



Kerääjäkasvit typen lähteenä luomuviljelyssä

Tieteellisten luomuartikkelien satoa Pohjoismaista ja Virosta

Hannu Känkänen, Luke, Luomu 2.0 -hanke

Kerääjäkasveja on tutkittu Suomessa lähinnä tavanomaisen viljelyn yhteydessä, mutta Pohjoismaista ja Virosta löytyy myös tieteellisesti julkaistuja luomutuloksia. Tietokortti kertoo niiden oleellisimman annin typen kannalta. Suluissa olevat numerot viittaavat artikkeleihin, joissa tulos on julkaistu.

Typpilannoitusvaikutus

Palkokasvien merkitys typen saannille on luomussa suuri, etenkin jos käytössä ei ole karjanlantaa. Puna- ja valkoapilaa sisältävä kerääjäkasvi voi korvata karjanlannan osittain tai jopa kokonaan [1, 2, 3]. Tanskassa ohran alla kasvanut puna-apila vastasi jopa 85 kg/ha mineraalityppilannoitusta [4]. Iso typpilannoitusarvo saa viljelykasvit ottamaan vastaan enemmän yhteyttämisen kannalta tehokasta säteilyä [5]. Suomalaisissa tavanomaisen tuotannon kokeissa apila-aluskasvien typpilannoitusvaikutus on ollut yleensä 20-40 kg/ha.



Kuva 1. Apiloiden typpilannoitusvaikutus on hyvä, vaikka seoksen monimuotoisuutta lisätään heinäkasveilla.



Kuva 2. Juurten määrä ja monipuolisuus lisääntyy, kun kiertoon lisätään kerääjäkasveja. Englanninraiheinän (ylempi) ja puna-apilan juuret syksyn kerääjäkasvustosta.



Kuva 3. Seoksen heinä- ja apilalajien suhde muuttuu, kun tarjolla olevan typen määrä muuttuu. Mitä enemmän heinäkasvi saa typpeä maasta tai lannoitteista, sitä vahvemmin se kasvaa.

Apiloiden typpilannoitusvaikutus on hyvä, vaikka seoksen monimuotoisuutta lisätään heinäkasveilla [6] (kuva 1). Seosten kasvu ja jälkivaikutukset kytkeytyvät viljelykiertoon, sillä seoskasvuston heinäpitoisuuden on todettu muodostuvan isommaksi palkoviljojen kuin viljan jälkeen, mikä puolestaan heijastuu vähäisempänä seuraavan kasvin typen ottona [7].

Pääkasvin vahva kasvu vähentää aluskasvin kasvua. Apilan kasvu vähenee, kun pääkasvin typen saanti lisääntyy [8, 9]. Viljan rivivälin leventäminen ja aluskasvin aikainen kylvö sen sijaan lisäävät kerääjäkasviin kertyvää typen määrää [3].

Aktiivisten juurten määrä lisääntyy, kun kiertoon lisätään kerääjäkasveja [10] (kuva 2). Kerääjäkasvien juurten osuus kasvuston typpimäärästä on ainakin kolmasosa [2], palkokasvipitoisten kerääjäkasvien jopa yli puolet [4].

Typhen käytön tehokkuutta voidaan parantaa [11] välttämällä aikaista syysmuokkausta, kun seuraava kasvi on kevätkylvöinen. Myöhäisen muokkaamisen ja kevään muokkauksen vertailu on hankalampaa. Typpi vapautuisi sopivammin keväisellä maahan muokkaamisella, mutta maan pinnalle talveksi jäävä kasvusto hukkaa typpeä toistuvien jäätymisten ja sulamisten vuoksi [12]. Myös runsaan viljan sängin muokkaaminen maahan vähän ennen seuraavan kasvin kylvöä voi pienentää kerääjäkasvuston typpilannoitustehoa [4].

Palkokasvien on todettu säilyttävän typpensidonnan tasonsa luomukierroissa, vaikka typhen saanti pellosto pitkällä aikavälillä kohenisi [13]. Typpiviljavuus rakentuu hitaammin hieta- kuin savimaissa, koska nitraattia huuhtoutuu niistä enemmän [14].

Kerääjäkasvuston korjuu biokaasun raaka-aineeksi ja ravinteiden palauttaminen peltoon prosessissa

syntyvänä mädätteenä parantaa ravinteiden hyödyntämistä [2, 15, 16, 17]. Kerääjäkasvit parantavat viljelyn energiatehokkuutta, mutta niiden käyttö pitää aina suunnitella pääkasvin ja tilanteen mukaan [18].

