

Viherlannoitus luomuviljelyssä



Lähteenä käytetty mm.:
Viherlannoitusopas, Känkänen Hannu
Luonnonmukainen maatalous, Rajala Jukka



Viherlannoituksen tarkoitus

Kasvien viljelyä maan viljavuuden nostamiseksi

- Biologinen typensidonta ja ravinteiden käyttökelpoisuuden parantaminen
- Eloperäisen aineksen lisääminen
=> maan pieneliötoiminnan kohottaminen
- Syväjuuristen kasvien käyttö
=> maan rakenteen parantaminen
- Hyvät sadot ja tuotto
- Ravinteiden huuhtoutumisen vähentäminen
- Rikkakasvien hallinta
- Tauti- ja tuholaispaineen pienentäminen
- Monimuotoisuuden lisääminen

Viherlannoitustavat

Yksivuotiset viherlannoituskasvustot

Suuri ja nopeasti vapautuva typpimäärä

Monivuotiset nurmet

Parantaa maan rakennetta

Vähentää eroosioriskiä

Myös rehunurmien sänki ja odelma

Aluskasvit

Voivat toimia myös kerääjäkasvina

Yksivuotiset viherlannoituskasvustot

Kylvetään keväällä (viivästettynä pikakesannon jälkeen)
Siemenrikkojen latvonta tarvittaessa

Jälkikasvua -> niitto pitkään sänkeen virnan kukinnan
alkaessa

Palkokasviton loppukesä -> apila pois seoksesta ja
niitetään vasta virnan täyskukinnan aikaan

Kynnetään myöhään syksyllä, koska talven aikana
häviää sekä ravinteita että kuiva-ainetta, jos kasvi-
massa maan pinnalla



Rehuvirna



Ymppäys ensimmäisellä käyttökerralla
40-60 kg/ha siementä

- menestyy myös turvemaalla
- nopeampi taimettumaan kuin ruisvirna
- Raakavalkuaispitoisuus 3,5 %
- Ebena-lajike varmin, Virosta saatavilla Aneta ja Catarina



Ruisvirna



- kestää paremmin kuivuutta
- satoisampi
- typpipitoisuus 4 %
- parempi jälkikasvukyky
- kestää varjostusta paremmin
- useita lajikkeita



ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamisjärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

Herneet



- **Rehuherneet**
 - matalampia ja enemmän siementä suhteessa muuhun massaan
 - Pyrkivät tuottamaan siementä
 - Runsaasti lajikkeita
- **Vihantarehuherneet**
 - kasvavat yli metrin korkeiksi ja suuri vihantamassa
 - Arvika, Florida, Timo, Lisa...
- Typpipitoisuus noin 2 %
- Kärsii sekä seisovasta vedestä että kuivuudesta (huonorakenteisessa maassa)

Härkäpapu



- Korkea typpipitoisuus 2,5-4 %
- pH 7, raskaammille maille
- Rehevä kasvusto
- Suklaalaikku voi tuhota kasvuston
- Lajikkeita
 - Puitavia: Kontu, (Ukko, Columbo)
 - Viherlannoitukseen reheväkasvuisempia: **Tangenta**, Fuego, (Mélodie, Espresso, Aurora)

