

**HERNEEN ESIKASVIARVON HUOMIOIMINEN KEVÄTVEHNÄN
TYPPILANNOITUKSESSA**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Mustiala, Maaseutuelinkeinot

Kevät, 2018

Jaakko Saukkola

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Mustiala

Tekijä	Jaakko Saukkola	Vuosi 2018
Työn nimi	Herneen esikasviarvon huomioiminen kevätvehnän typpilannoituksessa	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää minkälaisia esikasvihyötyjä herne tuo kevätvehnälle lannoituksen kannalta. Opinnäytetyön aineistona käytettiin alan kirjallisuutta, sekä Mustialassa kasvukaudella 2016 suoritettua viljelykoetta. Viljelykokeessa kylvettiin Amaretto-kevätvehnää viidelle eri koekaistaleelle, joissa jokaisessa oli eri lannoitustaso alkaen 0 kiloa typpeä/hehtaari aina 130 kg N/ha asti. Esikasvina kevätvehnällä oli Rocket-rehusherne. Kokeen pohjalta saaduista tuloksista tehtiin analyysi, jossa selvitettiin muun muassa eri lannoitustasojen satoeroa ja taloudellista hyötyä lannoitustasojen välillä. Tuloksien mukaan suurin typpilannoitustaso ei välttämättä tuo suurinta satoa ja tuottoa, kun esikasvina on runsaasti typpeä maahan jättävä herne.

Opinnäytetyössä käydään läpi teoriaa kevätvehnän ja herneen viljelystä, niiden vaikutuksista viljelykierrossa ja valkuaisomavaraisuudessa, sekä taloudellisella puolella. Teoriaosuuden lisäksi viljelykokeen tulokset esitellään työssä.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Valkuaisosaamiskeskuksesta ratkaisuja Hämeen valkuaisomavaraisuuteen –hanke, jota myös Valkuaisfoorumina kutsutaan.

Avainsanat Herne, esikasvi, kevätvehnä, typpilannoitus

Sivut 30 sivua

Mustiala
Degree Programme in Agriculture and Rural Industries
Agricultural option

Author	Jaakko Saukkola	Year 2016
Subject	Fertilizing spring wheat – What you should notice in nitrogen fertilization when preceding crop is pea?	

ABSTRACT

The main goal of this thesis was to find out what kind of preceding crop advantages pea gives to spring wheat when the viewpoint is fertilization. Literature used in this thesis is from HAMK Mustiala's library and other material is from crop test which was held in summer 2016 at Mustiala. At the crop test there were five lanes and all of them were sown with Amaretto spring wheat. Every one of those lanes had different nitrogen fertilization from 0 kg per hectare up to 130 kg/ha of nitrogen. Preceding crop of spring wheat was Rocket pea which is usually used for animal feeding. Analysis was made based on the crop test results and it gives information about hectare yield per test lane and economical benefits between different fertilization levels. According to the results, the highest possible nitrogen fertilization level does not necessarily produce the highest yield and income when peas are the preceding crop.

The theory section of this thesis is about cultivation of spring wheat and pea and also about their role in crop rotation, self-sufficiency of protein and effect on profitability.

The commissioner of this thesis is Valkuaisosaamiskeskuksesta ratkaisuja Hämeen valkuaisomavaraisuuteen –project which is also called as Valkuaisfoorumi, in English Protein Forum.

Keywords Pea, preceding crops, spring wheat, nitrogen fertilization

Pages 30 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	KEVÄTVEHNÄ JA HERNE VILJELYKIERROSSA.....	1
2.1	Viljelykierron monipuolistamisen hyödyt	2
2.1.1	Viljelykierrossa olevien palkokasvien vaikutus maaperään	3
2.1.2	Viljelyn monokulttuuri.....	4
2.2	Vaikutukset valkuaisomavaraisuuteen	5
2.3	Viljelykierron taloudelliset vaikutukset.....	5
3	HERNEEN VILJELY.....	6
3.1	Biologinen typensidonta	8
3.2	Muokkaus ja kylvö.....	9
3.3	Kasvinsuojelu.....	10
3.4	Sadonkorjuu ja käsittely	10
4	VEHNÄN VILJELY	10
4.1	Kevätvehnä.....	12
4.1.1	Kylvö ja lannoitus.....	12
4.1.2	Kasvinsuojelu ja sadonkorjuu	13
4.2	Syysvehnä.....	13
4.2.1	Kylvö ja lannoitus.....	14
4.2.2	Kasvinsuojelu ja sadonkorjuu	14
5	VILJELYKOE HERNEEN ESIKASVIVAIKUTUKSESTA KEVÄTVEHNÄLLÄ	15
5.1	Kokeen tavoite	15
5.2	Koealan perustaminen ja kylvö	15
5.3	Havainnot kasvukaudella	16
5.3.1	Havainnot 30. toukokuuta.....	17
5.3.2	Havainnot 29. kesäkuuta	18
5.3.3	Havainnot 22. heinäkuuta	21
5.4	Puinti sekä sadon punnitus ja laatumääritykset	22
6	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	23
6.1	Vaikutukset kasvuston kehitykseen	23
6.2	Vaikutukset sadon määrään.....	23
6.2.1	Typpitaseet eri lannoitusmäärillä.....	24
6.3	Vaikutukset sadon laatuun.....	24
6.4	Vaikutukset kannattavuuteen	26
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	26
	LÄHTEET.....	28

1 JOHDANTO

Maailman väkiluku on ylittänyt jo seitsemän miljardia. Väkiluvun kasvu ja maatalousmaan vähentyminen aiheuttavat haasteita ruoantuotannolle, kun ruoantuotantoa on välttämätöntä lisätä, jotta ravintoa riittää jatkuvasti kasvavalle väestölle. Samalla on tullut myös huoli maatalouden ympäristövaikutuksista, sekä fossiilisten energialähteiden riittävydestä. On siis selvää, että maatalouteen tarvitaan tehokkuutta unohtamatta kestävästä kehitystä.

Palkokasvien viljely on osa kestävästä maataloutta. Palkokasvit tuovat kasvintuotantoon monimuotoisuutta ja sitomalla ilmakehästä typpeä ne vähentävät riippuvuutta teollisista väkilannoitteista. Lisäksi ne ovat erinomaisia valkuaislähteitä ihmisten ja eläinten ravitsemuksessa ja pitävät yllä pölyttäjäpopulaatioita. Palkokasveja viljelemällä saadaan myös vähennettyä riippuvuutta mm. eläinten ruokinnassa käytettävästä soijasta, minkä myötä valkuaisomavaraisuutemme paranee. Vehnä on Suomessa sekä maailmalla yksi tärkeimmistä viljelykasveista. Vehnä tarvitsee paljon ravinteita, etenkin typpeä, joten sen viljelyyn tarvitaan paljon väkilannoitteita. Palkokasvien biologisen typensidonnan ansiosta teollisten väkilannoitteiden käyttöä voitaisiin vehnän viljelyssä vähentää.

Aihe on osana Valkuaisfoorumi-hanketta, jonka yhtenä tavoitteena on lisätä valkuaisomavaraisuutta Suomessa. Valitsin aiheen siksi, koska se liittyy vahvasti omiin suunnitelmiini viljelyn monipuolistamisesta valkuaiskasveilla maatilallani, jossa vehnä on perinteisesti ollut yhtenä pääkasveista. Lisäksi aihe kiinnostaa myös sen takia, koska käytännön koetoiminta on oleellinen osa opinnäytetyöaihetta.

2 KEVÄTVEHNÄ JA HERNE VILJELYKIERROSSA

Viljelykierrosta puhuttaessa tulee monella varmasti mieleen luomutuotanto ja eikä ihme, kun kirjoittamalla hakusanan ”viljelykierto” internetin hakukoneeseen, tulee sillä paljon hakutuloksia, jotka liittyvät luomuun. Kuitenkin nykyään viljelykierrosta on alettu myös puhumaan tavanomaisen tuotannon puolella. Syinä tähän on varmasti se, että pyritään ehkäisemään monokulttuurin eli yksipuolisen viljelyn tuomia haittoja (tautipaine, rikkakasvit) ja niiden tuomia lisä kustannuksia, kun tuottajahinnat ovat alhaiset suhteessa tuotantopanosten hintakehitykseen tai toisin sanoen, pyritään saamaan parempaa tuottoa viljelykiertoa monipuolistamalla ja mm. esikasvivalinnalla isompaa satoa. (Maatalouden tuotantovälineiden hintaindeksi, 2016)

Useiden esikasvikokeiden ja viljelijäkokemusten mukaan valkuaiskasveja viljelemällä viljojen välikasveina on saatu positiivisia vaikutuksia. Tällaisia ovat esimerkiksi suurempi sato, viljan tyvitautien väheneminen, säästö lannoitteissa jne. (Heikkilä & Hirvonen 1993, 23).

Typensitojakasvien, kuten herneen, sijoittaminen viljelykiertoon ennen runsaasti typpeä käyttäviä ja korkeita valkuaisarvoja tavoittelevia kasveja (esim. syys- ja kevätvehnä) varmistaa tavoiteltavaa sadon laatua ja määrää. Kasvintuotantotilalla herneen viljelyllä on siis paikkansa kierrossa, erityisesti, kun viljellään elintarviketeollisuuteen tai siemeneksi. (Peltonen & Toukoluoto 2015, 50).

Herne sitoo ilmasta typpeä, josta osaa jää maahan seuraavan kasvin käytettäväksi vapauduttuaan kasvinjätteistä maaperään. Herneen jälkeen voidaankin typpilannoitusta vähentää 25-30 kg/ha, mikä alentaa typpilannoituskustannusta lähes saman verran eli 30€/ha asti, riippuen tietenkin typen hinnasta. Herne ei kuitenkaan sovi jokavuotiseksi esikasviksi viljelykiertoon, sillä herneen kasvitaudit yleistyvät ja näin ollen sitä saisi olla samalla lohkolla vain joka viides vuosi. Tällaisia tauteja ovat tyvi- ja juuristotaudit, sekä homeet, kuten pahkahome ja lehtihome. Myös tuholaisriski kasvaa perättäisessä viljelyssä. Herneen tuholaisia ovat hernekärsäkäs, -kääriäinen ja -ripsäinen. (Heikkilä, Juntti & Pihamaa, Heikkilä 2005, 11).

2.1 Viljelykierron monipuolistamisen hyödyt

Fossiilisten raaka-aineiden ollessa rajallisia, niiden väheneminen heijastuu lannoitteiden ja energian hintojen nousuna. Myös maataloustuotannolta vaadittavat ympäristö- ja kestävyystavoitteet antavat oman haasteensa tuotannolle. Tuotantoympäristön muutos siis haastaa monipuolistamaan viljelyä. (Peltonen & Toukoluoto 2015, 5).

Viljelykiertoa monipuolistamalla on saatavilla monia hyötyjä. ProAgria Keskusten liiton tekemässä julkaisussa mainitaan tiivistetysti seuraavat asiat: Siitä on etua muuttuvissa tuotanto-oloissa. Työhuiput ja viljelyn riskit tasoittuvat, satovarmuus lisääntyy ja voi parantaa satoa laadullisesti ja määrällisesti. Tulovaihtelujen tasaantuminen, parempi kannattavuus verrattuna yksipuoliseen viljelyyn, sekä lisäävä vaikutus maatilan toimintojen joustavuuteen. (Peltonen & Toukoluoto 2015, 5).

Viljelykiertoa monipuolistaessa on otettava huomioon erilaisia asioita. On otettava huomioon resurssit ja mitä hyötyjä kukin vaihtoehto tuo omalle tilalle. Jos aiempi viljelykulttuuri on ollut esimerkiksi pelkkää ohraa vuodesta toiseen, on tärkeää perehtyä uusiin, kiertoon otettaviin kasveihin ennen niiden kylvöä. Erityisesti perehtymistä vaatii kasvinsuojelu, lannoitus, lajikkeet sekä markkinointikanavat. Usean uuden kasvin ottaminen kiertoon heti samalle vuodelle ei ole siis suotavaa. Jo yhdenkin uuden kasvin lisääminen viljelykiertoon voi saada aikaan

toivottua vaihtelua tuotantoon ja parantaa sopeutumista muutoksiin. (Peltonen & Toukoluoto 2015, 6).