Vaikutukset viljasatoon lyhyellä ja pitkällä aikavälillä

Kerääjäkasvit viljelykierrossa lisäävät viljasatoja [19, 20], ja parhaiten, kun palkokasvit ovat vähintään osana seosta. Edeltävä palkokasvillinen kerääjäkasvi on lisännyt viljojen hehtaarisatoa alle 500 kg [21], 1000 kg [2], 1500 kg [8] ja 2000 kg [1] verrattuna palkokasvittomaan tai puuttuvaan kerääjäkasviin. Kun pääkasvikin on palkokasvi, vähenee apilan vaikutus seuraavaan satoon huomattavasti [1]. Hyvin perustettu, palkokasveja sisältävä kerääjäkasviseos voi vakiinnuttaa luomun satotasoa [3].

Myös niin on käynyt, että heinää ja apilaa sisältävä aluskasvi on vähentänyt seuraavan kevätiljan satoa maan mineraalitypen vähenemisen vuoksi ja lisännyt vasta kevätiljaa seuraavan syysviljan satoa [7]. Tällöin seoksen heinäkasvi on ilmeisesti sitonut itseensä typpeä pidemmäksi ajaksi kuin pelkkä apila olisi tehnyt (kuva 3). Kerääjäkasvien vaikutuksia tuleekin tarkastella pidemmällä ajalla, yksittäisiin kasvukausiin keskittymisen sijaan. Lounais-Norjassa toistuva apilaa sisältävä kerääjäkasvi lisäsi nelivuotisen viljelykierron keskimääräisiä jyväsatoja noin 20 % verrattuna palkokasvittomaan kerääjäkasviin tai kokonaan kerääjäkasvittomiin viljoihin [6]. Tanskassa kerääjäkasvien typhen jälkivaikutus jäljitettiin 5-8 vuoden päähän [14].

Heinät kerääjäkasveina voivat tehostaa lannan hyödyntämistä niin, että ohran luomusato vastaa väkilannoitteen saatavaa satoa [22, 1]. Toisaalta apila

kerääjäkasvina voi korvata lannan ja italianraiheinän yhdistelmän ilman sadonmenetystä ja myös typen huuhtoutuminen vähenee yhtä paljon molemmissa vaihtoehdoissa [1]. Koska kerääjäkasvit auttavat maan orgaanisen hiilen [5, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29] ja mikrobiaktiivisuuden [22, 27, 28, 30] lisäämisessä, voidaan pellon tuottokyvyn ja kasvien typen saannin olettaa paranevan myös pitkällä aikavälillä.

Typen hävikit

Tehokkaat kerääjäkasvit parantavat suuresti luomun ravinteiden saantia, ja samalla typpipäästöt vähenevät voimakkaasti [10, 31]. Apilat sopivat vähän typpeä sisältävien viljelyjärjestelmien kerääjäkasveiksi niin tuotannon kuin ympäristön kannalta [1]. Palkokasvien ja ei-palkokasvien seokset ovat kerääjäkasveina yhtä tehokkaita nitraattitypen huuhtoutumisen estäjiä kuin ei-palkokasvit pelkästään [31, 32].

Typen huuhtoutuminen on vähäisintä, kun kerääjäkasvi peittää maata syksyllä ja talvella [33] (kuva 4), ja kun kerääjäkasvin biomassa on riittävä kuhunkin viljelytilanteeseen [32]. Kerääjäkasvien käyttö voi kuitenkin lisätä typpioksiduulipäästöjä, joita puolestaan voidaan vähentää kierrättämällä kerääjäkasvuston sisältämät ravinteet peltoon biokaasun tuotannon kautta [2, 31].

Yleistä aineistosta

Suurin osa tutkimuksista on tehty Tanskassa missä olosuhteet vastaavat jo paljolti keskieuropalaisia.

Ruotsalaisia tieteellisiä artikkeleja aiheesta alkaa olla vasta viime vuosilta. Norjasta ja Suomesta oli vain vähän tieteellisesti julkaistua tutkimustietoa. Tanskan tulokset olivat pelkästään savespitoisuudeltaan erilaisista hietamaista, eikä koealoihin kuulunut Suomelle tyypillisiä savimaita. Tuloksia voi silti melko hyvin yleistää Suomeenkin, tosin typpimäärät niin kasvustoissa kuin hävikeissäkin ovat pohjoisemmissa oloissamme yleensä pienempiä. Viron artikkeleista suuri osa perustuu yhteen pitkäaikaiskokeeseen.



