



KEVILI
Põllumeeste ühistu

Kliimamuutuste mõju taliteraviljakasvatuses (talinisu, talioder ja rukis) Väetamise põhimõtted Lupjamine

Tiiu Annuk

Tartumaa Põllumeeste Liit, 2022.a.

Maa meid toidab



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

Millest räägime?

- Uuemad trendid taliteraviljakasvatuses (maa ettevalmistus, mullastik, lupjamise vajalikkus, külv jne);
- Külviaja mõju taimede talvitumisele, väetamise põhimõtted nii sügisel kui kevadel;
- Taimekaitse lahendused muutuvast maailmas (puhtimine, uued probleemsed haigused ning kahjurid ning nende tõrje, umbrohutõrje, kasvureguleerimine);
- Teraviljade saagikuse ja kvaliteedi tõstmine ja millised tegurid alandavad saagi kvaliteeti.



Väetamise põhimõtted

Maa meid toidab



- **Praeguses olukorras muutub eriti tähtsaks täpiseviljelus, et väetiste puudujääk kompenseerida tarkade viljelusvõtete ja täpse majandamisega.**

Lämmastik

- Paljud uuringud on kinnitanud, et investering lämmastikväetisse annab tavaliselt tänu suuremale saagile tagasi 4-5 korda suurema kasumi, kui kulus väetise ostmisele.
- Taime produktiivsuse seisukohalt kõige olulisem toitaine kõigis kasvufaasides – moodustub taimemass, saak ja kvaliteet.
- Rohkelt lämmastikku kuulub klorofüllü koostisse, mis on vajalik fotosünteesi aktiveerimiseks.
- Lämmastiku puudusel jäävad taimed kiduraks, väheneb viljapeade arv, terade arv pähikus, saagi kvaliteet.

Lämmastiku omastamine

Lämmastikuallikas taimetele on:

- ▶ Nitraadid NO_3^-
- ▶ Ammooniumsoolad NH_4^+
- ▶ Urea ehk karbamiid $\text{NH}_2\text{-CONH}_2$, taim omastab seda lehtede ja juurte kaudu.
- ▶ Kõdunemisel tekkinud valgud ja aminohapped;

Aminohape - orgaaniline aine, mille koostises on **aminorühm** ($-\text{NH}_2$) ja **karboksüülrühm** ($-\text{COOH}$); Aminohapete liitumisel peptiidsidemega moodustuvad valgud, orgaanilised polümeerid.

Lämmastiku omastamine

- Anorgaanilises vormis lämmastik (NH_4^+ ; NO_3^-) omastatakse kergelt, kuid orgaaniline (mikroorganismide vahendusel) väga aeglaselt.
- Nitraatämmastik (NO_3^-) on küll kõige paremini omastatav, kuid edaspidiselt (assimilatsiooniprotsessides) vajatakse taandatud ammoonium (NH_4^+) vormi. Nitraatide taandamine toimub nii juurtes kui lehtedes.

Nitrifikatsioon on temperatuurist sõltuv protsess

- Ammooniumlämmastiku (NH_4^+) muutumine nitraatlämmastikuks (NO_3^- mullas leiduvate bakterite abiga

Mulla temperatuur	Nitrifikatsiooni protsessi aeg (50% lämmastikust on muutunud)
+ 5 C	> 6 nädalat
+ 10 C	2 nädalat
+ 20 C	1 nädal

- **Nitrifikatsiooniks on vajalik hapnik!**

Tasaskaalustatud lämmastikuallikas

50% NO₃⁻

N

50% NH₄⁺

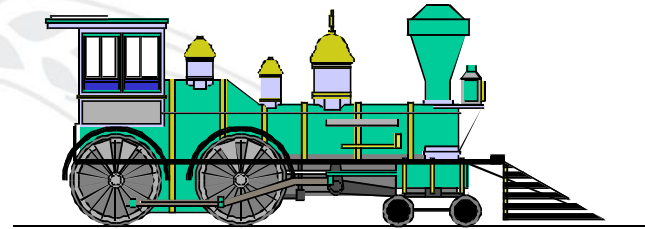
Suurepärane kombinatsioon nitraat ja ammooniumlämmastikust



Nitraatide start on kiire



Ammooniumi kohalettoimetamine on aeglane aga kindel



- Kultuuridele on eelistatud N allikas
- Mullas liikuv ja juurte poolt kergesti kättesaadav
- Vahetult kasvu reguleeriv ja rohendav efekt
- Suurendab kaltsiumi ja magneesiumi omastamist

- Teisene N allikas
- Ei ole mullas liikuv
- Aeglane kättesaadavus ja omastatavus – nitrifikatsioon sõltub temperatuurist, niisusest ja mulla pH-st
- Võib esineda fütotoksilist N vabanemist