Kaikki monipuolistamisen edut eivät ilmene heti, joskus niitä joutuu odottamaan. Viljelykierron monipuolistamista voikin verrata investointiin, jonka tarkoituksena on pyrkimys tilan kehittämiseen ja jonka kustannus jakaantuu usealle vuodelle. Monipuolinen viljely yhdessä pellon kasvukunnon ylläpitämisen ja parantamisen kanssa on siis myös vahvasti tulevaisuuteen panostamista. (Peltonen & Toukoluoto 2015, 5-6).

TEHO Plus -hankkeen julkaisun mukaan ensimmäisenä esikasvin jälkeisenä vuotena satoa saattaa lisätä kasvintuhoojapaineen väheneminen, toisena vuotena maassa olevan jäännöstypen mineralisoituminen ja kolmantena maan rakenteen parantuminen. Todennäköisesti sadonlisää on odotettavissa silloin, kun esikasvilla on monia hyviä ominaisuuksia, joilla varmistetaan, että ainakin jokin tekijöistä onnistuu lisäämään satoa. (Hakala, Huusela-Veistola, Jalli H., Jalli, M., Jauhainen, Keskitalo & Peltonen 2014, 7).

Viljelyteknilisesti ajatellen monipuolistamisen hyötyjä ovat esimerkiksi kasvin-suojelun näkökulmasta tautipaineen aleneminen, sekä tuholaitten pysyminen kurissa. Myöskään rikkakasvit eivät pääse menestymään, sillä tietyt kasvit ovat hyviä varjostamaan niitä. (Välimaa 2014, 3). Lisäksi ravinteiden saanti paranee ja maan rakenne kohentuu (Hakala ym. 2014, 7).

Viljelykierrolla saadaan myös maan rakennetta parannettua. Pitkäaikainen viljanviljely ja maatalouskoneiden suurentuminen aiheuttavat herkästi tiivistymisongelmia, etenkin jos pellolle mennään liian aikaisin keväällä. Kasvin juuristolla on siis myös merkitystä, sillä palkokasvit kasvattavat enemmän juuristoa kuin viljat ja tämän myötä kuohkeuttavat maata. Lisäksi niiden juuristot suosivat hyödyllistä mikrobistoa ja auttavat niiden lisääntymisessä maassa. Pieneliötoiminta voi olla kaksi kertaa vilkkaampaa kuin viljamaissa. (Heikkilä & Hirvonen 1993, 23).

2.1.1 Viljelykierron olevien palkokasvien vaikutus maaperään

Palkokasvien juuriston muodostaa vankka pääjuuri, josta haarautuu vahvat sivujuuret. Sinimailasella on suurin pääjuuri ja se saattaa ulottua jopa kahdeksan metrin syvyyteen. Kun juuristo lopulta kuolee ja lahoaa, jää maahan onkaloita, jotka helpottavat veden kulkua maaperässä ja myös heikompijuuristen kasvien on helpompi muodostaa juuristoaan syvemmälle maaperään. Palkokasvien juurista maaperään erittyy orgaanisia happoja ja sokereita, jotka liuottavat maaperästä ravinteita, etenkin fosfaatteja. Sokerit helpottavat hyödyllisten mikro-organismien, kuten mykorritsientien sekä vetyä sitovien bakteereiden kasvua. Tällainen mikrobipopulaatio käyttää osansa maaperän ravinteista, jolloin muille maassa eläville bakteereille, kuten viljelykasvien tauteja aiheuttaville mikrobeille (kasvipatogeenit) jää vähemmän ravinteita käytettäväksi. Tautipaine vähenee, jonka myötä myös tarve käyttää kasvinsuojeluaineita vähenee. Tämä tuo säästöjä kustannuksiin sekä lisää kasvupaikan ekosysteemin monimuotoisuutta. (Stoddard, Puhakainen, Lindström & Vanhatalo 2012, 88).

”Tämänkaltainen muutos maaperän mikrobiologisessa yhteisössä on yksi tyypeä sitovien palkokasvien tarjoamista ekologisista palveluista, jotka hyödyttävät myös seuraavaa viljelykasvia (viljakasvien sadon lisäys jopa 12 %).” (Stoddard ym. 2012, 88).

2.1.2 Viljelyn monokulttuuri

Samoja kasveja viljeltäessä ja samoja rikkakasvien torjunta-aineita käytettäessä useampi vuosi peräkkäin torjunnan teho laskee ja rikkakasvit alkavat vähitellen tulla vastustuskykyisiksi, eli alkaa muodostua resistenssiä. Sen sijaan kasveja vuorottelemalla saadaan resistenssikynnystä laskettua, koska eri kasveille on eri torjunta-aineet. (Välimaa 2014, 3)

Monokulttuurilla on vaikutusta myös ravinnetaloudelle, sillä samaa kasvia viljeltäessä juuristo kerää ravinteita ruokamultakerroksista suppeasti. Viljeltäessä taas useampia eri kasveja, niiden juuristot ottavat ravinteita monipuolisemmin ruokamullan eri kerroksista, jolloin ravinteita ja hiveniä ei kulu niin nopeasti, kuin yksipuolisessa viljelymenetelmässä. (Välimaa 2014, 4)

Monokulttuuri ei ole uusi juttu, sillä se on ollut todistetusti viljelyn ongelmana ainakin jo yli 150 vuotta sitten. 1800-luvulla peruna oli Irlannin tärkein ruokakasvi, koska vain se tuotti riittävästi ravintoa ja varallisuutta silloisille perhevilmille, jotka olivat sen aikaisen maanjakopolitiikan takia pieniä. Tämän maatalouspolitiikan myötä viljely oli yksipuolista ja lopulta tulikin kasvitaudit ja perunarutto tuhosi viljelmät lähes täysin. Vuosien 1845-52 välillä menehtyi miljoona ihmistä ja kaksi miljoonaa pakeni maasta siirtolaisina. (Viilo 2017, Maaseudun Tulevaisuus 22.12.2017, 9.)

Tuoreempi esimerkki löytyy 1950-luvulta banaaniviljelyn puolelta. Silloin oli vain yksi valtalajike, jonka katastrofiksi koitui juuria tuhoava Panaman tauti hävittäen suuren osan maailman banaaniviljelmistä. Ratkaisuksi löytyi uusi lajike, mutta kuten edeltänyt lajike, niin nykyistäkin uhkaa monokulttuurin myötä tullut Panaman taudin uusi muoto. (Viilo 2017, Maaseudun Tulevaisuus 22.12.2017, 9.)

Luonnonvarakeskuksen ennakkotietojen mukaan Suomen haitallisen monokulttuurin osuus on vain 12 % peltoalasta (2014-2016). Tähän ei lasketa nurmea, eikä monivuotisia puutarhakasveja sekä kesantoja. Vaikka luku kuulostaa pieneltä, niin täälläkään haitat eivät ole täysin tuntemattomia. Uudellamaalla ja Varsinais-Suomessa viljelijät ovat ilmaisseet huolensa maan kasvukunnon heikkenemisestä. Satoa ei hyvänäkään vuonna saada kaikkialla niin hyvin kuin ennen. Syyksi epäillään yksipuolista viljelyä. (Viilo 2017, Maaseudun Tulevaisuus 22.12.2017, 9.)

Maailman mittakaavassa banaaniviljelmät ja Suomen monokulttuuri kuulostavat ehkä pieneltä, mutta sen sijaan alan asiantuntijat ennustavat, että seuraava

isompi monokulttuurin tuoma ruokakatastrofi saattaa iskeä maailman suurimpiin monokulttuuriviljelmiin eli Brasilian soijapelloille, jossa tarvitaan paljon glyfosaattia pitämään rikkakasvit poissa. Nyt on kuitenkin huomattu rikkakasveissa glyfosaatille resistenttejä kantoja. (Viilo 2017, Maaseudun Tulevaisuus 22.12.2017, 9.)

2.2 Vaikutukset valkuaisomavaraisuuteen

Valkuainen on eläinrehujen kallein, mutta myös välttämättömin komponentti. Valkuaistuotantomme riittää kattamaan tarpeesta vain noin 15 %. Vastaava omavaraisuusaste on myös monessa muussa EU-maassa ja koko EU:n alueen valkuaisuusaste riittää kattamaan alle kolmasosan valkuaisen tarpeesta. Viljelyalaa olisi siis varaa nostaa huomattavasti, jotta valkuais- sekä energiaomavaraisuusaste saataisiin suuremmaksi koko EU:ssa. Tilanne ei ole aina ollut näin huono, sillä palkokasvien viljelyala on laskenut yli 60 % vuodesta 1993, jolloin tehtiin sopimus (Blair House Agreement), millä rajoitettiin Euroopan valkuaisuusastea. Tämä vaikutti viljelyalan kutistumisen lisäksi myös valkuaiskasvien tutkimuksen kiinnostavuuden ja taloudellisen tuen vähenemiseen. (Stoddard ym. 2012, 89).

Vuodesta 1993 alettiin Euroopassa valkuaisvajetta paikata tuontisoijalla, jonka tuontimäärä onkin tässä ajassa kaksinkertaistunut. Suomeen tuotavan soijaruouheen määrä ylitti 150 000 tonnia/vuosi 2010-luvulle tultaessa, mutta myös tuotavan rapsiruouheen määrä ylitti 100 000 tonnia vuodessa. Suurin osa tuontisoijasta on peräisin Brasiliasta ja muista Etelä- ja Pohjois-Amerikan maista. Etelä-Amerikasta tuotavan soijan viljelyala on nykyään n. 20 miljoonaa hehtaaria ja pelkästään Brasiliasta tuotavien soijatonnien määrä on noussut 1990-luvulta vuoteen 2011 asti 23 miljoonasta tonnista 57 miljoonaan tonniin. Tämän myötä Euroopan kotieläintuotanto on vahvasti sidoksissa maankäytön muuttumiseen Etelä-Amerikan seudulla, jossa luonnonvaraisia alueita (trooppiset metsät, Atlantin rannikkosademetsät ja pampat) hakataan kattamaan soijan lisääntyntä kysyntää. (Stoddard ym. 2012, 90).

Tuontivalkuaisen riippuvuuden vähentämiseksi olisi siis painavat perustelut ja sitä voitaisiinkin vähentää lisäämällä palkokasvien viljelyalaa nykyisestä nelinkertaiseksi. Suomen mittakaavalla määrä on vielä isompi, sillä vuonna 2010 2,3 miljoonan hehtaarin viljelyalasta palkoviljojen tuotannossa oli vain 1 % pinta-alasta. Käytännössä tämä tarkoittaa, että pinta-ala pitäisi kasvattaa kymmeneen prosenttiin, jotta tuontisoijan tarpeesta päästäisiin. Australia ja Kanada ovat saavuttaneet valkuaisomavaraisuuden lisäämällä palkokasvien viljelyalan 8 %:iin. (Stoddard ym. 2012, 90-91)

2.3 Viljelykierron taloudelliset vaikutukset

Väkilannoitetyypen valmistuksessa tarvitaan paljon fossiilista energiaa eli tässä tapauksessa öljyä. Raakaöljyn hinnat elävät jatkuvasti, mikä siten heijastuu myös lannoitteiden hintaan. Kun öljyn ja sitä myötä väkilannoitetyypen hinta nousee, niin typensitojakasvien suhteellinen kilpailukyky paranee viljelykierrossa. Tämä

vaikuttaa myös sellaisten viljelykiertojen kannattavuuden parantumiseen, joissa hyödynnetään typensitojakasvin maahan jättämä typpi seuraavan kasvin sadonmuodostuksessa. Tilanteessa, jossa typen hinta on korkea ja viljan hinta matala, on palkoviljojen asema parempi. Tämä vaikuttaisi myönteisesti valkuaisomavaraisuuden kohentumiseen ja sitä kautta vähentäisi riippuvuutta fossiiliseen energiaan ja täten parantaisi myös energiaomavaraisuutta. (Huusela-Veistola, Jalli, Jalli, Koikkalainen, Kymäläinen, Känkänen, Lemola, Lizarazo, Nykänen, Sipiläinen, Stoddard & Vanhatalo 2012, 11).