Kuva 4. Peittävä vihreä kasvusto suojaa peltoa eroosiolta ja ravinteiden huuhtoutumiselta etenkin märkinä kausina.

Lähteet

1. Askegaard, M. & Eriksen, J. 2008. Residual effect and leaching of N and K in cropping systems with clover and ryegrass catch crops on a coarse sand. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 123 99-108.
2. Li, X., Petersen, S.O., Sørensen, P. & Olesen, J.E. 2015. Effects of contrasting catch crops on nitrogen availability and nitrous oxide emissions in an organic cropping system. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 199 (2015) 382-393.
3. De Notaris, C., Rasmussen, J., Sørensen, P., Melander, B. & Olesen, J.E. 2019. Manipulating cover crop growth by adjusting sowing time and cereal interrow spacing to enhance residual nitrogen effects. *Field Crops Research* 234: 15-25.
4. Fontaine, D., Eriksen, J. & Sørensen, P. 2020. Cover crop and cereal straw management influence the residual nitrogen effect. *European Journal of Agronomy* 118, 126100.
5. Harbo, L.S., De Notaris, C., Zhao J., & Olesen, J.E. 2022. Productivity, light interception and radiation use efficiency of organic and conventional arable cropping systems. *European Journal of Agronomy* 132, 126407.

6. Løes, A-K., Henriksen, T.M., Eltun, R. & Sjørnsen, H. 2011. Repeated use of green-manure catch crops in organic cereal production - grain yields and nitrogen supply. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B - Soil and Plant Science*, 61: 164-175.
7. Hauggaard-Nielsen, H., Mundus, S., & Jensen, E.S. 2012. Grass-clover undersowing affects nitrogen dynamics in a grain legume-cereal arable cropping system. *Field Crops Research* 136: 23-31.
8. Helander, C. 2004. Residual Nitrogen Effects on a Succeeding Oat (*Avena sativa* L.) Crop of Clover Species and Ryegrass (*Lolium perenne* L.) Undersown in Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil and Plant Science* 54:2, 67-75.
9. Känkänen, H; Eriksson, C; Rökköläinen, M; & Vuorinen, M. 2003. Soil nitrate N as influenced by annually undersown cover crops in spring cereals. *Agricultural and Food Science in Finland* 12 3-4: 165-176.
10. Thorup-Kristensen, K., Dresbøll, D.B. & Kristensen, H.L. 2012. Crop yield, root growth, and nutrient dynamics in a conventional and three organic cropping systems with different levels of external inputs and N re-cycling through fertility building crops. *European Journal of Agronomy* 37: 66-82.