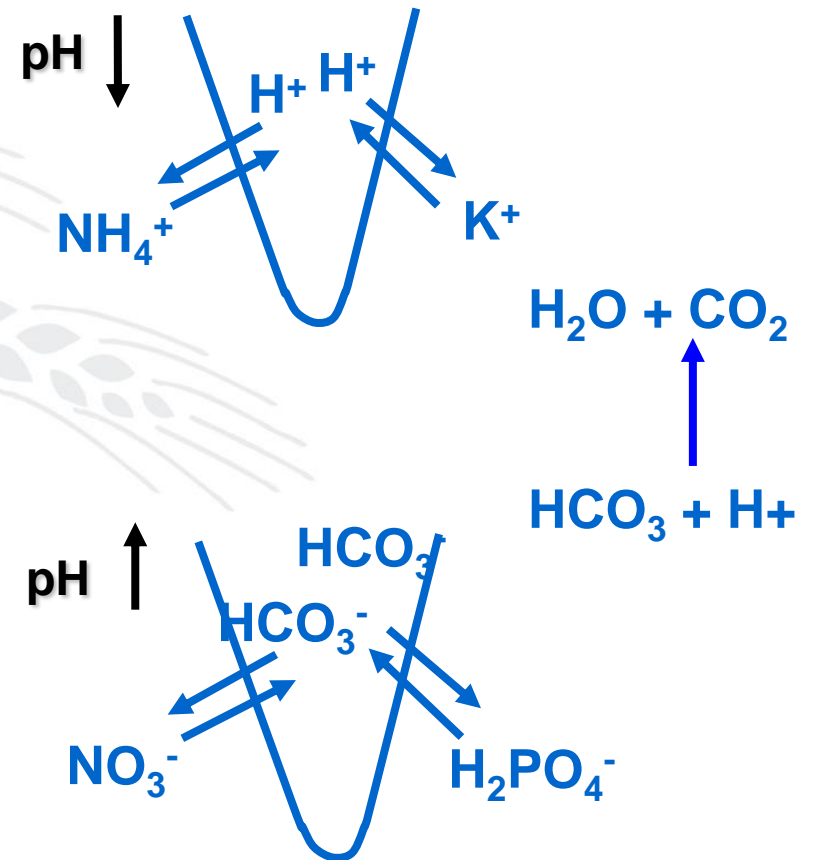
Maa meid toidab

Lämmastikväetise kasutamisel pea meeles!

- Õhustatud muldades omastatakse paremini ammooniumlämmastikku (NH_4^+), näiteks ammooniumsulfaat, tuleb jätta teiseks pealtväetamise korraks, kui mulla mikrobioloogiline tegevus on täielikult käimas.
- Hapnikuvaestes muldades omastatakse ainult nitraatlämmastikku.
- Lämmastikusisaldus on suurem huumusrikastes muldades, väiksem aga huumusvaestes leetunud liivmuldades.
- Lämmastiku omastamine sõltub ka mulla fosfori ja kaaliumi sisaldusest, mis on suurem viljakatel muldadel.
- Piisav kogus väevlit tagab parema N efektiivsuse. Samas on väävel oluline hiljem saagi kvaliteedi tagamiseks.
- Parimad tulemused saadaksegi tavaliselt orgaanilise ja mineraalse väetamise kombineerimisel.

Juureümbruse hapestumise mehhanism

- Kõrge pH muldade väetamisel kasuta **kõrge NH_4^+ taset**: toitumisel positiivsed ioonid (nagu NH_4^+ või K^+) vahetuvad H^+ -ioonidega, mis vabastatakse juurte keskkonda ja **pH langeb**
- Madala pH muldadel kasuta väetist, mis on **kõrge NO_3^- tasemega**: negatiivsete ionide (nagu NO_3^- , H_2PO_4^-) omastamine kompenseeritakse HCO_3^- ionide eritumisega ja **pH tõuseb**



nitrifikatsiooniprotsess
 $\text{NH}_4^+ > \text{NO}_3^-$ mullas alandab
 samuti mulla pH-d



Maa meid toidab

Fosfori omastamine

- ▶ Eesti muldades on taimedele kättesaadava fosfori sisaldus 0,002% (s.o. 18 ... 90 kg/ha). Fosfor hoitakse mullas tugevalt kinni tänu keemilisele neeldumisele.