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitran mukaan vaikutukset heijastuisivat myös kansantalouteen, sillä omavaraisuuden parantuminen vaikuttaisi vaihtotaseen parantumiseen. Sitra on käyttänyt laskelmissaan härkähapua esimerkkikasvina ja esittääkin, että mikäli tuontisoija (156 000 tn/vuosi) korvattaisiin kokonaan kotimaisella härkähavulla, niin vaihtotase kasvaisi 50 miljoonalla eurolla. Lisäksi GMO-vapaan soijan kysynnän kasvu on nostanut sen hintaa ja siten parantanut kotimaisen vaihtoehdon houkuttelevuutta. Jos suomalaiset rehuvalmistajat vaihtaisivat soijan tilalle härkähavun, raaka-aineiden hankintakustannukset laskisivat n. 16 miljoonalla eurolla. (Kiviranta 2015).

Vaikutuksia tulisi myös typpilannoituksen vähentymisen tasolla. Riippuen minkä kasvin pinta-ala vapautuisi härkähavulle, typpilannoitustarve vähenisi 2000-5000 tonnilla vuosittain. Hehtaarikohtainen hyöty olisi tällöin 25 €/ha. (Kiviranta 2015).

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus eli MTT (Nykyisin osana Luonnonvarakeskusta Lukea) tutki vuosina 2008-2011 valkuaiskasveja sisältävien viljelykiertojen kannattavuuksia. Parhaimmillaan hehtaarikohtainen kate-ero oli vuosina 2009 ja 2010 härkähavun ja herneen osalta viljoihin verrattuna 200 euron luokkaa, sisältäen silloisen valkuaiskasvituen. Noina vuosina lannoitteiden hinnat olivat korkeat ja viljojen hinnat alhaiset. (Huusela-Veistola ym. 2012, 20).

Tutkimuksessa tehtiin myös laskelmia tilatasoilla. Laskelmissa käytettiin 130 ha kasvinviljelytilaa sekä 70 hehtaarin ja 35 lehmän maitotilaa, molemmista myös luomulaskelmat. Kaikissa laskelmissa typensitojakasvien sisällyttäminen viljelykiertoon antoi paremman tuloksen kuin ilman kyseisiä kasveja. Tarkemmat tiedot ja lukemat laskelmista löytyvät MTT:n raportista ”Typpi- ja valkuaisomavaraisuuden lisääminen palkokasveja tehokkaasti hyödyntämällä”.

3 HERNEEN VIJELY

Herne (*Pisum sativum*) on yksivuotinen palkokasvi. Vanhimmat herneet on löydetty Burman ja Thaimaan rajalta ja ne on määritelty hiili14-isotooppimenetel-

mällä 12 000 vuotta vanhoiksi. Ranskasta ja Sveitsistä on löydetty viljeltyjä herneitä 5000 vuoden takaa. Egyptiläiset viljelivät herneitä 4000 vuotta sitten. Kasvi on tunnettu myös Pohjoismaissa sekä Intiassa jo esihistoriallisella ajalla. Pohjoismaissa sitä viljeltiin peltokasvina. Viljelyä oli myös kreikkalaisilla, roomalaiset levittivät herneen moniin Euroopan maihin. Herneellä on ollut tärkeä asema Hämeessä, jossa siitä tehtiin talkkunajauhoa, johon myös tuli kauraa ja usein myös ohraa. (Puutarha.net, 2016).

Herneet jaotellaan käyttötarkoituksen mukaan joko tarha- tai peltoherneeseen. Tarha- eli säilykeherne korjataan tuoreena ja sitä viljellään sopimustuotantona pakaste- ja säilyketeollisuuden tarpeisiin. Sadonkorjuu tarhaherneen sopimustuotannossa tapahtuu tehtaan (Apetit Pakaste Oy) puimureilla, jonka myötä viljely painottuu Satakunnan alueelle. Peltoherne kuivataan rehuksi tai ruokaherneeksi. (Heikkilä & Hirvonen 1993, 4-5)

Peltohernettä (elintarvike) voidaan viljellä monin paikoin Suomessa. Tärkeintä viljelyaluetta ovat kuitenkin Etelä- ja Lounais-Suomi. Pohjoisemmissa olosuhteissa hernettä viljellään rehuksi seoskasvustona, esimerkiksi kauran kanssa. Valkuaispitoinen herne parantaa rehuarvoa ja kaura auttaa hernettä menestymään paremmin. (Ruokatieto 2013). Tässä osiossa käsitellään peltoherneen viljelyä puhdaskasvuston näkökulmasta.

Peltoherneessä lajikevalinta tehdään käyttötarkoituksen mukaan. Mikäli tilalla halutaan viljellä hernettä rehuksi ja valkuaisista täydentämään, on syytä lajikevalinnassa painottaa erityisesti satoisuuteen. Mikäli tila on kasvinviljelytila, on järkevämpää valita elintarvikekäyttöön paremmin soveltuva ruokahernelajike. Etenkin jos tilan läheisyydessä ei sijaitse reuhernettä ostavia tiloja, toki rehuteollisuus ostaa myös reuhernettä. Viljelyvarmuus on myös tärkeä ottaa huomioon valitsemalla sopivan kasvuajan ja lakoprosentin lajike (Kankare 2015, 3).

Herneen viljelyssä on otettava huomioon myös kasvupaikka, sillä herne on vaatelias maaperän suhteen. Parhaiten soveltuvat ilmavat ja hyvärakenteiset hietasavet ja hienot hiedat, myös hiesut käyvät. Hietamaiden hikevyys vaikuttaa herneen kasvuaikaan pidentävästi. Liika multavuus rehevöittää kasvustoa ja viivästyttää myös tuleentumista. Herne lakoontuu helposti, joten kivisiä lohkoja on vältettävä, jotta puinti ei vaikeutuisi tai pahimmassa tapauksessa leikkuupuimuri ei vaurioituisi. Tiivistyneitä maita on myös syytä välttää, koska ne aiheuttavat märkyttä, joka saattaa tukehduuttaa kasvin. (Heikkilä & Hirvonen 1993, 23).

Tehokas symbioottinen typensidonta herneen juuristossa vaatii ilmavan maan rakenteen lisäksi myös riittävän korkeaa pH:ta. Heikkilän ja Hirvosen (23, 1993) mukaan pH:n tulee olla kuusi, mielellään jopa lähempänä seitsemää. Suomessa peltojen keskimääräinen pH on kuitenkin karkeilla kivennäismailla ja savimailla 5,9 sekä eloperäisillä 5,4, joka on siis yhden viljavuusluokan tavoitetasoa matalampi. (Nordkalk 2014, 4).

3.1 Biologinen typensidonta

Typpi on kasvinravinteista monimuotoisin ja siksi vaikein hallita. Typpeä saadaan maaekosysteemeihin ammoniakkin laskeutumisen, biologisen typensidonnan, teollisen typensidonnan (lannoitteet) ja sähkönpurkausten eli salamoiden myötä. Hävikkiä aiheuttavat puolestaan nitraatin huuhtoutuminen, ammoniakkin haihtuminen ja denitrifikaatio. (Elomestari.fi).

Kuten aiemmin tässä opinnäytetyössä on mainittu, herneellä on siis kyky sitoa typpeä maaperään ilmakehästä. Typensitomisprosessi alkaa, kun juuristo on kehittynyt ja typensitobakteeri eli *Rhizobium*-bakteeri aktivoituu juuristossa. Tätä ilmiötä kutsutaan myös symbioosiksi. Typensitobakteeri takaa herneelle riittävän typpimäärän koko kasvukaudeksi, joten lisätyppeä ei tarvita. Typensitobakteerin aktivoituminen voi kuitenkin estyä, mikäli typpeä on annettu liikaa, sillä kasvi ei koe tarpeelliseksi tuottaa itse typpeä, koska sitä on saatavilla muutenkin. (Kankare 2015, 6).

Symbioosissa palkokasvien juurinystryöissä elävät *Rhizobium*-bakteerit sitovat ilmasta typpeä (N_2) ja muuttavat sen kasvien tarvitsemaan muotoon (ammoniumioni eli NH_4^+). Palkokasvit antavat bakteereille puolestaan energiaa eli hiilihydraatteja, jotka toimivat siten typensidonnan energianlähteenä. (Stoddard ym. 2012, 92).

Symbioosiin johtava tapahtumaketju typensitobakteerien ja palkokasvien välillä alkaa, kun kasvien erittämät molekyylit (flavonoidit) houkuttelevat typen yhteyttämiseen kykeneviä maaperäbakteereita. Tämän kemiallisen vuorovaikutuksen myötä *Rhizobium*-bakteeri ja kasvi tunnistavat toisensa. Tämän jälkeen bakteerit kulkevat juurikarvan soluvälejä pitkin alas eli ns. infektiokanavaa myöden. Sen myötä ne eivät koskaan päädy kasvisolun solulimaan eli sytoplasmaan. Infektiokanavaa myöden bakteerit pääsevät juurten pintasoluista kasviperäisiin kalvopusseihin. (Stoddard ym. 2012, 92).

Bakteerit jatkavat lisääntymistään niin kauan, kunnes kasvi lähettää lopetussignaalin, jonka myötä bakteerit erilaistuvat bakteroideiksi, jotka eivät jakaannu. Juurinystryät, joissa on toimivia bakteereita, ovat väriltänsä vaaleanpunaisia. Värin aiheuttaa leghemoglobiini, joka on kuin selkärankaisten hemoglobiini eli se säätelee hapen kulkua. Leghemoglobiini luovuttaa hapen suoraan bakteerille, mikä on tärkeää, koska jos happi vapautuisi juurinystryöissä, se tuhoaisi typensidontakoneiston denaturoimalla nitrogenaasientsyymiin. Nitrogenaasientsyymikompleksi koostuu useasta eri osasta ja toimiakseen se tarvitsee paljon energiaa ja ferredoksiinin voimaa. Yksi N_2 -molekyyli muodostaa kahdeksan H^+ -ionin kanssa kaksi NH_3 -molekyyliä (ammoniakki) ja yhden H_2 -molekyylin. Noin 20 prosenttia solujen proteiinista on nitrogenaasientsyymiä. (Stoddard ym. 2012, 92-93).

Mikäli maan pH on alhainen (<5,8), voidaan typensidonnan tehostamiseksi ympätä siemen typpibakteerilla etenkin, jos viljeltävällä pellolla ei ole lisäksi viljelty

typensitojakasveja ennen. Ymppäämisessä siemenet käsitellään aineella, joka sisältää typpibakteereita. Toimituksena tämä muistuttaa peittäusta. Ymppäämisen hyötynä saadaan juuristoon nopeampi nystyröityminen, tehokkaampi typensidonta ja hyvä sato. Mikäli maassa on kuitenkin jo ennestään runsaasti typpibakteereita, ei ymppäyksellä saavuteta sadonlisäystä. (Elomestari.fi).