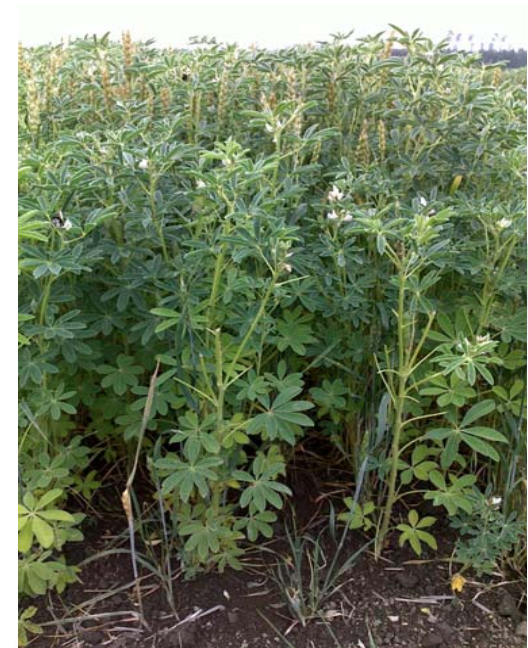
Lupiinit

Sinilupiini puitavaksi



- Typpipitoisuus >5 %
- Sietää happamuutta (pH 5)
- Karkeille maille
- Arka varjostukselle
- Lajikkeita:
 - Sinilupiini: **Haags Blaue**,
Sonet, Boruta
 - Valkolupiini: Energy,
Ludic...

Valkolupiini viherlannoitukseen



1-vuotiset apilat

Persianapila



- Sopivat lähinnä aluskasveiksi viljoille ja viherlannoituksiin
- Hidas alkukehitys, mutta kasvavat pitkälle syksyyn
- Ei välivuotta apilan viljelyssä
- Ei toimi pyydyskasvina, koska ottaa typen ilmasta eikä maasta

Veriapila



1-vuotiset viherlannoitusnurmet

- Esimerkki kylvöseoksesta:
 - rehuvirna 30-50 kg/ha tai ruisvirna 20-30 kg/ha tai vihantarehuherne 60-80 kg/ha
 - vilja 30-60 kg/ha
 - raiheinä 4-8 kg/ha
 - (persianapila tai veriapila 4-6 kg/ha)
- Heinäkasvit estävät typen huuhtoutumista loppukesän ja syksyn aikana
- Vahvakortiset viljat (kaura, vehnä) pitävät kasvustoa pystyssä

Monivuotiset viherlannoitusnurmet

- Voi kylvää ilman suojaviljaa tai sen kanssa
- Niitto maksimaalisen kasvun, typen sidonnan ja juurten kehittymisen näkökulmasta
 - 2-3 kertaa pitkään (20 cm) sänkeen
- Niitto rikkakasvitilanteen mukaan
 - 2-4 kertaa kesässä lyhyempään (10 cm) sänkeen
 - Rikkakasvien kompensatiopisteet: juolavehnä 3-4 lehteä, peltovalvatti 4-5 lehteä, pelto-ohdake 6-7 lehteä
- Latvonta keväällä hillitsee yksivuotisten rikkakasvien kasvua

Monivuotiset viherlannoitusnurmet

- **Lopetus**
 - Valvatin ja ohdakkeen torjuntaan:
 - kesäkuun lopulla (niiton jälkeen) 3-4 kultivointia / lautasmuokkausta, kyntö ja kerääjäkasvi / syysvilja elokuun alussa
 - Typen huuhtoutumisen minimoimiseksi:
 - myöhäinen kyntö syksyllä tai kevätkyntö

Vihelannoituksen maahanmuokkaus

Vihermassa hajoaa nopeasti, jos

- murskataan ennen kyntöä
- maa on lämmintä

Kyntö helpottuu, jos

- vihermassa silputaan ennen kyntöä tai
- virna jyrätään ja kynnetään ”myötäkarvaan”

Jos *raskailla* mailla kynnetään syvään

- > hapeton tila
- > denitrifikaatio = typpi haihtuu maasta kaasuna
- > käymistuotteita, haittaavat syysviljojen itämistä

JOTEN

- muokkaus 2-3 viikkoa ennen kylvöjä tai juuri ennen kylvöä
- raskailla mailla kyntö matalaan 10-15 cm
- keveillä mailla voidaan kyntää 10-20 cm syvyyteen



Puna-apila



- viljelyvarmin Suomessa
- 3-5 kg/ha siementä seoksiin
- pyri tekemään välivuosia viljelykierrossa
- ymppäys ainakin ensimmäisellä viljelykerralla
- uusia satoisia lajikkeita