Mullalahuses olev
P

Taimede poolt kergesti
omastatav

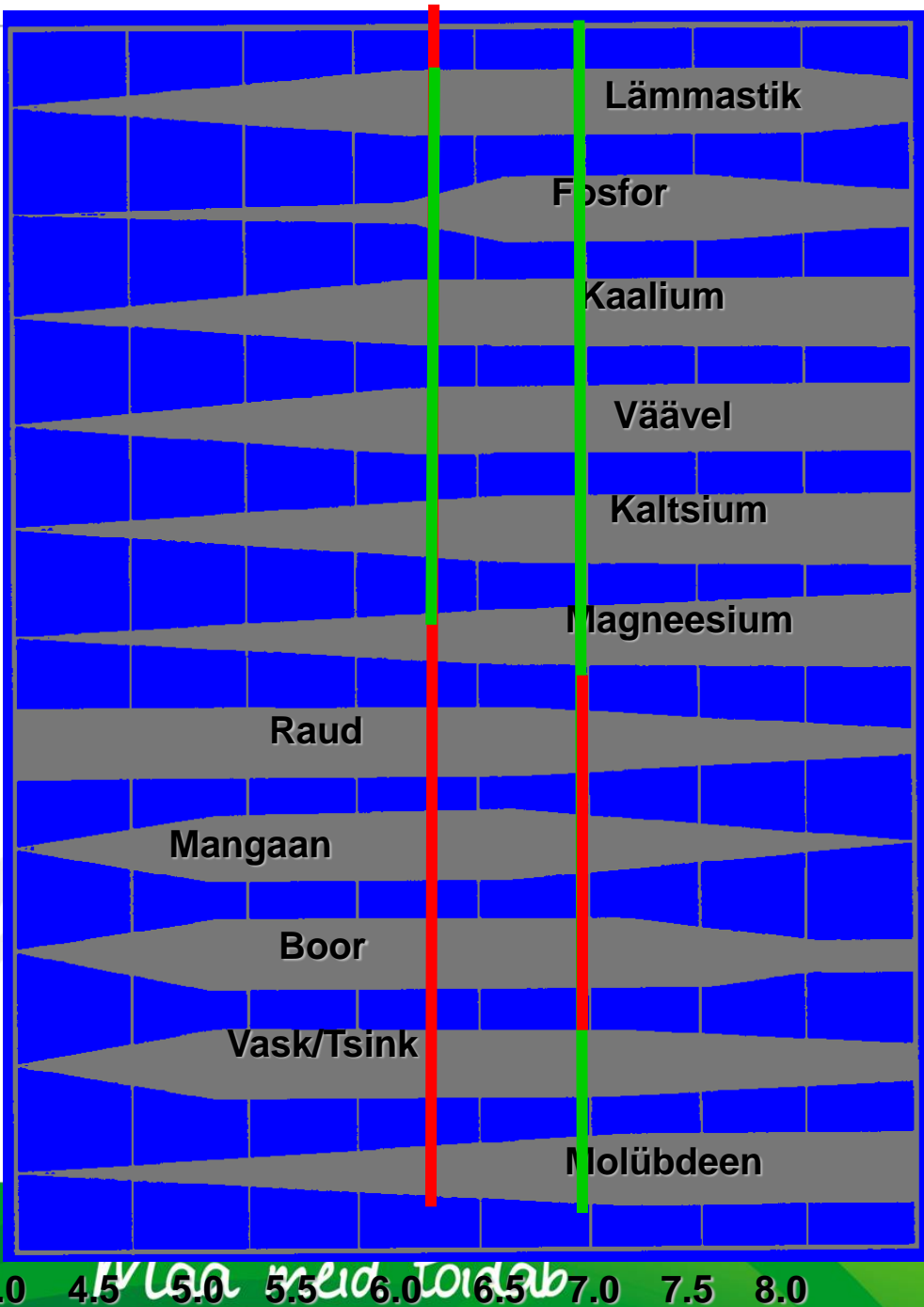


Keemiliselt
neeldunud P

Taimede poolt raskesti
omastatavad ühendid



- ▶ Intensiivsel fosfori kasutamisel mullalahuse fosfor oluliselt ei muutu, kuna neeldunud fosfor liigub tagasi lahustunud olekusse.
- ▶ Jahe mulla temperatuur vähendab oluliselt fosfori omastamist
- ▶ kui mulla temperatuur on +13°C, siis on kätte saadav ainult 1/3 mullas olevast fosforist
- ▶ **Noores kasvueas vajavad taimed eriti rohkesti fosforit, sest fosfori küllus mõjutab juurestiku arengut ja taime kasvu**



Mulla pH ja toiteainete kättesaadavus

- Mõnede toitainete omastatavus oleneb nende omavahelisest suhtest mullas, nt K liigne sisaldus mullas vähendab Ca ja Mg omastamist.
- Mõningate toitainete omastamine võib olla häiritud, kui teiste toitainete puudus takistab kultuuri arengut, nt ei suuda taim teiste toiteelementide puuduse tõttu piisaval määral lämmastikku omastada.

Hea toitainetega varustus...

- Parandab taimede kasvu ja talvekindlust ning aitab taimel kasvada
- Suurendab haigustele vastupanuvõimet
- Suurendab viljakandvust
- Tagab vilja parema kvaliteedi

- Ühe või mitme eelnimetatud elemendi puudus mõjutab kultuuri elujõudu, viljakandvust, kvaliteeti ja saagikust suurel määral.
- Oluline on tasakaal
 - K puudus- ei omastata piisavalt N
 - Mg puudus- ei omastata piisavalt K, P
 - Cu puudus- ei omastata piisavalt N ja Zn
 - Fe puudus- ei omastata piisavalt P

- N omastamine parem kui on piisavalt K, S, Mg, Mo, Mn

Väetamise põhimõtted

- N, S –mis on planeeritava saagi tarbeks vajalik (terad, põhk)
- P, K jt elemendid sõltuvalt mullaviljakusest tuleb tagastada vähemalt saagiga ära viidav kogus.
- Külvikorra bilanss “0”, kui iga aasta pole
- Pöörata rõhku mullaviljakuse tõstmisele - efektiivse tootmine!
- Elemendi kõrge või väga kõrge sisalduse juures mullas pole suures koguses väetisega juurdeantav kogus majanduslikult efektiivne.

Taliteraviljade väetamise põhimõtted

- Kompleksväetis sügisel või sõnnik/vedelsõnnik
 - 50% sügisel, 50% kevadel???
- Sügisene N 20-30 kg/ha
 - +/- eelvilja mõju
- Kevadel
 - N või NS väetis. Esimene väetusring N 75-90 kg/ha
 - Sõltuvalt 1. väetisest NS või N väetis. Aeg 3-4 nädalat
 - Kvaliteedi jaoks lipulehe tulekul lisa N või NS
 - N:S suhe 8-10:1

Väetamisel arvesta!

- Talinisu N vajadus kõrsumise algusest õitsemiseni on 1,2-2,4 kg/päevas
- 100 kg N – jätkuks teoreetiliselt 41 päevaks, aga tarbijaid on põllul veel...
- Lämmastikuga püütakse parandada vigu agrotehnikas, külvi ajas jms.

Väetamisel arvesta taliviljade olukorraga!

- Kevadel hinda taliviljade olukorda! Milline on saagipotentsiaal ja vastavalt sellele väetada.
- Taimik hõre, tühimikega. Saagitase **4-5 t/ha**. Pole mõttekas siis väetada 6, 7, 8 t/ha peale.
- 4 t/ha ja N tase kevadel 160 -175-180 kg/ha. ~45 kg N/t? Kas on mõtet?
- Efektiivne N kasutus söödanisu juures on 16-20 (22-23) kg N/ t kohta ja toidunisul 24-27 (28) kg N/ t kohta.
- Kui taimedel pole kahjustusi, väetamisega pole hiljaks jäänud, siis saab puudujääke kompenseerida lisalämmastiku andmisega.

Väetamisel arvesta taliviljade olukorraga!

- Taliviljadele anda I väetusringil suurem kogus N.
 - Esimene väetusing: 75 – 90 (100) kg N/ ha – v.a kaitsmata põhjaveega alad max korraga 80 kg/ha)
 - Kui esimene väetusring AN, siis kohe järgi MgSO₄
 - Kui sügisel pole antud piisavalt kompleksväetist, tuleks see ka esimese ringiga ära panna.
 - 20-30 kg N/ ha kaupa pole majanduslikult mõttekas
 - „Laud peab olema selleks ajaks kaetud, kui külalised saabuivad.“
 - „Lihvimine“ hilises faasis 20-30 kg/ha – kui lähed toidunisu püüdma

Väetamisel arvesta sortide kasvuajaga!

- Hilistele (Skagen jt) talinisu sortidele ja varajastele (Ramiro, Fredis) talinisu sortidele erinev N tase.
 - Koristusel on 14-20 päeva vahe.
 - Saagitasemed on erinevad.
- Varajaste talinisu sordid sobituvad koristuskonveierisse. Tuleb leida kulude ja tulude tasakaal.

Väetamisel arvesta külviajaga!

- Talinisule antakse sügisene lisa lämmastik peale külvi või peale tärkamist.
- On juhtumeid, kus antakse lisa lämmastik talinisule oktoobri keskpaigas. See on hilja, kuna temperatuurid langevad ja taimed ei suuda seda omastada.