3.2 Muokkaus ja kylvö

Herneen kylvömuokkauksen tavoitteena on saada aikaan kasvualusta, jossa olosuhteet mahdollistavat siemenien nopean ja tasaisen taimettumisen. Ihanteellinen kylvöalusta on sellainen, jossa karkeat murut (5 - 20 mm) ovat pinnalla ja hienempi maa-aines (1-5mm) on kylvöalustan pohjassa. Pinnassa oleva karkea murukerros toimii liettymissuojana ja pohjaosan hienempi murukerros taas estää vedän haihtumista, jolloin kevään kosteutta säilyy mahdollisimman pitkään. Muokkaussyvyys vaikuttaa myös kylvösyvyyteen, joten muokkaus tulisi olla lähes saman syvyinen eli normaaleissa olosuhteissa 5 cm. Maalajin ja kosteuden mukaan kylvää voidaan toki matalampaan ja syvempäänkin. (Heikkilä & Hirvonen 1993, 26). Kylvösyvyyden ja kosteuden merkitys on oleellinen, koska herneen siemen on suurikokoinen ja itäminen vaatii riittävän kosteuden (Kankare 2015, 5).

Herne tarvitsee siis itääkseen ja taimettuakseen riittävästi kosteutta, joten se kylvetään viljoja aiemmin, käytännössä siis toukokuun alkupuolella, mutta kuitenkin siten, että pelto kantaa hyvin ja tiivistymistä ei tule. Aikaisella kylvöllä pyritään myös pienentämään sadonkorjuuriskiä. (Heikkilä & Hirvonen 1993, 27).

Tavoiteltu kylvösysteys on siis normaalisti 5cm, mutta kosteusolosuhteiden mukaan se voi vaihdella neljästä seitsemään senttimetriin. Kuorettumiselle alttiilla mailla matalampi syvyys on perusteltua, jotta taimettuminen olisi mahdollisimman nopeaa. Nyrkkisääntönä on, että kylvösyvyyden lisääntyessä yhdellä sentillä viivästyy taimettuminen yhdellä päivällä. Luomuviljelyssä syvemmällä kylvöllä saadaan se etu, että rikkaästykselle saadaan enemmän aikaa ennen herneen versojen tuloa maan pinnalle. (Heikkilä & Hirvonen 1993, 26).

Kylvö onnistuu normaalilla kylvökoneella, mutta laahavantainen on parempi kuin kiekkovantainen, koska laahavannas seuraa kylvöpohjaa tarkemmin ja näin ollen herne taimettuu tasaisemmin. Sopiva kylvötiheys on 120-160 kpl/m², jolloin siementä tulee hehtaarille aina kolmestasadasta viiteensataan kiloon asti. Kylvön yhteydessä annetaan typpeä 30-50 kg/ha, jolla taataan herneelle hyvä alkukehitys ja juuriston kehittyminen. Typpeä annettaessa on syytä ottaa huomioon maan multavuus. Runsasmultaisissa maissa typpeä vapautuu herkemmin, jolloin pieni määrä typpeä riittää. Sopiva lannoite onkin sellainen, jossa on fosforia ja kaliumia enemmän suhteessa typpeen. Rikin ja hivenlannoitteiden saanti on myös tärkeää, etenkin mangaanin, kuparin, boorin ja molybdeenin. Kylvön jälkeen maa on syytä jyrätä, jotta kosteus maassa säilyy ja kivet painuvat maahan. Herne puidaan todella matalalta, noin 5cm korkeudelta, joten mitä enemmän

kiviä on pinnassa, sitä suurempi vaurioriski leikkuupuimuriin kohdistuu. (Kankare 2015, 4-6).

3.3 Kasvinsuojelu

Herneellä ei ole samoja tauteja viljojen kanssa, jonka myötä herne on hyvä väli-kasvi viljojen välissä. Sen sijaan öljykasvien kanssa sillä on yhteinen maaperäinen tauti, pahkahome, joka on otettava viljelykiertoa suunnitellessa huomioon. Herneettä ei pidä myöskään olla samalla loholla seuraavaan neljään-viiteen vuoteen tyvitautilien takia. Tyvitaudit aiheuttavat kasvun pysähtymistä ja herneen lakastumista. (Heikkilä & Hirvonen 1993, 32).

Tuhohyönteiset sen sijaan ovat yleisesti suurempi riski herneelle kuin viljoille. Viljelykiertoa suunnitellessa hernelohkot olisi syytä asettaa peräkkäisinä vuosina mahdollisimman kauaksi toisistansa, mikäli tilusrakenne mahdollistaa sen. Näin saadaan vähennettyä tuholaisien esiintymismahdollisuutta. Herneen tuholaisia ovat mm. hernekääriäinen, hernekirva ja herneripsiäinen. Näistä hernekääriäinen on vakavin, etenkin torimyyntiherneillä, koska tuholaisen toukat aiheuttavat herneisiin syömisjälkiä. Torjuntatarve arvioidaan feromonipyydydysten avulla ja torjunta-aineena käytetään yleisesti pyretroidivalmisteita. (Heikkilä & Hirvonen 1993, 33).

3.4 Sadonkorjuu ja käsittely

Herneen puintiaika on lyhyt, joten puinti on aloitettava heti, kun palot ja varret ovat tarpeeksi kuivia kulkeakseen hyvin puimurissa. Liian kostea tai tuleentumaton kasvusto tukkii puimurin herkästi ja vastaavasti taas liian kuiva herne (kosteus alle 20 prosenttia) rikkoutuu herkästi. Sopiva puintikosteus on 20-25%. Puintitappiot ovat yleensä kymmenestä kahteenkymmeneen prosenttiin, mutta suotuisissa olosuhteissa tappio voi jäädä alle kymmenen prosentin. Eniten tappiota aiheuttaa leikkuupöytä, mutta huonoissa olosuhteissa variseminenkin on mahdollista. (Heikkilä & Hirvonen 1993, 38).

Puimuri säädetään käyttöohjekirjan mukaan olosuhteiden mukaisille perussäädöille. Puintikelan ja varstasillan säädöillä on merkittävä asema siementen vioitumisessa. Puintikelan tulisi pyöriä hitaasti ja puintivälin olla suurehko. Seulaston reikäkoko ja puhalluksen määrä tulisi olla myös suuri. Kosteissa olosuhteissa voi tulla tarpeeseen avata rajaiseleვაattorin pohjaluukku. (Heikkilä & Hirvonen 1993, 38-40).

4 VEHNÄN VIJELY

Vehnä (*Triticum aestivum*) on yksi tärkeimmistä viljelykasveista Suomessa ja maailmalla ohran ja maissin ohella. Riisiä toki tuotetaan maailman viljalajeista toiseksi eniten, mutta sen viljely on keskittynyt Aasiaan. (Vehnän historia n.d.). Aasiassa on myös eniten vehnän tuotantoa, sillä Kiinan vehnäntuotanto on maailman suurin 130 miljoonalla tonnilla. Intia on toisena 90 milj. tonnilla ja seuraavana on USA ja Venäjä, joissa molemmissa tuotantoa on yli 60 milj. tonnia. (Yara n.d.).

Ensimmäiset vehnän viljelykset on ajoitettu 10 000 vuoden päähän Kaakkois-Turkkiin. Se oli osana neoliittistä vallankumousta, joka muutti metsästäjä-keräilijä-kulttuurin pysyvään asuinpaikkaan perustuvaan maanviljelykulttuuriin. (Shewry 2009).

Ensimmäiset viljellyt vehnät olivat diploidinen eli kaksinkertaisen kromosomiston omaava yksijyvävehnä, einkorn (*Triticum monococcum*) ja emmervehnä (*Triticum dicoccum*), joka puolestaan on kahden diploidisen villiheinin risteymä ja siten tetraploidinen, eli sillä on nelinkertainen kromosomisto. Vuosikausien ajan maanviljelijät suosivat viljelyssä kasveja, joilla oli hyvät ominaisuudet, kuten sadontuottokyky jne. Tämän seurauksena vehnä alkoi domestikoitua ja yhdessä viljelyn leviämisen ja risteämisen myötä ensimmäinen heksaploidinen leipävehnä esiintyi Lähi-idässä n. 9000 vuotta sitten. (Shewry 2009).

Vehnän viljely levisi Eurooppaan Anatolian kautta Kreikkaan 8000 vuotta sitten jatkaen sieltä Balkanin kautta Tonavalle ja Italiaan sekä Ranskaan ja Espanjaan 7000 vuotta sitten. Britannian ja Skandinavian vehnä saavutti 5000 vuotta sitten. (Shewry 2009).

MTT:n eli nykyisen Luken Maatiaistietopankin mukaan leipävehnän vanhimmat arkeologiset jyvälöydöt on tehty Suomessa Varsinais-Suomesta Salosta ja Paimiosta n. 300 vuotta jälkeen ajanlaskumme alun. Emmervehnästä on kuitenkin varhaisempia löytöjä. (Luke n.d.).

Kevätvehnän viljely on oletettavasti vanhempaa kuin syysvehnän. Ilmeisesti ne ovat myös kulkeutuneet Suomeen eri reittiä; kevätvehnä on kulkeutunut Suomeen idästä ja syysvehnä on tullut Skandinaviasta sekä Venäjältä ja Baltiasta. (Luke n.d.).

Vielä 1700-luvulla vehnän viljely oli melko vähäistä painottuen Varsinais-Suomeen, tunnettiin kuitenkin jo syys- ja kevätvehnät. Syysvehnän viljelyä oli vain rannikon savimailla. Vanhimpana lajikkeena tunnetaan *pölkkyvehnä*, joka kesti hyvin talvea, mutta oli kuitenkin pienijyväinen sekä lyhyttähkäinen. 1800-luvulle tultaessa pölkkyvehnän syrjäytti ns. tavallinen syysvehnä paremman satopotentialinsa myötä. Kevätvehnää päästiin viljelemään myös sisämaassa. Syysvehnään verrattuna se oli huonompisoista, mutta sen jauhot olivat vaaleammat. (Helsingin yliopisto n.d.).

Vehnä on Suomessa siis melko uusi kasvi ja vielä koko 1800-luvun pääosa vehnästä oli tuonnin varassa. Vuonna 1910 vehnäala oli vain 3200 hehtaaria, mutta

vuonna 1970 pinta-ala oli moninkertaistunut 175 500 hehtaariin, jolloin sen keskisato hehtaaria kohden oli vajaa 2000 kg. (Helsingin yliopisto n.d.). Kevätvehnä syrjäytti syysvehnän valtalajikkeena 1930-luvulla lämpimien kesien myötä (Luke n.d.).

Nykyään Suomessa viljellään vehnää reilusti yli 200 000 hehtaarin alalla. Huippuvuosi oli 2014, jolloin syys- ja kevätvehnää oli 273 000 ha ja sen kokonaissato oli lähes 1100 tonnia. Vuonna 2016 vehnää viljeltiin 223 000 hehtaarilla tuottaen 824 tn. Keskimääräinen hehtaarisato on pyörinyt 4tn/ha molemmin puolin. (Luke 2017). Vaikka hehtaarisadot ovat nousseet, on riittävän valkuaisen määrä leipävehnässä (>12,5%) alkanut tuottaa ongelmia jo pidemmän aikaa. Eviran vuosina 1999-2009 viljelijöiltä kerätyissä näytteissä on valkuaisen määrä ollut voimakkaassa laskussa. (Ventomaa 2011). Raision mukaan sen vastaanottaman kevätvehnän valkuaismäärässä on ollut trendinomaista laskua. Vuonna 2010 viiden tärkeimmän vehnälajikkeen keskiarvo oli n.14%, mutta nyt vain runsas 12%. (Lehtonen 2017).

4.1 Kevätvehnä

Kevätvehnä on siis vehnistä yleisempi lähes 90% osuudellaan vehnäalasta. Kevätvehnätkin voidaan vielä jaotella eri tyyppeihin. Tällaisia tyyppejä ovat korkean valkuaispitoisuuden omaavat lajikkeet, päätyypin vehnä ja korkean satopotentiaalain omaavat lajikkeet. Valittaessa vehnälajiketta onkin syytä ottaa huomioon sadon käyttötarkoitus, maantieteellinen sijainti ja lohkon maalaji sekä kunto. (Vyr.fi 2013, 2-3).

