

ČESNAKŲ TRĘŠIMO TECHNOLOGIJŲ TYRIMAS

Julija RUDVALYTĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Inžinerijos fakultetas, el. paštas: julija.rudvalyte@stud.vdu.lt

Eglė JOTAUTIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Inžinerijos fakultetas, el. paštas: egle.jotautiene@vdu.lt

Santrauka

Tręšimas greta kitų agrotechnikos priemonių – sėjomainos, žemės dirbimo, sėjos, pasėlių priežiūros ir kt. – laikomas veiksmingiausia augalų derlingumo, derliaus kokybės gerinimo priemone. Tačiau trąšų veiksmingumą lemia daug veiksnių: dirvožemio fizikinės ir cheminės savybės, tręšimo lygis, maisto elementų santykis, tręšimo laikas, oro sąlygos, tręšimo būdai, darbų kokybė ir kt. Todėl vienas iš svarbiausių ir sudėtingiausių žemdirbių uždavinių yra racionalus augalų mitybos užtikrinimas. Trąšų efektyvumui didinti nuolat tobulinamos tręšimo technologijos ir gerinama trąšų kokybė.

Straipsnyje pateikiami granuliuotų organinių ir mineralinių trąšų paskleidimo tręšiant česnakus tyrimų rezultatai. Tyrimas atliktas 2 ha česnakų lauke pasirinktais 8, 10, 12 ir 14 km h⁻¹ važiavimo greičiais išcentrine viendiske trąšų barstomąja.

Tyrimo rezultatais nustatyta, kad tręšiant česnakus 1000 kg ha⁻¹ norma organinėmis granuliuotomis trąšomis ir 300 kg ha⁻¹ amonio salietra norma, trąšų išbarstymo netolygumas buvo vienodas abiejose barstytuvo pusėse. Tačiau organinių granuliuotų trąšų skersinio paskleidimo atstumas buvo mažesnis negu mineralinių. Barstant organines trąšas labiau pasižeidė granulės forma, ypač esant 12–14 km h⁻¹ važiavimo greičiams.

Reikšminiai žodžiai: tręšimas, organinės trąšos, mineralinės trąšos, česnakų tręšimas.

Įvadas

Vienas iš svarbiausių ir sudėtingiausių žemdirbių uždavinių yra racionalios augalų mitybos užtikrinimas siekiant konkurencingo derliaus, tausojant dirvožemio derlingumą, maisto medžiagų išteklius ir aplinką. Svarbu, kad augalų maisto medžiagos trąšų pavidalu būtų tinkamai panaudojamos, atsižvelgiant į sąlygas, padedančias augalams jas pasisavinti. Kai jų daugiau panaudojama, mažiau išplaunama į drenažo ar gruntinius vandenius ir kt.

Trąšų efektyvumui didinti nuolat tobulinama tręšimo technika, technologijos ir gerinama trąšų kokybė, parenkamos optimalios trąšų normos, esant tinkamiems augalų augimo tarpsniams. Trąšų norma priklauso nuo dirvožemio sudėties, fizikinių ir cheminių savybių bei jame auginamų augalų savybių. Netolygus trąšų barstymas daro įtaką kultūrinių augalų derliui: mažina trąšų naudojimo efektyvumą ir pelną, padidina maistinių medžiagų nuostolius ir pavojų aplinkai.

Žemės ūkyje organinių ir mineralinių granuliuotų trąšų paskleidimui gali būti naudojami pneumatiniai arba išcentriniai diskiniai trąšų barstytuvai, o skystosioms trąšoms naudojami purkštuvai.

Technologijoms tobulėjant, žemdirbystė tampa vis tikslesnė. Naudojami inovatyviausi sprendimai, siekiant ekonominės naudos ir žengti žaliosios žemdirbystės link. Sudaromi dirvos laidumo žemėlapiai, suderinamos mašinos ir visas kompiuterizuojama. Tręšiamosios mašinos turi daug konstrukcinių aspektų. Skirtingos mašinų konstrukcijos ir parametrai turi įtakos rūšiavimo kokybei. Kiti tyrėjai tyrinėja įrenginius ir programas naudojamus precizinėje žemdirbystėje (Jotautienė, 2023). Šiame darbe pasirinkta tyrinėti organinių ir cheminių trąšų paskleidimą bei jame naudojamus agregatus mažuose daržovių ūkiuose. Kadangi maži ūkiai neturi finansinių išteklių naudoti naujausias tręšimo technologijas, o ir jas naudojant ūkis taptų neekonomiškas, atsipirkimo procesas nusitęsęs todėl tręšimą tenka derinti su turima technika.

