

Typpilannoitus vehnällä luomutuotannossa

Viljelykoe

Jalmari Kumpunen

Opinnäytetyö

Toukokuu 2021

Luonnonvara- ja ympäristöala

Agrologi (AMK), maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Kumpunen, Jalmari	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 5/2021
	Sivumäärä 42	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Typpilannoitus vehnällä luomutuotannossa Viljelykoe		
Tutkinto-ohjelma Agrologi (AMK), maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Ulla Heinonen		
Toimeksiantaja(t)		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Kumpusen luomutilan ja Ecolanin kanssa. Lähtökohtana oli kokeilla miten luomulannoitteiden käyttö vaikuttaa vehnän kasvuun ja sadon laatuun. Lannoitteet kokeeseen saatiin Ecolanilta. Lannoite, jota käytettiin, oli Ecolan agrar 8–4–4. Koe suoritettiin Kumpusen luomutilan pellolla Petäjävedellä. Peltolohko jaettiin koeruutuihin, joihin levitettiin eri määrän lannoitetta. Lannoitemääräksi valikoituivat 40 kg N /ha ja 80 kg N/ha ja 0 kg N/ha.</p> <p>Valitulle lohkolle tehtiin normaalit viljelytoimenpiteet, ainoastaan lannoitetta levitettiin merkatuille koeruuduille oikea määrä. Kesän kasvuolosuhteet eivät olleet suotuisat viljakasvuston kasvulle, sillä juuri kylvetylle lohkolle satoi vettä, joka kovetti pellon pinnan ja esti loppukesän kunnollisen veden imeytymisen maaperään, joka on tyypillistä hiesu maalle. Koska vettä ei päässyt imeytymään eivät myöskään lannoiterakeet päässeet liukenemaan kunnolla ja lannoitteiden vaikutus jäi vähäiseksi, joka vaikutti lopputulokseen. Kasvua käytiin tarkkailemassa säännöllisesti mutta lannoitettujen ja lannoittamattomien koeruutujen välillä ei huomattu eroja. Eniten eroja kasvuston kasvuun toivat pellolla vallinneet kasvu olot ja päällekkäin kylvetyt kohdat, jotka erottuivat tiheämpinä ryppäinä. Sato korjattiin puimalla kustakin koeruudusta keskeltä yksi puimurin leikkuupöydän levyinen veto, joka mitattiin, jotta siitä voitiin laskea hehtaari kohtainen sato. Jokaisen vedon välissä puimuri tyhjennettiin säkkiin ja säkit merkattiin lannoitemäärän ja ruudun mukaan. Kun kaikki ruudut oli puitu, vilja kuivattiin kuivurissa.</p> <p>Viljelykokeessa haluttiin selvittää viljan hehtolitraino, tuhannen jyvän paino, hehtaarisato, valkuaisen määrä ja se, paljonko lannoitteiden käyttö lisää kustannuksia. Kasvukauden aikana tarkkailtiin orastumisnopeutta, versomista sekä kasvuasteita. Huonojen kasvuolojen takia sato jäi pieneksi ja lannoitteiden vaikutuksen näkyvyys ei ollut kovinkaan suuri. Hehtaarisadon jäivät erittäin pieniksi ja missään tarkkailtavissa asioissa ei havaittu suuria eroja lannoitettujen ja lannoittamattomien viljojen välillä. Talouslaskelmissa huomattiin, että lannoitteen käyttö on kallista ja varsinkin silloin, kun kunnan satoa ei saada. Kokonaisuudessaan kokeen toteutus onnistui, mutta odotetut tulokset jäivät saamatta.</p>		
Avainsanat Luonnonmukainen tuotanto, lihaluujauho, viljelykoe, kasvuasteet, ravinteet ja vehnä.		
Muut tiedot		

Author(s) Kumpunen, Jalmari	Type of publication Bachelor's thesis	Date 5/2021 Language of publication: Finnish
	Number of pages 42	Permission for web publication: x
Title of publication Nitrogen fertilization in organic farming Growth experiment		
Degree programme Bachelor of natural resources		
Supervisor(s) Heinonen, Ulla		
Assigned by		
Abstract <p>Thesis is done in co-operation with Kumpunen's organic farm and Ecolan. Basis for this thesis was to resolve how organic nitrogen fertilization effects growth on wheat. Fertilizer for the experiment was provided by Ecolan. The name of the fertilizer was Ecolan agrar 8-4-4. The growth experiment was held in Petäjävesi on Kumpunen farm's field. Field was divided in different sections. In each section there was different amount of fertilizer or there was not any. The amounts of fertilizer were 40 kg N/ha and 80kg N/ha.</p> <p>The field was cultivated normally only the fertilizer was spread out on selected sections before the field was sow. Summer was not very good for growth because of heavy rains in spring and autumn. The rain hardened the soil just after it was sown and that was bad for water penetration. The soil was not absorbing any water and that meant the fertilizer was not dissolving in the ground. Which was shown negatively on the results of the experiment. The growth of the wheat was poor and uneven.</p> <p>Growth was monitored regularly but it was unable to see any difference between the sections. The growth was better in some places, but it was because of the condition of the field not of the fertilizer. Harvest happened with combine harvester. Each section was cut once with combine and then the yield was collected in individual bags and labeled. Crops was dried in grain dryer.</p> <p>The aim of this thesis was to find out solutions for following hectoliter weight of the wheat, weight of one thousand grains, the amount of protein and the expense of fertilization. Because of the bad weather in the growing season the crops were very small. There were no real differences between fertilized and no fertilized sections. In the financial statements it was discovered that fertilizing is expensive if there is no good crops.</p>		
Keywords/tags Organic farming, meat and bone meal, growth, growth rate, nutrients and weath.		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto eli opinnäytetyön lähtökohdat.....	4
1.1	Opinnäytetyön keskeiset käsitteet.....	4
1.2	Opinnäytetyön aihe.....	5
1.3	Opinnäytetyön tausta.....	5
1.4	Opinnäytetyön tulosten hyödynnettävyys.....	5
1.5	Aiheen merkitys työelämän kehittämisen kannalta	6
2	Opinnäytetyön tavoitteet ja tutkimus-/kehittämistehtävät.....	6
2.1	Opinnäytetyön tavoitteet.....	6
2.2	Tutkimuskysymykset	7
2.3	Opinnäytetyön rajaus.....	7
3	Menetelmät ja aineisto.....	8
3.1	Tutkimuksen tai kehittämistyön kohderyhmä ja aikataulu.....	8
3.1.1	Viljelykoe.....	8
3.2	Aineiston analysointi	14
3.3	Talouseläskelmat.....	15
4	Tietoperusta.....	16
4.1	Opinnäytetyön tietoperusta.....	16
4.1.1	Lannoitteiden käyttö luonnonmukaisessa tuotannossa	16
4.1.2	Lihaluujauho lannoitteena.....	17
4.1.3	Viljojen ravinnetarve	18
4.1.4	Vehnän viljely luonnonmukaisessa tuotannossa	20
5	Tulokset	23
5.1	Viljelykokeen tulokset	23
5.1.1	Kasvukauden aikana tehdyt huomiot.....	23

	2
5.1.2 Sadonkorjuu.....	28
5.1.3 Vilja sadon laatuerot.....	30
5.1.4 Sakoluku.....	32
5.2 Lannoituksen talous	33
5.3 Johtopäätökset	36
Lähteet	38

Kuviot

Kuvio 1 Viljavuusnäyte	8
Kuvio 2 Koelohkon ilmakekuva	9
Kuvio 3 Koeruutujako	10
Kuvio 4 Keskipakoislevittimen säätötaulukko säädettynä	11
Kuvio 5 David Brown 990 nopeustaulukko	11
Kuvio 6 Koeruutujen merkkkaus	12
Kuvio 7 Koeruudun merkki	13
Kuvio 8 Sampo 410	14
Kuvio 9 Puintityyli	15
Kuvio 10 Vehnän kehitys	19
Kuvio 11 Kasvuasteet	20
Kuvio 12 Kuorettunut pinta	24
Kuvio 13 Harva kasvusto	25
Kuvio 14 Vehnäkasvustoa	26
Kuvio 15 Tähtiä	26
Kuvio 16 Kirvoja	27
Kuvio 17 Puintikelejä odotellessa	28
Kuvio 18 Jyvien määrä tähkässä	28
Kuvio 19 Tuhannen jyvän paino	30
Kuvio 20 Hehtolitraino	31
Kuvio 21 Tuotantokustannus 0kg N/ha	35
Kuvio 22 Tuotantokustannus 40kg N/ha	35
Kuvio 23 Tuotantokustannus 80kg N/ha	36

Taulukot

Kuvaotsikkoluettelon hakusanoja ei löytynyt.

Taulukko 1 Koeruutujen puitu ala neliömetreinä ja hehtaareina, sekä niiltä saatu sato kiloina ja kiloa hehtaaria kohden.	30
Taulukko 2 Grain Sense -mittarilla mitatut tulokset	32

1 Johdanto eli opinnäytetyön lähtökohdat

1.1 Opinnäytetyön keskeiset käsitteet

Luonnonmukainen tuotanto

Luonnonmukaisella tuotannolla eli tuttavallisemmin luomulla tarkoitetaan viljelyä, jossa kemiallisten lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käyttö on kielletty sekä tuotanto pyritään pitämään mahdollisimman eettisenä ja ympäristöystävällisenä. Luonnonmukaista tuotannon pelisääntöjen noudattamista valvoo Ruokavirasto ja TE-keskukset. (MTK, 20.1.2021)

Lihaluujauho

Lihaluujauho on teurasjätteistä kuumentamalla valmistettua jauhetta, jota voidaan käyttää esimerkiksi lannoitteena.

Lannoitus

Lannoituksella tässä yhteydessä tarkoitetaan maataloudessa käytettävien lannoitteiden levittämistä peltoon sen kasvukunnon parantamiseksi.

Viljelykoe

Viljelykoe tarkoittaa sitä että, halutaan selvittää jokin asia viljelykasvista, lannoitteesta, maalajin vaikutuksesta, jne.

Viljelykierto

Viljelykierrolla tarkoitetaan kasvinvuorottelua minkä mukaan pellolla viljellyt kasvit vaihtuvat vuodesta toiseen. Kiertoaika voi vaihdella tilatyypin mukaan, mutta nyt sillä tarkoitetaan viittä vuotta.

Eloperäinen lannoite

Eloperäisellä lannoitteella tarkoitetaan lannoite ainetta, mikä on valmistettu jostain eloperäisestä aineesta, kuten eläinten lannasta tai kasvijätteestä.

1.2 Opinnäytetyön aihe

Opinnäytetyön aiheena on lihaluujauhohojaisen lannoituksen vaikutukset luonnonmukaisessa tuotannossa olevan vehnän kasvuun sekä sadon laatuun. Työnimeksi valikoitui: Typpilannoitus luonnonmukaisessa tuotannossa vehnällä, viljelykoe. Tässä työssä pyritään saamaan tietoa vehnän lannoituksen hyödyistä taloudellisesti sekä tuotannollisesti.

1.3 Opinnäytetyön tausta

Opinnäytetyöllä ei varsinaisesti ole toimeksiantajaa vaan yhteistyökumppani, joka on Ecolan. Ecolan tarjosi osan lannoitteista viljelykoetta varten vastineeksi opinnäytetyöstä. Viljelykokeita kyseisestä aiheesta on tehty paljon Ecolanin toimesta sekä muiden saman alan toimijoiden mutta kokeita ei voi tehdä liikaa, sillä niillä voidaan vahvistaa jo olemassa olevaa tietoa tai löytää jotain uutta.

Luomutuotanto on tänä päivänä nouseva trendi niin kuin on lannoitteiden käyttö luomutiloilla ja esiin tulee entistä enemmän uusia luomuhyväksytyjä lannoitteita. (Luomu Suomessa, 26.1.2020). Lannoitteilla pyritään tehostamaan entisestään luomutuotannon kannattavuutta parantamalla sadon laatua ja määrää. Opinnäytetyön tarkoituksena onkin tutkia mitä vaikutuksia lihaluujauhohojaisella lannoitteella on vehnän kasvuun sekä sadon laatuun.

Työtä tehdessä oppii tarkastelemaan sadon kasvua ja huomaamaan luonnossa kasvin kasvuasteet, sekä laadullisia poikkeamia kuten esimerkiksi ravinteiden puutostilat. Agrologin ammatissa viljasadon laadun määrittämisen osaaminen tukee ammatillisia vahvuuksia kasvinviljelyn suhteen. Viljelykoe on itsessään prosessi, jota ei voi oppia kuin tekemällä, joka tässä opinnäytetyössä on tehty. Tämä opinnäytetyö tukee hyvin agrologin koulutuksessa opiskeltuja kasvinviljelyn opintoja sekä täydentää niitä käytännön harjoittamisella.