Etelämpänä voidaan viljellä korkeamman satopotentiaalain lajikkeita, mutta mitä pohjoisemmaksi mennään, niin sitä enemmän on syytä tehdä valintaa korkean valkuaispitoisten lajikkeiden puolelta kasvuaikaa huomioiden. Kasvuaika voi tulla myös etelässä vastaan, jos kylvettävä maa on runsasmultainen ja typpilannoitus on vahva. (Vyr.fi 2013, 4). Kevätvehnä sopii kuitenkin kaikille maalajeille joissa pH tulisi olla yli 6,2. Multavat savimaat ovat monesti parhaita vehnämaita. (Raisioagro 2012, 10).

4.1.1 Kylvö ja lannoitus

Kylvösiemenen tulisi olla peitattua, jotta vältetään mahdolliselta haisunoelta, joka tullessaan tekee sadon kauppakelvottomaksi. Itävää siementä tarvitaan neliömetrille 650 - 700 kpl, jolloin tuhannen jyvän paino ja itävyysprosentti laskien kylvömäärä on yleensä 220-350 kg/ha. (Raisioagro 2012, 10). Kylvön yhteydessä voidaan antaa kaikki kasvukauden aikana sallittu fosfori/typpi ns. sijoituslannoituksena, mutta nykyään hyvin yleistä on myös jakaa lannoitus. Sijoituslannoituksen etuja on etenkin fosforin saanti kasvilla sen kehityksen alkuvaiheessa, mutta myös työmäärä on vähäisempi. (Juusela 2014, 10-12). On jopa esitetty väitteitä,

että jaettu lannoitus ei kannata, jos haluaa maksimoida peltolohkon taloudellisen tuoton. Jaetun lannoituksen etuna on kuitenkin se, että hehtaarisato kasvaa ja voidaan määrittellä viljalohkolle optimaalinen lannoitusohjelma, jossa voidaan ottaa huomioon sääolosuhteet, viljan hinta ja tuotantokustannukset sekä ympäristövaikutukset, sillä ravinnehuuhtoumat ovat vähäisemmät. (Reku 2012). Jaetulla lannoituksella saadaan hyötyä myös kylvövaiheen työtehossa, kun kylvölannoittimen täyttökerrat harvenevat.

Jaetun lannoituksen käyttö on otettava huomioon jo kylvölannoitusta suunniteltaessa. Mitä vähemmän typpeä annetaan kylvön yhteydessä, niin sitä enemmän kasvukauden aikaista lisälannoitusta voidaan säätää. (Juusela 2014, 12). Tämä vaikuttaa myös lannoitteen valintaan, sillä mitä vähemmän typpeä annetaan, niin sitä enemmän pitäisi muita pääravinteita olla, sillä kasvin pitäisi saada kaikki tarvitsemansa kalium ja fosfori keväällä. Typpeä voidaan antaa 2/3 kylvön yhteydessä. (Farmit.net n.d.).

4.1.2 Kasvinsuojelu ja sadonkorjuu

Laatuvehnää tavoiteltaessa on tärkeää, että kasvinsuojelutoimenpiteet on jaettu erikseen rikkakasvi- ja tautiriskitukseen, sillä vehnän tärkein satoa ja laatua nostava tautiriskitus tehdään tähkälletulovaiheessa. Suorakylvetyillä ja kevytmuokatuilla mailla on kuitenkin hyvä antaa triatsolia rikkariskituksen yhteydessä pistelaikun takia, tämä toki tarpeen mukaan. (Farmit n.d.). Onnistunut kasvinsuojelu mahdollistaa suuremman sadon, sillä terve kasvi käyttää ravinteet tehokkaasti, sekä puintitappiotkin vähenevät, sillä pystyssä oleva ja rikkakasveista vapaa kasvusto voidaan tehokkaammin. (Vyr.fi 2013, 9).

Mikäli vehnästä halutaan myllykelpoista, on sadonkorjuuajankohta otettava huomioon. Puintia ei tulisi siis viivytellä, mikäli mahdollista, sillä sakoluku laskee puinnin venyessä. (Raisioagro 2012, 11).

4.2 Syysvehnä

Syysvehnä on yleensä satoisampi kuin kevätvehnä, mutta valkuaispitoisuus jää puolestaan helpommin pienemmäksi. Riittävän valkuaispitoisuuden saaminen siis vaatii tarkkaa typpilannoitusta. Syysvehnä sopii mainiosti viljelykiertoon, sillä se tasaa kylvö- ja puintiaikojen työhuippuja. (Raisioagro 2012, 12).

Kuten kevätvehnissä, niin myös syysvehnissä on eri vehnätyyppejä. Syysvehnät jaotellaan päätyypin ja korkean satopotentialin vehniin. Syysvehnälaajikkeen valinnassa tärkeintä on ottaa huomioon talvenkestävyys. Korkean satopotentialin lajikkeiden osalta tulee huomioida riski heikommasta talvenkestävyydestä. (Vyr.fi 2013, 4).

Syysvehnällä pH-vaatimus on sama kuin keväthehnällä eli yli 6,2. Sen sijaan maan suhteen syysvehnä on vaateliaampi, sillä kivennäismailla talvehtiminen onnistuu paremmin kuin eloperäisillä mailla. Vesitalous on myös tärkeää ottaa huomioon, jotta vesi ei seiso pellolla lumen sulettua. (Raisioagro 2012, 13).

4.2.1 Kylvö ja lannoitus

Syysvehnän optimaalisin kylvöajankohta on elokuun 20. päivästä syyskuun alkuvuikoihin. Kylvösiemenen on syytä olla peitattuna sellaisella aineella, joka tehoaa lumihomeseeseen. Sopiva kylvömäärä on 500 itävää siementä neliömetrille – käytännössä siis 190-260kg/ha. (Raisioagro 2012, 13). Kylvön yhteydessä annetaan kaikki tarvittavat fosforit, kaliumit ja mahdolliset hivenet, mutta typpeä vain 30kg (Vyr.fi 2013, 7).

Keväällä lannoitus aloitetaan kasvun alettua ja kun pelto kestää traktorin ja levityslaitteiston painon. Mikäli kasvusto on päässyt syksyllä kasvamaan täystiheäksi, niin lannoitusta kannattaa hieman lykätä. Typpilannoitus jaetaan 2-3 erään, josta kuitenkin viimeinen ajoitetaan tähkälle tulon jälkeen valkuaismäärän nostamiseksi. (Raisioagro 2012, 13)

4.2.2 Kasvinsuojelu ja sadonkorjuu

Syysvehnän kasvinsuojelu alkaa jo syksyllä tehtävällä lumihometorjunnalla, joka ruiskutetaan ennen pysyvän lumen tuloa. Muita syksyllä tehtäviä kasvinsuojelutoimenpiteitä ovat tarvittaessa tuhohyönteisten (etanat, viirukaskas, kahukärpänen) torjunta (Farmit.net n.d.), sekä kestorikkakasvien, kuten juolavehnän torjunta. Juolavehnä leviää huonosti varjostavassa kasvustossa nopeasti. (Farmit.net n.d.).

Syysvehnän tautitorjunta tehdään, kun tähkät ovat tulleet esille. Tämä ajoitus on taloudellisesti järkevin, koska lippulehti ja tähkä on pidettävä vihreinä jyvän täytyessä. (Farmit.net n.d.). Mikäli syysvehnä on suorakylvetty tai kevytmuokattu, niin tautitorjunta voi olla tarpeen jo kevään rikkaruiskutuksen yhteydessä (Farmit.net n.d.).

Syysvehnää päästään monesti puimaan elokuussa hyvissä korjuuolosuhteissa, jolloin sakoluku on vielä korkea. Mikäli kuitenkin kasvustoa on mennyt lakoon tai joudutaan puimaan selvästi kosteampaa, olisi syytä jakaa tällöin puinti, kuivaus ja varastointi erikseen, koska sakoluku laskee nopeasti. Syysvehnää voidaan puida, kun kosteuspitoisuus on laskenut alle 25 prosentin. (Raisioagro 2012, 13).

5 VIJELYKOE HERNEEN ESIKASVIVAIKUTUKSESTA KEVÄTVEHNÄLLÄ

5.1 Kokeen tavoite

Viljelykokeen tavoitteena oli selvittää, miten eri kevätvehnän typpilannoitustasot vaikuttavat sen sadon laatuun ja määrään silloin, kun esikasvina on ollut herne. Tuloksien perusteella selvitettiin myös taloudellista puolta, eli missä kohtaa lannoituksesta saatu taloudellinen hyöty oli parhaimmillaan ja missä kohtaa lisälannoituksen rajatuotto ei kattanut enää kustannuksia. Kokeessa ei ollut mahdollista tehdä vertailua tilanteeseen, jossa viljakasvi olisi ollut herneen sijaan esikasvina, joten suoraa vertailua herneen esikasvoarvosta ei ollut mahdollista toteuttaa. Myöskään useampia kerranteita ei ollut mahdollista toteuttaa. Tulokset ovat siis vain suuntaa-antavia.

5.2 Koealan perustaminen ja kylvö

Koeala perustettiin Mustialan Nokkamäen peruslohkolle. Esikasvina tuolla lohkolle oli Rocket-rehuharne, josta satoa oli korjattu keskimäärin 2300 kg/ha. Kevään mittauksissa havaittiin, että sillä hetkellä nitraattityppeä oli jäänyt maahan n. 33,6 kg/ha, ammoniumtyppeä 0 kg/ha. Maanäytteet otettiin kylvöpäivänä koekaistaleilta, joten typpimäärä on saattanut olla erilainen talvella tai kasvukauden edetessä. Määrään vaikuttaa siis herneen kasvijätteiden hajoaminen maaperässä ja huuhtoutuminen.

Kylvö oli alun perin tarkoitus suorittaa kiekkovantaisella kylvölannoittimella, Väderstad Rapidilla. Tästä syystä kylvömuokkaus oli tehty Väderstad Carrier -lautasmuokkaimella. Kylvölannoitin jouduttiin kuitenkin vaihtamaan laahavantaiseen jyräcombi Tumeen, jolloin myös pelto jouduttiin äestämään vielä kahteen kertaan joustopiikkiäkeellä. Äestys tapahtui samana päivänä kuin kylvökin eli 9. toukokuuta.

Kylvöä ennen tehtiin kylvölannoittimeen kiertokoe siemen- ja väkilannoitepuolelle. Väkilannoitepuoli säädettiin siten, että typpeä tulisi 130 kg hehtaarille eli tässä tapauksessa kylvölannoitin syöttäisi lannoitetta n. 480 kg/ha. Käytettävä apulanta oli YaraBela Axania, jossa on typpeä 27 % ja rikkiä 3,7 %. Syynä käytettävään apulantaan oli maassa oleva korkea fosforitaso, jolloin lannoitefosforia ei tarvitse/saa antaa.



Kuva 1. Koelohkojen kylvö. (Saukkola, J. kuva-arkisto 2016)

N 130 kg/ha -kaistan kylvön jälkeen tehtiin jälleen kiertokoe N 100 kg/ha -tasolle, jonka jälkeen kylvettiin kyseinen kaistale ja edettiin seuraavalle tasolle samalla tavalla, aina 0 kg/ha asti. Koekaistaleiden leveydet olivat kaksi kylvölannoittimen leveyttä eli 6 metriä. Koekaistaleiden väli oli n. puoli metriä.

Kylvösiemenenä käytettiin Amaretto-kevätevehnää, joka oli sertifioitua. Kylvötiheydeksi asetettiin 750 kpl/m² ja kylvömääräksi 265 kg/ha. Tuhannen jyvän paino oli 34,4 g.

5.3 Havainnot kasvukaudella

Havainnot tehtiin koelohkolla pitkin kasvukautta. Havainnoinneissa käytettiin apuna erilaisia apuvälineitä esim. lehtivihreämittaria ja lehtivihreäkortteja. Ensimmäiset havainnot tehtiin 20. toukokuuta, jolloin oli kulunut 11 päivää kylvöstä. Tuolloin oli huomattavissa, että kaikki koekaistat olivat orastuneet, mutta paripyörien jälkien kohdalla orastuminen oli runsaampaa.



