

# Viljelusviisi mõju talinisu tärgliseteradele ja jahusaagile

**Maarika Alaru, Liina Talgre, Viacheslav Eremeev, Anu Riisalu, Evelin Loit, Anne Luik**

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

► [maarika.alaru@emu.ee](mailto:maarika.alaru@emu.ee)

---

## Sissejuhatus

Nisu on maisi ja riisi kõrval üks olulisemaid teravilju maailmas. Nisu kogutoodangust kasutatakse 75–78% inimestele toiduks, ülejäänud läheb valdavalt loomadele söödaks. Euroopas on mahesüsteemis kasvatatud nisu saagikus keskmisena 30–40% madalam kui tavasüsteemis kasvatatud nisul, seda enam tuleb hinnata erinevates süsteemides kasvatatud nisu kvaliteeti. Püüli- e peenjahu saak on oluline kvaliteedinäitaja, mida mõjutab suurel määral taimede kasvukeskkond. Peale sorditunnuste sõltub kasvukeskkonnast näiteks tera kõvadus, mis omakorda mõjutab nisuterade jahvatusefektiivsust. Pehmema nisutera jahvatamisel saadakse üldjuhul rohkem ebaregulaarse kuju ja väikse diameetriga osakesi, mis vähendavad jahu voolavust, põhjustades seadmete ummistusi (Evers ja Millar, 2002). Tänapäeva jahuveskites suunatakse esmaselt purustatud terad sageli uuesti ringlusse, et saavutada võimalikult väikese tuhasisaldusega jahu. Mida suurem on püülijahu saak juba pärast esmast terade purustamist, seda ökonoomsem on tootmine (Campbell jt., 2007).

Keskkond mõjutab nisuterade endospermis olevate tärgliseterade suurust ja suuremate ning väiksemate tärgliseterade arvukust ning omavahelist suhet (Edwards, 2010). Tärgliseterade suurus ja arvukus määrab nisujahu küpsetusomadused (taigna kerkimine, venivus, tugevus, pätside suurus jms). Tärgliseterad jagatakse läbimõõdu alusel erinevatesse fraktsioonidesse: A-tüüp, ehk suured (üle 15 µm), B-tüüp, ehk keskmised (5–15 µm) ja C-tüüp, ehk väikesed (alla 15 µm) (Edwards, 2010). Mida rohkem on suuri A-tüüpi tärgliseteri, seda paremad on nisujahu küpsetusomadused, st pätsi kerkimine ja struktuur on parem. Väiksemad ning jahvatamisel kahjustada saanud tärgliseterad suurendavad jahu veeimavusvõimet ehk seda vee kogust, mis on vajalik taigna valmistamiseks. Sellisel juhul pikeneb ka taigna segamise aeg (Park jt., 2005).

Toitainete, eelkõige lämmastiku kättesaadavus mahe- ja tavasüsteemis on erinev ja see tingib ka tärklieterade hulga ja suuruse erinevuse süsteemides. Lämmastikuga väetamisel on täheldatud A-tüüpi ja väävliga väetamisel B-tüüpi tärgklise juurdekasvu (Li jt., 2013).

A-tüüpi tärgkliseterade teke algab peale nisu õitsemist ning neid tekib juurde kuni tera on saavutanud piimküpsuse. Hiljem, vaha- ja täisküpsuse faasis suureneb A-tüüpi tärgkliseterade diameeter, arvuliselt neid enam ei lisandu. B- ja C-tüüpi tärgkliseterade kujunemine algab A-tüüpi graanulitest ca 10 päeva hiljem. Keskmisest madalama temperatuuri korral pikeneb tera täitumisperiood ja sellega kaasnevalt suureneb ka hiljem kujunema hakkavate väiksemate B- ja C-tüüpi tärgkliseterade hulk. Seevastu kõrge temperatuur tera täitumisel kiirendab viljatera valmimist ning limiteerib väikeste tärgkliseterade osakaalu endospermis (Shevkani jt., 2016).

Käesoleva uurimistöo eesmärgiks oli selgitada talinisu 'Fredis' püüli- e peenjahu saagikust ja tärgkliseterade suurust sõltuvalt ilmaoludest aastatel 2013–2016 ning viljelusviisist (mahe- ja tavasüsteem).