Väetamisel arvesta külvikorraga!

- Külvikord mõjutab taimede toitumist, mis omakorda määrab väetamise.
- **Teravili enne teravilja**
 - Suurem N tarve. Kõrgem N vajadus sügisel – mikroorganismid kasutavad põhu lagundamiseks.
 - Väiksem N tarve. Kui hiline külv, septembri lõpus ja muld jahe.
- **Raps enne teravilja**
 - Kaaliumit jääb rohkelt vartega mulda, ei pea nii palju K andma. C: N suhe väga hea, mikroorganismid suudavad ise palju lagundada.
- **Pikaajaline rohumaa**, mida on tagasihoidlikult väetatud
 - Kaaliumi, magneesiumi puudus

Väetamisel arvesta külvikorraga!

- **Liblikõielised** (hernes, uba, ristik, lutsern) enne teravilja.
 - Jälgige, kui palju on hernel ja põldoal mügarbaktereid!!
 - Väiksem lämmastikväetiste kasutus.
 - Jälgida lämmastikuga toitumist kasvuperioodil. Vähendada N norme, aga mitte esimesel väetusringil! Kas teises või komandas väetusringis
 - Järelmõju tuleb välja hilisemas kasvufaasis, kevadel muld jahe ja mikroorganismid ei toimeta nii aktiivselt
 - Talinisul näiteks mai lõpp-juuni algus (BBCH 37-39).

Kasuta väetamisel abivahendeid

- Abimees - Yara N-tester
- N sensor
- Erinevate seirete tegemine nt satelliidid
- Mullaanalüüs on oluline abivahend olemasolevate toitainete taseme määramiseks mullas, mis aitab kaasa optimaalsele väetamisele ning korraliku saagi moodustumisele.
- Leheanalüüs – Cu, Zn jne
- Lisaks arvesta: Head eelviljad, haljasväetiskultuur/sõnnik



Väävel:

- **Üleliigne väävel mis jääb kasutamata** seob vabu katioone – Ca, Mg ja elemendid uhutakse välja, toimub muldade hapestumine.
- Sellega võib kaasneda puudusdefitsiit taimedel ja välja uhtumine mullast Ca, Mg ja K.
- S anda nii palju kui taimedele on vaja.
 - Üle 50 kg/ha S mitte mingil juhul!!

Eesti Taimekasvatuse Instituut

Väevli liigkasutamine, näide

Kevadel talioder talirapsile eelviljaks ja järgmine väetusskeem

- Kevadel 150 kg/ha NPK 15-15-15-10,5S S: 16 kg/ha
- kevadel MgSO₄ 100 kg/ha S: 15 kg/ha
- Kevadine lämmastik CAN+S-ga kokku 400 kg/ha S: 20 kg/ha

Kokku kevadine **S 51 kg/ha** (mida on ilmselgelt liiast), millest kasutas ära max 15 kg/ha. Kasutamata jäi väevlit **~36 kg/ha**.

Talirapsile sügisel 400 kg/ha NPK 15-15-15-10,5S. S: **42 kg/ha**

Taliraps kasutas ära väevlit 5-8 kg/ha.

Vääveli liigkasutamine!

- Kevadest sügiseni jäi kasutamata väävlit mulda umbes 70 kg/ha kohta, mis uhuti sügisel mullast välja ja võttis endaga kaasa ~53 kg/ha Mg ja Ca. Sellega hapestati muldasid.
- Kui arvestada, et 2/3 sellest seotud ja välja uhutud kogusest oli Mg, siis sama koguse Mg saab mulda viidud 3 t/ha sõelmetega, 1,3 t/ha Enefix CFB tuhaga, 2,3 t/ha puutuhaga.
- Põhja-Eestis, kus muldades on kõrge Ca sisaldus, siis seal kerge hapestamine pindmises mullakihis on iseenesest hea. Ja kuna vaba kaltsiumit on mullas seeläbi rohkem, siis väävel seob sellistes muldades kiiremini Ca ioonid.

Üleliigne väävli kogus, kg/ha	Välja viidav Mg ja Ca kogus, kg/ha
20	15
30	23
40	30
50	38
60	45
70	53
80	60

Väetamisel arvesta planeeritava saagiga!

- N, P, K, S, Mg anda vastavalt planeeritavale saagitasemele
- Keskmise saagikuse tõstmine on pigem aastatepikkune töö
- Tänapäevaste väetiste hindade puhul tasuks arvutada kui palju planeerida toidunisuks kui palju söödaniisuks
- Kui kasvatate söödaniisu sorti siis seal võib olla N tase oluliselt madalam, väiksema N normiga on võimalik saada suured saagid.
- Mõelge läbi kas jõuate toidunisu ära koristada, või läheb söödaks – langemisarv!
- Taliniisu 155-165 N/ha- toidunisuks 25 N/ha lisaks – keskmine kasutusnorm



Talinisu 5,5-6,0 t/ha

**Toidunisuks varajased sordid,
mullas P ja K keskmine
tehnoraja laius kuni 24 m**

**N* 150 kg, P 23 kg,
K 43 kg, S* 19 kg,
Mg 12 kg**

NPK
10-26-26
200 kg/ha

AN 34,4
250 kg/ha

AN 34,4
115 kg/ha

MgSO4
90 kg/ha

NS 30-7
80 kg/ha



*** Kevadised kogused**

(N 126+24 kg/ha)

Allikas: Meelis Värnik



Talinisu 5,5 - 6,0 t/ha

**Toidunisuks, varajane sort
mullas P ja K keskmine
tehnoraja laius üle 28 m**

**N* 150 kg, P 23 kg,
K 43 kg, S* 21 kg,
Mg 4 kg**

**NPK
10-26-26
200 kg/ha**

**YaraBela
Axan
300 kg/ha**

**YaraBela
Axan
155 kg/ha**

**YaraBela
Axan
100 kg/ha**



*** Kevadised kogused**

(N 126+24 kg/ha)