11. Autret, B., Mary, B., Strullu, L., Chlebowski, F., Mäder, P., Mayer, J., Olesen, J.E., & Beaudoin, N. 2020. Long-term modelling of crop yield, nitrogen losses and GHG balance in organic cropping systems. *Science of the Total Environment* 710, 134597.
12. Korsaaeth, A., Henriksen T.M. & Bakken, L.R. 2002. Temporal changes in mineralization and immobilization of N during degradation of plant material: implications for the plant N supply and nitrogen losses. *Soil Biology & Biochemistry* 34: 789-799.
13. Pandey, A., Li, F., Askegaard, M. & Olesen, J.E. 2017. Biological nitrogen fixation in three long-term organic and conventional arable crop rotation experiments in Denmark. *European Journal of Agronomy* 90: 87-95.
14. Pullens, J.M.A., Sørensen, P., Melander, B., & Olesen, J.E. 2021. Legacy effects of soil fertility management on cereal dry matter and nitrogen grain yield of organic arable cropping systems. *European Journal of Agronomy* 122 (2021).
15. Brozyna, M.A., Petersen, S.O., Chirinda, N., & Olesen, J.E. 2013. Effects of grass-clover management and cover crops on nitrogen cycling and nitrous oxide emissions in a stockless organic crop rotation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 181: 115-126.
16. Råberg, T., Carlsson, G. & Jensen, E.S. 2018. Nitrogen balance in a stockless organic cropping system with different strategies for internal N cycling via residual biomass. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 112: 165-178.
17. Koppelmäki, K., Parviainen, T., Virkkunen, E., Winquist, E., Schulte, R.P.O., & Helenius, J., 2019. Ecological intensification by integrating biogas production into nutrient cycling: Modeling the case of Agroecological Symbiosis. *Agric. Syst.* 170, 39-48.
18. Arthurson, V. & Jäderlund, L. 2011. Utilization of Natural Farm Resources for Promoting High Energy Efficiency in Low-Input Organic Farming. *Energies* 4: 804-817.
19. Olesen, J.E., Hansen, E.M., Askegaard, M. & Rasmussen, I.A. 2007. The value of catch crops and organic manures for spring barley in organic arable farming. *Field Crops Research* 100: 168-178.
20. Madsen, H., Talgre, L., Eremeev, V., Alaru, M., Kauer, K. & Luik, A. 2016. Do green manures as winter cover crops impact the weediness and crop yield in an organic crop rotation? *Biological Agriculture & Horticulture*, 32, 3: 182-191.
21. Petersen, S.O., Schjonning, P., Olesen J.E., Christensen S. & Christensen, B.T. 2013. Sources of Nitrogen for Winter Wheat in Organic Cropping Systems. *Soil Science Society of America Journal* 77: 155-165.
22. Chirinda, N. Olesen, J.E., Porter, J.R. & Schjonning, P. 2010. Soil properties, crop production and greenhouse gas emissions from organic and inorganic fertilizer-based arable cropping systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 139: 584-594.
23. Foereid, B. & Høgh-Jensen, H. 2004. Carbon sequestration potential of organic agriculture in northern Europe - a modelling approach. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 68: 13-24.
24. De Cima, D.S., Luik, A. & Reintam, E. 2015. Organic farming and cover crops as an alternative to mineral fertilizers to improve soil physical properties. *International Agrophysics* 29: 405-412.
25. Kauer, K., Tein, B., de Cima, D.S., Talgre, L., Eremeev, V., Loit, E. & Luik, A. 2015. Soil carbon dynamics estimation and dependence on farming system in a temperate climate. *Soil & Tillage Research* 154: 53-63.
26. Hu, T., Sorensen, P. & Olesen, J. E. 2018. Soil carbon varies between different organic and conventional management schemes in arable agriculture. *European Journal of Agronomy* 94: 79-88.
27. Kuht, J., Eremeev, V., Talgre, L., Alaru, M., Loit, E., Mäeorg, E., Esmaeilzadeh-Salestani, K. & Luik, A. 2019. Changes in the Soil Microbial Hydrolytic Activity and the Content of Organic Carbon and Total Nitrogen by Growing Spring Barley Undersown with Red Clover in Different Farming Systems. *Agriculture* 2019, 9: 146.
28. Eremeev, V., Talgre, L., Kuht, J., Mäeorg, E., Esmaeilzadeh-Salestani, K., Alaru, M., Loit, E., Runno-Paurson, E. & Luik, A. 2020. The soil microbial hydrolytic activity, content of nitrogen and organic carbon were enhanced by organic farming management using cover crops and composts in potato cultivation. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science* 70, 1: 87-94.
29. Kauer, K., Pärnpuu, S., Talgre, L., Eremeev, V. & Luik, A. 2021. Soil Particulate and Mineral-Associated Organic Matter Increases in Organic Farming under Cover Cropping and Manure Addition. *Agriculture* 11: 903.
30. Esmaeilzadeh-Salestani, K., Bahram, M., Seraj, R.G.M., Gohar, D., Tohidfar, M., Eremeev, V., Talgre, L., Khaleghdoust, B., Mirmajlessi, S.M., Luik, A., & Loit, E. 2021. Cropping systems with higher organic carbon promote soil microbial diversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 319: 107521
31. Hansen, S., Frøseth, R.B., Stenberg, M., Stalenga, J., Olesen, J.E., Krauss, M., Radzikowski, P., Doltra, J., Nadeem, S., Torp, T., Pappa, V. & Watson, C.A. 2019. Reviews and syntheses: Review of causes and sources of N₂O emissions and NO₃ leaching from organic arable crop rotations. *Biogeosciences*, 16, 2795-2819.
32. De Notaris, C., Rasmussen, J., Sørensen, P., & Olesen, J.E. 2018. Nitrogen leaching: A crop rotation perspective on the effect of N surplus, field management and use of catch crops *Agriculture, Ecosystems and Environment* 255: 1-11.
33. Askegaard, M., J.E. Olesen, I.A. Rasmussen, K. & Kristensen 2011. Nitrate leaching from organic arable crop rotations is mostly determined by autumn field management. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 142: 149-160.

Lisätietoja:

Erikoistutkija Hannu Känkänen, +358295326292, hannu.kankanen@luke.fi
 Johtaja Sari Iivonen, Luomuinstituutti, +358295322882, sari.iivonen@luke.fi
 Kuvat: Hannu Känkänen