## **Materjal ja meetodika**

Pikaajaline põldkatse mahe- ja tavaviljelusviisi võrdluseks on rajatud 2008. aastal Eesti Maaülikooli taimekasvatuse ja taimebioloogia õppetooli Eerika katsepõllule (58°22'N, 26°40'E), kus külvikorras olevaid kultuure väetatakse mahe-süsteemis orgaaniliste ja tavasüsteemis mineraalsete väetistega. Mahesüsteemis on kolm väetisvarianti – M0 (mahe kontroll), M1 (talvised vahekultuurid; nende poolt kogutud toitained viiakse mulda kevadel külvieelse künniga) ja M2 (talvised vahekultuurid + kevadel komposteerunud veisesõnnik). Tavasüsteemis on neli väetisvarianti – N0 (kontroll, N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>), N50 (N<sub>50</sub>P<sub>25</sub>K<sub>95</sub>), N100 (N<sub>100</sub>P<sub>25</sub>K<sub>95</sub>) ja N150 (N<sub>150</sub>P<sub>25</sub>K<sub>95</sub>). Kõik variandid on neljas korduses.

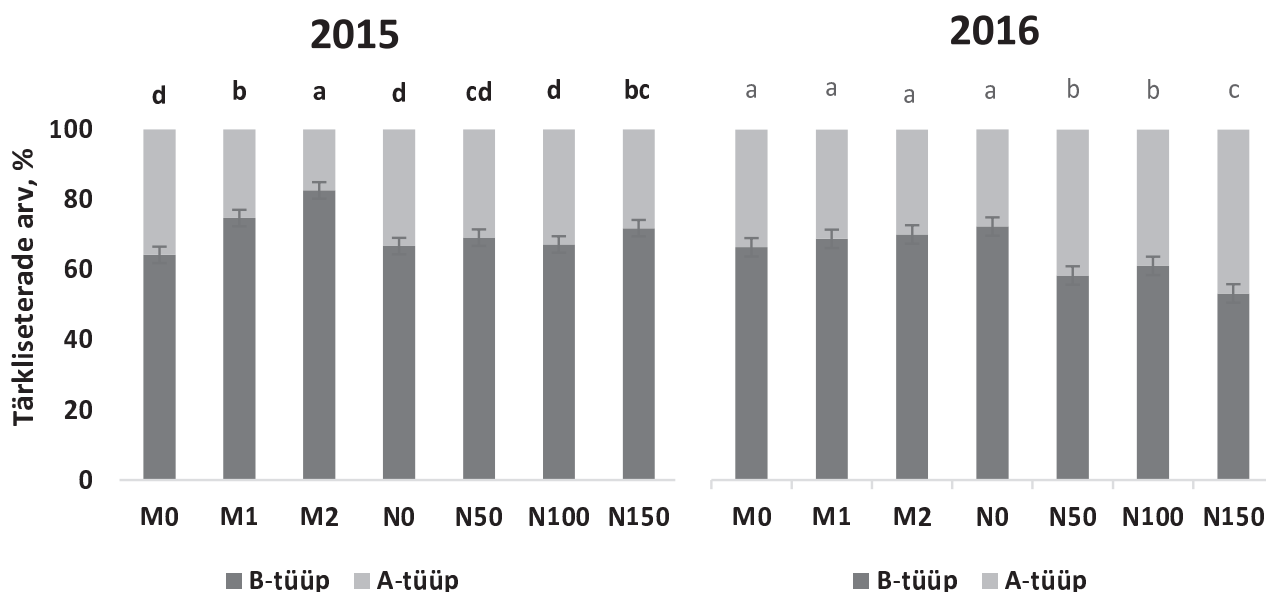
Tärgkliseterade loendamiseks ja mõõtmiseks kasutati Stoddardi (1998) poolt koostatud meetodit. Tärgkliseteradest määrati kaks fraktsiooni: A-tüüp (diameeter üle 15 µm) ja B-tüüp (diameeter alla 15 µm). Mõõtmised tehti 2015–2016 aastate talinisu 'Fredis' terasaagist. Püülijahu saak määrati 2013–2016 aastate terasaakidest. Selleks võeti igast variandist 300 g teri, mis jahvatati laborveskiga ja sõeluti kolme fraktsiooni: kliid ja sõklad, jämejahu ning püüli- e peenjahu. Püülijahu saak on esitatud protsentides kogu jahust (jämejahu + peenjahu).