Talinisu 7 t/ha

**Toidunisuks,
mullas P kõrge, K keskmise**

**N* 169 kg, P 19 kg,
K 55 kg, S* 19 kg,
Mg 12 kg**

**NPK
8-20-30
220 kg/ha**

**AN 33,5
250 kg/ha AN 33,5
175 kg/ha**

**NS 30-7
90 kg/ha**

**MgSO4
80 kg/ha**



*** Kevadised kogused (N 142 + 24 kg/ha)**



Talinisu 7,0 t/ha
Creator, Bonanza

Söödanisu,
mullas P ja K keskmine

N* 169 kg, P 28 kg,
K 54 kg, S* 18 kg,
Mg 16,5 kg

NPK
10-26-26
250 kg/ha

AN 33,5
280 kg/ha AN 33,5
255 kg/ha

MgSO4
110 kg/ha



*** Kevadised kogused**



Talioder, talirukis 6,5 t/ha

P sisaldus keskmine, K keskmine

- | | | |
|--------------------------|-----------|--------------------|
| 1. NPK 10-26-26+2S | 220 kg/ha | N 121 kg, P 25 kg, |
| 2. YaraBela Extran N33,5 | 250 kg/ha | K 48 kg, S 15 kg |
| 2. Magneesiumsulfaat | 90 kg/ha | |
| 3. YaraBela Extran N33,5 | 110 kg/ha | |



Millele mõelda- väljakutsed!

- Mis tasemele minna?
- Kui palju ma saaki saan tagasi?
- Kas on fikseeritud tänase hinnaga aga kui pole? Kui viljahind kukub...
- Leida tasakaalupunkt, mis on agronoomiline maksimum ja mis majanduslik maksimum
- Kindlasti majanduslik maksimum tänaste väetiste hindade juures on tükk maad madalam.
- Tuleb kalkuleerida - Üle 200 kg normid? Kas on mõistlik?
- Selget mõistust!
- Kindlasti ei tohiks kõiki talinisisid ühte moodi väetada, kui just pole kõik hästi talvitunud ja sama kasvuajaga.



Lupjamine

Maa meid toidab



Miks on mullad happelised?

- Mulla lähtekivim on karbonaatidevaene.
- Eestis ületab keskmine sademete hulk maapinnalt ja taimedelt aurustuva veehulga.
- Läbi mulla nõrguv kergelt happelise iseloomuga vesi lahustab ja viib mullast kaasa mitmesuguseid aineid. Kaltsiumi ja teiste aluseliste elementide ioonid liiguvad gravitatsiooniveega mullaprofiilist välja; nende asemele mullalahuses ja mulla neelavas kompleksis siirduvad vesinikioonid. Sellise asendusreaktsiooni tagajärjel muutubki muld happelisemaks.
- Füsioloogiliselt happeliste mineraalväetiste pidev kasutamine
- Heitgaasid, milles sisalduvad väevli- ja lämmastikühendid happelise sademevee näol mulda jõuavad.

Mullareaktsioon

- Mulla reaktsioon on üks tähtsamaid mulla viljelusväärtuse näitajaid.
- Mullareaktsioon ehk pH iseloomustab vesinik- ja hüdroksiidioonide kontsentratsiooni mullas.
- Sõltuvalt nende vahekorrast on muld kas happeline, neutraalne või aluseline.
- Muld on happeline, kui mullalahuses on ülekaalus vesinikioonid.

kuni 4,5	tugevalt happeline
4,6...5,5	mõõdukalt happeline
5,6...6,5	nõrgalt happeline
6,6...7,2	neutraalne
üle 7,2	leeliseline

Miks on vaja lubjata?

- Liikuva alumiiniumi ja mangaani sisaldus mõjub taimejuurtele toksiliselt.
- Mullareaktsioon mõjutab oluliselt taimetoiteelementide omastamist.
- Happelises mullas on põhitoiteelementide liikuvus ja omastatavus väike.
- Kui pH on alla 5,5, siis väheneb mulla fosforiühendite lahustuvus ja fosforväetiste efektiivsus.
- Väetamisel jääb madalaks ka teiste elementide efektiivsus.
- Taimed kannatavad kaltsiumi- ja magneesiumipuuduse all.
- Happeline muld on halva struktuuriga (mulla vee- ja õhurežiim ning viljakus).
- Paljud kasulikud mikroorganismid ei saa happelises mullas normaalselt areneda, nende arvukus väheneb. Eriti tundlikud on liblikõieliste mügarbakterid.

Millega tuleb lupjamisel arvestada?

- Vastupidiselt põhitoiteelementidele on mikroelementide, väljaarvatud molübdeen, omastatavus happelises mullas parem kui neutraalses ja leeliselises mullas.
- Seetõttu võib tundlikel kultuuridel suurte normidega lupjamise korral esialgu tekkida mõne mikroelemendi, eriti näiteks boori puudus.
- Lubjates Ca-vaeseid muldi liigset Mg sisaldava lubiväetistega, paraneb küll mullareaktsioon, kuid kitseneb Ca/Mg suhe, mis omakorda halvendab toitelementide omastamist taimede poolt ja kahaneb lubiväetiste mõjul saadav põllukultuuride enamsaak.
- Ca:Mg suhe 10-20:1 (13-15:1).
- Värske lubja suhtes tundlike kultuuride puhul antakse meliorant juba eelkultuuri alla.

Mulla lupjamistööde tegemise vajadus (§ 32)

Mulda lubjatakse järgmistel juhtudel:

- 1) mineraalmulla happesus pHKCl on kuni 5,5 või mineraalmulla happesus on 5,6–6,5 ja liikuva kaltsiumi sisaldus mullas on alla 1500 milligrammi kilogrammi kohta;
- 2) turvasmulla happesus pHKCl on kuni 4,9 või turvasmulla happesus on 5,0–5,5 ja liikuva kaltsiumi sisaldus mullas on alla 5500 milligrammi kilogrammi kohta.

Enefix ehk tolmpõlevkivituhk

- Kiiretoimeline – **väga madala pH juures väga hea!**
- Sisaldab ka mikroelemente.
- Väävliühendid lahustuvad vees hästi
- Mg ja K lahustuvad vees halvasti, kuid lahjas happes hästi (70-80% üldsisaldusest)
- Väga aktiivne-tugevasti leeliseline, kuna sisaldab karbonaate väga vähe, kuid temas leidub rohkesti vaba kaltsiumoksiidi (CaO), 16–24%
- Mitte kasutada liiga kõrgeid norme- mulla leelistumine
- Ei ole soovitatav laotada orasepõldudele
- Väävli kogus on suur
- Laotada tarbiva kultuuri ette.
- Laotamisel tagada ühtlikkus, et ei tekiks liiga kõrge pH koldeid.