Tyrimo tikslas – nustatyti organinių ir mineralinių trąšų išbarstymo tolygumą česnakų pasėliuose.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti trąšų tolygaus pasiskleidimo ant dirvos priklausomybę nuo vagų.
2. Palyginti mineralinių ir organinių trąšų paskleidimo tolygumą viendiske trąšų barstomąja česnakų pasėliuose.

Tyrimų objektas ir metodai

Paprastai mineralinių trąšų sklaida įvertinama pritaikius bandymo metodą, kuriuo nustatoma trąšų tipo, trąšų lygmens trąšadėžėje, trąšų normos, judėjimo greičio, skersinio polinkio ir žemės paviršiaus įtaka trąšų paskleidimui. Trąšų normos nustatymą siūlo atlikti ir trąšų barstomųjų gamintojai. Tačiau yra reikalingi papildomi bandymai, kad būtų galima įvertinti, kaip trąšos pasiskleidžia būtent to klimato, konkrečiuose pasėlių dirvose. Šie bandymai įvertina išbėrimą ant dirvos. Bandymus galima atlikti kartu su pagrindinės mašinos, prie kurios tvirtinamas tręštuvas, bandymais (Rainys, 2008).

Granuliuotų organinių trąšų paskleidimo, skersinio tolygumo bandymas lygaus horizontalaus paviršiaus Julijos Rudvalytės 2 ha česnakų lauke Stebuliškių kaime, Marijampolės rajone. Česnakai sėti į vagas kas 35–40 cm. Bandymo metodika analogiška mineralinių trąšų paskleidimo metodikai pagal standartą LST EN 13739 – 2 : 2012 (EN 13739 – 2 : 2011 (E)) (Jotautienė, 2023).

Vėjo greitis bandymo metu turėtų būti iki 4–6 m s⁻¹. Bandymas atliekamas su išcentrine viendiske mineralinių trąšų barstomąja (žr. 1 pav.). Barstomosios darbinis plotis – 12 m, 500 kg bunkerio talpa ir 4 vnt. sparnelių ant barstomosios disko.



1 pav. Išcentrinė viendiskė trąšų barstomoji. Šaltinis: sudaryta pagal Marguciai.lt (2025)
Fig. 1. Centrifugal single-disc fertilizer spreader. Source: according to Marguciai.lt (2025)

Bandymas atliekamas su mineralinėmis ir organinėmis granuliuotomis trąšomis. Mineralinės trąšos – amonio salietra (žr. 2 pav.). Organinės trąšos – granuliuotas paukščių mėšlas (žr. 3 pav.).



2 pav. Amonio salietra (asmeninė nuotrauka, 2024)
Fig. 2. Ammonium nitrate, (Personal photo, 2024)



3 pav. Paukščių mėšlo granulės, (Asmeninė nuotrauka, 2024)
Fig. 3. Poultry manure pellets, (Personal photo, 2024)

Mineralinių trąšų tręšimo norma česnakams rekomenduojama 300 kg ha⁻¹, kadangi česnakai jautrūs azotui. Barstomosios disko sūkiai – 600 min⁻¹ (žr. 1 lentelę).

1 lentelė. Amonio salietros barstymo parametrai
Table 1. Ammonium nitrate spreading parameters

Parametras	Vertė
Bėrimo norma	300 kg/ha
Disko sūkiai	600 min ⁻¹
Važiavimo greitis	8 km/val.; 10km/val.; 12km/val.; 14km/val.

Organinių trąšų norma česnakams yra 1000kg ha⁻¹, o barstomosios disko sūkiai yra vienodi visiems bandymo pakartojimams – 600 min⁻¹ (žr. 2 lentelę).

2 lentelė. Paukščių mėšlo granulių barstymo parametrai
Table 2. Parameters for spreading poultry manure pellets

Parametras	Vertė
Bėrimo norma	1000kg/ha
Disko sūkiai	600 min ⁻¹
Važiavimo greitis	8 km/val; 10 km/val.; 12 km/val.; 14 km/val.

Atliekant trąšų išbarstymo tyrimą svarbu žinoti trąšų fizikines savybes, nes jos daro įtaką barstymo proceso tolygumui (Jotautienė ir kt., 2017). Amonio salietros trąšų savybės pateiktos 3 lentelėje. Paukščių mėšlo granulių fizikinės savybės – 4 lentelėje.

3 lentelė. Amonio salietros trąšų savybės (Achema saugos duomenų lapas amonio salietrai)
Table 3. Properties of ammonium nitrate fertilizer (Achema safety data sheet for ammonium nitrate)

Trąšų savybė	Vertė
Drėgnis	0,3 %
pH	5,0
Granulių stiprumas	14 N/granulė
Birumas	100 %

4 lentelė. Paukščių mėšlo granulių savybės (Baltic Agro granuliuotos trąšos)
Table 4. Properties of poultry manure pellets (Baltic Agro granular fertilizer)

Trąšų savybė	Vertė
Drėgnis	10-12 %
Sausosios medžiagos	88-90
Organinės medžiagos	65
Huminės ir fulvo r.	20
pH (10 % konc.)	6,4
Granulių stiprumas	7 N

Trąšų paskleidimui dirvoje įvertinti nustatomas byrėjimo koeficientas. Šio koeficiento nustatinėjimo metu yra nuimamas diskas nuo barstyklės ir vietoje jo užkabinamas specialus kibiras. Paleidžiamas suktis darbinis velenas 10s ir pasveriamos išbyrėjusios trąšos. Paskaičiuojamas byrėjimo koeficientas pagal tai, kiek išbyra trąšų svorio per atitinkamą laiko tarpą.

Traktoriaus važiavimo greitis buvo keičiamas: 8 km h⁻¹, 10 km h⁻¹, 12 km h⁻¹, 14 km h⁻¹, kiekvienas matavimas buvo kartojamas 3 kartus. Išbertos trąšų granulės sukrito į 0,50×0,40×0,10 m dėžutes, išdėstytas vienoje linijoje statmenai važiavimo kryptį. Vidurinioji dėžutė dedama tarp traktoriaus ratų vidurinėje technologinėje vėžėje. Kitos dėžutės nuo vidurinės išdėstomos simetriškai. Trąšų barstomąją pradedama tręšti ne mažiau nei likus 10 m atstumui iki dėžučių. Dėžutės dedamos horizontalioje padėtyje, kad trąšos patektų į dėžutes visame plote. Dėžutėse susikaupęs trąšų kiekis buvo sveriamas elektroninėmis svarstyklėmis 0,01 g tikslumu kiekvienos dėžutės atskirai.

Eksperimentiniam tyrimui naudojamas tręšimas viena kryptimi. Tręšiant viena kryptimi, kiekvienu pravažiuoju trąšos barstomos ant kito kairės pusės pravažiuoju. Atliekami 3 pakartojimai. Išbarstomos trąšos, surenkamos dėžutės (žr. 4 pav.), trąšos iš dėžučių išpilstomos į kolbas, sveriami ir fiksuojami gauti rezultatai.



4 pav. Į dėžutes subyrėjusios amonio salietros trąšos (Asmeninė nuotrauka, 2024)

Fig. 4. Ammonium nitrate fertilizer spillage into boxes (Personal photo, 2024)

Gauti eksperimentiniai rezultatai analizuojami matematiniais statistikos metodais.

Trąšų paskleidimo kokybę galima nustatyti pagal du rodiklius:

1. Trąšų barstymo netolygumą;
2. Išbertų trąšų normą (Pekarskas ir kt., 2013).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Tyrimas atliktas česnakų lauke. Bandymo dieną vėjo greitis 2–3 m s⁻¹. 5 ir 6 lentelėje nurodomi kiekvienos dėžutės bandymų verčių vidurkiai t. y. kiekvienu greičiu važiuota tirs kartus, kiekvienos dėžutės surinktos trąšos pasveriamos kiekvienam važiuoju ir išvedamas vidurkis.

5 lentelė. Amonio salietros trąšų išbarstymo rezultatai
Table 5. Ammonium nitrate fertilizer spreading results

Dėžutė centre, po traktoriumi	Trąšų kiekis dėžutėje, g						Važiavimo greitis, km/h
	2m nuo centro nutolusi į dešinę	2m nuo centro nutolusi į kairę	4m nuo centro nutolusi į dešinę	4m nuo centro nutolusi į kairę	5,5m nuo centro nutolusi į dešinę	5,5m nuo centro nutolusi į kairę	
6	6	5	6	5	5	5	8 km h ⁻¹
7	6	5	6	5	5	5	10 km h ⁻¹
6	6	6	6	6	6	5	12 km h ⁻¹
6	6	5	5	4	5	4	14 km h ⁻¹

Amonio salietros trąšos pakankamai tvirtos ir barstant nesubyra. Pirmo bandymo, važiuojant 8 km h⁻¹ greičiu, trąšos pasiskirstė pakankamai tolygiai, vidutiniškai nuo 5 g iki 6 g abiejose barstytuvo pusėse. Antro bandymo metu – važiuojant 10 km h⁻¹ greičiu, trąšos išsibarstė vidutiniškai nuo 7 g iki 5g. Trečio bandymo metu – važiuojant 12 km h⁻¹ greičiu, trąšos išbyrėjo beveik idealiai vidutiniškai po 6 g kiekvienoje dėžutėje, išskyrus vieną nuo centro nutolusią 5,5 m atstumu į kairę, joje vidurkis buvo 5 g trąšų grūdelių. Didžiausias trąšų išbarstymo netolygumas buvo važiuojant 14 km h⁻¹ greičiu, nes vidutiniškai į dėžutes subyrėjo nuo 4 g iki 6 g.

6 lentelė. Paukščių mėšlo granulių išbarstymo rezultatai

Table 6. Results of spreading poultry manure pellets

Dėžutė centre, po traktoriumi	Trąšų kiekis dėžutėje, g						Važiavimo greitis km/h
	2m nuo centro nutolusi į dešinę	2m nuo centro nutolusi į kairę	4m nuo centro nutolusi į dešinę	4m nuo centro nutolusi į kairę	5,5m nuo centro nutolusi į dešinę	5,5m nuo centro nutolusi į kairę	
12	9	8	6	5	0	0	8 km h ⁻¹
8	6	5	3	3	1	0	10 km h ⁻¹
5	3	3	1	1	0	0	12 km h ⁻¹
3	2	1	1	0	0	0	14 km h ⁻¹

Atlikus visus bandymo važiavimus ir išvedus vidurkius matoma, kad tik vieno bandymo metu, važiuojant 10 km h⁻¹ greičiu, paukščių mėšlo granulės buvo nusviestos iki paskutinės dėžutės, nutolusios nuo centro 5,5 m, vidurkis buvo 1g, bet į kairę nuo centro nutolusios 5,5 m dėžutės granulės nepasiekė. Trąšų tolygumas šio bandymo metu vidutiniškai siekė nuo 8 g iki 0 g. Važiuojant lėčiausiu greičiu – 8 km/val. vidutiniškai tolygumas siekė nuo 12 g iki 0 g. Toliausiai nutolusių dėžučių tiek kairėje, tiek dešinėje pusėje granulės nepasiekė. Bandymo metu, kai traktoriaus greitis buvo 12 km h⁻¹, vidutiniškai išbarstymo tolygumas siekė nuo 5 g iki 0 g, o važiuojant greičiausiai vidutinis tolygumas siekė nuo 3 g iki 0 g, ir 4 m nuo centro į kairę nutolusios dėžutės, kaip ir toliau esančių dėžučių, granulės nepasiekė. Granulės į dėžutes įkrisdavo pažeistos arba visai subyrėję į miltelius (žr. 5 pav.). Kuo greičiau traktorius važiavo, tuo mažiau granulių įkrito į dėžutes.



5 pav. Į dėžutes subyrėjusios paukščių mėšlo granulių trąšos (Asmeninė nuotrauka, 2024)

Fig. 5. poultry manure pellets falling into boxes (Personal photo, 2024)

Išvados

Atlikus tyrimą ir išanalizavus tyrimo rezultatus, nustatyta, kad atlikti trąšų išbarstymo tolygumą vagose tradicine, dažniausiai naudojama metodika, nėra tikslinga. Dėžutė, naudojama tyrime, neperteikia vagos ir tarpuvagio reljefo, todėl negalima nustatyti, kokią įtaką trąšų išbarstymui turi vagos ir tarpuvagio reljefas. Nepavyko nustatyti, kiek trąšų pasilieka vagos viršuje ir kiek jų nubyra į tarpuvagi.

Nustatyta, kad važiuojant lėčiau trąšų kiekis, patenkantis į dėžutes, siek tiek didesnis (8 g). Trąšų išbyrėjimo kiekis priklauso nuo traktoriaus važiavimo greičio. Vertinant trąšų pasiskirstymą, matoma, kad trąšų kiekis, labiau nutolusioms nuo centro dėžutėms, tenka mažesnis.

Atliekant bandymą pastebėta, kad paukščių mėšlo granulės subyra ir tampa dulkėmis, todėl toliausiai nuo barstomosios centro nutolusių dėžučių nepasiekia dėl galimos vėjo įtakos. Atsižvelgiant į tai, reikėtų daryti papildomus bandymus paukščių mėšlo granulių racionalaus greičio ir sūkių nustatymui, kad granulė nesubyretų. Bandymo metu nustatyta, kad važiuojant greičiau (14 km h⁻¹), kraštinių dėžučių granulės taip pat nepasiekia, nes granulės yra sviedžiamos per silpnai.

Palyginus amonio salietros trąšų ir paukščių mėšlo granulių išbarstymo su viendiske trąšų barstomąja rezultatus nustatyta, kad skirtingos trąšų savybės daro įtaką skirtingam jų išbarstymo tolygumui. Mineralinių trąšų išbarstymo tolygumas atitinkantis tręšimo normas, trąšos pasidengia tolygiai ir važiavimo greitis grūdelių išbyrėjimui, trupėjimui įtakos neturi. Paukščių mėšlo granulės barstant subyrėdavo, taigi, 7N tvirtumas yra per mažas barstyti išcentrine trąšų barstomąja. Paukščių mėšlo granulių išbarstymo tolygumas buvo netolygus, trąšos nenuskriejo iki barstomosios darbinio pločio ribos. Didinant greitį mažėjo trąšų paskleidimo plotis, tam įtaką galėjo daryti nepastovus vėjo greitis.

Literatūra

1. Achema saugos duomenų lapas amonio salietrai <https://www.agrokoncernas.lt/uploads/Amonio%20salietra%20LT%20%20SDL.pdf> [žiūrėta 2025-03-31]
2. Baltic Agro granuliuotos trąšos <https://balticagro.lt/prodktai-ir-paslaugos/trasos/specialiosios-trasos-ir-dirvos-gerinimo-priemones/organines-granuliuotos-trasos/fertiplus-4-3-3> [žiūrėta 2025-03-31]
3. Jotautienė E., Bivainis V., Zokaitis K., Zinkevičienė R. 2017. Investigation on geometrical particle parameters and aerodynamic features on granular manure fertilizers. Engineering for rural development. P. 1452-1457.

4. Jotautienė, E. 2023. Organinių granuliuotų trąšų precizinio paskleidimo tyrimas VDU universiteto baigiamųjų darbų, daktaro disertacijų ir jų santraukų elektroniniai dokumentai (ETD).
5. Margučiai internetinė parduotuvė <https://marguciai.lt/tresimo-ir-chemikalu-purskimo-technika/28-vieno-disko-trasu-barstytuvai-jar-met-jp-jm.html> [žiūrėta 2025-03-08]
6. Pekarskas, J., Pocius, A., Čekanauskas, S., Godvaišis, T. Mokslinis tiriamasis projektas. Ekologiškų granuliuotų galvijų mėšlo trąšų gamybos, jų tręšimo būdų ir efektyvumo augalams tyrimai. Akademija, 2013.
7. Rainys A. Smėlio ir druskos barstytuvo barstymo proceso tyrimai. Magistro darbas. VGTU, 2008. p.17.

RESEARCH ON GARLIC FERTILIZATION TECHNOLOGIES

Abstract

Trading, in addition to other agrotechnical measures – crop rotation, tillage, sowing, crop care, etc. – is considered the most effective means of improving the yield of plants and the quality of the harvest. However, the effectiveness of fertilizers is determined by many factors: the physicochemical properties of the soil, the level of fertilization, the ratio of food elements, the time of fertilization, weather conditions, methods of fertilizing, the quality of work, etc. Therefore, one of the most important and difficult tasks of farmers is the rational provision of plant nutrition. To increase the efficiency of fertilizers, fertilizing technologies are constantly being improved, and the quality of fertilizers is being improved. The article presents the results of studies on the application of granular organic and mineral fertilizers when fertilizing garlic. The study was carried out on 2 ha of garlic field at selected driving speeds of 8, 10, 12 and 14 km h⁻¹ by centrifugal single-disc fertilizer spreader. According to the results of the study, it was found that when fertilizing garlic at the rate of 1000 kg ha⁻¹ with organic granular fertilizers and at the rate of 300 kg ha⁻¹ ammonium nitrate, the unevenness of fertilizer scattering was the same on both sides of the spreader. However, the transverse application distance of organic granulated fertilizers was less than that of mineral ones. Organic fertilizer was more damaged in the form of granules, especially at driving speeds of 12–14 km h⁻¹.

Keywords: fertilizing, organic fertilizers, mineral fertilizers, garlic fertilizing.