Katsetulemused analüüsiti programmiga Statistica 12, viljelusviiside võrdluses kasutati Tukey HSD testi.

### Tulemused ja arutelu

Ilmastik aastatel 2013–2016 oli väga kontrastne, mis aastate lõikes tingis ka talinisu terasaagis kuni 6 kordse erinevuse. Aastad 2014 ja 2015 olid pikaajalise keskmisega võrreldes jahedamad, sademete jaotus talvitumisjärgsel talinisu vegetatsiooniperioodil oli ühtlane. Aastate 2013 ja 2016 talvitumisjärgne periood oli aga pikaajalise keskmisega võrreldes 0,9–2,7 °C soojem ning sademete jaotus oli väga ebahütlane (näiteks 2016. a maikuus oli talinisu võrsumis- ja kõrsumisfaasis sademete kogus vaid 2 mm).

Põldkatsest selgus, et nisujahu kvaliteeti mõjutavate A- ja B-tüüpi tärkliesterade arvukuse omavaheline suhe ja tärkliesterade läbimõõt sõltus tugeval määral viljelusviisist ja ilmastikust. Mõlemal katseaastal (2015 ja 2016), kui tärkliesteri mõõdeti, oli B-tüüpi tärklieste graanuleid mahesüsteemis 5–7% rohkem kui tavasüsteemi variantides (joonis 1). See võib olla tingitud taimedele kättesaadava



Joonis 1. A- ja B-tüüpi tärkliesterade arvukus (%) mahe- ja tavasüsteemi erinevatel väetisvariantidel aastatel 2015–2016. M0 – mahesüsteemi kontrollvariant; M1 – talvised vahekultuurid; M2 – talvised vahekultuurid + veisesõnnik; N0 – tavasüsteemi kontrollvariant; N50, N100, N150 – mineraalse lämmastikväetise kogus vastavalt 50, 100 ja 150 kg ha<sup>-1</sup>; erinevad tähed tähistavad usutavat erinevust variantide vahel. (Tukey HSD test, p ≤ 0,05).

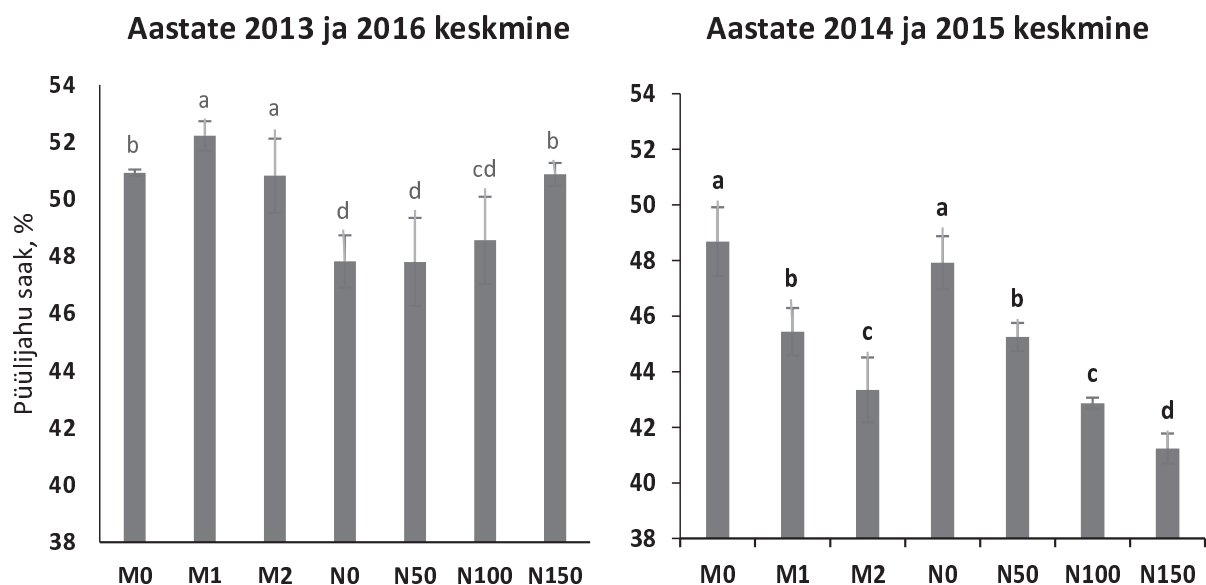
lämmastiku väiksemast kogusest mahesüsteemis (orgaaniline lämmastik peab eelnevalt mineraliseeruma, et muutuda taimedele kättesaadavaks). Nagu eespool nimetatud, on varasematest katsetest selgunud, et lämmastikväetis suurendab A-tüüpi tärklieterade arvukust (Li jt., 2013).

2015. aastal esines suuri A-tüüpi tärkliisegraanuleid arvuliselt suhteliselt vähem kui 2016. aastal. See on seostatav pikema tera täitumisperiodiga ja sellega kaasnenud väikeste tärklieterade osakaalu suurenemisega, kuna nende süntees algab hiljem (Stone ja Morell, 2009). Maikuu pöud 2016. a mõjutas talinisu talvitumisjärgse kasvuperioodi pikkust – see oli 2015. aastaga võrreldes paar nädalat lühem, terasaak oli väiksem ning hiljem kujunevate B-tüüpi tärklieterade arvukus suhteliselt väiksem. Seega tuleb tärklieterade arvukuse järgi lugeda 2016. a peenjahu kvaliteeti paremaks, kuna siis oli taina kerkimist soodustavate A-tüüpi tärklieterade arv suurem.

Erineva fraktsiooniga tärkliise graanulite läbimõõt sõltub nende arvukusest. Mida rohkem esineb A-tüüpi tärklist, seda väiksem on B-tüüpi tärkliise arvuline osakaal; seetõttu on kõigi tärklieterade (A + B graanulid) üldine keskmine graanulite läbimõõt suurem. Suurema läbimõõduga tärkliiseterad annavad taigale elastsuse, venivuse ja kohevamad pätsid (Edwards, 2010). Väiksemad B-tüüpi tärkliiseterad kleepuvad küpsetamise käigus sageli kokku, mistõttu tekib liiga paks ja halvasti kerkiv tainas ning saadakse väikse ruumalaga pätsid. Antud katses oli üldine keskmine tärkliiseterade diameeter 2015. aastal 2,9  $\mu\text{m}$  suurem kui 2016. aastal. Viljelusviiside võrdluses neil usutatavat mõju ei olnud; mahesüsteemis kõikus vastav näitaja 13,1–18,1  $\mu\text{m}$  ja tavasüsteemis 16,0–20,0  $\mu\text{m}$  vahel.

Antud katses hinnati pärast esmast jahvatust saadud püülijahu saagi suurust. See sõltus väga tugeval määral ilmastiku ja viljelusviisi koosmõjust (joonis 2). Suurem püülijahu saak saadi 2013. ja 2016. aastal mahesüsteemis kasvanud talinisu teradest siis, kui õhutemperatuur oli keskmisest kõrgem ja sademete jaotus vegetatsiooniperioodil väga ebahütlane.

Nendel aastatel oli tera täitumisperiod lühem ja talinisu koristati juuli lõpus. Nendel aastatel mahesüsteemis saadud suuremat peenjahu saaki võib seostada A-tüüpi tärkliisegraanulite suurema läbimõõduga, mis olid keskmiselt 1–4  $\mu\text{m}$  suuremad kui tavasüsteemi omadel (samal A-tüüpi tärkliiseterade arvukus oli väiksem). Teraviljakasvuks soodsamatel aastatel (2014 ja 2015) oli püülijahu saak pärast esmast jahvatust vastavalt väetisvariandile kuni 10% väiksem.



Joonis 2. Püülijahu saak (% kogu jahusaagist) mahe- ja tavasüsteemide väetisvariantidel erinevates ilmastikuoludes. M0 – mahesüsteemi kontrollvariant; M1 – talvised vahekultuurid; M2 – talvised vahekultuurid + veisesõnnik; N0 – tavasüsteemi kontrollvariant; N50, N100, N150 – mineraalse lämmastikväetise kogus vastavalt 50, 100 ja 150 kg ha<sup>-1</sup>; erinevad tähed tähistavad usutatavat erinevust variantide vahel. (Tukey HSD test,  $p \leq 0,05$ ).

Viljelusviiside järgi olid viimati nimetatud aastatel nii mahe- kui ka tava-süsteemis suuremad püülijahu saagid väetisvariantides, mis olid saanud vähem lämmastikku, samas olid mõlema süsteemi kontrollvariandid ja ka lämmastikku saanud variandid omavahel statistiliselt võrdsed.

## Järeldused

Suurem püülijahu saak pärast esmast jahvatust saadi halvemate ilmaoludega aastatel (2013 ja 2016) mahesüsteemides siis, kui kasutati talviseid vahekultuure. Suurem peenjahu saak saadi tänu B-tüüpi tärklieterade arvukusele ja suuremale läbimõõdule, mis aga oluliselt ei paranda küpsetusomadusi. Küpsetusomadusi aitaks parandada mahesüsteemide parem lämmastikuga varustamine. Terasaagi seisukohalt soodsamatel aastatel (2014 ja 2015) oli püülijahu saak mahe- ja tava-süsteemis statistiliselt võrdne.

Püülijahu omadusi mõjutavate A- ja B-tüüpi tärklieterade proportsioon ja diameeter olid samuti mõjutatud ilmastikust ja viljelusviisist. Ebasoodsamatel

aastatel suurem peenjahu saak mahesüsteemides seostub ka A-tüüpi tärklisegraanulite suurema läbimõõduga, mis oli keskmiselt 1–4 µm suuremad kui tavasüsteemi omadel, kuid A-tüüpi tärkliseterade arvukus oli väiksem kui tavasüsteemides. A-tüüpi tärkliseterade suurem arvukus tavasüsteemis kasvanud talinisu terades viitab selle peenjahu paremale kvaliteedile, kuna tal on paremad küpsetusomadused.

**Tänuavaldused.** Uurimustöö viidi läbi ERA NET Core Organic FertilCrop ja Eesti Maaülikooli baasfinantseerimise projekti 8–2/T13001PKTM ning Eesti Haridus- ja Teadusministeeriumi uurimistoetuse IUT36-2 abil.

### **Kirjandus**

- Campbell, G.M., Fang, C., Muhamad, II. 2007. On predicting roller milling performance VI: Effect of kernel hardness and shape on the particle size distribution from first break milling of wheat. *Food and Bioproducts Processing*, 85, 7–23.
- Edwards, M. 2010. Morphological features of wheat grain and genotype affecting flour yield. *PhD thesis*. Australia, Southern Cross University, Lismore NSW.
- Evers, T., Millar, S. 2002. Cereal grain structure and development: Some implications for quality. *Journal of Cereal Science*, 36, 261–284.
- Li, W., Shan, Y., Xiao, X., Zheng, J., Luo, Q., Ouyang, S., Shang, G. 2013. Effect of nitrogen and sulfur fertilization on accumulation characteristics and physicochemical properties of A- and B-Wheat starch. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 2418–2425.
- Park, S.H., Chung, O.K., Seib, P. A. 2005. Effects of varying weight ratios of large and small wheat starch granules on experimental straight-dough bread. *Cereal Chemistry*, 82 (21), 66–172.
- Shevkani, K., Singh, N., Bajaj, R., Kaur, A. 2016. Wheat starch production, structure, functionality and applications – a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 52, 38–58.
- Stoddard, F.L. 1998. Survey of starch particle-size distribution in wheat and related species. *Cereal Chemistry*, 76 (1), 145–149.
- Stone, B.A., Morell, M.K. 2009. Carbohydrates, pp. 308–338. In: *Wheat Chemistry and Technology* (Khan, K., Shewry, P. R. eds), (4th Edition), AACC International, Inc., St. Paul, MN.