1.4 Opinnäytetyön tulosten hyödynnettävyys

Työllä ei ole tilaajaa mutta yhteistyökumppanina toimii Ecolan, joka on suomalainen lihaluujauhohojajisten metsä- ja maatalouslannoitteiden valmistaja (Tarinamme

n.d.). He järjestävät vuosittain useita viljelykokeita erilaisilla tiloilla ympäri Suomen. Näistä kokeista he saavat tietoa lannoitteiden käytettävyydestä sekä toimivuudesta, joiden perusteella he voivat tehdä tuotekehittelyä. Tämän opinnäytetyön tuloksen pohjalta he voivat kehittää heidän tuotteitaan, jos he näkevät sen tarpeelliseksi. He saavat myös tietoa lannoitteen toimivuudesta.

Toinen opinnäytetyön osapuoli on Kumpusen luomutila Petäjävedellä, jonka pelloilla viljelykoe suoritettiin. Tila saa työstä tietoa lihaluujauholanlannoitteen toimivuudesta ja sen vaikutuksista sadon laatuun käytännössä. Työn pohjalta tila voi päättää alkavatko he käyttämään lannoitteita säännöllisesti tuotannossaan.

1.5 Aiheen merkitys työelämän kehittämisen kannalta

Luomulannoitteiden käytöstä luonnonmukaisessa tuotannossa tiedetään jo ennestään paljon, mutta sen tulokset voivat vahvistaa jo olemassa olevaa tietoa ja tarjota jotain uutta pohdittavaa. Uuden asian löytäminen työn pohjalta olisi paras mahdollinen tulos, mutta tätä aihetta on tutkittu laajasti jo aikaisemmin, joten se on hyvin epätodennäköistä. Tilakohtaisesti kokeella on vaikutusta tilan tuotantotapojen kehittämiseen. Tilalla viljellään viljoja elintarvikekäyttöön, joten sadon tulee olla hyvälaatuista. Lannoituksen kustannukset voidaan laskea viljelykokeen perusteella ja verrata niitä lannoituksella saatuun satohyötyyn. Lannoitteiden kustannuksissa otetaan huomioon lisääntyvä työ määrä sekä lannoitteiden hinta.

2 Opinnäytetyön tavoitteet ja tutkimus-/kehittämistehtävät

2.1 Opinnäytetyön tavoitteet

Opinnäytetyössä halutaan selvittää miten vehnäkasvusto reagoi eri määriin lihaluujauhohajasta lannoitetta. Lannoituksen hyödyt ovat jo yleisesti tiedossa mutta niiden hyötyjen testaaminen käytännössä ja juuri tietyllä tilalla voivat olla erilaisia. Eroina voi olla esimerkiksi maalaji, kasvukausi, lämpötila, pellon muodot. Halutaan myös selvittää vaikutuksia sadon laatuun ja määrään.

Kasvun aikana viljasta huomioitavia asioita ovat orastumisnopeus, kasvuasteiden tarkkailu ja lehtivihreän määrä. Sadosta on tarkoituksena tutkia seuraavia asioita:

määrä kg/ha, jyvien määrä tähkässä, valkuaispitoisuus (proteiini), tuhannen jyvän paino, hehtolitrapaino, sakoluku ja tähkien määrä/m².

Lannoituksen taloudellinen vaikutus todetaan tekemällä kannattavuuslaskelmat. Laskelmissa otetaan huomioon kustannukset, jotka kohdistuvat yhden peltohehtaarin viljelyyn vehnällä.

2.2 Tutkimuskysymykset

Tämän opinnäytetyön kolme keskeisintä tutkimuskysymystä ovat selkeät ja helposti määriteltävissä.

1. Miten lihaluujauhopohjainen lannoite vaikuttaa vehnän kasvuun satokauden aikana?
2. Mitä vaikutuksia eri määrillä lannoitetta on sadon määrään ja laatuun?
3. Onko lannoituksesta taloudellisia hyötyjä?

Näihin kysymyksiin vastaukset löytämällä voidaan täyttää opinnäytetyölle asetetut tavoitteet.

2.3 Opinnäytetyön rajaus

Opinnäytetyö on rajattu yhteen kasvukauteen ja yhdelle viljelykasville. Opinnäytetyö tehdään yleensä yhden vuoden aikana, joten se rajoittaa koeajan vain yhteen kasvu-kauteen. Tutkimus on pyritty rajaamaan siten että se antaa parhaat mahdolliset vastaukset asetettuihin tutkimuskysymyksiin.

Viljelykoe on rajattu kahdelle eri lannoitemäärälle sekä lannoittamattomaksi koeruu-dukseksi. Liian monen lannoitemäärän ottaminen tutkimukseen olisi tuottanut enemmän työtä mutta siitä saadut hyödyt eivät olisi olleet sen arvoisia. Toteuttamisesta olisi tullut hankalaa tavallisella maatilalla ilman koeviljelyyn tehtyä kalustoa.

Opinnäytetyössä ei käsitellä kaikkia satokomponentteja eikä kaikkia mitattavissa olevia asioita. Huomioon on otettu vain niitä asioita, joihin lannoituksella uskotaan olevan vaikutusta ja joihin löytyi helposti saatavilla olevat laitteet, jotta mittaukset voitiin suorittaa.

3 Menetelmät ja aineisto

3.1 Tutkimuksen tai kehittämistyön kohderyhmä ja aikataulu

3.1.1 Viljelykoe

Viljelykoe suoritettiin Kumpusen luomutilalla Petäjavedellä kasvukaudella 2019. Ko-
keessa käytettiin tilalla käytettävissä olevaa kalustoa. Koe tehtiin yhdellä ennakkoon
valitulla loholla. Lohko näkyy Kuva 1:ssä punaisella ympyröitynä. Lohko valikoitui
sen viljelyhistorian takia, sillä aikaisempana vuonna se oli ollut avokesantopeltona.
Ennen avokesantoa loholla on viljelty säilörehunurmea. Lohkon nimi on Kallioranta
A ja koko on 1,14 hehtaaria. Maalaji on hiesu (Hs) ja multavuus multava (m). Lohkolta
otettiin keväällä ennen viljelykokeen aloittamista viljavuusnäyte, jotta saataisiin pa-
rempaa tietoa maan ravinne pitoisuuksista. Ennen viimeisintä viljavuusnäytteen ot-
toa on näytteet otettu 2010 ja 2015.

Analyyssi		Yksikkö	19-00036712
Numero			1
Peruslohotunnus			5920159772
Nimi			Kallioranta A
Maalaji	FV(a)		Hs
Multavuus	FV(a)		m
Johtoluku	FV	10 mS/cm	0,6
pH	FV		□6,0
Kalsium (Ca)	FV(a)	mg/l	○860
Fosfori (P)	FV(a)	mg/l	●2,1
Kalium (K)	FV(a)	mg/l	○110
Magnesium (Mg)	FV(a)	mg/l	□140
Rikki (S)	FV(a)	mg/l	○7,3
Kupari (Cu)	FV(a)	mg/l	○1,8
Mangaani (Mn)	FV(a)		□36
Sinkki (Zn)	FV(a)	mg/l	●<1
Kationin vaihtokapasiteetti	FV	cmol/kg	8
Ca/ KVK	FV	%	56
K/ KVK	FV	%	4
Mg/ KVK	FV	%	15
Na/ KVK	FV	%	3
Hehkutushäviö	FV(a)	% ka	4,8
Kalkitustarve	FV	tonni/ha	3
Suosittelava kalkkilaji	FV		Kalkkikivi- jauhe

Kuvio 1 Viljavuusnäyte

Kokeen tarkoituksena oli levittää kaksi määrää lannoitetta, jotka olivat 40 kg ja 80 kg
tyypeä hehtaaria kohden. Näillä typpimäärillä lannoitteen kokonaislevitysmääräksi
tulee noin 490 kg/ha ja noin 970 kg/ha. Fosforin ja kaliumin määrä lannoitteessa on
kummallakin puolet typen määrästä eli tällöin fosforin ja kaliumin määrät ovat 20

kg/ha ja 40 kg/ha. Edellä mainitut määrät olivat vain suuntaa antavia todellisille levi-
tys määriille koska pääasiana oli vain tuplata pienempi määrä, jotta saadaan vertailu-
kelpoisia tuloksia. Tuloksia vertailtiin siis keskenään sekä lannoittamatta jätetyn alu-
een tuloksiin.

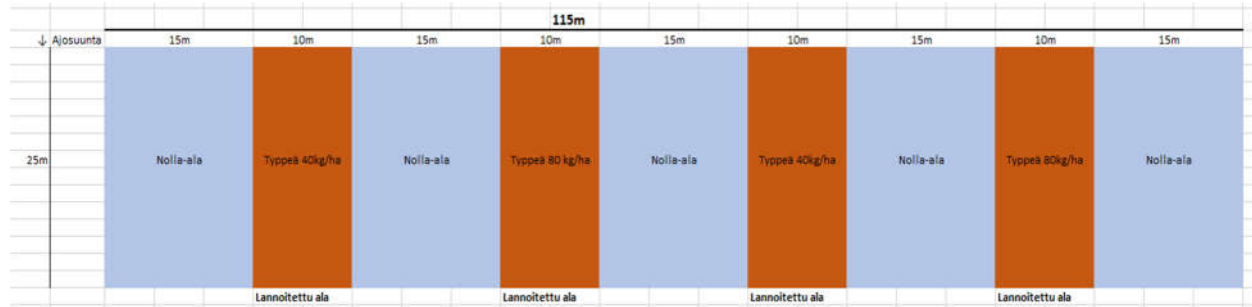
Tilalla pyritään noudattamaan viisivuotista viljelykiertoa, joka koostuu kolmen vuoden
nurmen kasvatuksesta ja kahdesta vuodesta viljan viljelyä. Nurmena käytetään pää-
asiassa apilapitoisia nurmiseoksia. Poikkeuksia voidaan tehdä tilanteen mukaan. Av-
kesanto on hyvä alusta lannoitekokeelle, sillä avokesannon jälkeen pellon ravinne pi-
toisuudet ovat tasaantuneet ja rikkakasvien määrä on pieni. Onnistuneessa avoke-
sannoinnissa rikkakasvit häviävät lähes kokonaan. Kallioranta A loholla avokesanto
oli onnistunut erittäin hyvin ja rikkoja ei pellossa havaittu lähes yhtään.



Kuvio 2 Koelohkon ilmakuva

Lohko jaettiin neljään koeruutuun, jotka lannoitettiin kahdella eri määrällä lannoi-
tetta ja loput pellostä jäi nollaruuduksi, kuten kuviosta 3näkee. Ennen kuin lannoi-
tetta voitiin levittää, pelto oli muokattava. Lohko oli kynnetty jo syksyllä, joten seu-
raavan toimenpiteenä oli äestää pellon pinta tasaiseksi. Pelto äestettiin neljä metriä
leveällä joustopiikkiäkeellä kaksi kertaa. Ensimmäisen kerran 4.6 ja toisen kerran 5.6.

Toisella keralla muokkaus syvyys oli säädetty noin 15 senttiin. Lohkolla oli kohta, jossa seiso i vettä, mutta koeruudut eivät ulottuneet siihen kohtaan. Muokkauksen jälkeen lohkolle merkittiin koeruutujen keskikohdat. Ruutujen pituudeksi tuli noin 40 metriä ja leveyden määräsi keskipakoislevittimen työleveys 13 metriä, jolla lannoitteet levitettiin.



Kuvio 3 Koeruutujako

Seuraavaksi ruuduille levitettiin lannoitetta Ecolan agrar 8–4–4. Ecolanin lannoitteita pystytään levittämään kylvökoneella, jos käytössä on kylvölannoitin mutta tilalta sellaista ei löytynyt, joten lannoitteet päätettiin levittää keskipakoislevittimellä. Ennen kuin lannoitteita voitiin levittää, lannoitin piti säätää siten, että levitysmäärä olisi mahdollisimman lähellä 40 kg typpeä hehtaaria kohden. Säätäminen toteutettiin keskipakoislevittimen ohjekirjan mukaisella tavalla. Levitysmäärä testattiin tekemällä pressusta huppu keskipakoislevittimen ympärille, jonka jälkeen lannoitinta käytettiin 30 sekunnin ajan 1600 rpm:llä. Pressuun lentäneet lannoitteet kerättiin muovisaaviin ja punnittiin. Ajonopeudeksi saatiin nopeustaulukon mukaan 7 km/h ja keskipakoislevittimen työleveys oli 13 metriä. Lannoitetta kertyi kokonaismäärältään 39,6 kiloa, joka muutettiin hehtaarikohtaiseksi lukemaksi laskukaavalla: lannoitemäärä (kg) x 2 x 600 / nopeus km/h x työleveys m. Tällöin kokonaislevitys määräsi hehtaaria kohden saatiin 522,2 kg. Typpikiloissa se tarkoittaa noin 41 kg/ha.



Kuvio 4 Keskipakoislevittimen säätötaulukko säädettyinä

NOPEUSTAULUKKO 990 1S
 Renkaat 12.4/11—36
 Vierintäsäde ilman kuormaa 696 mm (max 710)

Nopeus- alue	Vaihte	Kokonais- välitys	Moottorin pyörimisnopeus r/min		
			700	1800	2350
LS	1	310.8	0.59	1.5	2.0
	2	187.4	1.0	2.5	3.3
	3	108.5	1.7	4.3	5.7
	R	188.7	1.0	2.5	3.3
HS	1	155.8	1.2	3.0	4.0
	2	93.93	2.0	5.0	6.6
	3	54.42	3.4	8.7	11.5
	R	94.60	1.9	5.0	6.5
L	1	121.9	1.5	3.9	5.0
	2	73.48	2.5	6.4	8.4
	3	42.57	4.3	11.1	14.7
	R	74.00	2.5	6.4	8.4
H	1	61.10	3.0	7.7	10.2
	2	36.84	5.0	12.9	17.0
	3	21.34	8.6	22.4	30.0
	R	37.10	5.0	12.8	16.8

NOPEUSTAULUKKO 995 1S
 Renkaat 13.6/12—38
 Vierintäsäde ilman kuormaa 767 mm (max 780)

Kuvio 5 David Brown 990 nopeustaulukko

Lannoite levitettiin kahdesti äestettyyn peltoon ajamalla koeruudun keskikohtaan pituussuunnassa mitattujen merkkaukset keppien vasemmalta puolelta. Koeruutujen pituudeksi mitattiin noin 40 metriä. Kertomalla se koneen työleveydellä, mikä oli 13 metriä, saadaan koeruutujen pinta-ala. Pinta-alojen suuruudet vaihtelivat hieman mutta ruutujen keskikoko oli 120 neliömetriä. Koeruutujen välille mitattiin 15 metrin lannoittamattomat nollaruudut. Ruutujen etäisyydet toisistaan mitattiin mittaamalla ruudun keskelle sijoitetusta kepeistä kuusi ja puoli metriä, jonka jälkeen mitattiin 15 metrin lannoittamaton ruutu ja siitä vielä kuusi ja puoli metriä eteenpäin, johon tuli seuraavan ruudun keskikohtaa merkkaukseen keppi. Mittana käytettiin 25 metrin mittaa. Yhden kerran lannoitettavat ruudut lannoitettiin ajamalla traktorilla kerran ruudun poikki pituus suunnassa ja tuplasti lannoitettavat ruudut kahdesti samasta kohtaa siten, että lannoitetta tulee tupla määrä samalle alalle. Koeruutuja oli kaksi kumpaakin lannoite määrää ja saman lannoite määrän ruudut eivät olleet toistensa vieressä. Eli joka toisessa ruudussa oli yksinkertainen lannoitus ja joka toisessa kaksinkertainen.



Kuvio 6 Koeruutujen merkkaukset



Kuvio 7 Koeruudun merkki

Lannoituksen jälkeen koeruudut äestettiin yhden kerran kevyesti etulata ylhäällä, jotta lannoiterakeet saataisiin mullattua. Multaamalla lannoite pyritään saamaan mahdollisimman lähelle siementä. Siemen itää lähtökohtaisesti lannoitteen luo eli lannoitteen ravinteet pysyvät pääsääntöisesti paikoillaan maassa. Äestys tapahtui pituussuunnassa, jotta lannoite rakeet eivät kulkeutuisi työkoneen mukana nollaruuduille. Äestys sekä lannoitus tehtiin samana päivänä, joka oli 6.6.

Äestyksen jälkeen koko lohko voitiin kylvää. Lohkolle kylvettiin 210 kg/ha Anniina luomuhyväksyttyä siementä sekä 20 kg/ha nurmensiementä. Viljan kylvötiheytenä käytettiin 650 jyvää neliötä kohden. Kylvö tapahtui kaksi metriä leveällä kylvökoneella, jossa oli heinänsiemenen kylvölaite. Kyseessä on vanha Tume merkinen kylvökone, joten vantaat koneessa eivät ole kovin raskarakenteiset. Ajotyyli kylvettäessä oli kiertää lohkoa myötäpäivään reunoja myöten. Kun koko lohko oli kylvetty, se jyrättiin, joka tiivisti maanpinnan ja jolla pyritään estämään maaperässä olevaa kosteutta haihtumasta ilmaan. Kylvö ja jyräys tapahtuivat myös 6.6 eli samana päivän kuin lannoitus.

3.2 Aineiston analysointi

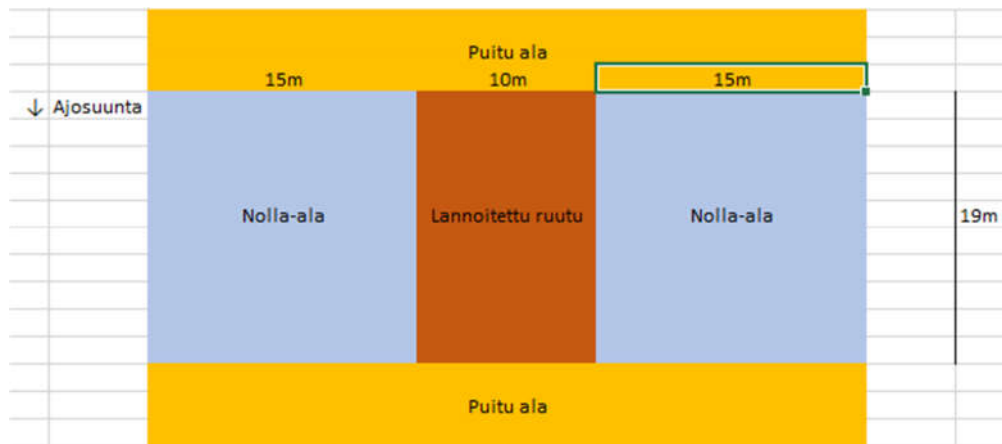
Kasvukauden aikana viljakasvustoa käytiin tarkkailemassa säännöllisesti. Asioita, joita tarkkailtiin, olivat orastumisnopeus ja kasvuasteet. Näiden asioiden tarkkailu tehtiin pääasiallisesti visuaalisesti eli vertailemalla eri koeruutujen kasveja. Silloin tällöin jokaisesta ruudulta otettiin muutama kasvi juurineen ja vertailtiin keskenään.

Kasvukauden lopuksi sadonkorjuuvaiheessa selvitettiin, paljonko tähkässä on jyviä keskimäärin milläkin lannoitemäärällä sekä nollaruuduilla. Jyvät laskettiin käsin ja tähkät valittiin sattumanvaraisesti arpomalla. Tähkiä arvottiin jokaisesta ruudusta noin kymmenen kappaletta.

Ruutujen puinti tapahtui tilalta löytyvällä Sampo Rosenlewin 410 leikkuupuimurilla. Aluksi puimurilla puitiin muutama kierros lohkon ympäri sekä tasoitettiin koeruutujen ylä- ja alapää. Kun ruutujen päädyt olivat tasoitettut, voitiin jokaisen ruudun keskeltä puida yksi veto. Ennen puinnin aloittamista puimurista tyhjennettiin kaikki vilja puimalla kymmenen minuuttia tyhjää ja purkamalla jyvät peräkärriin ruuvilla. Jokaisen koeruudun jälkeen tehtiin sama toimenpide mutta jyvät tyhjennettiin säkkeihin puimurin omalla purkuruuvilla. Kun ruudut olivat puitu, voitiin puida loput lohkoista. Ennen sitä jokaisen vedon jättämä aukko mitattiin, jotta saatiin todellinen puitu pinta-ala, jota voitiin käyttää hehtaarisadon selvittämiseen kultakin ruudulta erikseen.



Kuvio 8 Sampo 410



Kuvio 9 Puintityyli

Puinnin jälkeen vilja oli kuivattava. Tilalla kaikki viljat kuivataan pienessä lavakuivurissa. Lavakuivurissa viljat laitetaan lavojen päälle, joiden pohjana on verkko. Kun verkon läpi puhalletaan lämmintä ilmaa viljat kuivavat. Koeruujujen viljoille lavalle oli rakennettu kuusi lokeroinen laatikosto, jossa näytteet voitiin kuivata. Tavoite kuivauskosteus oli 14 prosenttia. Vilja pitää kuivata tarpeeksi kuivaksi, jotta se ei varastoitaessa ala lämpenemään, jos näin käy menee vilja pilalle. (Suomi, Lötjönen, Mikkola, Kirkkari, Palva 2003, 25–26)

Kuivatuista jyvistä selvitettiin seuraavat asiat kosteus, hehtolitraino, valkuaispitoisuus. Viljan valkuaisen määrään pystytään vaikuttamaan typpilannoituksella, joten sen selvittäminen oli tärkeää, jotta lannoituksen vaikutuksia pystyttiin vertailemaan. Jyville tehdyt mittaukset suoritettiin Biotalousinstituutissa GrainSense ja Wile200 laitteella.

3.3 Talouslaskelmat

Lannoituksen taloudellinen kannattavuus pyrittiin laskemaan mahdollisimman tilakohtaisesti käyttäen tietoja tilan koneista ja rakennuksista. Näissä laskelmissa on selvitetty kuinka paljon lannoituksen lisääminen viljelykiertoon tuottaa lisäkustannuksia peltohehtaaria kohden ja kuinka paljon se vaikuttaa hehtaarilta saatavaan tuloon. Laskelmat laskettiin microsoft excel taulukko ohjelmalla. Kaikki käytettävät työajat ovat arvioita ja huomioita omakohtaisen kokemuksen perusteella. Maataloustukien osuus saatiin tilan kirjanpidosta. Tilan viljat jauhatetaan pienmyllyissä ja myydään itse suoramyynninä tilalta, joten viljan hinta on laskettu tilalta myytävästä hinnasta

myllytys kulut huomioiden. Se on huomattavasti korkeampi kuin normaali viljan hinta.

4 Tietoperusta

4.1 Opinnäytetyön tietoperusta

4.1.1 Lannoitteiden käyttö luonnonmukaisessa tuotannossa

Luomutuotannossa lannoitus perustuu pääsääntöisesti viljelykiertoon ja eloperäisten aineiden lisäämiseksi peltoon. Viljelykierrossa käytetään paljon kerääjäkasveja kuten apilaa, jotka sitovat typpeä ilmasta ja varastoivat sen juuristoon ja/tai viherlannoitusnurmea. Typen määrä mikä näillä tavoin voidaan saavuttaa, vaihtelee kasvilajista toiseen mutta esimerkiksi yksivuotinen viherlannoitus nurmi voi antaa seuraavalle kasville 40–60 kg N/ha esikasvivaikutuksen ja 1–2 vuotinen apilapitoinen nurmi 40–80 kg N/ha. (Luonnonmukaisen maataloustuotannon ehdot 2018; Ansalehto, Hannukkala, Heinonen, Hinkkanen, Kaarlehto, Kinnunen, Koivula, Koskimies, Kottila, Kuusinen, Leinonen, Markkula, Niskanen, Partanen, Pihala, Schepel, Setälä, Tamminen, Väisänen, Zuban 2000, 42). Viherlannoituksella pyritään parantamaan maan kasvukuntoa muokkaamalla kasvimassa peltoon kasvukauden päätteeksi. Maaperään muokatusta vihermassasta vapautuu ravinteita tulevien viljelykasvien käyttöön. (Ansalehto ym. 2000, 42). Eloperäisellä aineksella tässä yhteydessä tarkoitetaan lähinnä karjan tuottamaa lantaa. Levitettävän lannan sisältämä kokonaistypen määrä vuodessa ei saa ylittää 170 kg/N/ha. (Luonnonmukaisen maataloustuotannon ehdot 2018).

Täydennyslannoituksella tarkoitetaan lannoitusta aineilla, joita ei ole tuotettu niitä käyttävällä tilalla. Täydennyslannoituksen käyttö on perusteltua siinä vaiheessa, kun ravinteiden taso pellossa viher- sekä eloperäisenlannoituksen käytöstä huolimatta ovat alhaisia. Se voidaan osoittaa tekemällä esimerkiksi ravinnetaselaskelma sekä hivenravinteiden puutos voidaan todeta viljavuusnäytteestä. (Luonnonmukaisen maataloustuotannon ehdot 2018, 35–36). Lannoituksen käyttötarve on kirjattava lohko- tai muistiinpanoihin tai luomusuunnitelmaan.

Luomutuotantoon soveltuvista lannoitteista on ruokaviraston ylläpitämä neuvonnallinen lista, jonne lannoite valmistajat voivat halutessaan ilmoittaa oman tuotteensa.

Ruokavirasto on myös listannut sallitut lannoiteaineet, joista lannoitteita voidaan valmistaa tai niitä voidaan käyttää sellaisenaan. Lihaluujauho on yksi niistä. (Luonnonmukaisen maataloustuotannon ehdot 2018, 35–36).

4.1.2 Lihaluujauho lannoitteena

Lihaluujauho on teurasjätteistä valmistettua jauhetta, jota voidaan käyttää lannoitteena. Jauhetut teurasjätteet, jotka sisältävät luut, ruokaan kelpaamattomat ruhonosat ja hylätyt ruhonosat, pitää renderoida. Renderoinnissa jauhe kuumennetaan 133C kuumuuteen 20 minuutin ajan 3 barin paineessa. (Kivelä 2007) Lihaluujauho on luomuhyväksytty lannoite, jota voi levittää peltoon sellaisenaan tai jatkojalostetussa muodossa esimerkiksi rakeina. Lihaluujauhon on todettu olevan tehokas lannoite ohralle ja vehnälle. (Chen, Helenius, Kivelä, n.d) Eläinperäisiä lannoitteita on käytetty jo kauan parantamaan satoja. 1800-luvun Suomessa luita murskattiin luumyllyissä yleisesti pellon lannoittamiseen ja sitä käytettiin aina 1950-luvulle asti fosforilannoitteena. (Kivelä 2007).

Lihaluujauhon lannoittava vaikutus perustuu lähinnä sen sisältämän typen määrään. Kokonaistypen määrä lihaluujauhossa on 7 % ja liukoisen typen määrä on 1 %. (Luonnonmukainen maatalous 2006, 236). Lihaluujauho on myös tehokas fosforilannoite luonnonmukaisessa tuotannossa. Sen sisältämästä fosforista kuitenkin vain 4 % on vesiliukoista ja 26 % sitruunahappoliukoista. Kokonaisuudessaan lihaluujauhossa on kaikkiaan 6 % fosforia, joista 40 % voidaan sanoa olevan nopean lannoitevaikutuksen osuus. Vaikutus on kuitenkin nopeaa ja siihen voidaan vaikuttaa jauheen karkeudella. Hienompi jauhe tarkoittaa nopeammin käytössä olevaa fosforia kasveille. Lihaluujauholla on pitkäaikainen lannoittava vaikutus maaperässä ja vaikka kaikki lannoiteaineet eivät liukene ensimmäisenä vuonna, niin pidemmällä tähtäimellä lähes kaikki fosfori liukenee maahan. (Luonnonmukainen maatalous 2006, 225–226). Muita lihaluujauhon sisältämiä ravinneaineita ovat 0,3 % kaliumia, 0,3 % magnesiumia ja 10–20 % kalsiumia. (Luonnonmukainen maatalous 2006, 236).

Lihaluujauhoa voidaan käyttää lannoitteena sellaisenaan mutta siitä on myös saatavilla paljon jatkojalostettuja lannoitteita, jotka ovat pelletöityjä ja joitakin on voitu tehostaa lisäämällä niihin ravinneaineita. Lannoitteet ovat yleensä pelletoituja koska

niitä voi helposti levittää kylvölannoittimella tai keskipakoislevittimellä. Eri valmistajilla on saatavilla erilaisia ravinnepitoisuuksia sisältäviä tuotteita. Lannoitteet ovat pääasiassa typpi, fosfori ja kaliumlannoitteita.

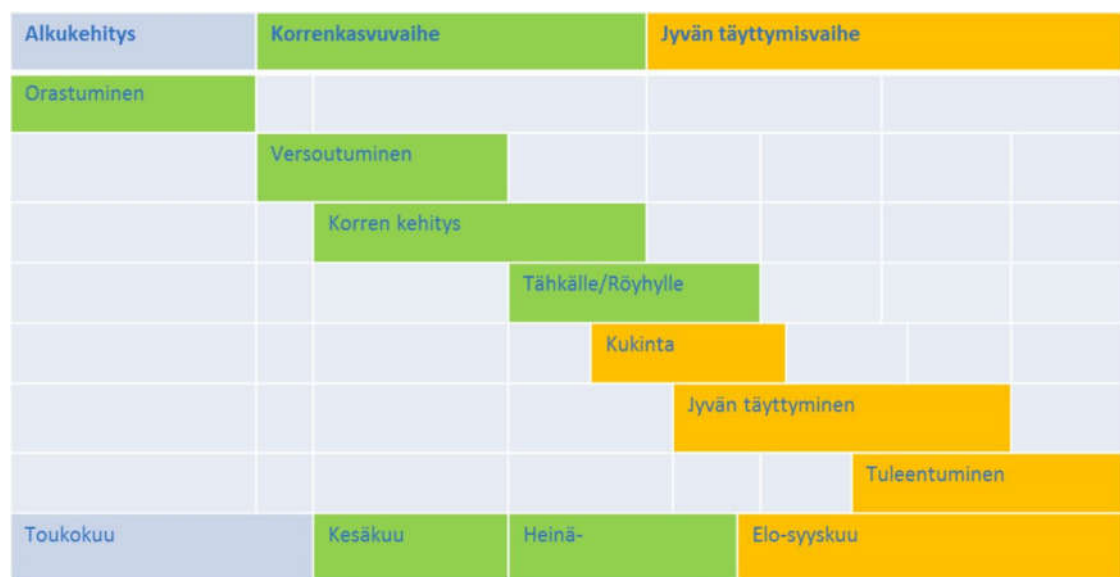
4.1.3 Viljojen ravinnetarve

Viljoille kolme tärkeintä ravinneainetta ovat Typpi(N), Fosfori(P) ja Kalium(K). Typen määrä vaikuttaa kasvin valkuaisen ja lehtivihreän määrään. Luonnonmukaisessa tuotannossa typpeä maaperään sitoutuu biologisen typensidonnan avulla. Yleisin typensitojakasvit luomussa ovat apilat. Typpeä maaperässä on biologisen typensidonnan ansiosta viljakasvien kasvuun, mutta sen oikea aikainen vapautuminen kasvin käyttöön on haasteena. (Ansalehto ym. 2000, 40–41). Maaperässä kasvin käytettävissä olevaa typpeä kutsutaan mineraalitypeksi. Typpi on yleensä maaperän minimi ravinne eli sitä on vähiten kaikista kasvua rajoittavista ravinteista. (Alakukku, Jaakola, Kari, Kleemola, Mäntylähti, Partanen, Peltonen, Puustinen, Savela, Sipiläinen, Tauriainen & Yli-Halla 2009, 14). Fosforia tarvitaan kasvin siemenen muodostukseen sekä se antaa kasville energiaa aineenvaihduntaan. Fosforia kertyy maaperään yleensä riittävästi samalla kun huolehditaan typen riittävydestä käyttäen eloperäistä ainesta. Fosforia esiintyy orgaanisessa aineksessa sekä kivinäismailla. Kalium on maassa epäorgaanisessa muodossa toisin kuin typpi. Sitä tarvitaan solujen toiminnan suolasapainon ylläpitämiseen. Kaliumin vaivaton saanti edellyttää maan hyvän mururakenteen, jotta kasvit voivat itsenäisesti vapauttaa kaliumia käyttöönsä. (Ansalehto ym. 2000, 40–41).

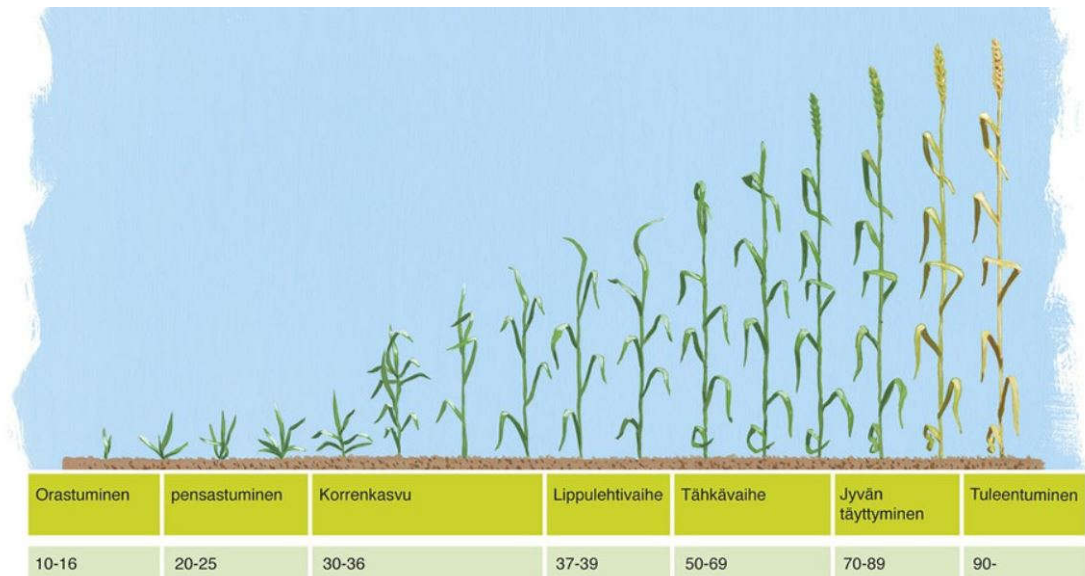
Oikeanaikaisella ravinteiden saannilla on vaikutus vehnän kehitykseen eri kasvuvaiheissa. Kasvuvaiheita ovat orastuminen korrenkasvuvaihe ja jyvän täytyminen. Orastuminen alkaa kylvöstä ja kestää korrenkasvuvaiheen alkuun asti. Sen aikana vehnä tarvitsee typpeä nopeaan kasvuun lähtöön sekä oraan koon kasvattamiseen. Fosforia orastumisvaiheessa vehnä käyttää erityisesti juurimassan kehittämiseen ja siitä se saa energiaa nopeaan kasvuun. Kaliumia vehnä käyttää yhteyttämiseen sekä vedenkuljettamiseen. Mangaania tarvitaan proteiinien ja entsyymien rakentamiseen vehnässä ja sen puute voi hidastaa kasvuun lähtöä merkittävästi. Vehnä kaipaa myös sinkkiä entsyymireaktioihin. (Viljojen kasvu ja kehitys ravinteiden näkökulmasta. n.d.)

Korrenkasvuvaiheessa viljakasvusto vaatii kaliumia veden kulun sääntelyyn. Typpeä vehnä käyttää kasvuun, joka tässä vaiheessa on kiivaimmillaan. Kasvun myötä vehnä tarvitsee rikkiä ja fosforia kasvin osien kehittämiseen. Mangaania tarvitaan yhteyttämisessä tarvittavien proteiinien sekä entsyymien valmistamiseen. Kuparia kasvi käyttää lehtivihreäntuottamiseen ja jyvien kehitykseen. Valkuaissynteisiin sekä typen aineenvaihduntaan vehnä tarvitsee sinkkiä. (Viljojen kasvu ja kehitys ravinteiden näkökulmasta. n.d.)

Jyvän täyttymisen vaiheessa vehnän jyvien koko muodostuu, joten typen roolilla on suurimerkitys niiden kehitykseen. Typen määrä vaikuttaa jyvien määrään sekä kokoon ja valkuaisen määrään jyvissä, mikäli typpeä on liian vähän jäävät myös jyvät liian pieniksi ja valkuaisitaso laskee. Magnesiumia vehnä tarvitsee lehtivihreän ylläpitämiseen. Siitepölyn laadun parantamiseksi vehnä käyttää booria. Tässä vaiheessa myös fosforia tarvitaan. Se mahdollistaa kuiva-aineen siirron satokomponenteiksi. Satokomponenteilla tässä tarkoitetaan jyvien määrää sekä painoa. (Viljojen kasvu ja kehitys ravinteiden näkökulmasta. n.d.)



Kuvio 10 Vehnän kehitys



Kuvio 11 Kasvuasteet

4.1.4 Vehnän viljely luonnonmukaisessa tuotannossa

Vehnä on yksi yleisimmistä viljellyistä viljakasveista Suomessa. Sen viljely onnistuu lähes koko Suomen alueella. (Kevätvehnä n.d). Se on paljasjyväinen, joka tarkoittaa sitä, että jyvän ympärillä olevat helpeet putoavat puinnin yhteydessä pois. Vehnän yksi muoto on spelttivehnä, jolla on kuoret mutta tässä opinnäytetyössä käsitellään ainoastaan paljasjyväistä leipävehnää. (Helenius, Kallela, Mäkelä, Seppänen, Stoddard, Teeri & Yli-Halla 2016, 49). Vehnällä on pitkä viljelyhistoria Suomessa. Leipävehnän käytöstä viljelyssä on löytynyt todisteita 300 vuotta ennen ajanlaskun alkua. (Vehnänä pitkä kehityshistoria 2015). Suomessa viljellään kevät- ja syysvehnää, joista kevätvehnä on yleisempi.

Vehnä vaatii kasvaakseen pitkän kasvuajan sekä paljon typpeä, jonka takia se onkin haastava viljelykasvi luonnonmukaisessa tuotannossa. Hyviä esikasveja kevätvehnälle ovat viherlannoitusnurmetsä sekä palkokasvit. Viljoista esikasvina voi käyttää kauraa, sillä sen kasvitautit ovat erilaisia kuin muilla viljoilla. (Helenius ym.2016, 55). Vehnä menestyy huonosti eloperäisellä maalla ja vaatii hyviin kasvutuloksiin lohkon, jonka pH on arvoltaan yli 6 ja kasvukunto on hyvä. (Ajosenpää, Hiltunen, Hinkkanen, Nurkka, Terhemaa, Kotimäki, Nykänen, Tuominen, Leskinen, Valtonen & Vihonen 2015, 25).

Hehtolitraino kuvaa leipäviljoilla viljasta saatavan jauhon määrää. Sakoluku ja sitko ovat leipäviljalla ne ominaisuudet mitkä mahdollistavat taikinan venymisen. Sitkolla tarkoitetaan valkuaisaineiden määrää ja siihen voi vaikuttaa lannoituksella ja lajikevalinnalla. Sakoluku kuvaa jyvän itämisen astetta ja sen määrään vaikuttavat kasvukauden sääolosuhteet sekä lajikkeen valinta. Alhainen sakoluku on osoitus voimakkaasta entsyymitoiminnasta jyvässä, joka vaikuttaa tärkkelyksen ja valkuaisen laatuun. Sakolukuun voidaan vaikuttaa myös sadonkorjuu vaiheessa, sillä puintiajankohdalla on vaikutusta sakolukuun. Sakoluvun alentuminen voi johtua myöhästyneestä puintiajankohdasta, sillä usein Suomen syksy voi olla runsas sateinen. Märällä sadekelillä viljaa ei kannata puida, koska silloin jyvätkin ovat märkiä eikä niitä kannata kuivata pitkän kuivausajan takia, joka voi myös vaikuttaa viljan laatuun. Märkä vilja voi olla haitaksi myös puimurin koneistolle. Pellon pinnan kantavuus heikkenee sateisella ja märällä kelillä, joka voi aiheuttaa vaurioita peltoon sekä työkoneiden juuttumista.

Sakoluku optimi vehnällä on 220–250. Lämpimällä säällä puidessa on jyvän sakoluku korkealla, kun taas sateen jälkeen sakoluku laskee. Sadon laadun kannalta puinti olisi hyvä suorittaa viljan ollessa kosteudeltaan alle 20 % mutta jos kosteus menee alle 15 % puinti vauriot lisääntyvät. Kuivaus tulisi suorittaa mahdollisimman nopeasti puintin jälkeen, jotta jyvät eivät pääsisi lämpenemään. Optimi kuivaus kosteus jyville on enintään 14 %. Kuivaus nopeudella on vaikutusta myös sakolukuun. Kun jyvät kuivataan hitaasti, saadaan sakolukua nostettua. (Helenius ym. 2016, 53–54, 65).

Pitkän kasvuajan takia vehnä olisi hyvä kylvää ensimmäisenä, jotta se kerkeää tuleentua. Kasvu aika vaihtelee lajikkeen mukaan 97–107 vuorokautteen. Kylvömäärä vehnällä vaihtelee 200–300 kg/ha välillä itävyydestä ja siemenen painosta riippuen. (Laine 2018, 200–201). Tavoite kylvötiheystiheys vehnällä on 600–750 itävää siementä neliötä kohden kasvupaikasta riippuen. Kylvösyvyys olisi hyvä olla kahdesta viiteen senttiä maalajin mukaan. Siemenen laadulla on suuri vaikutus viljasadon laatuun. Siksi hyvän satotuloksen saamiseksi kannattaakin käyttää sertifioitua siementä. Sen käyttäminen myös vähentää riskejä kasvitaudeista sekä rikkakasveista. Kylvötiheydellä on vaikutus viljakasvuston sivuversojen määrään sekä tuleentumisen tasaisuuteen. Harvaan kylvetty vilja tekee enemmän sivuversoja kuin tiheään kylvetty

sekä tiheään kylvetty tuleentuu tasaisemmin. Harvaksi jääneessä kasvustossa rikkakasveille jää enemmän tilaa kasvaa, joka voi aiheuttaa niiden määrän kasvun erittäin suureksi. (Helenius ym. 2016, 56–57).

Rikkakasvien torjuntaa ei voida tehdä kemiallisin ainein luonnonmukaisessa tuotannossa, vaan ainoastaan mekaaninen torjunta on sallittua. Viljelykierrolla on suuri merkitys rikkakasvien määrään varsinkin luonnonmukaisessa tuotannossa. Rikkaäestys on tehokas tapa vähentää rikkojen määrää pellossa. Sillä pyritään multaamaan pienet rikkakasvien versot ja tukahduttamaan ne. (Ansalehto ym. 2000, 63). Toinen tehokas tapa pitää rikat kurissa on avokesannointi, joka tarkoittaa sitä, että kesannoitava ala pidetään mulloksella yhden kasvukauden ajan ja sitä äestetään, tasaisin väliajoin, jotta rikkojen juuret paljastuisivat. Avokesanto voidaan tehdä myös pikaisesti kasvukauden aikana ennen syysviljan kylvöä tai kasvukauden lopussa, jolloin nurmi muokataan mahdollisimman pian sadonkorjuun jälkeen tai keväällä ennen nurmen kylvöä. Tässä pyritään hyödyntämään vielä jäljellä olevaa tai alkavaa kasvukautta ja saada rikat kasvamaan muokatulla pinnalla. (Ansalehto ym. 2000, 62–63). Periaate on sama kuin koko kasvukauden mittaisella avokesannolla mutta vain lyhyemmän aikaa. Sänkimuokkauksella tarkoitetaan sänkipellon muokkausta kevyesti kultivaattorilla, lautasmuokkaimella tai lapiorullaäkeellä ennen kyntöä. Tämä tehoaa etenkin hyvin juolavehnan torjuntaan. (Ansalehto ym. 2000, 63–65).

Vehnän kasvitauteja voidaan torjua jo siemenen peittauksella mutta kemiallisesti peittattujen siementen käyttö luonnonmukaisessa tuotannossa on kielletty. Lajikkeita on myös jalostettu kestämään tiettyjä kasvitauteja. Yleisiä vehnän tauteja ovat haisunoki, lehtilaikkutaudit, lentonoki sekä juuristo ja tyvitaudit. Rusko- ja pistelaikku ovat yleisimmät lehtilaikkutaudit, jotka näkyvät laikkuina ja värieroina lehden pinnassa, mutta niitä voi olla hankala erottaa toisistaan. On olemassa, joitain vehnälaajikkeita, jotka pysyvät sietämään lehtilaikkutauteja paremmin kuin toiset. Muita vehnän kasvitauteja ovat vehnähärmä sekä ruosteet, jotka ovat ilmaitse leviäviä kasvitauteja. Laikkutaudit leviävät kasvijätteen avulla ja vaikuttavat merkittävästi sadon määrään. (Hannukala, Högnäsbacka, Jalli, Kemppainen, Keskitalo, Kortemaa, Kujala, Känkänen, Laine, Muurinen, Niemeläinen, Niskanen, Peltonen, Römer, Lindroos, Sipilä & Virkajärvi 2018, 24).

Kasvuasteet viljakasveilla kuvaavat missä vaiheessa viljan kasvu on menossa, kuten kuviosta 10 voi nähdä. Ensimmäisenä siemen kehittää siemenjuuret, jotka tunkeutuvat syvälle maahan. Aluksi maanpinnan yläpuolelle nousee kasvulehti. Kasvulehtiä nousee kevätvehnällä tavallisimmin 6–7 kappaletta. Lippulehdeksi kutsutaan viimeiseksi muodostunutta kasvulehteä. Sivuersojen muodostus alkaa yleensä 2–3 lehtivaiheessa. (Helenius ym. 2016, 50–52). Tätä alkuvaihetta kutsutaan orastumiseksi. (Viljelyopas 2019 2019, 16–17). Orastumisen jälkeen alkaa korren kasvu vaihe, jolloin kasvi alkaa muodostaa korttaan. Korsi koostuu solmukohdista ja solmuväleistä. Lehtitupeksi kutsutaan kohtaa, jolla lehti on kiinnittynyt korteen. Tähkä alkaa muodostua jo erittäin varhaisessa vaiheessa ja kulkeekin korren sisällä ylöspäin ja alkaa lopulta pullistua ylimmästä lehtitupesta. Kun tähkä tulee kokonaan esiin korresta se kasvaa lippulehteä korkeammalle ja alkaa keräämään tärkkelystä jyviinsä. Tärkkelyksen kertyminen ei tapahdu ennen kuin tähkä eli kukinto on pölytetty. (Helenius ym. 2016, 50–52). Lyhykäisyydessään viljan kasvuasteet ovat aikajärjestyksessä lueteltuna itäminen, orastuminen, pensominen, korrenkasvu, lippulehtivaihe, tähkän esilletulo, kukinnan alku ja tuleentuminen. (Viljelyopas 2019 2019, 16-19).

5 Tulokset

5.1 Viljelykokeen tulokset

5.1.1 Kasvukauden aikana tehdyt huomiot

Koelohko kylvettiin 6.6.2019, joka on tavallista myöhempään, sillä pitkä sateinen jakso oli myöhästyttänyt kylvöjä. Ensimmäisen viikon ajan lohkoa käytiin tarkkailemassa päivittäin, jotta nähtäisiin lannoituksen mahdollinen vaikutus orastumiseen. Kylvöstä seuraavana päivänä satoi vettä, joka kovetti suurimman osan lohkon pinnasta, joka on hyvin tyyppillistä hiesu maille. Pinnan kovettumisella tai kuorettumisella on vaikutusta maan imukykyyn, joka taas vaikuttaa siihen, että lannoite rakeet eivät liukene ja kasvit eivät saa vettä. Kuorettumisella oli vaikutusta kasvustoon, siten että kasvit saivat hyvin niukasti ravinteita ja vettä, joka taas hidastutti niiden kehittymistä ja kasvua.

Orastumisnopeutta tarkasteltiin käymällä lohkolla, joka päivä kylvön jälkeen. Orastumisessa meni neljä päivää, jona neljäntenä päivänä pelto vihersi sieltä täältä selkeästi. Paikoilla, joilla oraita oli paljon ei näyttänyt olevan mitään tekemistä lannoitettujen koeruutujen kanssa vaan niitä oli ympäri lohkoa. Vaikutti siltä, että orastuminen oli nopeinta lohkon kosteimmilla paikoilla. Näin ollen voitiin todeta, että lannoituksella ei ole vaikutusta orastumisnopeuteen ainakaan päivätasolla. Orastumista olisi voinut tarkastella tarkemmin, mikäli pääpaino tutkimuksessa olisi ollut siinä. Oraat olisi voinut mitata ja orastumista olisi voinut seurata tuntitasolla.

Orastumisen jälkeen alettiin seuraamaan kasvuasteiden kehittymistä ja sitä onko lannoituksella vaikutusta siihen. Tarkkailukäyntejä lohkolla tehtiin noin kerran tai kaksi viikossa. Käynneillä kasvustoa tarkkailtiin silmämääräisesti koeruuduilla ja kasveista otettiin kuvia.

18.6 kasvusto on pensomisvaiheessa eli se on luomassa lehtiä, joista viimeistä ennen korrenkasvuvaihetta kutsutaan lippulehdeksi, kuten kuviossa 14. Maanpinta oli halkeillut ja kova, vaikuttaa veden läpäisykykyyn.



Kuvio 12 Kuorettunut pinta

23.6. Lannoitteella ei näyttäisi olevan vaikutusta kasvuasteisiin tai muutenkaan kasvuun, kuten kuvassa 15. Vehnä on alkanut muodostaa kasvulehtiä. Kasvusto näyttää

harvalta ja päällekkäin kylvetyt kohdat erottuvat hyvin. Lohko kylvettiin kiertäen myötöpäivään eikä päisteajona, joten huomattiin että kylvötavalla saattaa olla vaikutusta reunimmaisiiin koelohkoihin, sillä nurkissa oli tapahtunut vähän päällekkäin kylvöä.



Kuvio 13 Harva kasvusto

5.7. Lannoitetut ruudut eivät erotu silmämääräisesti lohkoa katsoessa. Lannoitteella ei näytä olevan mitään vaikutusta kasvin kehitykseen vaan kasvupaikan merkitys korostuu entisestään. Koeruutujen yläpäässä kasvusto näyttää hyvältä ja tiheältä mutta toinen pääty ruuduista on harvaa ja matalaa kasvustoa. Vehnä on alkanut kasvattaa lippulehteään sekä osa on jo pensastumisvaiheessa.



Kuvio 14 Vehnäkasvustoa

24.7. Vilja on tullut osaksi tähkälle eivätkä ne ole vielä alkaneet kukkia. Tähkät ovat pieniä ja kasvusto matalaa. Tähkälle tulo tapahtui koelohkolla hitaammin kuin muilla samaan aikaan kylvetyillä vehnä lohkoilla, joka saattoi johtua hieman myöhäisemmästä kylvöajankohdasta sekä maan kuorettumisesta.



Kuvio 15 Tähkiä

11.8. Kasvusto on kokonaan tähkällä ja on alkanut muodostaa jyviä. Pellon reunoille vehnän tähkiin on ilmestynyt kirvoja. Kirvat voivat iskeä helpommin huonosti kasvaan kasvustoon.



Kuvio 16 Kirvoja

26.8. Kasvustossa havaittiin hieman värieroja lannoittamattomien sekä lannoitettujen koeruujujen välillä. Sekä osassa lannoitetuista ruuduista korret olivat hieman pidempiä kuin lannoittamattomalla alueella.

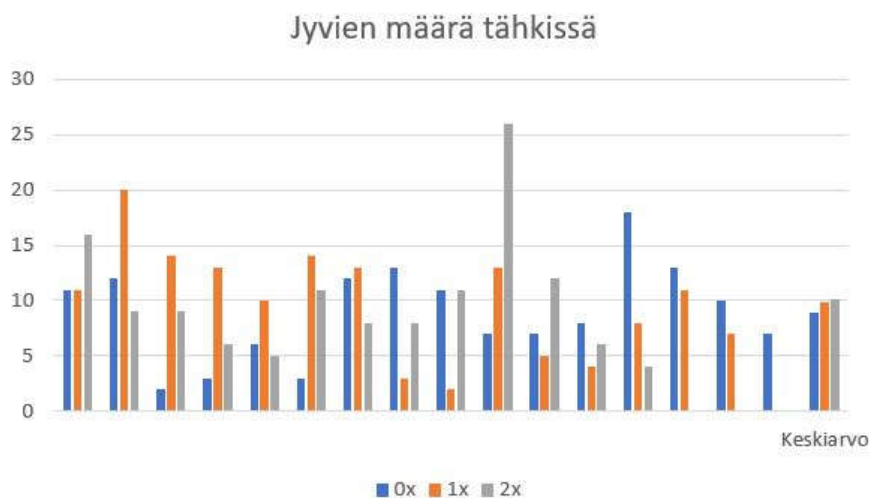
13.9. Keli on märkä, mutta kuivan jakson sattuessa ruudut ovat valmiita puitavaksi. Liian kosteat kelit voivat aiheuttaa vehnän jyvän itämiesen vielä sen ollessa tähkässä. Tämän seurauksena sakoluku laskee niin alas, että se ei kelpaa enää leivontaan.



Kuvio 17 Puintikelejä odotellessa

5.1.2 Sadonkorjuu

Puinnit saadaan käyntiin 22.9, kun sää poutaantui muutamaksi päiväksi. Puinnit oli aloitettava, vaikka jyvät olivat vielä erittäin kosteita, sillä muutamissa tähkissä jyvät olivat, alkanet jo itämään. Puintikosteus oli 39 %, mikä on erittäin paljon, mutta vehnät oli puitava tai muuten sato olisi menetetty. Puintivaiheessa viljan korkeus vaihteli 10 sentistä 50 senttiin eli korkeus oli erittäin alhainen. Lannoitteen määrällä ei näytänyt olevan vaikutusta korkeuteen. Ennen puintia ruuduilta valittiin satunnaisesti noin 15 tähkää, joiden jyvät laskettiin. Niiden määristä laskettiin ruutukohtaiset keskiarvot. Jyvien määrät tähkissä ja niiden keskiarvot selviävät alla olevasta kuviosta 18.



Kuvio 18 Jyvien määrä tähkässä

Koeruudut puitiin puiden puimurilla yksi veto kustakin ruudusta ja tyhjentäen säiliön jokaisen ruudun välillä paperiseen jauhosäkkiin. Jauhosäkit merkittiin ja suljettiin kuivurille kuljetusta varten. Kullekin ruudulle riitti yksi näytesäkki. Puidut alueet mitattiin 25 metrin rullamittaa käyttäen kymmenen sentin tarkkuudella. Ruuduilta puidut pinta-alat selviävät oheisesta taulukosta.

Puinnin jälkeen säkit vietiin kuivurille, jossa ne kuivattiin lavakuivurille rakennetuilla lokerikoilla. Kuivausaika oli noin kaksi ja puoli tuntia. Viljan kosteudeksi kuivauksen jälkeen saatiin 14 % tilan omaa kosteusmittaria käyttäen. Tulos on ristiriidassa Grain Sense laitteella mitattuihin tuloksiin, jotka ovat taulukossa 2. Tähän on saattanut vaikuttaa jyvien säilytys paikka ja aika, sillä jyvät olivat mittausten välillä muutaman kuukauden säilytettynä kylmässä kuivurirakennuksessa paperisäkeissä kuormalavan päällä. Jos ne olisi säilytetty lämpöisissä sisätiloissa olisiko kosteus ollut jälkimmäisessä mittauksessa pienempi?

Kuivauksen jälkeen näytteet punnittiin, joista saaduista tuloksista voitiin laskea hehtaarikohtaiset sadot, joka ruudulta erikseen. Hehtaareiksi puidun alan pinta-ala saatiin laskemalla aluksi puidun alan neliöt, joka piti jakaa vielä 10000, jotta tulos olisi hehtaareja. Satotasot hehtaaria kohden saatiin jakamalla ruudulta saatu jyvien määrä kiloina alan pinta-alana hehtaareja. Taulukosta 1 voidaan nähdä kunkin ruudun puitu pinta-ala ja hehtaarikohtainen satotaso.

Satotasot jäivät erittäin alhaisiksi ja reilusti alle Suomen keskiarvon, joka vuonna 2019 oli luomukevätvehnällä 2620 kg/ha luonnonvarakeskuksen satotilastojen mukaan. Kaikkien koeruutujen satotasot jäivät reilusti alle tuhanteen kiloon hehtaaria kohden, joten voidaan todeta, että sadon kasvun epäonnistuneen viljelylohkolla. Kasvukaudella oli pitkä kuiva jakso, joka on todennäköisesti vaikuttanut osaksi kasvuun. Kuivuus on kovettanut maanpinnan, joka on hankaloittanut veden imeytymistä maahan. Koska vettä ei ole päässyt tarpeeksi maahan, lannoiterakeetkaan eivät ole kunnolla hajonneet.

Näyte nro	1	2	3	4	5	6
Lannoite	1X	2X	1X	2X	0X	0X
Puitu ala m ²	124,31	119,97	118,11	118,11	124,31	119,66

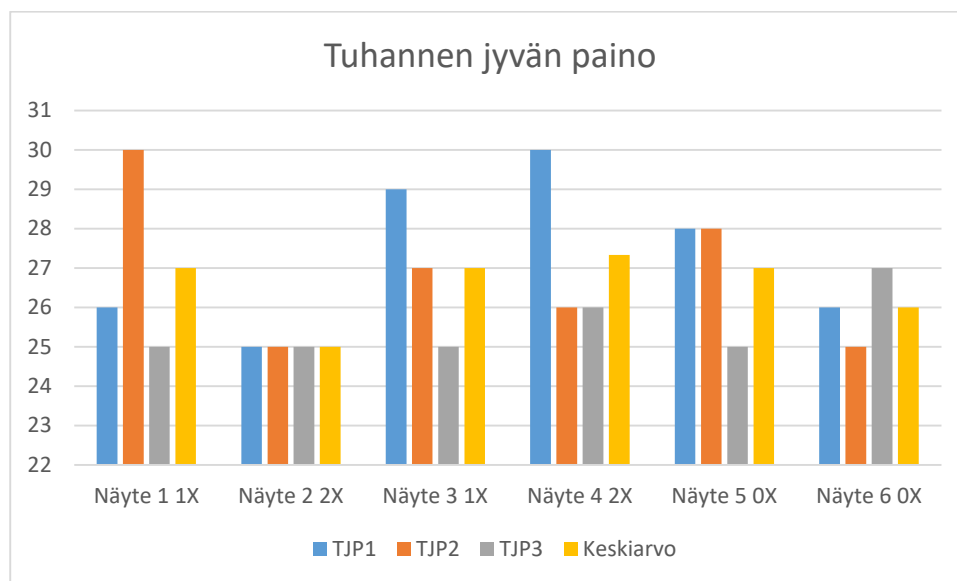
Puitu ala ha	0,0124	0,0120	0,0118	0,0118	0,0124	0,0119
Puitu määrä kg	10,05	6,55	3,4	4,5	5,85	2,7
Puitu määrä kg/ha	808,46	545,97	287,87	381,00	470,60	225,64

Taulukko 1 Koeruutujen puitu ala neliömetreinä ja hehtaareina, sekä niiltä saatu sato kiloina ja kiloa hehtaaria kohden.

5.1.3 Vilja sadon laatuerot

5.1.3.1 Tuhannen jyvän paino

Tuhannen jyvän paino mitattiin Raision tekemällä laitteella. Toiminta perustuu 200 jyvän painon mittaamiseen ja sen jälkeen kertomalla tulos viidellä, jotta saadaan 1000 jyvän paino. Kustakin näytteestä otettiin kolme 1000 jyvän painoa, joista lopuksi laskettiin keskiarvo. Tuhannen jyvän painot selviävät kuvioista 19.



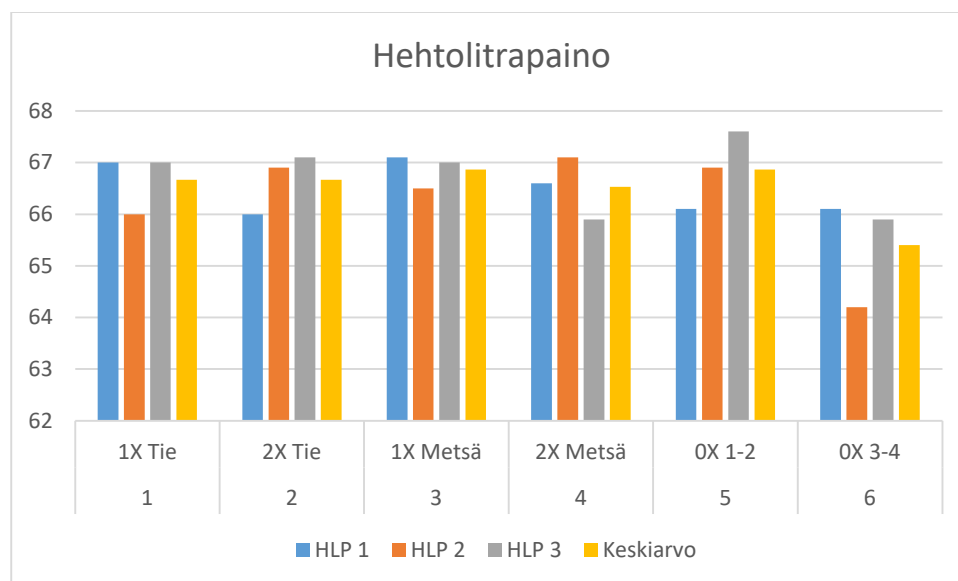
Kuvio 19 Tuhannen jyvän paino

Suurimman tuhannen jyvän painon (27,33 g) sai kahteen kertaan lannoitettu koeruutu, kuten myös alhaisin paino (25,05 g). Tämä osoittaa tulosten hajonnan olevan suuri. Kun katsotaan lannoitusmäärän mukaisia keskiarvoja, niin suurin tuhannen jy-

vän paino saatiin yhden kerran lannoitetuista ruuduista ja huonoin kaksi kertaa lannoitetuista. Tästä voidaan todeta, että tässä kohtaa ei saatu teoriaa tukevia tuloksia lannoituksen vaikutuksesta tuhannen jyvän painoon.

5.1.3.2 Hehtolitraino

Hehtolitrainolla tarkoitetaan kuinka paljon painaa 100 litraa jyviä. Hehtolitraino mitattiin Wile -merkkisellä hehtolitraino mittarilla, jonka näytemäärä on noin neljänneslitra. Mittauksia suoritettiin kustakin näytteestä kolme kappaletta, joista lopuksi laskettiin kunkin näytteen keskiarvot sekä kunkin lannoitemäärän keskiarvot. Alla olevasta kuvioista 20 voidaan nähdä mittauksen tulokset.



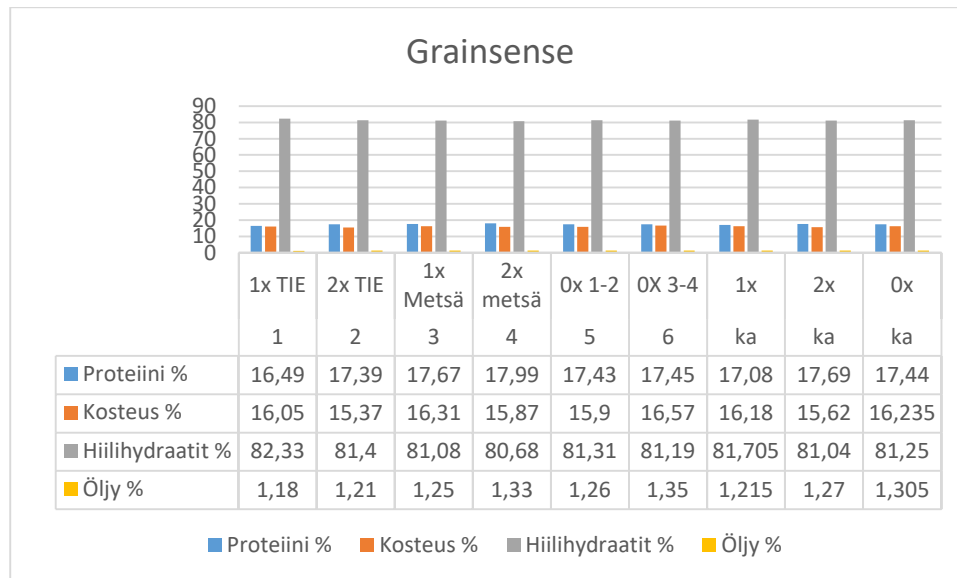
Kuvio 20 Hehtolitraino

Kuten kuvioista 20 voidaan nähdä, suurin hehtolitra paino saatiin yhden kerran lannoitetuista ruuduista ja huonoin tulos lannoittamattomista ruuduista. Näytekohtaiset keskiarvot näyttävät sen, että lannoittamattomien ruutujen hehtolitraino on huomattavasti pienempi kuin lannoitettujen ruutujen poissulkien yhden poikkeuksen. Eri käsittelyjen hehtolitrainojen välisiä eroja ei saatu tässä kokeessa selville johtuen mitattujen tulosten suuresta hajonnasta.

5.1.3.3 Proteiini eli valkuainen

Jyvien valkuaispitoisuudet mitattiin Jyväskylän ammattikorkeakoulun Biotalousinstituutissa Grain Sense -laitteella, jolla voidaan mitata pienestä määrästä jyviä niiden sisältämä valkuaispitoisuus prosentteina. Valkuaispitoisuuksien lisäksi laite mittasi sa-

malla jyvien kosteuden sekä hiilihydraatti ja öljypitoisuudet. Hiilihydraatin ja öljyn pitoisuuksia ei tässä tutkimuksessa vertailtu toisiinsa. Valkuaispitoisuuksia mitattiin kustakin näytteestä 10 kertaa. Näistä tuloksista poistettiin suurin ja pienin tulos tarkemman tuloksen saamiseksi. Lopuista kahdeksasta mittaustuloksesta laskettiin keskiarvot, joita voitiin vertailla keskenään.



Taulukko 2 Grain Sense -mittarilla mitatut tulokset

Valkuaisen osalta ei saatu suuriakaan eroja. Pienin tulos saatiin tienpuoleisesta yhden kerran lannoitetusta ruudusta, joka oli 16,49 prosenttia. Suurin tulos oli 17,99 prosenttia, joka saatiin kaksi kertaa lannoitetusta metsänpuoleisesta ruudusta. Lannoitemäärien keskiarvoja vertaamalla kaksi kertaa lannoitetuilla ruuduilla valkuaispitoisuus on suurin 17,69 prosenttia, nolla ruutujen valkuaispitoisuus on 17,44 prosenttia ja yhden kerran lannoitetuilla ruuduilla valkuaisen määrä on 17,08 prosenttia. Saatuja tuloksia ei analysoitu tilastollisin menetelmin.

5.1.4 Sakoluku

Sakolukua ei päästy mittaamaan, sillä viljelykokeesta saadut viljat tuhoutuivat ennen kuin se päästiin mittaamaan. Tähkään itäminen olisi vaikuttanut varmasti sakolukuun mutta sitä, että kuinka paljon emme saa koskaan tietää. Leipominen kuitenkin onnistui samalta lohkolta saadusta viljasta tehdystä jauhosta.

5.2 Lannoituksen talous

Viljelykokeen tulosten perusteella kannattavuuden laskemisen tulokset olivat odotettua erilaiset. Huonon sadon vuoksi tuotantokustannus kohoaa lannoitetta käyttäessä liian korkealle ja tällöin tuloksesta tulee negatiivinen. Lannoittamattomien ruutujen tuloksi saatiin 895,85 €/ha Viljan hintana käytettiin 0,93 €/kg ja tukia tila saa 570,02 €/ha. Muuttuviin kustannuksiin laskettiin polttoaineet kuivuriin ja työkoneisiin sekä siemenet. Polttoaineen hintana käytettiin 1,1 €/l. Siemen viljan hintana käytettiin 0,4 €/kg, joka on arvio oman siemenviljan käytöstä. Muuttuvat kustannukset yhteensä olivat 331,17 €/ha, jolloin katetuotoksi tässä vaiheessa jäi 564,68 €/ha. Seuraavaksi laskettiin työkustannukset, joiden määrä perustuu omakohtaiseen arvioon sekä työaikojen laskennan tuloksiin. Työajaksi hehtaaria kohden saatiin kuusi tuntia ja palkaksi määriteltiin 16,1 €/h. Tällöin työn hinnaksi hehtaarille saatiin 96,6 €. Katetuotoksi tämän jälkeen jää siis 467,86 €. Seuraavaksi laskettiin konekustannukset. Koneista ja kalustosta laskettiin kaikista Jäännösarvo, korko, poisto, kunnossapito, vakuutus ja säilytys. Näistä saatiin vuotuiset kustannukset ja ne jaettuna hehtaarimäärällä, joilla niitä käytetään, saatiin hehtaarikohtainen kustannus vuotta kohti. Konekustannusten jälkeen laskettiin rakennusten kustannukset, joka tässä tapauksessa oli vain kuivuri. Kuivurista laskettiin myös jäännösarvo, korko, poisto, kunnossapito, vakuutus ja säilytys. Vuotuinen kustannus saatiin laskemalla kaikki mainitut kustannukset yhteen. Hehtaarikohtainen kustannus saatiin jakamalla vuotuinen kustannus hehtaareilla. Kone ja rakennuskustannukset olivat yhteensä 251,4 €/ha, joista koneiden osuus on 112,43 € ja kuivurin osuus on 138,57€. Liitteestä yksi löytyy koneiden laskutoimitukset tarkemmin. Tämän jälkeen katetuotoksi jää 217,85 €/ha. Ennen viimeistä katetuottoa täytyy laskuun vielä ottaa huomioon pellon korko. Korko prosentiksi on valittu 5 % ja pellon arvoksi määritelty 4000 €/ha. Tällöin vuotuiseksi koroksi saadaan 200 €/ha. Vähentämällä tämä katetuotosta jäljelle jää nettovoittoa 16,45 €/ha. Tuotantokustannus on 879,4 €/ha.

Lannoitetuilla ruuduilla tuotantokustannus saadaan lisäämällä nollaruutujen kannattavuuslaskelman konekustannuksiin lannoitin ja muuttuviin kustannuksiin lannoitteen hinta sekä työkustannuksiin lannoitukseen käytetty aika. Sadon määrä nousi lannoitetuilla ruuduilla, joten hehtaarikohtainen tulo nousi myös. Vähemmän tyypeä saaneiden ruutujen keskisato oli 554,82 kg/ha, joka saatuihin tukiin lisättynä antaa

hehtaarille 1085,86€/ha. Suuremmalla 80 kilon typpimäärällä lannoitettujen ruutujen keskisadoksi saatiin 464,13 kg/ha, jolloin hehtaarilta saatava tuotto oli 1001,54 €/ha. Typpikilon hinnaksi saatiin 7,4 €/kg, jolloin lannoitteen hankintahinnaksi saadaan 40 kilon typpiannoksella 296,7 € ja 80 kilon annoksella 593,4 €. Eli 40 kilon muuttuvat kustannukset nousevat 628,85 euroon/ha ja 80 kilon muuttuvat kustannukset nousevat 924,60 euroon/ha. Tällöin katetuotto yhdeksi jää 457,01 €/ha kun lannoitetaan 40 kg/ha ja 80 kilon annoksella katetuotto yksi on 76,95 €/ha. Katetuotto kaksi saatiin vähentämällä katettuotto yhdestä työkustannukset. Työaika lisääntyy lannoitetta käytettäessä noin puolituntia per hehtaari. Molempia lannoitemääriä käytettäessä työkustannus oli 104,65 €/ha, jolloin 40 kilon typpiannoksella katetuotto kahdeksi jäi 352,14 €/ha ja 80 kilon typpiannoksella -27,93 €/ha. Suuremman typpi annoksen huonon sadon takia kannattavuuslaskelma menee jo tässä vaiheessa negatiivisen puolelle. Seuravaksi katetuotosta vähennettiin kone- ja rakennuskustannukset, jotka muuten pysyvät saman kuin lannoittamattomassa katelaskelmassa, mutta koneisiin lisättiin lannoittimen osuus. Kone ja rakennuskustannukset olivat siis 254,0 €/ha lannoitetta käytettäessä. Tällöin pienemmän typpilannoksen katetuotoksi jäi 98,15 €/ha ja 80 kilon typpiannoksen saaneelle tuotoksi jäi -281,92 €/ha. Pellon korko ei muutu, joten katetuotosta pitää vielä vähentää 200 € niin saadaan netto voitto tai tappio.

Molempia lannoitemääriä käyttäessä katelaskelman tulos on negatiivinen eli tappiollinen. Pienemmällä lannoitemäärällä nettotappioksi saatiin 101,85 €/ha ja tuotantokustannukseksi 1187,71 €/ha. Suuremmalla lannoitemäärällä nettotappioksi saatiin 481,92 €/ha ja tuotantokustannus oli 1483,46 €/ha. Kun verrataan tuotantokustannuksia lannoittamattoman katelaskelman tuloksiin, joka oli 879,4 €/ha, voidaan sanoa, että lannoitteen korkea hinta nostaa tuotantokustannuksia ja hieman epäonnistuneella viljelylohkolla ei synny voittoa vaan tappiota. Eli näiden laskelmien pohjalta voidaan sanoa, että lannoittaminen ei ollut kannattavaa taloudellisesti tässä viljelykokeessa.

Tuotantokustannukset vehnän viljelyssä				
Nimike	Yksikkö	määrä	hinta	Yhteensä €/ha
Tuotot:				
Vehnä	kg/ha	350,45	0,93	325,8
Tuet	ha	1	570,02	570,02
Tuotot yhteensä				895,85
Muuttuvat kustannukset:				
Siemen Vehnä	kg	210	0,4	84
Polttoaine työkoneet	h	4,2	8,8	37,39
Heinänsiemen	kg	20	5	100,00
Polttoaine kuivuri	ha	1	110,00	110,00
Muuttuvat kustannukset yhteensä:				331,39
Katetuotto 1				564,46
Työkustannukset	h	6	16,1	96,6
Katetuotto 2				467,86
Konekustannukset:				
traktori	h	3,6	8,5	30,6
Puimuri	h	0,6	46,6	28,0
Kylvökone	h	1,0	21,8393	21,8
Kyntöaura	h	1,7	9,1	15,2
Äes	h	0,4	44,0	15,7
Jyräys	h	0,6	2,5	1,6
Rakennuskustannukset				
Kuivuri	ha	1	138,6	138,57
Kone ja rakennuskustannukset yhteensä				251,4
Katetuotto 3				216,45
Pellon korko	€	4000	5 %	200
Nettovoitto/tappio				16,45
Tuotantokustannus				879,40

Kuvio 21 Tuotantokustannus 0kg N/ha

Tuotantokustannukset vehnän viljelyssä lannoittaen lihaluujauholla n.40kg N/ha				
Nimike	Yksikkö	määrä	hinta	Yhteensä €/ha
Tuotot:				
Vehnä	kg/ha	554,82	0,93	515,84
Tuet	ha	1	570,02	570,02
Tuotot yhteensä				1085,862393
Muuttuvat kustannukset:				
Siemen Vehnä	kg	210	0,4	84
Polttoaine työkoneet	h	4,4	8,8	38,36
Heinänsiemen	kg	20	5	100,00
Lannoite	N kg	40	7,41786	296,71
Polttoaine kuivuri	ha	1	110,00	110,00
Muuttuvat kustannukset yhteensä:				629,07
Katetuotto 1				456,79
Työkustannukset	h	6,5	16,1	104,65
Katetuotto 2				352,14
Konekustannukset:				
traktori	h	3,7	8,5	31,5
Puimuri	h	0,6	46,6	28,0
Kylvökone	h	1,0	21,8393	21,8
Kyntöaura	h	1,7	9,1	15,2
Äes	h	0,4	44,0	15,7
Lannoitus	h	0,1	15,8	1,7
Jyräys	h	0,6	2,5	1,6
Rakennuskustannukset				
Kuivuri	ha	1	138,571	138,5714286
Kone ja rakennuskustannukset yhteensä				254,0
Katetuotto 3				98,15
Pellon korko	€	4000	5 %	200
Nettovoitto/tappio				-101,85
Tuotantokustannus				1187,71

Kuvio 22 Tuotantokustannus 40kg N/ha

Tuotantokustannukset vehnän viljelyssä lannoittaen lihaluujauholla n.80kg N/ha				
Nimike	Yksikkö	määrä	hinta	Yhteensä €/ha
Tuotot:				
Vehnä	kg/ha	464,13	0,93	431,52
Tuet	ha	1	570,02	570,02
Tuotot yhteensä				1001,54
Muuttuvat kustannukset:				
Siemen Vehnä	kg	210	0,4	84
Polttoaine työkoneet	h	4,2	8,8	37,39
Lannoite	N kg	80,0	7,417857	593,43
Heinänsiemen	kg	20	5	100,00
Polttoaine kuivuri	ha	1	110,00	110,00
Muuttuvat kustannukset yhteensä:				924,82
Katetuotto 1				76,72
Työkustannukset	h	6,5	16,1	104,65
Katetuotto 2				-27,93
Konekustannukset:				
traktori	h	3,7	8,5	31,5
Puimuri	h	0,6	46,6	28,0
Kylvökone	h	1,0	21,8	21,8
Kyntöaura	h	1,7	9,1	15,2
Äes	h	0,4	44,0	15,7
Lannoitus	h	0,1	15,8	1,7
Jyräys	h	0,6	2,5	1,6
Rakennuskustannukset				
Kuivuri	ha	1	138,6	138,6
Kone ja rakennuskustannukset yhteensä				254,0
Katetuotto 3				-281,92
Pellon korko	€	4000	5 %	200
Nettovoitto/tappio				-481,92
Tuotantokustannus				1483,46

Kuvio 23 Tuotantokustannus 80kg N/ha

5.3 Johtopäätökset

Haastavien olosuhteiden vuoksi viljelykoe meni suurimmaksi osaksi huonosti. Maan kuorettumisen ja lannoitteen liukenemattomuuden takia kasvu jäi heikoksi ja selkeitä eroja ei syntynyt. Viljely tekniikka ei myöskään ollut välttämättä parhain mahdollinen, sillä päällekkäin kylvöt käänös kohdissa sekoittivat myös saadun sadon tulosta. Lohko olisi pitänyt kylvää päisteissä kääntymällä eikä lohkon reunojen mukaisesti kiertämällä. Avokesannoinnilla on saattanut olla vaikutusta maan pinnan kuorettumiseen, sillä liian hienoksi mennyt maa-aines on herkkä kovettumaan, koska hiesu maan rakenne on hienojakoinen ja sen kastuessa siitä tulee liejua, joka kovettuu kovaksi kuoreksi kuivuessa.

Satokomponenttien vertailussa ei saatu selkeitä eroja, joita voisi yksiselitteisesti selittää lannoituksen vaikutuksella. Satokausi, viljelytekniikka ja lohkon maalaji vaihtelut vaikuttivat varmasti osittain tuloksiin.

Taloudellisia hyötyjä voitiin jokseenkin vertailla, sillä suurimman ja pienimmän hehtaari sadon ero oli kuitenkin jonkinlainen. Ilman kunnan satoja ei siis kannattavuudesta saatu vertailukelpoista tulosta, mutta tuotantokustannuksista kyllä. Lannoitteiden hinnat ovat kalliita ja niiden käyttö vaatii kunnan sadon, jotta ne maksaisivat itsensä takaisin. Eli kokeessa ei selvinnyt olisiko lannoitteiden käyttö kannattavaa normaaliolosuhteissa vai ei.

Kasvukaudella tilalla saatiin kokeeseen kuulumattomalla lohkolle hyviä tuloksia lannoitteen käytöstä. Lohkoa, johon keskipakoislevitintä testattiin, saatiin erittäin hyvä sato. Pellon pinta ei kuorettunut niin kuin se teki koelohkolla ja jyviä lajiteltaessa seula jouduttiin vaihtamaan suurempaan verrattaen toisilta lohkoilta puituun vehnään. Eli jyvät olivat kookkaampia lannoitetulla lohkolle. Kasvukaudella 2020 koelohko kärsi yhä kuorettuneen maan haitoista. Nurmikasvusto oli harvaa ja huonosti kasvavaa. Syksyllä lohko päätettiin kyntää ja kylvää siihen syysruista. Vuonna 2021 nähdään, onko lannoitteella jonkinlaisia jälkivaikutuksia.

Koetiljelyn seurauksena Kumpusen luomutilalla lannoitteita ei ole otettu mukaan viljelyyn. Tilalla todettiin että, lannoitteiden käyttö edellyttäisi huippukuntoiset pelot, jolloin voidaan pois sulkea osa kasvuun negatiivisesti vaikuttavista kasvutekijöistä. Näitä ovat mm. peltojen salaojat ja ojat, maan kasvukunto, pellon pinnanmuodot. Silloin kun edellä mainitut tekijät ovat kunnossa, voidaan harkita lannoitteiden käyttöä sadon määrän maksimoimiseksi.

Lähteet

- Ajosenpää, H., Hiltunen, S., Hinkkanen, K., Nurkka, J., Terhemaa, P., Kotimäki, J.-A., Nykänen, A., Tuominen, P., Valtonen, O., Leskinen, U.-M., Vihonen, E. 2015. Luonnonmukaisen rehuviljan ja valkuaiskasvien tuotannon hyvät toimintatavat. 25. Vantaa. Pro Agria hankejulkaisut 2.
https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/luomurehuviljan_ja_valkuaiskasvien_tuotanto_linkit.pdf
- Alakukku, L., Jaakkola, A., Kari, M., Kleemola, J., Mäntylähti, V., Partanen, E., Peltonen, J., Puustinen, M., Savela, P., Sipiläinen, T., Tauriainen, S., Yli-Halla, M. 2009. Ravinteet kasvintuotannossa. 14. Keuruu. Otavan Kirjapaino Oy.
- Ansalehto, A., Hannukkala, A., Heinonen, E., Hinkkanen, K., Kaarlehto, T., Kinnunen, K., Koivula, S., Koskimies, S., Kottila, M.-R., Kuusinen, R., Leinonen, P., Markkula, I., Niskanen, M., Partanen, E., Pihala, M., Schepel, I., Setälä, A., Tamminen, A., Väisänen, J., Zuban, S. 2000. Luomuviljan tuotanto. 40-42, 62-63, 65. Gummerrus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.
- Chen, L.; Helenius, J., Kangas, A & Kivelä, J. n.d. Lihaluujauho ohran ja kauran lannoitteena. Suomen Maataloustieteellisen seuran tiedoite nro 28. Viitattu 15.2.2020. <https://journal.fi/smst/article/view/75502>
- Hannukkala, A., Högnäsbacka, M., Jalli, M., Kemppainen, J., Keskitalo, M., Kortemaa, H., Kujala, M., Känkänen, H., Laine, A., Muurinen, S., Niemeläinen, O., Niskanen, M., Peltonen, S., Römer-Lindroos, M., Sipilä, A., Virkajärvi, P. 2018. Peltokasviljaikkeet 2018. 24. Ajasto Production.
- Helenius, J., Kallela, M., Mäkelä, P., Seppänen, M., Stoddard, F., Teeri, T. & Yli-Halla, M. 2016. Peltokasvien tuotanto. 50-54, 56-57, 65. Juvenes Print Oy
- Kevätvehnä. n.d. farmit verkkosivustolta. Viitattu. 24.2.2020.
<https://www.farmit.net/kevatvehna>
- Kivelä, J. 2007. Lihaluujauho kauran lannoitteena. Maisterintutkielma. Helsingin yliopisto, Soveltavan biologian laitos, Agroekologia. Viitattu 15.3.2020.
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/1975/7807/LIHALUJUJAUHO+KAURAN+LANNOITTEENA,+pdf+versio.pdf?sequence=3>.
- Laine, A. 2018. Kevätvehnä. Maatalouskalenteri 2018. 200-201. Pro Agria.
- Luomu Suomessa 2018. 2019. Pro Luomu power point esitys. Viitattu 26.1.2020.
https://proluomu.fi/wp-content/uploads/sites/11/2019/05/luomu_suomessa_2018.pdf.
- Luomutuotanto. 14.12.2018. mtk:n verkkosivuilta. Viitattu 20.1.2021.
<https://www.mtk.fi/-/luomu>
- Luonnonmukainen maatalous. 2006. Helsingin yliopiston maaseudun tutkimus ja koulutuskeskus, julkaisu 80. Viitattu 20.3.2020.
https://www.luomu.fi/materiaalit/Luonnonmukainen%20maatalous%20kirja/4_Ravinnekierrat_ja_ravinnehuolto_126_s.pdf

Luonnonmukaisen maataloustuotannon ehdot. 2018. Evira. Viitattu 2.2.2020. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/luomun-lomakkeet/luomutuotannon-ohjeet/eviran_ohje_18219_7_fi_050718.pdf.

Suomi, P, Lötjönen, T, Mikkola, H, Kirkkari, A-M & Palva, R. 2003. Viljan korjuu ja varastointi laajenevalla viljatilalla. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Viitattu 13.4.2021. <http://www.mtt.fi/met/pdf/met31.pdf>

Tarinamme. N.d. Ecolanin verkkosivuilla. Viitattu 14.1.2020. <https://www.ecolan.fi/fi/ecolan-oy/tarinamme/>.

Vehnän pitkä kehityshistoria. 2015. Luonnonvarakeskus. Viitattu 24.2.2020. https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Tietopaketti/Kasvigeenivarat/MaataisTietoPankki/Viljat/Vehn%C3%A4/Viljelyhistoria_v.

Viljelyopas 2019. 2019. Kevätvehnän viljelyohjelma. 38-40. Lantmännen agro.

Viljojen kasvu ja kehitys ravinteiden näkökulmasta. n.d. Yaran verkkosivuilta. Viitattu 17.3.2021. <https://www.yara.fi/lannoitus/viljat/viljan-kasvuasteet/>