Lubjakivi ja dolomiidijahu

- **Kasutada hea kus pH on 6 lähedal, vaja Ca või Mg. Säilituslupjamine.**
- Aeglasema toimega, kui klinkritolm ja põlevkivituhk.
- Võimalus kombineerimiseks – erinevad maardlad erineva sisaldusega.
- pH muutub pärast lupjämist aeglaselt.
- Peale Ca ja Mg on teisi elemente vähe.
- Lubimaterjali neutraliseerimisvõime oleneb peensusastmest ehk granulomeetriast.
- Jahude segamisel kasutada segamiskeskusi, mitte kopaga segämist!

Sõelmed

- Kasutada hea kus pH on 6 lähedal, vaja Ca või Mg.
- Säilituslupjamine
- PH muutub pärast lupjämist aeglaselt
- Erinevad maardlad erineva sisaldusega
- Peale Ca ja Mg on teisi elemente väehe
- Veel pikaldasema toimega kui jahud.
- Lubimaterjali neutraliseerimisvõime oleneb peensusastmest ehk granulomeetirast

Puutuhk

- **Sobib kasutamiseks kui pH pole väga madal, K on mullas vähe, oluline ühtlane laotamine!**
- Võrreldes lubjakivijahuga on neutraliseerimisõime kiirem
- Hea K allikas
- Sisaldab veel Ca, Mg, P
- Mikroelementide sisaldus parem kui teistel lubiväetistel
- Parim aeg kasutamiseks on sügis
- Kogused suuremad kui eelpool kahel, kuid siiski soovitus jagada mitme aasta peale
- Veega kokkupuutel tekib KOH, mis on väga leeliselise toimega
- Ei tohi kasutada vahetult enne ja pärast külvi
- Mullapreparaatide mõju väheneb pärast või vahetult enne tuha kasutamist.

Turbatuhk

- Neutraliseerimisvõime madal
- Võrreldes puutuhaga vähe Ca, K, Mg
- Tunduvalt rohkem räni, rauda, alumiiniumi
- **Puhas turbatuhk ei sobi lupjamiseks**
- Kombijaamade tuhk, teha kindlasti analüüsid
- Taimetoitainete poolest on rikkad ka puu-, põhu-ja heinatuhad, kuid suhteliselt vaesed kaltsiumist, mistõttu nende lupjamisväärtus on võrreldes näiteks lubjakiviga ligi 2 korda väiksem. Taimetoitaineid aga satub mulda biomassituhaga suurema lubjatarbe korral ülemäära palju.

Põllumajandusministri 17. novembri 2014. a määrus nr 101 „Nõuded väetise koostisele väetise liikide kaupa“).

Väike väljavõte nõuetest:

- Lubjakivi sõelmed – Minimaalne neutraliseerimisvõime **kaltsiumina** 30%. Minimaalne reaktiivsus 20%.
- Dolokivi sõelmed – Minimaalne neutraliseerimisvõime **kaltsiumina** 30%. Minimaalne magneesiumisisaldus (väljendatud Mg-na): 7%. Minimaalne reaktiivsus 12%.
- Tuhk – Minimaalne neutraliseerimisvõime **kaltsiumina** 10%.

Tabel 5. Turustamiseks lubatavad lubiained ja nende esitatavad koostisnõuded

Lubiaine	Minimaalne neutraliseerimisvõime, % Ca	Sõela läbivate lubiaine osakeste %, vähemalt			Maksimaalselt lubatav niiskus, %
		Ø 2 mm	Ø 1 mm	Ø 0,15mm	
Dolokivijahu*					
peeneteraline	30	98	90	50	6
jämeteraline	30	98	90	20	6
Lubjakivijahu					
peeneteraline	30	98	90	50	6
jämeteraline	30	98	90	20	6
Kriit	30			95	6
Kustutatud lubi	30			95	6
Nõrglubi ja järvelubi	30	98	90	20	6
Klinkritolm	28	99	90	50	2
Põlevkivituhk	30	99	90	50	2
Tuhk** (taimse materjali – puu, põhu, turba jt)	10				6



Lubiväetise laotamise nõuded (§ 36)

- (1) Lubiväetist laotatakse ühel korral kuni viis tonni hektari kohta.
- (2) Kui lubiväetise annus on suurem kui **viis tonni hektari** kohta, laotatakse lubiväetis kahe aasta jooksul. **Laotuskordade vahele peab jääma vähemalt pool aastat.**
- (3) Kui lubiväetis laotatakse jaotatult, peab vähemalt ühel korral laotama lubjakivi- või dolokivijahu või lubjakivi- ja dolokivijahu segu.
- (4) Lubiväetise laotamise ebaühtlus ei tohi ületada 35 protsenti.
- (5) Põllumajandusmaa ääres ei tohi lubiväetise laotamise ebaühtlus ühe tööee ulatuses ületada 50 protsenti.
- (6) Nõrgalt tolmjat lubiväetist ei tohi laotada põllumajandusmaale, kui tuule kiirus on üle **seitsme meetri sekundis**, ja tolmjat lubiväetist ei tohi laotada põllumajandusmaale, kui tuule kiirus on üle **viie meetri sekundis**.
- (7) Lubiväetis ei tohi sattuda väljapoole lubjatavat ala.
- (8) Puutuhaga laotamisel peab välistama puutuha vahetu kokkupuutumise idanevate seemnetega, tärganud noortaimedega ja taimede juurtega.

Lumele lubiväetise laotamise nõuded (§ 36)

- (1) Lumele lubiväetise laotamise nõudeid kohaldatakse, kui lumekatte paksus on üle viie sentimeetri.
- (2) Lubiväetist ei tohi lumele laotada maa-alal, mille maapinna kalle on üle 2,5 protsendi.
- (3) Jäätunud lumepinda kobestatakse enne lubiväetise laotamist.
- (4) Tolmjat lubiväetist segatakse pärast laotamist lumega.
- (5) Lubiväetise nõuetekohaseks lumele laotamiseks kasutatakse asjakohast seadet.

- Lubjakivi fraktsioon on keskmiselt 0,4-0,5 mm. Rahuldav näitaja, kui alla 1 mm osakeste osakaal materjalis on 30-40% ning üle 5 mm osakeste osakaal võiks olla nii väike kui võimalik.
- Kvaliteedinäitaja on meliorandi neutraliseerimisvõime, mis kaltsiumina (Ca) väljendatult peab olema vähemalt 30%

Kliendi nimi (kontaktisik): EMC Karjäärid OÜ (Kristin Kahu)

Proovi materjal: lubiväetis

Proovi vastuvõtmise kuupäev: 25.11.2021

Määratud parameetrid:

Jrk. nr.	Parameetri nimetus	Tulemus	Laiend- määramatus, % k=2	Katseteododika tähis
1	Neutraliseerimisvõime, (Ca) % kuivaines	34,6	± 2,8	EVS-EN 12945
2	Kaltsium (Ca), % kuivaines	29,6	± 2,7	EC No 2003/2003 Meth. 8.1 – ICP
3	Magneesium (Mg), % kuivaines	4,1	± 0,5	EC No 2003/2003 Meth. 8.1 – ICP
4	Niiskas, %	2,5	-	EVS-EN 12048 *
5	Reaktiivsus, %	36,3	-	EVS-EN 13971 *

MÄRKUSED:

1. Katsetulemused kehtivad ainult analüüsiks esitatud proovi kohta
2. Analüüsiprotokoll ei asenda müügi puhul sertifikaati
3. Analüüsiprotokoll on lubatud kopeerida ainult tervikuna, osaliseks kopeerimiseks peab olema labori luba
- 4 * Katseteododid ei kuulu akrediteeritud meetodite hulka

Analüüsid teostatud: 25.11. – 01.12.2021

Protokolli väljastamise aeg: 01.12.2021

Katseprotokolli koostas:

AKL peaspetsialist Ülle Madissoo

Agrokeemia laboratooriumi juhataja:

Aita Kruus (tel. 672 9126)
/allkirjastatud digitaalselt/



Toote (materjali) nimetus: LUBIVÄETIS (C.F.B. Enefix)

Proovi vastuvõtmise kuupäev: 06.11.2020

Määratud parameetrid:

Jrk. nr.	Parameetri nimetus	Tulemus, %	Laiendmääratus, %, k=2	Analüüsimetodi alus
1.	Neutraliseerimisvõime – Ca	31,94	± 2,6	EVS-EN 12945
	CaCO ₃	79,85	± 4,6	
2.	Reaktiivsus	102		EVS-EN 13971*
3.	Granulomeetria			EVS-EN 1235 *
	osakesed < 0,15 mm	49,9		
	osakesed 0,15-1,0 mm	50,1		
	osakesed 1,0-2,0 mm	0		
	osakesed > 2,0 mm	0		
		Tulemus, mg/kg	Laiendmääratus, mg/kg, k=2	
4.	Tsink – Zn	15,4	± 3,85	PMK-JJ-1A *
5.	Vask – Cu	5,50	± 1,38	PMK-JJ-1A *
6.	Arseen – As	6,75	± 1,69	PMK-JJ-2B *
7.	Elavhõbe – Hg	< 0,01		PMK-JJ-2B *
8.	Kaadmium – Cd	0,121	± 0,030	PMK-JJ-2B *
9.	Plii – Pb	28,5	± 7,13	PMK-JJ-2B *
10.	Kroom – Cr	28,3	± 7,08	PMK-JJ-2B *
11.	Nikkel – Ni	16,5	± 4,13	PMK-JJ-2B *

MÄRKUSED: 1. Katsetulemused kehtivad ainult analüüsiks esitatud proovi kohta
 2. Katseprotokoll ei asenda müügi puhul sertifikaati
 3. Katseprotokoll on lubatud kopeerida ainult tervikuna, osaliseks kopeerimiseks peab olema labori luba
 4.* Analüüsimetodid ei kuulu akrediteeritud meetodite hulka
 5. Käesolev katseprotokoll annulleerib katseprotokoll nr. 20-033560 väljastatud 13.11.2020.a.

Analüüsid teostatud: 09.11. – 12.11.2020.a.

Protokoll väljastamise aeg: 13.11.2020.a.

Katseprotokoll koostas:

AKL kvaliteedijuht Tiina Susi

Agrokeemia laboratooriumi juhataja:

Aita Kruus (tel. 672 9126)
/allkirjastatud digitaalselt/

- Neutraliseerimisvõime sõltub Ca sisaldusest,
- Reaktiivsus sõltub osakeste suurusest
- Peenusastme osas on nõuded kõikidele ainetele ühesugused: vähemalt 90% peab läbima 1 mm avadega sõela ja vähemalt 50% 0,15 mm avadega sõela.

Maa meid toidab

Kliendi nimi (kandakisik):

Toote (materjali) nimetus:

Lubi

Vastuvõtmise kuupäev: 28.01.2020

Proovi number:

Toote päritolu: Kalana paekarjäär

• **Reaktiivsus**

Peab olema vähemalt 20%!

Määratud parameetrid:

Jrk. nr.	Parameetri nimetus	Tulemus	Laiend- määramatus, % k=2	Katseteetodika tähtis
1	Reaktiivsus, %	10,0	-	EVS-EN 13971 *
2	Neutraliseerimisvõime, (Ca) % kuivaines (CaCO ₃ -m) %	35,2	± 2,8	EVS-EN 12945
3	Kaltsium, (Ca) % kuivaines	87,9	+ 7,0	EC No 2005/2003 Meth. 8.1 – ICP
4	Magneesium, (Mg) % kuivaines	26,2	± 2,4	EC No 2003/2003 Meth. 8.1 – ICP
5	pH	4,8	± 0,6	2003/2003 EC Annex III Method 4
6	Niskus, %	8,8	± 0,5	2003/2003 EC Annex III Method 4
7	Granulomeetria, % osakesed < 0,15 mm	5,1	-	EVS-EN 12048 *
	osakesed 0,15-1,0 mm	7,5	-	KVS-EN 1235 *
	osakesed 1,0-2,0 mm	15,8	-	
	osakesed > 2,0 mm	36,9	-	

• **Granulomeetria**

Materjal koosneb väga suure osakaaluga suurtest osakestest!