Alsikeapila



- perinteisesti turve- ja multamaille, 3-5 kg/ha
- viljelyvarmuutta vaihteleville lohkoille
- vain 10% alhaisempi sato kuin puna-apilalla
- lajikkeet: Frida, (Jõgeva)

Valkoapila



- Rönnyilevä kasvutapa:
 - Laatu pysyy hyvänä kauemmin
 - Paikkaa aukkoja nurmessa
- Arka kuivuudelle, koska matalat juuret
- Viihtyy lämpimässä
- pH > 5,5
- 2-3 kg/ha seoksiin
- Lajikkeita: Sonja, Vysocan, Hebe, Ungdom

Mailaset

Sinimailanen



- hyvä ojitus, alhainen pohjavesi
- pH >6
- hyvä sadontuotto sopivalla kasvupaikalla
- ymppeäys välttämätön, K tarve
- Rehumailanen ei niin vaativa kasvupaikan suhteen
- Hyvä jälkikasvukyky, kestää 3-4 niittoa
- Lajikkeita:
 - sinimailanen: *Vertus*, *Pondus*, *Legendairy*, *Plato*, *Verko*,
 - *Rehumailanen*: *Karlu*, *Juurlu*

Rehumailanen



Monivuotiset viherlannoitusnurmet

- Perusseos:
 - puna-apila 4-7 tai sinimailanen 12-20 kg/ha
 - nurmiheinät 8-20 kg/ha
- Kosteilla mailla apilan määrästä puolet alsike-apilaa
- Heiniksi hyvän jälkikasvukyvyn omaavia: englanninraiheinä, ruokonata, koiranheinä, nurminata ja eteläisen tyyppin timotei
- Vain viherlannoitukseen tarkoitetuilla nurmilla käytetään alimpia kylvösiemenmääriä

Viherlannoituksen lannoitusvaikutus on nopea, jos

- kasvien typpipitoisuus on korkea
- kasvit ovat nuoria ja silputtu hienoksi
- maa on lämmintä, kosteaa ja hyvärakenteinen
- maan mikrobitoiminta on vilkasta
- kasvit muokataan hyvin maahan ja suhteellisen matalaan



ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamisjärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

Viherlannoituksen lannoitusvaikutus

Maan mikrobit käyttävät kasvimassaa ravintonaan

Kasviaineksen typpipitoisuus

- noin 1,7 % (esim. heinä)
-> tasapainossa maamikrobien typpitarpeen kanssa, kaikki typpi sitoutuu hajottajamikrobien solumassan kasvattamiseen
- > 1,7 % (esim. apila, virna, herne: N-pitoisuus 2,5-3,5 %)
-> ylimääräinen typpi poistuu NH_4 -typpinä maanesteeseen kasvien käytettäväksi
- < 1,7 % (esim. olki)
-> mikrobit ottavat maasta liukoista typpeä hajotustoimintaansa, aiheuttaa typen puutetta kasveille

Viherlannoituksen lannoitusvaikutus

A Juuriston määrä suhteessa maanpäälliseen satoon

Viherlannoitusnurmi	juuriston määrä % maanpäällisestä sadosta	sato ka tn/ha	juuristo ka tn/ha
virna-viljaseos	10 - 20	5	0,75
kylvövuoden apilanurmi	20 - 30	4	1
1. vuoden apilanurmi	45 -50	7	3,5
2. vuoden apilanurmi	110 - 120	6	6,9
3. vuoden apilanurmi	140 - 160	5	7,5

B Typpipitoisuus ja typen vapautuminen (mineraloituminen)

Kasvusto	typpeä %	mineraloitumis% 1. ja 2. vuotena*
Olki	0,5 - 0,7	-200 - -100
Heinänurmi	1,5 - 1,7	0
Apilapit. heinänurmi 50:50	2,2 - 2,3	25
Herneolki	2,2 - 2,3	25
Puhdas palkokasvi	2,8 - 3,2	50
* 1. vuotena vapautuu typestä noin 3/4, toisena vuotena noin 1/4		

