlib-digar:103794> (25.04.2020).
- Nardi, S., Concheri, G., Pizzeghello, D., Sturaro, A., Rella, R., Parvoli, G.** (2000). Soil organic matter mobilization by root exudates. – *Chemosphere*. Vol. 41, pp. 653–658.
- Najafabadi, M. B. M., Peyvast, G. H., Asil, M. H., Olfati, J.-A., Rabiee, M.** (2012). Mulching effects on the yield and quality of garlic as second crop in rice fields. – *International Journal of Plant Production*. Vol. 6 (3).
- Nyakatawa, E. Z., Reddy, K. C., Lemunyon, J. L.** (2001). Predicting soil erosion in conservation tillage cotton production system using the revised universal soil loss equation. – *Soil & Tillage Research*. Vol. 57, pp. 213–224.
- Olfati, J. A., Piree, M., Rabiee, M., Sheykhtaher, Z.** (2014). Fertilizer Amount and Split Application on Fertilizer Efficiency in Garlic – *International Journal of Vegetable Science*. Vol. 20 (3), pp. 197-201.
- Olk, D. C., Dinnes, D. L., Scoresby, J. L., Callaway, C. R., Darlington, J.** (2019). Can humic products substantially improve Ecosystem quality and economic yield? – *Silva Balcanica*. Vol. 20, pp. 95-110.
- Olle, M., Bender, I.** (2010). The effect of non-woven fleece on the yield and production characteristics of vegetables. – *Agraarteadus*, 1, pp. 24–29.
- Paerl, H. W.** (2009). Controlling eutrophication along the freshwater–marine continuum: Dual nutrient (N and P) reductions are essential. – *Estuaries and Coasts*. Vol. 32, pp. 593-601.
- Pai, B.** (2017). Väetamise mõju küüslaugu taimede arengule ja saagi kujunemisele. Bakalaureusetöö. Põllumajandus- ja keskkonnainstituut. Tartu. 36 lk.
- Patidar, M., Shaktawat, R. P. S., Naruka, I. S.** (2017). Effect of Sulphur and Vermicompost on Growth, Yield and Quality of Garlic (*Allium sativum* L.). – *Journal of Krishi Vigyan*. Vol. 5 (2), pp. 54-56.

- Patil, B., Chetan, H.** (2018). Foliar fertilization of nutrients. – *Marumegh Kisaan E-Patrika*. Vol. 3, pp. 49-53.
- Peepson, A.** (2017). Biostimulaatorid. Mahepõllumajanduse leht. Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskuse Väljaanne. Vol. 76, pp. 6-8. [veebileht] http://www.maheklubi.ee/upload/Editor/Maheleht_1_2017f.pdf (25.05.2020).
- Pettit, R.** (2008). Organic matter, humus, humate, humic acid, fulvic acid. – *Chemistry*, pp. 1-17.
- Põldma, P., Luik, A.** (2010). Mahepõllumajanduslik köögiviljakasvatamine. Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus. Põllumajandusministeerium. [veebileht] http://www.maheklubi.ee/upload/Editor/Trykised/mahe_koogiviljakasvatus.pdf (06.05.2020).
- Põldma P., Moor U., Merivee A., Tõnutare T.** (2012). Sibula (*Allium cepa*) ja küüslaugu (*Allium sativum*) säilivus kontrollitud atmosfääriga hoidlas. – *Agronomia* 2012, pp. 207–212.
- Põldma, P., Moor, U., Starast, M., Mainla, L., Karp, K.** (2020). Influence of different winter covers on the yield of garlic (*Allium sativum*) in Estonia. – *Acta Horti*. Vol. 1268, pp. 149-154.
- Ranjan, P., Patle, G. T., Prem, M., Solanke, K. R.** (2017). Organic Mulching - A Water Saving Technique to Increase the Production of Fruits and Vegetables. – *Current Agriculture Research Journal*. Vol. 5 (3), pp. 371-380.
- Rekowska, E., Skupien, K.** (2007). Influence of flat covers and sowing density on yield and chemical composition of garlic cultivated for bundle-harvest. – *Vegetable crops research bulletin*. Vol. 66, pp. 17–24.
- Remove stress from your crop with Delfan Plus.** (2020). [veebileht] <https://www.nxt.com/en/products/tradecorp-products/delfan-plus> (14.05.2020).
- Riigi Ilmateenistus.** (2020). Vaatlusandmed. [veebileht] <https://www.ilmateenistus.ee/ilm/ilmavaatlused/vaatlusandmed/> (20.05.2020).
- Rouphael, Y., Colla, G.** (2018). Synergistic Biostimulatory Action: Designing the Next Generation of Plant Biostimulants for Sustainable Agriculture. – *Frontiers in Plant Science*. Vol. 9, pp. 1-7.
- Russo, R., Berlyn, G. P.** (1992). Vitamin-Humic-Algal Root Biostimulant Increases Yield of Green Bean. – *Hort. Science*. Vol. 27(7), pp. 847.
- Ruzzi, M., Aroca, R.** (2015). Plant growth-promoting rhizobacteria act as biostimulants in horticulture. – *Scientia Horticulturae*. Vol. 196, pp. 124–134.
- Salata, A., Moreno-Ramon, H., Ibáñez-Asensio, S., Buczkowska, H., Nurzyńska-Wierdak, R., Witorożec, A., Parzymies, M.** (2017). Possibilities to improve soil physical properties in garlic cultivation with cover crops as living mulches. – *Acta Sci.Pol. Hortorum Cultus*. Vol. 16 (6), pp. 157-166.

- Seifu, W., Yemane, T., Bedada, S., Alemu, T.** (2017). Evaluation of Different Mulching Practices on Garlic (*Allium sativum* L.) Growth Parameters under Irrigated Condition in Fiche, North Shoa Ethiopia. – *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. Vol. 7(9), pp. 25-31.
- Shafeek, M. A., Ali, A. H., Mahmoud, A. R., Hafez, M. M., Rizk, F. A.** (2015). Improving Growth and Productivity of Garlic Plants (*Allium Sativum* L.) as Affected by the Addition of Organic Manure and Humic Acid in Sandy Soil Conditions. – *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. Vol. 4 (9), pp. 644-656.
- Shafeek, M. R., Hafez, M. H., Ali, A. H., Mahmoud, A.R.** (2016). Effectiveness of Foliar Enforcement by Amino Acids and Bio Potassium Fertilizer On Growth, Yield and Bulb Goodness of Garlic Plants Under Latterly Reformed Soil. – *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. Vol. 7 (5), pp. 836-844.
- Shalaby, T. A., El-Ramady, H.** (2014). Effect of foliar application of bio-stimulants on growth, yield components, and storability of garlic (*Allium sativum* L.). – *Australian Journal of Crop Science*. Vol. 8. (2), pp. 271-275.
- Shama, M. A., Moussa S. A. M., Abo El Fadel, N. I.** (2016). Salicylic acid efficacy on resistance of garlic plants (*Allium sativum*, L.) to water salinity stress on growth, yield and its quality. – *Alexandria Sci. Exchange J.* Vol. 37(2), pp.165-174.
- Sharma, S. H. S., Lyons, G., McRoberts, C., McCall, D., Carmichael, E., Andrews, F., Swan, R., McCormack, R., Mellon, R.** (2012). Biostimulant activity of brown seaweed species from Strangford Lough: compositional analyses of polysaccharides and bioassay of extracts using mung bean (*Vigna mungo* L.) and pak choi (*Brassica rapa chinensis* L.). – *Journal of Applied Phycology*. Vol. 24, pp. 1081–1091.
- Shcherbak, I., N. Millar, G. P. Robertson.** (2014). Global metaanalysis of the nonlinear response of soil nitrous oxide (N₂O) emissions to fertilizer nitrogen. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 111, pp. 9199-9204.
- Sparks, D. L.** (2003). *Environmental Soil Chemistry*, University of Delaware, pp. 75-113.
- Statistikaamet.** (2020). Põllumajandusmaa ja -kultuurid maakonna järgi. [veebileht] http://pub.stat.ee/pxweb.2001/Dialog/varval.asp?ma=PM0281&path=../Database/MAJANDUS/13PELLUMAJANDUS/06PELLUMAJANDUSSAADUSTE_TOOTMINE/06TAIMEKASVATUSSAADUSTE_TOOTMINE/&lang=2 (14.05.2020).
- Suthar, S.** (2009). Impact of vermicompost and composted farmyard manure on growth and yield of garlic (*Allium sativum* L.) field crop. – *International Journal of Plant Production*. Vol. 3 (1), pp. 1735-6814.

- Zhang, X., Schmidt, R. E.** (1997). The impact of growth regulators on alpha-tocopherol status of water-stressed *Poa pratensis* L. – *Int. Turfgrass Soc. Res. J.* Vol. 8, pp. 1364–1373.
- Tabor, G., Zeleke, A.** (2000). Achievements in Shallot and Garlic Research Ethiopian. Ethiopian Agricultural Research Organization, Addis Ababa, Ethiopia.
- Taha, N. M., Helal, N. A. S.** (2019). Effect of Nitrogen Fertilization and Some Foliar Applications on Growth, Yield and Quality of Two Garlic (*Allium sativum* L.) Cultivars. – *Current Science International.* Vol. 8 (1), pp. 212-220.
- Tarantino, A., Lops, F., Disciglio, G., Lopriore, G.** (2018). Effects of plant biostimulants on fruit set, growth, yield and fruit quality attributes of ‘Orange rubis’ apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivar in two consecutive years. – *Scientia Horticulturae.* Vol. 239, pp. 26-34.
- Tavarini, S., Passera, B., Martini, A., Avio, L., Sbrana, C., Giovannetti, M., Angelini, L. G.** (2018). Plant Growth, Steviol Glycosides and Nutrient Uptake as Affected by Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Phosphorous Fertilization in *Stevia Rebaudiana* Bert. – *Ind. Crops Prod.* Vol. 111, pp. 899–907.
- Thy, S., Buntha. P.** (2005). Evaluation of fertilizer of fresh solid manure, composted manure or biodigester effluent for growing Chinese cabbage (*Brassica pekinensis*). – *Livestock Res. Rural Dev.* Vol. 17(3), pp.149–154.
- Trevisan, S., Francioso, O., Quaggiotti, S., Nardi, S.** (2010). Humic substances biological activity at the plant-soil interface. – *Plant Signaling & Behavior.* Vol. 5(6), pp. 635–643.
- Turustamisstandardid.** (2020). [veebileht]
<https://pma.agri.ee/index.php?id=104&sub=127&sub2=516> (25.05.2020).
- Vahejõe, K., Luik, H., Karp, K., Põldma, P.** (2011). Aianduse valdkonna käsiraamat: (porgand, küüslauk, avamaakurk, maasikas, aedmustikas, must sõstar). – *Eesti Maailikool*, pp. 12–18.
- Verma S, Choudhary, M. R, Yadav, B. L, Jakhar, M. L.** (2013). Influence of vermicompost and sulphur on growth and yield of garlic (*Allium sativum* L.) under semiarid climate. Department of Hort., S.K.N. College of Agriculture. Rajasthan, India. – *J. Spices Arom.* Vol. 22(1), pp. 20-23.
- Walters, S.A.** (2008). Production method and cultivar effects on garlic over-wintering survival, bulb quality, and yield. – *Hort Technology.* Vol. 18 (2), pp. 286–289.
- What’s the difference between humic and fulvic acids?** (2020). [veebileht]
<http://www.earthgreen.com/humic-vs-fulvic-acids> (14.05.2020).
- Yimer, O.** (2020). Different mulch material on growth, performance and yield of garlic:A Review. – *International Journal of the Science of Food and Agriculture.* Vol. 4(1), pp. 38-42.

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

Mina, Maria Jürisson, 28.05.1986

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö Biostimulantide ja talvekatete mõju taliküüslaugu (*Allium sativum* L.) saagikusele, mille juhendaja on Priit Põldma,
 - 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
 - 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
 - 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks kuni 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, 25.05.2020

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)