Mida rohkem on materjalis peenosist, seda kiiremini neutraliseerimisprotsess toimub ja tulemust annab.

MÄRKIUSED: 1. Katse tulemused kehtivad ainult analüüsiks esitatud proovi kohta
2. Katseprotokoll ei asenda mõgi puhul sertifikaati
3. Katseprotokoll on lubatud kopeerida ainult teavikuna, osaliseks kopeerimisega peab olema labri luba
4 * Katseteetodid ei kuulu akrediteeritud meetodite hulka

Analüüsid teostatud: 28.01. – 04.02.2020.a.

Protokoll väljastamise aeg: 04.02.2020.a.

Katseprotokoll koostas:

AKL peaspetsialist Olga Kuzmina

Agroceemia laboratooriumi juhataja:

Aita Kruus (tel. 672 9126)
/aita.kruus@agri.ee/

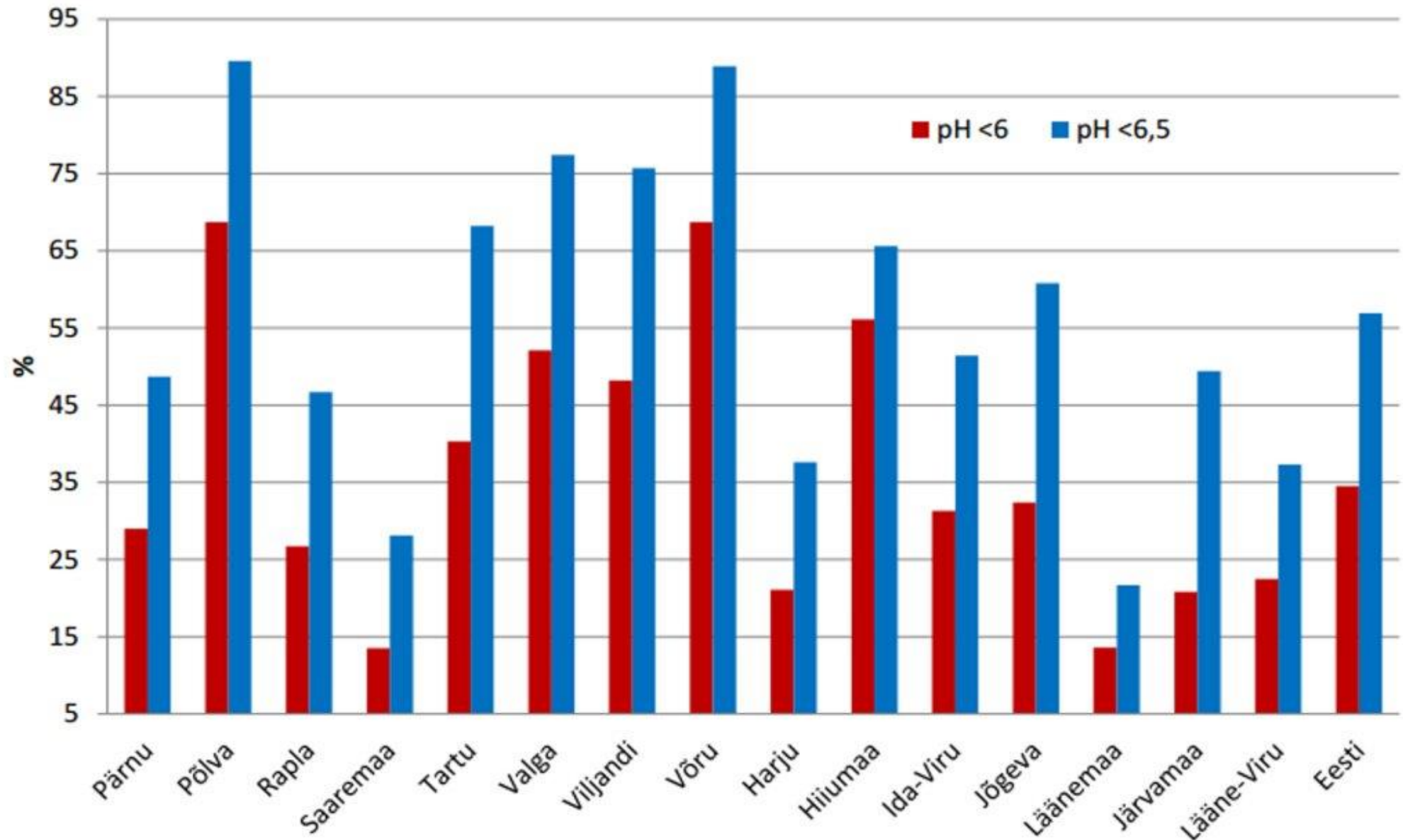
Maa meid toidab

Pööra tähelepanu, kui üle 2 mm osakeste osakaal on üle 35%!

Tasuks kombineerida

- Eri agrolubjad on erinevate omadustega, parema tulemuse saamiseks on igati mõistlik neid omavahel kombineerida.
- Näiteks biomassituhk sisaldab vähe Ca, kuid kaaliumi koguses, mille puhul piisab 1–2 tonnist taimede vajadusteks.
- Segude valmistamine nõuab ka vastavaid teadmisi ja oskusi ning sellele tuleb senisest rohkem tähelepanu pöörata.
- Ei piisa sellest kui võetakse 1–2 kopatäit ühest ja 3–4 kopatäit teisest hunnikust külvikusse ja minnakse külvama.

Happeliste muldade osatähtsus maakondades



Suur tänu

Eraldi tänan Meelis Värnikut, kelle koostatud materjale on kasutatud esitluses!

PÕLLUMEESTE ÜHISTU KEVILI

Turu 34, 50104 Tartu

kevili@kevili.ee

www.kevili.ee



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse