

SÖNNIKUS SISALDUVA LÄMMASTIKU, FOSFORI JA KAALIUMI KASUTAMINE TAIMEDE POOLT

H. Kärblane, L. Kevvai, J. Kanger

Sõnnikuga antavate taimetoiteelementide kogused on küllaltki suured. Nii antakse 50 tonni taheda veisesõnnikuga hektarile keskmiselt 200 kg üldlämmastikku, 60 kg fosforit ja 210 kg kaaliumi. Kuid mitte kõiki sõnnikus sisalduvaid taimetoiteelemente ei ole taimed suutelised ära kasutama. Värskes sõnnikus sisalduvates väljaheidetes on suurem osa taimetoiteelementidest taimedele kergesti omastatavad. Kuid värske sõnniku teises komponendis, s.o. allapanus olevad taimetoiteelemendid, on algul praktiliselt omastamatud. Nad muutuvad osaliselt omastatavateks alles sõnniku lagunemisel. Seetõttu saavad taimed sõnnikuga mulda viidud toiteelementidest esimesel aastal ära kasutada ainult osa ja ka aastate jooksul ei kasutata neid sajaprotsendiliselt ära.

Järgnevalt tuuakse uurimistöö tulemused, selgitamaks sõnnikus sisalduva lämmastiku, fosfori ja kaaliumi kasutamist taimede poolt.

Materjal ja meetodika

Sõnnikus sisalduvate taimetoiteelementide kasutatavus sõltub ka sõnniku liigist. Et viimasel ajal kasutatakse meil valdavalt kas tahedat ehk allapanuga või poolvedelat ehk allapanuta sõnnikut, selgitatigi Antsla katsejaamas kaks rotatsiooni (12 aastat) kestnud katses tahedas ja poolvedelas sõnnikus sisalduva N, P ja K kasutatavust taimede poolt.

Katses oli kuueväljaline külvikord: 1 – kartul, 2 – hiline oder, 3 – varane oder timuti allakülviga, 4 – timut, 5 – timut ja 6 – talirukis. Kummagi rotatsiooni alguses anti kartulile sõnnikut. Sõltuvalt väetusevariandist anti hektarile kas 30, 60 või 90 tonni tahedat või 50, 100 või 150 tonni poolvedelat sõnnikut. Külvikorra teiste kultuuride juures jälgiti sõnniku järelmõju ja sõnnikus sisalduvate toiteelementide kasutatavust sõnniku järelmõjuaastatel. Sõnniku efektiivsuse määramisel võrreldi sõnnikuga väetatud variandi saaki väetamata variandi omaga.

Katseala mullaks oli leetunud saviliiv, mille pH_{KCl} oli 6,2...6,5 ja huumust 1,52...1,60%. Laktaatlahustuvatest toitainetest sisaldus mullas fosforit (P) 49...72 ja kaaliumi (K) 145...175 mg kg⁻¹. Seega oli katseala muld katse rajamisel huumusvaene, suure fosfori- ja keskmise kaaliumisisaldusega.

Sõnnikuga hektarile antud taimetoiteelementide kogused selguvad tabelist 1.

Tabel 1. Sõnnikuga hektarile antud N, P ja K kogused
Table 1. The amount of N, P and K applied with manure

| Sõnniku / Manure | | Toiteelemente, kg ha ⁻¹ / Nutrient elements, kg ha ⁻¹ | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----------------------------|----|-----|
| liik / type | kogus amount t ha ⁻¹ | I rotatsioon / I rotation | | | II rotatsioon / II rotation | | |
| | | N | P | K | N | P | K |
| Tahe sõnnik | 30 | 129 | 46 | 105 | 171 | 19 | 68 |
| Solid manure | 60 | 258 | 92 | 210 | 342 | 38 | 136 |
| | 90 | 387 | 138 | 315 | 513 | 57 | 204 |
| Poolvedel sõnnik | 50 | 130 | 48 | 165 | 170 | 23 | 170 |
| Manure without litter | 100 | 260 | 96 | 330 | 340 | 46 | 340 |
| | 150 | 390 | 144 | 495 | 510 | 69 | 510 |

Tabeli 1 andmetest selgub, et teises rotatsioonis kasutatud sõnnik oli esimeses rotatsioonis kasutatust lämmastikurikkam, kuid fosforivaesem. Kaaliumi anti teises rotatsioonis taheda sõnnikuga vähem, poolvedela sõnnikuga aga enam kui esimeses.

Toiteelemendi kasutusprotsent leiti vastava toiteelemendi hulga suhte alusel sõnniku arvel saadud enamsaagis ja väetamisel kasutatud sõnnikukoguses, s.o. vahemeetodil.

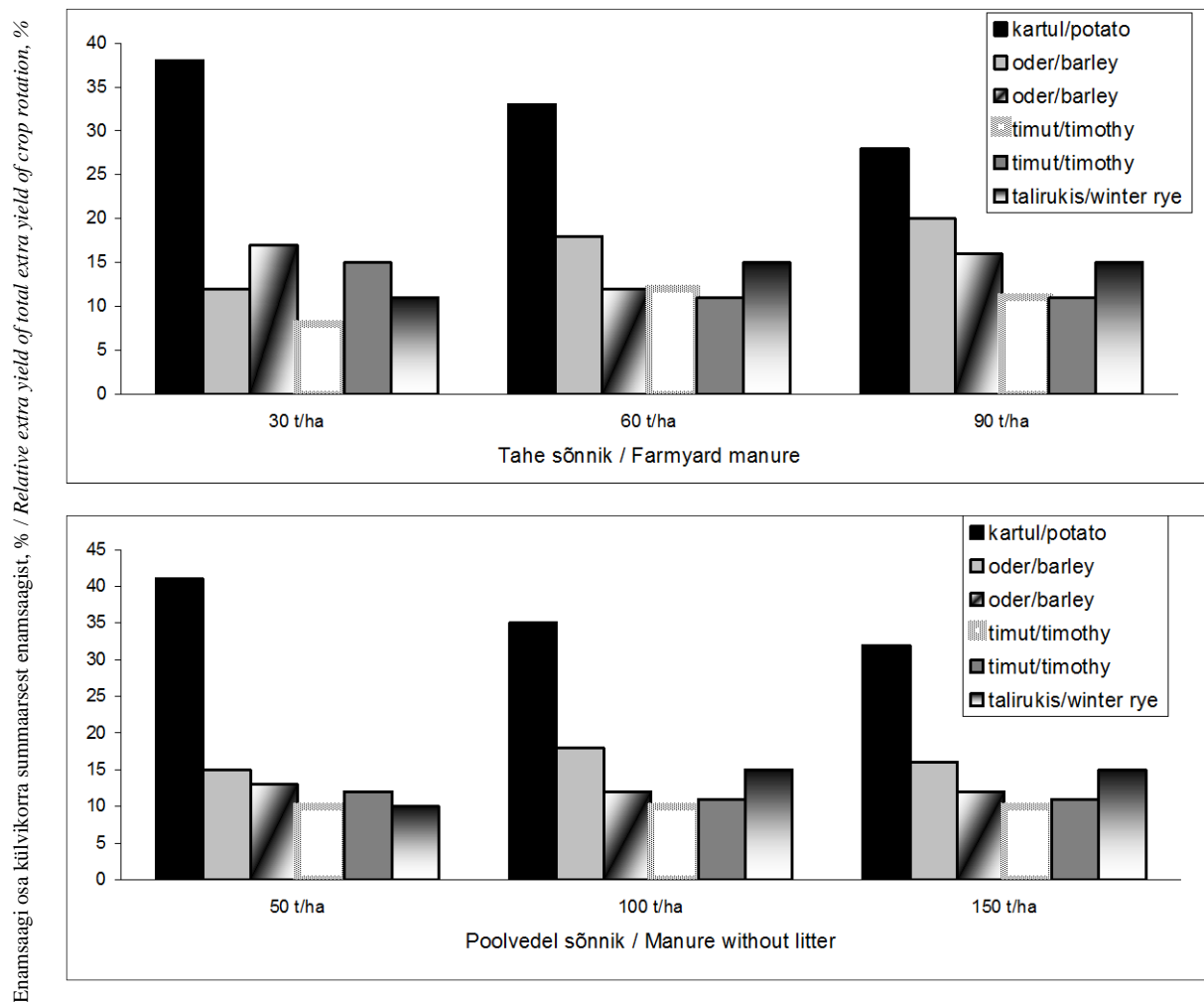
Tulemused ja arutelu

Sõnniku mõju katses olnud kultuuride saagile on toodud tabelis 2. Selgub, et kartulile antud sõnnik suurendas nii kartuli kui ka talle järgnevate kultuuride saagikust.

Tabel 2. Sõnniku mõju põllukultuuride saagile (kahe rotatsiooni keskmisena)
Table 2. The influence of manure to the crop yield (an average of two rotations)

| Variant Variant | Kultuuride saak / Crop yield, t ha ⁻¹ | | | | | |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------------|
| | Kartul Potato | Oder Barley | Oder Barley | Timut Timothy | Timut Timothy | Talirukis Winter rye |
| Väetamata / Non-fertilized | 13,58 | 1,30 | 0,65 | 1,77 | 1,84 | 1,26 |
| Tahe sõnnik / Solid manure | | | | | | |
| 30 t ha ⁻¹ | 19,91 | 1,81 | 1,39 | 2,55 | 3,22 | 1,72 |
| 60 t ha ⁻¹ | 24,17 | 2,60 | 1,58 | 3,95 | 3,83 | 2,27 |
| 90 t ha ⁻¹ | 25,16 | 3,32 | 2,30 | 4,47 | 4,37 | 2,49 |
| Poolvedel sõnnik / Manure without litter | | | | | | |
| 50 t ha ⁻¹ | 22,85 | 2,29 | 1,44 | 3,06 | 3,44 | 1,66 |
| 100 t ha ⁻¹ | 24,53 | 2,55 | 1,52 | 3,61 | 3,71 | 2,21 |
| 150 t ha ⁻¹ | 24,31 | 2,65 | 1,85 | 3,67 | 3,96 | 2,43 |
| PD ₉₅ / LSD ₉₅ | 4,00 | 0,35 | 0,21 | 0,69 | 0,62 | 0,34 |

Joonisel on kujutatud sõnniku otse- ja järelmõju osakaalu sõltuvus sõnniku liigist ja annusest. Selgub, et suuremate sõnnikuannuste kasutamisel ületab kuuendal aastal avalduv järelmõju nii neljandal kui viiendal aastal avalduva. Samuti selgub, et väikeste sõnnikuannuste kasutamisel (30 t ha⁻¹ tahedat või 50 t ha⁻¹ poolvedelat sõnnikut) on sõnniku otsemõju osa külvikorra summaarses enamsaagis suurem kui suuremate sõnnikuannuste kasutamisel. Mida suurem on sõnnikuannus, seda väiksem on otsemõju osa kogumõjust. Poolvedela sõnniku otsemõju osa oli taheda omast suurem.



Joonis. Sõnniku otse- ja järelmõju osakaal külvikorrakultuuride lõikes (2 külvikorra keskmisena), %
Figure. Relative influence of direct and after effect of manure in crop rotation (an average of 2 rotations), %

Sõnnikus sisalduvate taimetoiteelementide kasutusprotsent määrati külvikorras olevate kultuuride kaupa ja ka summaarselt külvikorras. Tulemused on esitatud tabelis 3. Toodust selgub, et sõnnikus sisalduvate taimetoiteelementide kasutatavus sõltub sõnniku liigist ja annusest ning toimeaastast ja kultuurist. Sõnniku esimesel toimeaastal kasutas kartul lämmastikku poolvedelast sõnnikust paremini kui tahedast. Kaaliumi kasutatavuse osas on pilt aga vastupidine: taheda sõnniku kaaliumi kasutas kartul poolvedela sõnniku omast paremini.

Tabel 3. Sõnnikuga antud lämmastiku, fosfori ja kaaliumi kasutusprotsendid kultuuride kaupa ja summaarselt rotatsioonis (kahe rotatsiooni keskmisena)

Table 3. Uptake of N, P and K (%) from manure by plants total in rotation (the average of 2 rotations)

| Kultuur <i>Plant</i> | Sõnniku liik ja annus, t ha ⁻¹ / <i>Type and amount of manure, t ha⁻¹</i> | | | | | |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------------------------------------------------|------|------|
| | Tahes sõnnik / <i>Solid manure</i> | | | Poolvedel sõnnik / <i>Manure without litter</i> | | |
| | 30 | 60 | 90 | 50 | 100 | 150 |
| | Lämmastik (N) | | | | | |
| Kartul / <i>Potato</i> | 22,6 | 17,9 | 16,6 | 25,3 | 20,5 | 16,4 |
| Hiline oder / <i>Barley</i> | 10,3 | 8,2 | 7,0 | 14,8 | 10,2 | 8,0 |
| Varane oder / <i>Barley</i> | 6,2 | 4,5 | 2,7 | 4,1 | 3,6 | 1,9 |
| Timut / <i>Timothy</i> | 11,3 | 9,1 | 7,5 | 9,3 | 7,3 | 6,3 |
| Timut / <i>Timothy</i> | 9,7 | 7,4 | 6,4 | 9,0 | 8,7 | 7,0 |
| Talirukis / <i>Winter Rye</i> | 3,3 | 2,8 | 2,3 | 2,3 | 1,7 | 1,6 |
| Summaarselt rotatsioonis <i>Total in rotation</i> | 63,4 | 49,9 | 42,5 | 64,8 | 52,0 | 41,2 |
| | Fosfor (P) | | | | | |
| Kartul / <i>Potato</i> | 10,5 | 9,4 | 5,7 | 12,4 | 8,0 | 5,3 |
| Hiline oder / <i>Barley</i> | 9,5 | 8,3 | 6,2 | 10,1 | 6,0 | 4,7 |
| Varane oder / <i>Barley</i> | 10,2 | 6,7 | 5,7 | 7,2 | 3,9 | 2,9 |
| Timut / <i>Timothy</i> | 7,2 | 6,1 | 5,1 | 6,5 | 4,2 | 3,4 |
| Timut / <i>Timothy</i> | 7,5 | 5,7 | 4,4 | 7,4 | 5,0 | 3,7 |
| Talirukis / <i>Winter Rye</i> | 8,4 | 7,1 | 5,8 | 6,7 | 4,9 | 4,5 |
| Summaarselt rotatsioonis <i>Total in rotation</i> | 53,3 | 43,3 | 32,9 | 50,3 | 32,0 | 24,5 |
| | Kaalium (K) | | | | | |
| Kartul / <i>Potato</i> | 44,4 | 32,4 | 21,5 | 35,0 | 27,4 | 21,3 |
| Hiline oder / <i>Barley</i> | 9,5 | 9,1 | 9,0 | 10,8 | 5,7 | 3,2 |
| Varane oder / <i>Barley</i> | 10,7 | 9,0 | 7,8 | 9,3 | 5,3 | 3,3 |
| Timut / <i>Timothy</i> | 14,6 | 11,7 | 10,4 | 12,2 | 8,2 | 7,8 |
| Timut / <i>Timothy</i> | 13,4 | 10,7 | 10,5 | 8,9 | 7,4 | 6,4 |
| Talirukis / <i>Winter Rye</i> | 0 | 8,8 | 8,5 | 1,0 | 3,0 | 2,4 |
| Summaarselt rotatsioonis <i>Total in rotation</i> | 92,6 | 81,7 | 67,7 | 77,2 | 57,0 | 44,4 |

Samuti selgub, et kõige enam kasutatakse sõnnikuga antud toiteelemente sõnniku andmisaastal. Sõnniku järelmõjuaastatel sõnnikuga antud toiteelementide kasutusprotsent enamasti järjest väheneb, kuid sõltub ka kasvatatavast kultuurist. Näiteks taheda sõnnikuga väetamisel kasutas odrale järgnev timut nii lämmastikku kui ka kaaliumi enam kui temale eelnenud odrad.

Külvikorra alguses kartulile sõnnikuga antud taimetoiteelemente jätkus ka külvikorra viimastele kultuuridele ja sellest tingituna avaldus sõnniku saaki suurendav toime kõigi külvikorras olevate kultuuride juures. Ka külvikorra viimane kultuur – rukis – kasutas sõnnikuga antud lämmastikku ja fosforit kogustes, mis moodustas sõnnikuga antud lämmastikust 1,6...3,3 ja fosforist 4,5...8,4%. Ainult taheda sõnniku väikese koguse (30 t ha⁻¹) kaaliumist rukkile enam ei jätkunud. Sõnniku suuremates kogustes kasutamisel jätkus aga kaaliumi ka rukkile. Nii kasutas rukis taheda sõnniku kaaliumist umbes 8 ja poolvedela sõnniku omast 2,5%.

Selgus ka seaduspärasus, et sõnnikuannuse suurendamisel toiteelementide kasutusprotsent väheneb ja seda nii otsemõju- kui ka järelmõjuaastatel.

Et sõnnikus sisalduvate taimetoiteelementide kasutatavus sõltub oluliselt annuse suurusest, siis järgnevalt vaatleme sõnnikus sisalduva N, P ja K kasutatavust praktikas kõige sagedamini tarvitatava sõnnikuannuse (60 t ha⁻¹ tahedat või 100 t ha⁻¹ poolvedelat sõnnikut) puhul.

Sõnnikuga antud lämmastikust kasutab kartul ära 18...20%. Sõnniku lagunemisel mullas lämmastik vabaneb ja see kasutatakse ära järgnevatel aastatel. Järelmõjuaastatel kasutati sõnnikuga antud lämmastikust summaarselt isegi enam (31,5...32,0%), kui seda tehti otsemõjuaastal. Kogu rotatsiooni vältel kasutasid taimed 50...52% sõnniku lämmastikust. Järelikult on sõnniku lämmastik mineraalväetiste lämmastikust halvemini

omastatav, sest mineraalsete lämmastikväetistega mulda viidud lämmastikust suudavad taimed rotatsioonis kasutada 60% (Piho, 1978).

Sõnnikuga antud fosforist kasutas kartul 8,0...9,4%. Järelmõjuaastatel kasutati sõnnikuga antud fosforit aastati kaunis ühtlaselt: tahedast sõnnikust aastas 6...8 ja poolvedelast sõnnikust 4...6%. Rotatsioonis summaarselt kasutati sõnnikuga antud fosforist 32...43%, seda tuleb lugeda tagasihoidlikuks, sest valdavalt omastatavad taimed sõnnikuga antud fosforist rotatsioonis kokku 40...60% (Kärblane, 1996). Kõnealusel katses on sõnnikufosfori selline väike kasutatavus tingitud katseala mulla suurest fosforisisaldusest.

Sõnnikuga antud kaaliumist kasutas kartul 27...32%, kõik külvikorra kultuurid kokku aga 57...82%. Seejuures kasutasid taimed taheda sõnniku kaaliumi poolvedela sõnniku omast paremini. Tahedas sõnnikus sisalduva kaaliumi paremat kasutatavust põhjustab just see, et taheda sõnnikuga anti hektarile vähem kaaliumi kui poolvedela sõnnikuga. Üldiselt kehtib aga seaduspärasus, et väetistega antud väiksemast kaaliumikogusest kasutatakse kaaliumi paremini kui suuremast kogusest. Selgus ka, et nii taheda sõnniku kui ka mineraalväetistega antavat kaaliumi kasutavad taimed võrdset. Poolvedela sõnniku kaaliumi kasutatavus jääb mineraalväetiste omast tagasihoidlikumaks.

Kokkuvõte ja järeldused

- Sõnnikuga väetamine suurendas kõigi külvikorras olnud kultuuride saaki.
- Sõnnikus sisalduvaid taimetoiteelemente ei ole taimed suutelised täielikult ära kasutama.
- Esimesel toimeaastal kasutas kartul taheda sõnnikuga antud lämmastikust (sõltuvalt sõnnikuannusest) 17...23 ja poolvedela sõnniku lämmastikust 16...25%.
- Külvikorra vältel kasutasid taimed summaarselt 43...63% taheda ja 41...65% poolvedela sõnniku lämmastikust.
- Taheda sõnniku fosforist kasutas kartul esimesel toimeaastal 6...11 ja poolvedela sõnniku fosforist 5...12%.
- Rotatsiooni jooksul kasutasid taimed summaarselt 33...53% taheda sõnniku ja 25...50% poolvedela sõnniku fosforist.
- Kõige paremini kasutati taimede poolt ära sõnnikuga antud kaalium: esimesel toimeaastal 21...44% ja rotatsiooni jooksul summaarselt 44...93%.
- Ühes tonnis tahedas sõnnikus sisaldub esimesel toimeaastal omastatavat lämmastikku 0,9; fosforit 0,1 ja kaaliumi 0,6 kg, poolvedelas sõnnikus vastavalt 0,5; 0,1 ja 0,9 kg.
- Üks tonn tahedast sõnnikut sisaldab rotatsiooni jooksul omastatavat lämmastikku 2,5; fosforit 0,4 ja kaaliumi 2,4 kg, tonn poolvedelat sõnnikut aga vastavalt 1,3; 0,2 ja 1,9 kg.

Kirjandus

Kärblane, H. (koostaja). Taimede toitumise ja väetamise käsiraamat. – Tallinn, 1996. – 285 lk.

Piho: Пихо А. Баланс питательных веществ в земледелии Эстонской ССР. – EMMTUI teaduslike tööde kogumik XLII, lk. 3...17, 1978.

Uptake of Nitrogen, Phosphorus and Potassium from Manure by Plants

H. Kärblane, L. Kevvai, J. Kanger

Summary

The data show the better uptake of P and K from solid manure than which of slurry total in rotation by plants. The uptake of N by plants is equal from solid manure and manure without litter. 1 t of solid manure contains 0.9 kg of assimilable N, 0.1 kg of P and 0.6 kg of K in the first year of influence and 2.5; 0.4 and 2.4 kg total in the rotation. 1 t of slurry contains 0.5 kg of assimilable N, 0.1 kg of P and 0.9 kg of K in the first year of influence and 1.3; 0.2 and 1.9 kg total in the rotation.