Kuva 2. Opaskyltti etualalla, taustalla näkyvät koekaistat. (Saukkola, J. kuva-arkisto 2016)

5.3.1 Havainnot 30. toukokuuta

Seuraavat havainnot olivat kymmenen päivää edellisestä eli 30.5. Tuolloin havainnoitavana oli orastiheydet ja rikkakasvitilanne. Orastiheyden määrittämiseen käytettiin 80cm pitkää keppiä. Havainnotimenetelmä tapahtui siis siten, että keppi heitettiin kasvustoon kylvösuunnan mukaisesti, jonka jälkeen kepin varrella olevat oraat laskettiin. Lasketut oraat kerrotaan vielä kymmenellä, jolloin saadaan neliometriä vastaava lukema. Keppi oli siksi juuri 80 cm pitkä, koska kylvöannoittimen vannasväli on 12,5 cm. Jakamalla luvun 1000 vannasvälillä (12,5) saadaan siis matka, jonka varrelta oraat lasketaan. Seuraavassa taulukossa on lueteltuna koekaistaleiden orastiheydet:

Taulukko 1. Orastiheydet ja oraiden lukumäärä neliometriä kohden.

Koekaista:	Orastiheydet:	Keskiarvo:	Oraita/m ²
N 130 kg/ha	63,62,52,68,57	60,4	604 kpl
N 100 kg/ha	42,67,52,68,62	58,2	582 kpl
N 70 kg/ha	58,60,70,68,58	62,8	628 kpl
N 40 kg/ha	64,47,55,57,55	55,6	556 kpl
N 0 kg/ha	60,47,45,65,53	54	540 kpl

Huomioitavaa on, että osassa koekaistaleilla tuntui olevan merkitystä mistä kohtaa orastiheydet on laskettu, koelohko Nokkamäki on hieman rinteinen. Taulukossa olevat orastiheydet ovat laskemisjärjestyksessä eli koekaistaleen N 130 kg/ha ensimmäinen kohta 63 on koekaistan tienpuoleiselta kohdalta laskettu ja viimeinen 57 toisesta päästä eli järven puolelta. Seuraavalla kaistalla eli N 100 kg/ha luvut lähtevät nousemaan sitä mukaa, kuin orastiheydetkin on otettu noustessa lohkon yläpäähän.

Rikkakasvitilanne oli havainnointipäivämääränä suht vähäinen. Lohkolla esiintyi vesiheinää, jauhosavikkaa, valvattia, peltoemäkkiä, sekä pujoa ja ohdakkeita satunnaisesti. Huomioitavaa oli myös se, että N 70 kg/ha-kaistalla oli eniten rikkakasveja, sekä 0-kaistaleella vähiten – rikkakasvitilanne noudatti siis samaa kaavaa, kuin orastumistiheyskin.

5.3.2 Havainnot 29. kesäkuuta

Tällä kertaa havainnot kohdistuivat erityisesti kasvien kehitykseen ja tautitilanteeseen. Etäältä katsottuna kasvustojen välillä ei ollut selvää eroa, paitsi ainoastaan 0-lohko oli selvästi matalampaa kuin muut. Rikkakasviruiskutuksesta oli tässä kohtaa kulunut yhdeksän päivää ja rikkakasviruiskutus todettiin onnistuneeksi. Kasvuaste oli paikasta ja koelohkosta riippuen Zadoks T2-vaiheen lopussa ja T3-vaiheen alussa.

Käytetty herbisidivalmiste oli Ariane S, jota annettiin 2 litraa hehtaaria kohden. Ariane S on valmiste, jossa tehoaineina on MCPA, klopyralidi ja fluroksipyyri. Valmistajana aineella on Dow Agro Sciences ja sen on luvattu tehoavan erinomaisesti (vähintään 90%) vesiheinään, valvattiin, jauhosavikkaan, pelto-ohdakkeeseen ja peltoemäkkiin, joita siis pellolla esiintyi. Myös pujojot olivat hävinneet.



Kuva 3. Koekaistojen välinen käytävä. Rikkaruiskutus on onnistunut. (Saukkola, J. kuva-arkisto 2016)

Koelohkoille tehtiin lehtivihreämittaus lehtivihreäkorteilla ja lehtivihreämittarilla. Lisäksi kasvien koelohkokohtainen pituusmittaus tehtiin sekä laskettiin sivuversojen määrä. Silmämääräisinä huomioina oli, että koekaistoilla N100 ja N130 tähkä oli alkanut tulla paikoin näkyviin n. 20 metrin matkalla tienpuoleisesta päädyistä alaspäin.



Kuva 4. Lehtivihreämittauksessa käytetty mittauslaite. (Saukkola, J. kuva-arkisto 2016)

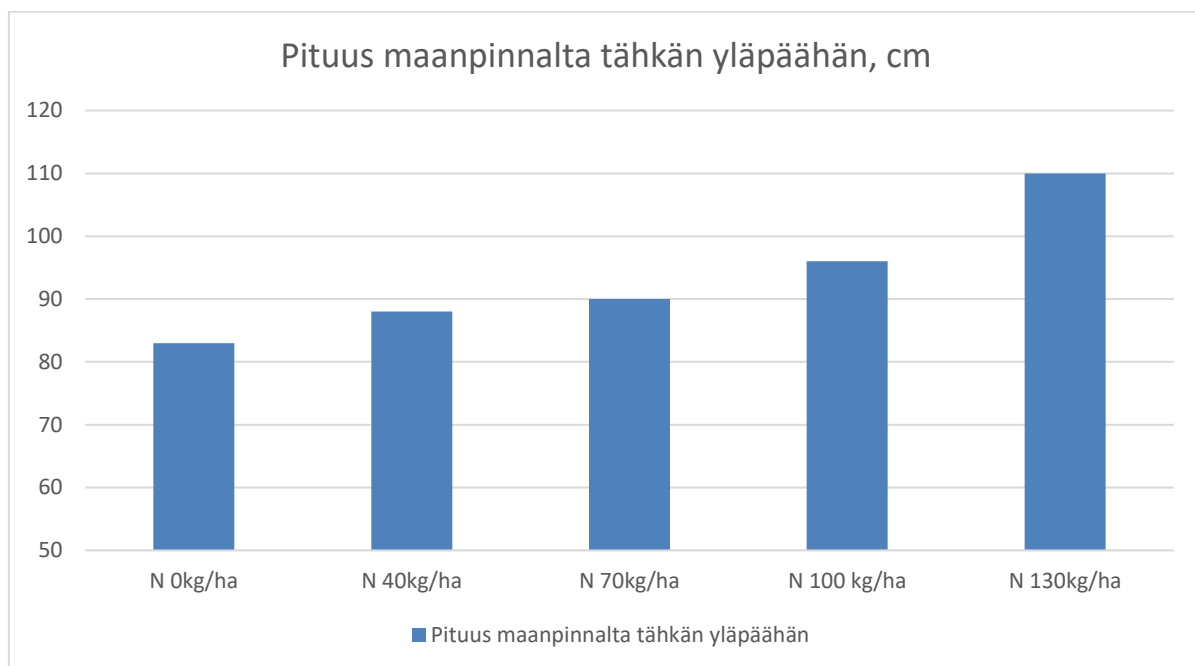
Käytettävä lehtivihreämittari oli Konica Minoltan valmistama mittauslaite. Mittaus suoritetaan laitteella siten, että kasvin lehti laitetaan laitteen mittausleukojen väliin, jolloin laite laskee lehdestä sen lehtivihreämäärän. Laite ilmoittaa lehtivihreämäärän SPAD-arvona. SPAD tulee englanninkielien sanoista Soil-Plant Analysis Development. Saatuja SPAD-arvoja tulkitaan siten, että katsotaan taulukosta viljeltävä kasvi ja kasvuaste. Tämän jälkeen laitteen ilmoittamaa SPAD-arvoa verrataan, että onko se lähempänä kriittistä määrää vai optimimäärää. Taulukon mukaan kaikkien lannoitustasojen lehtivihreämäärä oli optimitasolla, mutta lehtivihreäkortteihin verrattuna taas N70-kaista olisi tarvinnut jo täydennyslannoitusta. Seuraavassa taulukossa on mitatut tiedot:

Taulukko 2. Havainnot 29. päivä kesäkuuta 2016.

Lannoitustaso	SPAD-arvo	Lehtivihreäkortti	Pituus	Sivuvorsot	Muuta:
N 130 kg/ha	52	9	66	2,1	keskellä heikompa, lyhyempää
N 100 kg/ha	51,6	9	66	1,8	vähemmän tähkiä ylhäällä, tautitilanne pienempi kuin N130
N 70 kg/ha	49,7	7,5	63	2,1	tautia enemmän, kuin N40, tähkiä myös alhaalla ja enemmän, kuin N100 ja N130
N 40 kg/ha	47,5	6	60	1,2	tautia vähiten? tähkiä enemmän ylhäällä kuin N100 ja N130
N 0 kg/ha	45,7	4,5	45 alhaalla, 53 ylhäällä	0,6	tautia myös ylälehdillä, tähkiä tasaisesti kuitenkin ylempänä vahvevmpaa jossa tautiakin vähemmän

5.3.3 Havainnot 22. heinäkuuta

Heinäkuun loppupuolella tehtiin viimeiset lehtivihreämittaukset. Tässä vaiheessa tautioireitakin alkoi esiintyä, erityisesti N130-koekaistalla, jossa ylälehdillä oli pistelaikkua (DTR). Kasvusto oli tässä kohtaa kukintavaiheessa. Vahvin kukinta näytti olevan N100-koekaistalla, kun taas N130-kaistalla se oli vasta alkamassa. Juuristoja verratessa vahvimmat juuret olivat N130- ja N100-koekais-toilla ja lähes yhtä heikot N40- ja N0-kaistoilla. Huomattavaa oli, että tähkät olivat lähes yhtä isot N130- ja N100-kaistoilla, sekä myös keskenään yhtä isot pienempien lannoitusmäärien kohdalla. Korsien pituus oli taas jokaisella koekais-talla selvästi erilainen.



Kuva 5. Pituutta kuvaava kaavio. Palkit kasvavat lannoitusmäärän mukaan.

Taulukko 3. Mitatut lehtivihreämäärät lehtivihreäkorteilla ja -mittarilla.

Lehtivihreä	N 0 kg/ha	N 40 kg/ha	N 70 kg/ha	N 100 kg/ha	N 130 kg/ha
Lv-kortti	7	6	8	8,7	9
SPAD	48,1	51,7	53,9	53,4	54,4

5.4 Puinti sekä sadon punnitus ja laatumääritykset

Koekaistat puitiin 14. syyskuuta iltapäivällä hyvissä olosuhteissa ja jokainen koekaista selvästi tuleentuneena. Puinti suoritettiin koeruutupuimurilla. Puintia ennen jokaiselta puitavalta koekaistalta mitattiin yhtä suuri puitava ala, 10x1,5 metriä, jotka erotettiin muusta kasvustosta trimmeröimällä niihin selkeät välit. Puitavia aloja oli kaksi per kaista, ylhäältä ja alhaalta, koska kasvukauden aikaisissa havainnoissa näissä oli havaittavissa eroja.

Jokaisen puitavan alan jälkeen puimurin säiliö tyhjennettiin säkkeihin, jotka sitten punnittiin ja joista otettiin näytteet kosteuden määrittämistä varten. Kosteuden määrittäminen tapahtui uunilla, jossa näytteitä kuivattiin yön yli 110 asteessa.

Jokaisen koekalan sato kuivattiin säkeissä, jotka laitettiin lämmintä ilmaa puhaltavaan säkkikuivuriin. Kuivauksen jälkeen säkeistä otettiin näytteet analysointia

varten, jonka suoritti Hankkija Oy. Analyysissa määriteltiin kosteus, hehtolitrapaino, tärkkelys, valkuainen ja sakoluku. Puitu sato lajiteltiin rikoista ja tulokset on laskettu lajitellusta sadosta. Satotulokset on muunnettu 14 % kosteuteen.

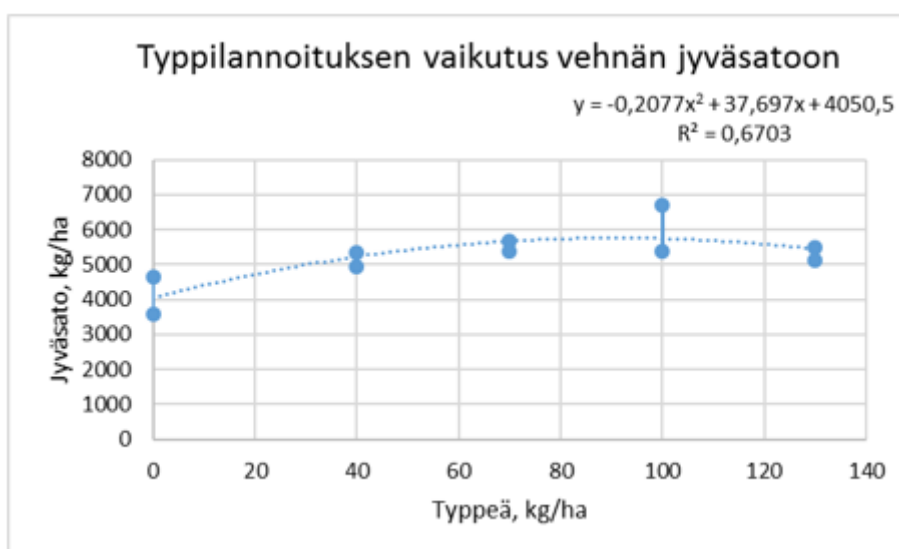
6 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

6.1 Vaikutukset kasvuston kehitykseen

Lehtivihreän määrä lisääntyi tasaisesti typpilannoituksen lisääntyessä, kuten myös korren pituus ja sivuversojen määrä. Poikkeuksena N100 kg/ha, jossa sivuversojen määrä oli alempi kuin N130 kg/ha- ja N70 kg/ha-kaistoilla. Orastiheys oli suurin 70-lohkolla. Tähtäletulossa oli eroja eri typpilannoitusmäärien välillä. Pienemmillä typpilannoitusmäärillä tähkät olivat tulleet jo esille, kun taas etenkin N130 kg/ha-lohkolla tähkät olivat vasta tulossa esille, joten kasvuasteiden ero oli viimeistään tässä vaiheessa hyvin selvästi havaittavissa.

6.2 Vaikutukset sadon määrään

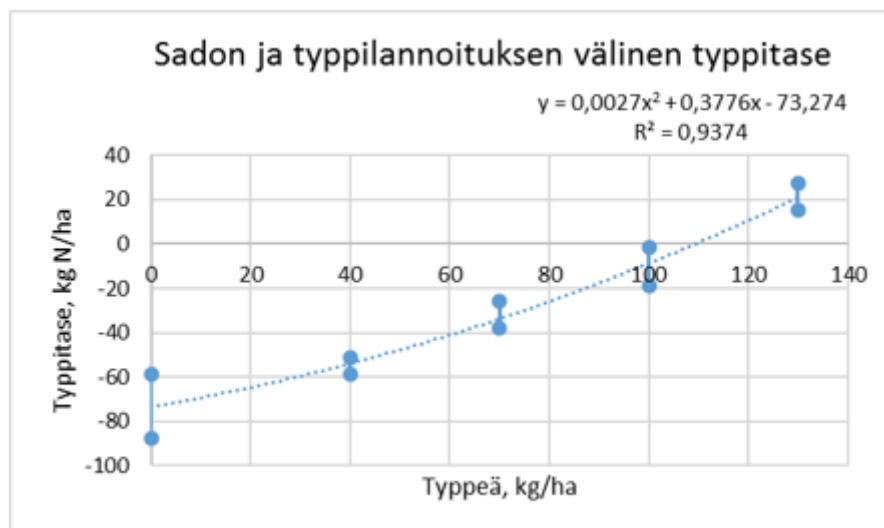
Kuten olettaa saattaa, pienin sato tuli pienimmällä typpilannoitusmäärällä (0 kg/ha). Sen sijaan suurin satomäärä saavutettiin toiseksi suurimmalla typpilannoitusmäärällä (100 kg/ha). Laskennallisesti suurin sato saavutettiin lannoitusmäärällä 91 kg N/ha, jonka jälkeen käyrä lähti hienoiseen laskuun. Koeruutujen ulkopuoliselta alueelta saatiin satoa n. 4500 kg/ha, jossa lannoitusmääränä käytettiin 130 kg typpeä hehtaaria kohden.



Kuva 6. Kevätvehnän jyväsato eri typpilannoitusmäärillä, kun esikasvina oli herne. Kunkin lannoitusmäärän kahden näytteen hajonta näkyy omina pisteinään. (Valkuaisfoorumi)

6.2.1 Typpitaseet eri lannoitusmäärillä

Typpitaseet olivat negatiivisia kaikilla typpilannoitusmäärillä paitsi 130 kg N/ha. Negatiiviset typpitaseet osoittavat, että sadon mukana poistui typpeä enemmän kuin peltoon oli annettu. Typpitase oli keskimäärin -73 kg N/ha N0 kg/ha-kais-talla, kun taas N130-kaistalla se oli positiivinen, 21 kg N/ha.

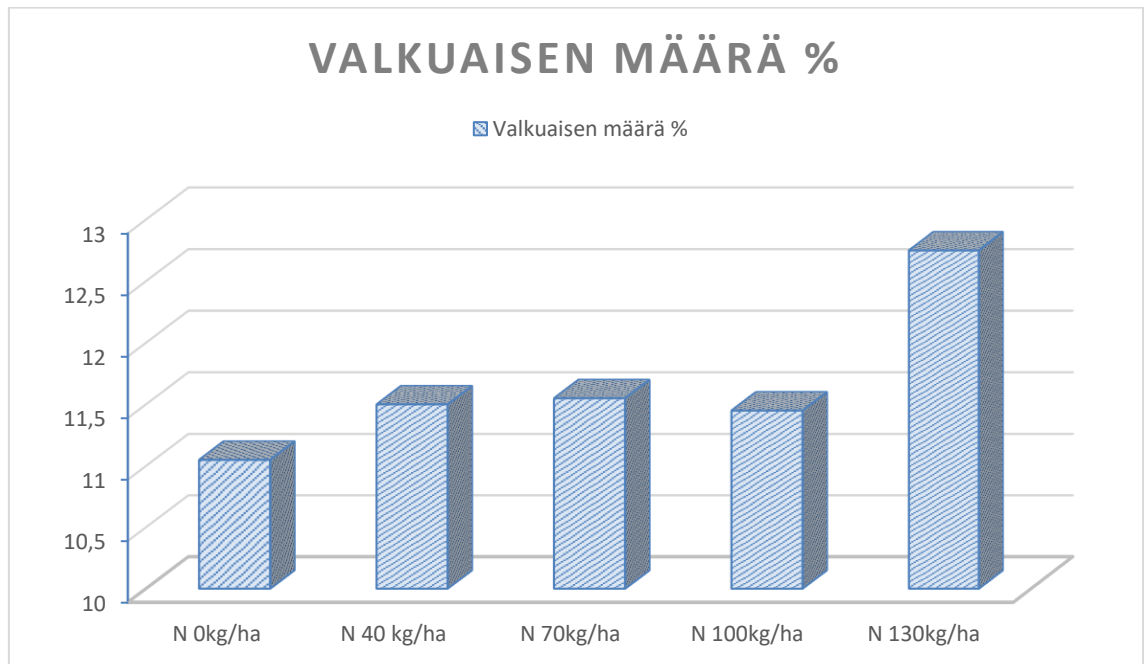


Kuva 7. Typpitase eri typpilannoitusmäärillä, kun esikasvina oli herne. Kunkin lannoitusmäärän kahden näytteen hajonta näkyy omina pisteinään. (Valkuaisfoorumi)

Typpitaseiden perusteella voidaan olettaa, että maaperästä on vapautunut typpeä, jota kasvi on hyödyntänyt sadonmuodostuksessa. Mikäli maasta on vapautunut typpeä ~40 kg/ha ja herneen myötä 25-30 kg/ha, olisi maasta vapautunut kasvin käytettäväksi ilman lisälannoitusta jo pelkästään 65-70 kg/ha. Tässä koeksessa "nollakaistan" typpitase olikin -73 kg N/ha, joten todennäköisesti herneen esikasvivaikutus oli arvioitua suurempi. Tämä voisi pitää paikkansa, sillä keväällä kylvöpäivänä otettujen maanäytteiden mukaan nitraattityppeä oli 33,6kg/ha. Toisaalta keväällä määritettyjen typpimäärien lisäksi kasvukauden aikana vapautuu typpeä kasvin hyödynnettäväksi maassa olevan orgaanisen aineen hajotessa. Tästä syystä maasta peräisin oleva kokonaistyppimäärä on todennäköisesti maanäytteistä määritettyä nitraattitypen määrää isompi.

6.3 Vaikutukset sadon laatuun

Sadosta mitattiin valkuaispitoisuus, hehtolitrapaino, tärkkelyspitoisuus sekä sakoluku. Valkuaispitoisuus oli pienin nollatasolla ja kasvoi tasaisesti aina N 100 kg/ha asti, jonka jälkeen valkuaismäärä nousi selvästi tultaessa N 130 kg/ha tasolle.



Kuva 8. Valkuaisen määrä kunkin lannoituskaistan sadossa.

Hehtolitrainoissa ei ollut juurikaan eroa lannoitustasojen välillä. Alhaisin oli 0-tasolla (79,6 kg hlp), kun korkeimmalla lannoitustasolla hlp oli vain 800 grammaa korkeampi. Muutenkaan lannoitusmäärän ja hehtolitrainon välillä ei ollut selvää korrelaatiota, sillä toiseksi alimmalla lannoitustasolla (N 40 kg/ha) hlp oli vain 100 grammaa pienempi kuin korkeimmalla lannoitustasolla.

Tärkkelyspitoisuudessa ei ollut suurempia eroja lannoitustasojen välillä. Poikkeuksena tosin typpilannoitusmäärällä 40 kg N/ha ollut toisen näytteen huomattavasti korkeampi tärkkelysmäärä.

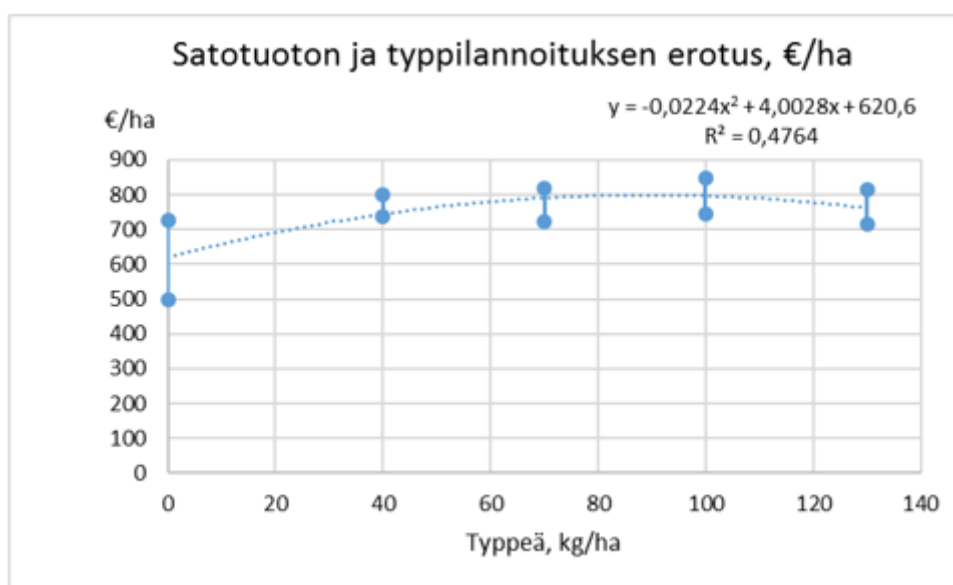
Sakoluvussa sen sijaan oli selvää vaihtelua lannoitustason mukaan. Korkeimmat sakoluvut olivat selvästi 100- ja 130 kg N/ha lannoitusmäärillä. Tähän lienee syynä se, että matalamman typpilannoitustason kasvustot olivat puintihetkellä olleet jo pidempään tuleentuneina tai jopa lievästi ylituleentuneita. Huomattavaa on myös tässäkin typpilannoitustaso 70 kg N/ha, joka teki tässäkin asiassa poikkeuksen, kun sen sakoluku oli kaikkein alhaisin. Muut poikkeukset olivat korkea SPAD-arvo (lisälannoituksen tarve), suurin orastiheys ja sivuversojen määrä.

Taulukko 4. Hehtolitraino, tärkkelyspitoisuus % ka:sta ja sakoluku eri lannoitustasoilla.

Lannoitus-taso N	0 kg/ha	40 kg/ha	70 kg/ha	100 kg/ha	130 kg/ha
Hlp, kg	79,6	80,3	79,8	79,7	80,4
Tärkkelys	69,2	78,4	69,1	69,4	68,6
Sakoluku	192	188	179	223	244

6.4 Vaikutukset kannattavuuteen

Kannattavimpaan typpilannoitusmäärään vaikuttaa rehu- ja leipävehnän välinen hintaero, sekä lannoitetyypin hinta. Näissä laskelmissa käytettiin viikon 46-2017 keskimääräisiä Raisioagron perushintoja valkuaispitoisuuden laatuvaikutukset huomioiden, sekä kokeessa käytetyn lannoitteen YaraBela AXANin (N27 %) hintaa niin ikään viikolla 46/2017. Kyseisellä hetkellä rehuvehnästä maksettiin 142€/tn ja leipävehnästä (valk. >11,5 %) 165 €/tn. Lannoite maksoi 272 €/tn.



Kuva 9. Satotuoton ja typpilannoituksen erotus €/ha kun esikasvina oli herne. Kunkin lannoitusmäärän kahden näytteen hajonta näkyy omina pisteinään. (Valkuaisfoorumi)

Optimaalinen taloudellinen tulos laskettiin vähentämällä satotuotosta (€/ha) lannoitekustannus (€/ha) ja se saavutettiin 89 kg N/ha määrällä, joka on siis lähes sama (91 kg N/ha) kuin laskennallinen suurin sato. Vaikka suurimmalla typpilannoitustasolla vehnän valkuaispitoisuus nousi korkeimmaksi ja sen seurauksena siitä olisi maksettu paras hinta, ei se olisi riittänyt kompensoimaan vähentyneitä satoa ja kattamaan suurentunutta lannoitekustannusta.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Herneen esikasvivaikutuksen hyödyntäminen kevätvehnän viljelyssä ja erityisesti sen typpilannoituksessa on perusteltua. Typpitaseissa esikasvivaikutus näkyi hyvinkin selvästi, sillä negatiiviset typpitaseet osoittivat, että maaperästä on vapautunut kasvien käyttöön muutakin kuin lannoitteen mukana tullutta typpeä. Typpilannoituksen vähentäminen herneen jälkeen on siis järkevää, koska sadon määrä ei enää nouse tietyn typpilannoitusmäärän jälkeen.

Taloudellisesti optimaalisin lannoitusmäärä (89 kg N/ha) osoittautui olevan lähestulkoon sama kuin määrä, joka toi maksimisadon (91 kg N/ha). Mikäli tavoiteltaisiin korkeavalkuaista leipävehnää ja rehuvehnän ja leipävehnän hintaero olisi suurempi, voisi korkeamman typpilannoitusmäärän käyttö olla perusteltua. Toisaalta typpilannoitusmäärällä 70 kg N/ha oli suhteellisen korkea valkuaismäärä ja kasvukauden aikaisten havaintojen (lehtivihreän määrä, sivuversot ja orasmäärä) perusteella tällä lannoitusmäärällä olisi ollut satopotentiaalia isompiinkin satomääriin, joten kenties lisätyppeä antamalla sato olisi voinut olla paljon suurempi?

Joka tapauksessa tutkimus osoittaa, että palkokasvien esikasviarvon hyödyntäminen vehnän viljelyssä on taloudellisesti ja ympäristön kannalta hyödyllistä vähentyneen väkilannoitetyppitarpeen myötä. Samalla palkokasvien viljely tuo monimuotoisuutta ympäristöön ja viljelykiertoihin mm. vähentäen tauti- ja tuholaispainetta. Palkokasvien viljely vaikuttaa positiivisesti myös valkuaisomavaraisuuteen.

LÄHTEET

Elomestari Oy. Viitattu 12.2.2017. <http://www.elomestari.fi/typpiymppi/sidonta.htm>

Farmit.net. 2017. Kuinka onnistua vehnän kanssa? Viitattu 14.4.2017 <https://www.farmit.net/kasvinviljely/2017/02/13/kuinka-onnistua-vehnan-kanssa>

Farmit.net. n.d. Lannoituksen jakaminen. Viitattu 14.4.2017 <https://www.farmit.net/kasvinviljely/lannoitus/suunnittelu/jaettu-lannoitus>

Farmit.net. n.d. Syysvehnän kasvinsuojelu. Viitattu 14.4.2017 <https://www.farmit.net/kasvinviljely/syysvehna/myllyvehna/kasvinsuojelu>

Farmit.net. n.d. Syysvehnän kasvuohjelma. Viitattu 14.4.2017 <https://www.farmit.net/kasvinviljely/kasvuohjelma-brandisivulle/syysvehna>

Hakala, K., Huusela-Veistola, E., Jalli, H., Jalli, M., Jauhiainen, L., Keskitalo, M. & Peltonen, S. 2014. Esikasvin vaikutus viljojen, öljykasvien ja perunan viljelyyn. TEHO Plus -hanke, 7.

Heikkilä, A-M., Juntti, L. & Pihamaa, P. 2005. Kotimaista valkuaista herneestä: onko viljelyyn taloudellisia edellytyksiä? Helsinki: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 11.

Heikkilä, H. & Hirvonen, T. 1993. Herneen tuotanto. Helsinki: Maaseutukeskusten liitto.

Helsingin yliopisto. Peltokasvit. Viitattu 14.4.2017. <http://www.helsinki.fi/kansatiede/histmaatalous/peltoviljely/peltokasvit.htm>

Huusela-Veistola, E., Jalli, H., Jalli, M., Koikkalainen, K., Kymäläinen, M., Känkänen, H., Lemola, R., Lizarazo, C., Nykänen, A., Sipiläinen, T., Stoddard, F. & Vanhatalo, A. 2012. Typpi- ja valkuaisomavaraisuuden lisääminen palkokasveja tehokkaasti hyödyntämällä. MTT Jokioinen.

Juusela, J. 2014. Lannoituksen jakamisen vaikutus kevätvehnän sadon määrään ja laatuun. Hämeen ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Opinnäytetyö. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201405076330>

Kankare, A. 2015. Herneen viljely osana viljelykiertoa kasvinviljelytilalla. Hämeen ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Opinnäytetyö. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/88699/Herneen%20viljely%20osana%20viljelykiertoa%20kasvinviljelytilalla.pdf?sequence=1>

Kiviranta, T. 2015. Härkäpavun viljely parantaisi Suomen vaihtotasetta. Maaseudun Tulevaisuus. Viitattu 19.12.2017. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/h%C3%A4rk%C3%A4pavun-viljely-parantaisi-suomen-vaihtotasetta-1.125159>

Lehtonen S. 2017. Vehnän valkuainen hupenee, missä vika? Maaseudun Tulevaisuus. Viitattu 15.12.2017. <http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/vehn%C3%A4n-alkuainen-hupenee-miss%C3%A4-vika-1.176511>

Luke. Vehnän pitkä viljelyhistoria. Viitattu 14.4.2017. https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Tietopaketti/Kasvigeenivarat/MaatiaisTietoPankki/Viljat/Vehn%C3%A4/Viljelyhistoria_v

Nordkalk. 2014. Kalkitusopas. 4.

Peltonen, S. & Toukoluoto N. 2015. Viljelykiertojen monipuolistaminen. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto. 5-50.

Puutarha.net. 2016. Herkulliset herneet. Viitattu 26.3.2018 https://puutarha.net/artikkelit/263/herne_lajikkeet_hoito.htm

Raisioagro. 2012. Viljelyopas 2012. Viitattu 14.4.2017. https://www.raisioagro.com/c/document_library/get_file?uuid=b2ebba01-c09f-492d-9977-937383682855

Reku, J. 2012. Jaettu lannoitus: hyvä vesistölle, kallis kukkarolle. Maaseudun Tulevaisuus. Viitattu 14.4.2017. <http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/jaettu-lannoitus-hyv%C3%A4-vesist%C3%B6lle-kallis-kukkarolle-1.9805>

Ruokatieto. Herne ja papu. Viitattu 12.2.2017. <http://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/maatila/peltokasvit/herne-ja-papu>

Saukkola, J. 2016. Kuva-arkisto.

Shewry, P. 2009. Wheat. Journal of Experimental Botany. Volume 60, Issue 6, 4.2009. <https://doi.org/10.1093/jxb/erp058>

Stoddard F., Puhakainen, T., Lindström K. & Vanhatalo, A. 2012. Palkokasvit osana tulevaisuuden kestävää maataloutta. Teoksessa Seppänen, M. (toim.) Maailma muuttuu, muuttuuko maatalous? Helsingin Yliopisto, 88-93.

Suomen virallinen tilasto (SVT): Maatalouden tuotantovälineiden ostohintaindeksi [verkkojulkaisu]. ISSN=1797-6502. 2. Vuosineljännes 2016, Liitekuvio 1. Maatalouden hintaindeksit 2010=100, 1/2010–6/2016. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu: 22.4.2018. <https://tilastokeskus.fi/til/ttohi/2016/02/>

Valkuaisfoorumi. 2017. Herneen esikasvivaikutuksia kevätvehnän typpilannoituksessa vuonna 2016. Viitattu 22.4.2018. <http://www.hamk.fi/tyoelamalle/hankkeet/valkuaisfoorumi/valkuaista-mustialasta/Sivut/soveltava-tutkimus.aspx>

Ventomaa, T. 2011. Kevätvehnän valkuaiseen vaikuttavat tekijät. Hämeen ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Opinnäytetyö. http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/28272/Ventomaa_Tuomas.pdf;jsessionid=94B4502FD794B87BF247B980CF0D1A73?sequence=1

Viilo, T. 2017. Monokulttuuri syö maailman viljavuutta. Maaseudun Tulevaisuus 22.12.2017, 9.

Vyr.fi. 2013. Vinkkejä erityyppisten vehnien viljelyyn. Viitattu 14.4.2017. http://www.vyr.fi/document/1/92/e7e58fc/oppaat_0919e06_Vehnn_viljely_eri_kayttotarkoituksiin_2013.pdf

Välimaa, J. 2014. Viljelykierron vaikutus satoon kynnetyllä ja suorakylvetyllä maalla. Hämeen ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Opinnäytetyö. http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/72775/Valimaa_Janne.pdf?sequence=1

Yara. Maailman vehnän viljely. Viitattu 14.4.2017. <http://www.yara.fi/lannoitus/kasvit/vehna/avainasiat/maailman-vehnan-viljely/>

Yara. Vehnän historia. Viitattu 14.4.2017. <http://www.yara.fi/lannoitus/kasvit/vehna/avainasiat/vehnan-historia/>