Viherlannoitusta typpinäkökuilmasta

Tavoite	Käyttötilanne	Olosuhteet	Toteutus
Väkilannoitetyypen säästäminen	Kallis lannoitetyppi, alhainen viljan hinta Tarvetta viljelyn monipuolistamiseen	Huuhtoutumisriski pieni Kasvukunto OK	Virnapohjainen seos Jälkeen ruis tai myöhäinen syysmuokkaus
Väkilannoitetyypen säästäminen ja kasvukunnon parantaminen	Kallis lannoitetyppi Kasvuoireita säiden äärioloissa	Huuhtoutumisriski pieni Kasvukunnossa parannettavaa	2-v. sinimailanen Lopetus: ruis tai myöhäinen kyntö
Kasvukunnon parantaminen ja typen säästö	Kasvuoireita usein Viljoissa tauteja Halu typen säästöön	Maan rakenne heikkenemässä Yksipuolinen kierto	2-v. apilaseos (mukana heinää) Syyskylvöiset tai myöhäinen kyntö
Lisätypen tuotto Monipuolistaminen	Yksipuolinen viljely, jatkuva vilja	Maan kasvukunto hyvä tai taantuva	Aluskasveina apilat ja nurmimailanen

Viherlannoitusta kasvukunnon näkökulmasta

Tavoite	Lähtötilanne	Olosuhteet	Toteutus
Pitkäaikainen vaikutus Multavuuden lisäys Tautien katkaisu	Yksipuolinen viljely	Kasvukunto Heikentynyt	2-3-v. viherkesanto puna-apila ja timotei (+ muita palko- ja heinä-kasveja)
Maan kasvukunnon, erityisesti rakenteen, parantaminen	Yksipuolinen viljely Raskaat koneet	Tiivistyneet maat Hiesu, savet Ojituksen kunnostus	3-5-v. viherkesanto sinimailanen, puna-apila, vuohenherne, timotei, ruokonata
Kasvukunnon Ylläpito	Tavanomainen Viljatila Hyvä satotaso	Kasvukunto säilynyt/hieman Heikentynyt	Aluskasvina apiloita ja heinäkasveja Maltillinen typpi-lannoitus

Viherlannoituskasvien kylvömääriä yksivuotisissa seoksissa

Suurisiemeniset palkokasvit

- rehuvirna 40-60 kg/ha
- ruisvirna 20-40 kg/ha
- rehuherne 60-100 kg/ha
- härkäpapu 60-120 kg/ha
- valkolupiini 60-100 kg/ha

Suurisiemeniset ei-palkokasvit

- kaura, ohra 50-80 kg/ha
- ruis (talvehtiva välikasvi) 30-120 kg/ha
- hunajakukka 12-16 kg/ha
- auringonkukka 10-25 kg/ha
- tattari 30-60 kg/ha

Suurisiemeniset palkokasvit

- valkoapila 2-4 kg/ha
- alsikeapila 3-6 kg/ha
- puna-apila 4-8 kg/ha
- persianapila 5-10 kg/ha
- sinimailanen 8-15 kg/ha

Suurisiemeniset ei-palkokasvit

- raiheinät 5-15 kg/ha
- nurmiheinät 5-15 kg/ha
- sinappi 15-20 kg/ha
- öljyretikka 3-8 kg/ha
- rehurapsi 3-8 kg/ha

Viherlannoituskasvien kylvömääriä monivuotisissa seoksissa

Viljelykasvi	Siemenmäärä seoksissa kg/ha
Puna-apila	2-10
Alsikeapila	2-8
Valkoapila	1-2
Sinimailanen	5-10
Timotei	5-10
Nurminata	5-7
Ruokonata	5-7
Englannin raiheinä	5-10

Viherlannoituskasvien kylvömääriä aluskasveiksi

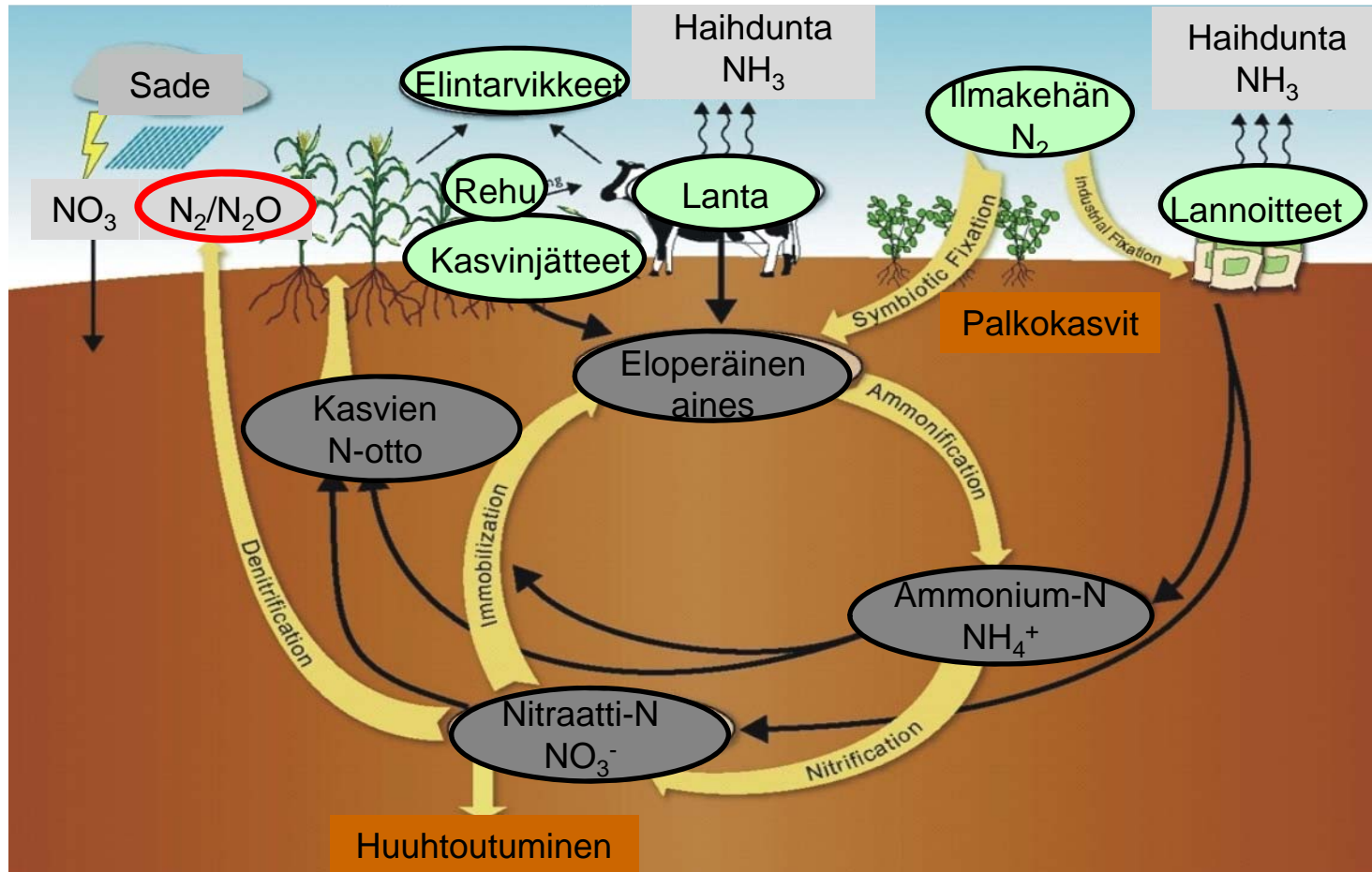
Kasvilaji	kg/ha
Valkoapila	2-6
Puna-apila	4-10
Persianapila	2-10
Italianraiheinä	5-15
Timotei	5-10
Muut moniv. heinät	5-12
Seokset	
Italianraiheinä + valkoapila	5-10 + 2-8
Timotei + puna-apila	3-10 + 2-8

Viherlannoituksen ympäristövaikutuksia



ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton
johtamisjärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

Typen kierto



Viherlannoitus ja huuhtoutuminen

- Huuhtoutumista tapahtuu, jos maanesteessä on nitraattityppeä ja vesi virtaa juuristokerroksen alapuolelle.
- Kasvimassa pitäisi muokata maahan sellaiseen aikaan, että kasvit ottavat siitä vapautuvan nitraattitypen.
- Tutkimuksessa on myös havaittu, että typpeä huuhtoutui enemmän, jos viherlannoituskasvusto niitettiin 4 kertaa kuin jos se niitettiin 2 kertaa.
- Viherlannoitus lisää pintavalunnan kautta tapahtuvaa typpihuuhtoumaa, mutta on vähäistä
- Viherlannoitus lisää myös fosforin huuhtoutumista.

Viherlannoitus ja typen huuhtoutuminen

- Typen huuhtoutumista voi estää
 - Kerääjäkasvin käytöllä
 - Myöhäisellä maan muokkauksella syksyllä
 - Karkeilla mailla kyntö kevääseen
 - Hyötykasvin kylvö mahdollisimman pian muokkauksen jälkeen
 - Kasvilajivalikoimalla:
heinäkasvit hidastavat typen vapautumista palkokasveihin verrattuna ja juuristosta typpi vapautuu hitaammin kuin varsistosta.

Palkokasvien viljelyn ilmastovaikutuksia

- N_2O on 300 kertaa tehokkaampi kasvihuonekaasu kuin CO_2
- Biologinen typensidonta ei lisää N_2O ilmakehässä
- Palkokasvien viljely tuottaa ilmakehään saman verran N_2O kuin viljelemätön pelto (1,3 kg/ha)
- Väkilannoitettujen kasvien viljely tuottaa ilmakehään lähes kolminkertaisen määrän N_2O (3,2 kg/ha)
- N_2O päästöjen riski kasvaa, kun maassa on suuria nitraattitypen määriä esim laitumissa ja viherlannoituksen maahan muokkauksen jälkeen
- Maan typpipitoisuuden lisääntyminen palkokasvien viljelyllä lisää hiilen sitoutumista maaperään (humus)
- Biologinen typensidonta ei lisää ilmakehän hiilidioksidin nettomäärää

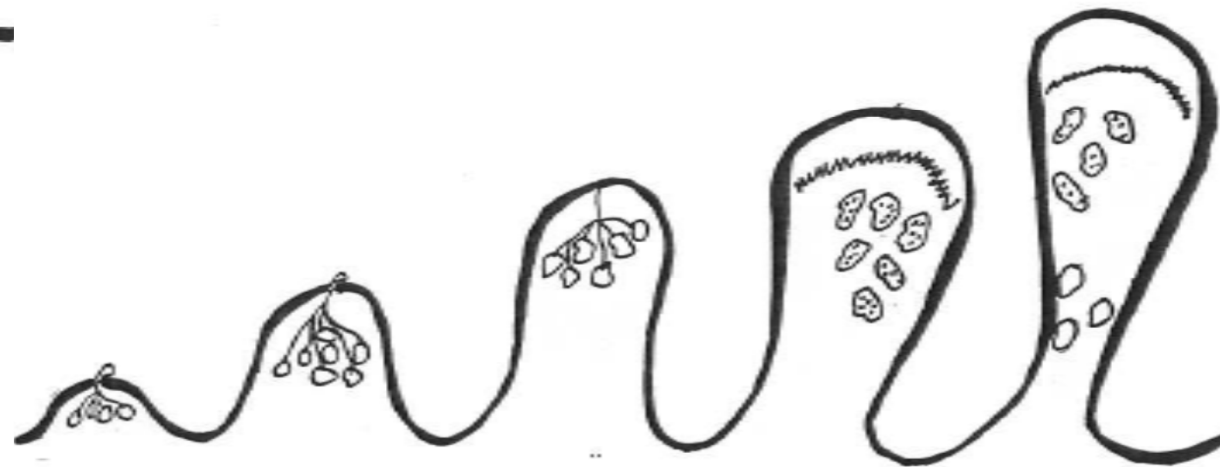
Biologinen typensidonta

- Typpibakteerin (*Rhizobium*) ja palkokasvin symbioosi
 - ovat kuin pieniä typpilannoitetehtaita pellolla
 - yhdistävät typpeä ja vetyä kasveille käyttökelpoisiksi typpiyhdisteiksi ($N_2 + 6H^+ \rightarrow NH_3 + NH_3$)
 - Energiana käytetään kasveissa auringon valon avulla tuotettuja sokereita, joiden hiili on peräisin ilmakehän hiilidioksidista CO_2
 - Lannoitetehtaissa energiana käytetään fossiilisten polttoaineiden hiiltä
 - Molemmissa myös vapautuu hiilidioksidia, mutta biologinen typensidonta ei lisää ilmakehän hiilidioksidin nettomäärää
- Tapahtuu juurinystryröissä, jotka ovat bakteerin aiheuttaman infektion tulos

Juurinystyrän kehittyminen



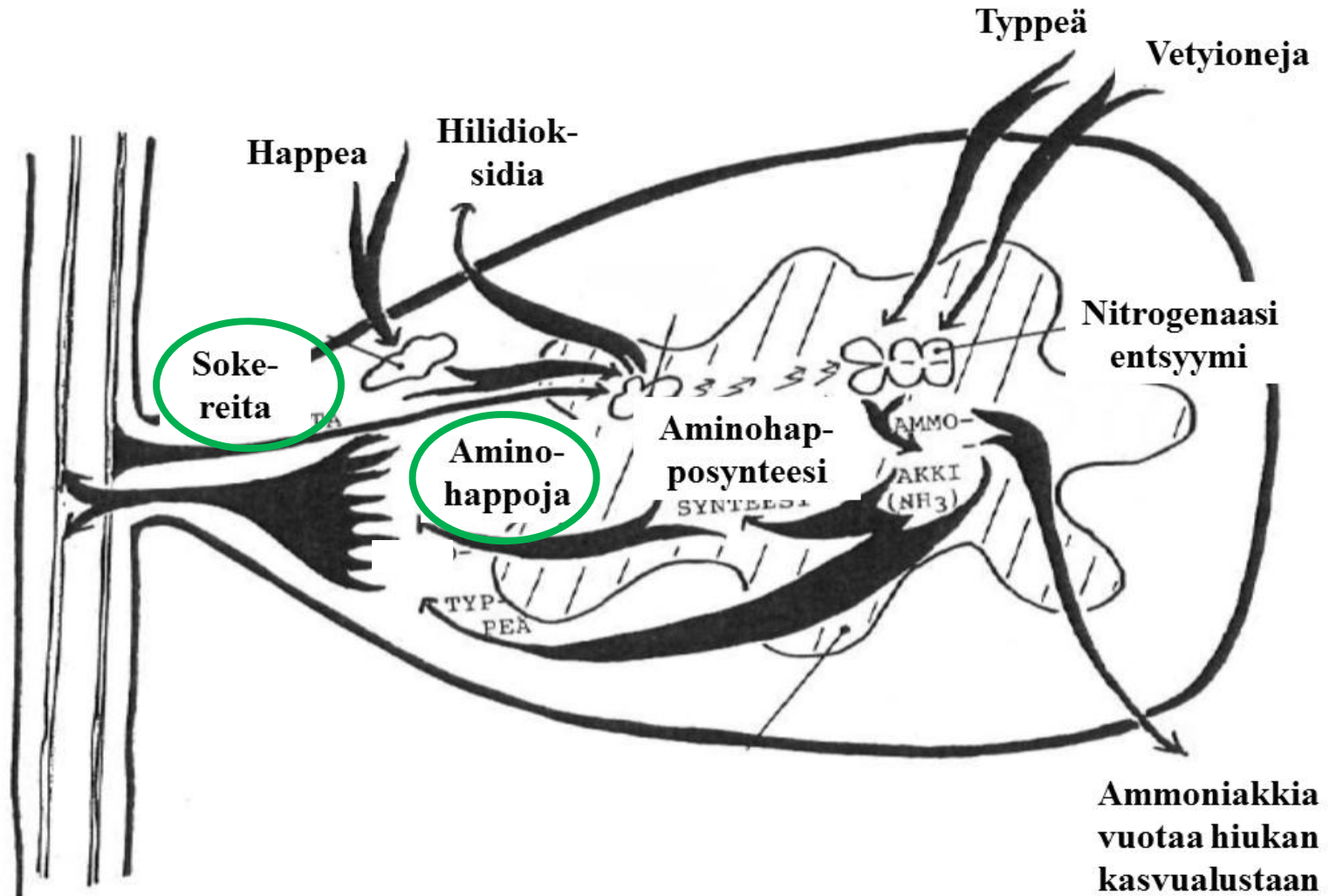
Bakteerit tarttuvat juurikarvoihin, jotka kihartuvat ja kasvattavat infektioputken



Juurikarvan tyvi turpoaa ja nystyrä alkaa muodostua.

Bakteerit lisääntyvät ja valmistautuvat typensidontaan

Typensidonta juurinysträssä



Typensidonnann määrään vaikuttaa

1. Palkokasvin kasvu

- kasvin kasvaessa hyvin se yhteyttää tehokkaasti ja muodostaa sokereita typensidonnann energiaksi
- sitoo myös tehokkaasti typpeä

2. Kasvun vaihe

- typensidontateho suurimmillaan kukinnan alkaessa

3. Toimiva symbioosi bakteerin ja kasvin välillä

- Sopiva bakteeri, joka varmistetaan ymppäyksellä

4. Maan happamuus

- Palkokasvi säätelee happamuuden nystyrässä sopivaksi
- Happamuudella onkin enemmän vaikutusta palkokasvin viihtyvyyteen
- Eri palkokasveilla eri optimi-pH:t: Puna-apila 5,7-6,3; valko- ja alsikeapila >5,5; mailaset >6; vuohenherne 6-7,5; herne >6; härkäpapu >7; lupiinit >5

Typensidonnann määrään vaikuttaa

5. Maan kosteus

- liika kuivuus haittaa sekä itse kasvia että nystyröitä
- liika kosteus puolestaan estää typen ja hapen kulkeutumista.

6. Maan rakenne

- Tiivistyneessä maassa eivät kaasut vaihdu

7. Maan ravinnepitoisuus

- symbioosi vaatii P, K, Ca, Mo, Fe, B ja Co
 - symbioosi on arka korkeille Al- ja Mn- pitoisuuksille
 - korkea ammoniumtypen pitoisuus maassa
 - alentaa typensidontaa
 - heinien kasvu paranee
- > maan typpipitoisuus alenee ja typensidonta lisääntyy

Biologisen typensidonnan määrän arviointi nurmissa

BTS sadossa (kg N / ha) =

Puna-apilalle: $0,026 * \text{apilapitoisuus} * \text{nurmisato} + 7$

Valkoapilalle: $0,031 * \text{apilapitoisuus} * \text{nurmisato} + 24$

Sinimailaselle: $0,021 * \text{mailaspitoisuus} + 17$

BTS koko biomassassa (sato, sänki, juuret, kg N / ha) =

1-vuotiselle nurmelle: $1,1 * \text{BTS sadossa}$

2-vuotiselle nurmelle: $1,3 * \text{BTS sadossa}$

3-vuotiselle nurmelle: $1,5 * \text{BTS sadossa}$

Toimii palkokasvi-heinänurmissa, joista sato korjataan pois

Palkoviljoille on kehitteillä omat laskukaavat



ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamisjärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti