

8. McDonald N. T., Watson C. J., Lalor S. T. J., Laughlin R. J., Wall D. P. (2014). Evaluation of soil tests for predicting nitrogen mineralization in temperate grassland soils. *Soil Science Society of America Journal*, Vol. 78, p. 1051–1064.
9. McTaggart I. P., Smith K. A. (1993). Estimation of potentially mineralisable nitrogen in soil by KCl extraction. *Plant and Soil*, Vol. 157, p. 175–184.
10. Neeteson J. J. (1990). Development of nitrogen fertilizer recommendations for arable crops in the Netherlands in relation to nitrate leaching. *Fertilizer Research*, Vol. 26, p. 291–298.
11. *Noteikumi par ūdeņu un augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskās darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem*. LR MK noteikumi Nr. 834. Rīgā 2014. g. 23. decembrī.
12. Rutkowska A., Fotyma M. (2009). Calibration of soil test for mineral nitrogen in Poland. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, Vol. 40, p. 987–998.
13. Rutkowska A., Fotyma M. (2011). Mineral nitrogen as a universal soil test to predict plant N requirements and ground water pollution – case study for Poland. *In: Principles, Application and Assessment in Soil Science*. Dr. Burcu E. Ozkaraova Gundor (Ed.). InTech, p. 333–350.
14. Sharifi M., Zebarth B. J., Burton D. L., Grant C. A., Porter G., Cooper J. M., Leclerc Y., Moreau G., Arsenault W. (2007). Evaluation of laboratory-based measures of soil mineral nitrogen and potentially mineralizable nitrogen in soil. *Plant and Soil*, Vol. 301, p. 203–214.
15. Sharifi M., Zebarth B. J., Burton D. L., Grant C. A., Porter G. A. (2008). Organic amendment history and crop rotation effects on soil nitrogen mineralization potential and soil nitrogen supply in a potato cropping system. *Agronomy Journal*, Vol. 100, p. 1562–1572.
16. Smil V. (1999). Nitrogen in crop production: An account of global flows. *Global Biogeochemical Cycles*, Vol. 13, p. 647–662.
17. Staugaitis G., Vaisvila Z., Mazvila J., Arbaciauskas J., Adomaitis T., Fullen M. A. A. (2007). Role of soil mineral nitrogen for agricultural crops: Nitrogen nutrition diagnostics in Lithuania. *Archives of Agronomy and Soil Science*, Vol. 53 (3), p. 263–271
18. Van Cleemput O., Zapata F., Vanlauwe B. (2008). Use of trace technology in mineral fertilizer management. *In: Guidelines on Nitrogen Management in Agricultural Systems*. Training course series No 29. IAEA, Vienna, p. 19–126.

PULVERVEIDA UN GRANULĒTA VERMIKOMPOSTA IETEKME UZ KARTUPEĻU RAŽU

Aivars Pogulis

ZS „Pilsumi”

aivars.pogulis@inbox.lv

Ievads

Kultūraugu audzēšanas tehnoloģijā arvien vairāk pielieto vermikompostu, jo īpaši bioloģiskās lauksaimniecības ražošanas sistēmā. Arī bioloģiskajā lauksaimniecībā tiek izmantota moderna lauksaimniecības tehnika un agregāti. Lai mehanizēti varētu iestrādāt vermikompostu, izmantojot kombinētās sējmašīnas un stādāmās mašīnas, tas tiek granulēts, lai uzlabotu mēslojuma birstamību.

Pēc slieku darbības sākotnēji iegūtais vermikomposts ir vairāk vai mazāk irdena masa ar dažāda izmēra drupatām un gabaliem, tā ir lipīga masa, ar augstu mitruma saturu (60–75%), kuru bez papildu apstrādes var izkliedēt tikai ar kādu no organisko mēslojumu izkliedētājiem. Taču vermikomposta devas salīdzinājumā ar citiem organiskajiem mēslošanas līdzekļiem (piemēram, pakaišu kūtsmēsli) ir jālieto ievērojami mazāk. Izkliedsējā vermikomposta devas ir 5–12 reizes mazākas nekā ar pakaišu kūtsmēsliem. Kā parāda līdzšinējā zinātnisko pētījumu un praktiskā pieredze, lokālajā iestrādē salīdzinājumā ar izkliedsēju vermikomposta devas var samazināt vēl par 8–12 reizēm. Lai iestrādātu vermikompostu reizē ar kartupeļu sastādīšanu devā līdz 1000 kg, iespējams izmantot kombinētās kartupeļu stādāmās mašīnas, taču ar tām nav iespējams vienmērīgi un kvalitatīvi izsēt pulverveida formas vermikompostu, kuru šobrīd tirgū piedāvā ļoti plašā sortimentā. Lai uzlabotu vermikomposta birstamību, pulverveida formas produkts apstrādes procesā papildus tiek sagatavots arī kā granulas (Pogulis, 2012; 2014a, b).

Pētījuma mērķis – noskaidrot, kā pulverveida un granulētais vermikomposts ietekmē kartupeļu ražu un ražas struktūrelementus.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums iekārtots no 2013. līdz 2015. gadam ZS „Pilsumi”, Alojā pagastā, Alojā novadā, kurā salīdzināja divkomponentu augu izcelsmes vermikompostu, kas atšķīrās pēc fizikāli tehnoloģiskajām īpašībām un bija kā pulverveida un granulēts produkts, un tie attiecīgi tika iegūti pēctecīgā secībā no vienas un tās pašas izejvielas (ražotājs SIA „Ekotri”). Tālākas ražošanas un apstrādes procesā vispirms saražoja pulvera formas produktu (ražotājs SIA „GAHA”), un pēc tam apstrādes procesā to arī sagraulēja (ražotājs SIA „GAHA”).

Izmēģinājumu laukos augsne visos trīs gados bija velēnu podzolaugsne (PVv), smilšmāls. Agroķīmiskie rādītāji attiecīgi bija šādi: 2013. gadā augsnes reakcija pH KCl – 7.2, organiskās vielas saturs 34 g kg^{-1} , P_2O_5 – 468, K_2O – 443, kalcija un magnija saturs attiecīgi 1036 un 458 mg kg^{-1} ; 2014. gadā augsnes reakcija pH KCl – 5.7, organiskās vielas saturs 18 g kg^{-1} , P_2O_5 – 39, K_2O – 133, kalcija saturs – 871 un magnija saturs – 107 mg kg^{-1} ; 2015. gadā augsnes reakcija pH KCl – 6.3, organiskās vielas saturs 37 g kg^{-1} , P_2O_5 – 399, K_2O – 129, kalcija saturs – 1553 un magnija saturs – 263 mg kg^{-1} . Augsnes analīzes veica Valsts augu aizsardzības dienesta Agroķīmijas departamenta Agroķīmijas laboratorijā saskaņā ar apstiprinātajām analīžu metodēm.

Izmēģinājumu ierīkoja kā trīs faktoru salīdzinājumu ar sistemātisku variantu izkārtojumu 3 atkārtojumos un lauciņa platību 1.82 m^2 . Vagas platums 65 cm. Sēklas bumbuļa masa 50–80 g, stādīšanas attālums 28 cm. Vienā variantā analizēto ceru kopskaits – 30.

Izmēģinājumā audzēja trīs kartupeļu šķirnes: ‘Adretta’ (vidēji agra; „Norika”, Vācija; pārstāvis Latvijā ZS „Piekalnes”), ‘Bellarosa’ (ļoti agra; „Europlant”, Vācija; pārstāvis Latvijā SIA „Aloja Agro”) un ‘Imanta’ (vidēji vēla; Priekuļu Laukaugu selekcijas institūts).

Vermikompostu iestrādāja vagā ar rokām reizē ar kartupeļu stādīšanu, pie katra bumbuļa attiecīgi lietojot 0, 20, 40, 60 un 80 g.

Izmēģinājums 2013. un 2014. gadā tika iekārtots 13. maijā, bet 2015. gadā 15. maijā. Novākšanas laiks (nokaltuši laksti) starp šķirnēm atšķīrās: 2013. gadā ‘Adretta’ novāca 5. septembrī, ‘Bellarosu’ – 31. augustā un ‘Imantu’ – 19. septembrī; 2014. gadā ‘Adretta’ novāca 3. septembrī, ‘Bellarosu’ – 12. septembrī un ‘Imantu’ – 7. oktobrī; 2015. gadā ‘Adretta’ novāca 13. septembrī, ‘Bellarosu’ – 7. septembrī un ‘Imantu’ – 26. septembrī.

Kartupeļu stādījumā nelietoja ne fungicīdus, ne insekticīdus. Kartupeļu lapgrauža (*Leptinotarsa decemlineata*) vaboles tika nolasītas ar rokām, ja tas bija nepieciešams attiecīgajā gadā. Nezāles ierobežoja ar trīsreizēju stādījuma vagošanu.

Rezultāti un diskusijas

Lietojot vermikompostu pulvera un granulē formā, visos variantos salīdzinot ar kontroles variantu tika iegūts kartupeļu bumbuļu ražas pieaugums (skat. 1. tab.). Lietojot pulverveida formas vermikompostu visām trim izmēģinājumā iekļautajām kartupeļu šķirnēm, augstāko ražu vidēji 2013.–2015. gadā ieguva, lietojot vermikomposta devu 60 g uz bumbuli (relatīvais ražas pieaugums salīdzinot ar kontroles variantu šķirnei ‘Adretta’ bija 87%, šķirnei ‘Imanta’ 80% un šķirnei ‘Bellarosa’ 60%). Lietojot granulēto vermikomposta formu dažādām kartupeļu šķirnēm, augstākā kartupeļu bumbuļu raža vidēji 2013.–2015. gadā tika iegūta pie atšķirīgām vermikomposta devām. Kartupeļu šķirnei ‘Bellarosa’ augstākā bumbuļu raža tika iegūta, lietojot 40 g uz bumbuli (relatīvais ražas pieaugums salīdzinot ar kontroli 35%), bet šķirnēm ‘Adretta’ un ‘Imanta’ augstāko bumbuļu ražu ieguva, lietojot 60 g uz bumbuli (relatīvais ražas pieaugums salīdzinot ar kontroles variantu attiecīgi bija 57% un 54%).

Salīdzinot granulēto vermikompostu ar pulverveida formu, efektīvāks bija pulverveida formas mēslojums, jo visām kartupeļu šķirnēm visos vermikomposta devu variantos ieguva augstāku kartupeļu bumbuļu ražu. Variantā ar vermikomposta devu 20 g uz bumbuli kartupeļu raža ar pulverveida produktu bija par 1% (‘Imanta’) līdz 9% (‘Bellarosa’) lielāka nekā ar granulām. Variantā ar vermikomposta devu 40 g uz bumbuli kartupeļu raža ar pulverveida produktu bija par 4% (‘Bellarosa’) līdz 16% (‘Adretta’) lielāka par granulēto vermikompostu, bet šķirnei ‘Imanta’ iegūtā raža bija līdzvērtīga lietojot gan pulvera, gan granulēto produktu. Variantā ar vermikomposta devu 60 g uz bumbuli, ar kuru izmēģinājumā sasniedza maksimālo ražu, lietojot pulverveida formas vermikompostu kartupeļu bumbuļu raža bija lielāka par 17% (‘Imanta’), par 18%

(‘Bellarosa’) un par 19% (‘Adretta’), salīdzinot ar granulēto vermikompostu. Iestrādājot vermikompostu gan kā pulveri, gan granulas devā 80 g uz bumbuļi, kartupeļu bumbuļu ražas tālāks pieaugums netika konstatēts, bet ražas atšķirība starp pulvera un granulu formu tāpat bija par labu pulvera produktam, jo arī šajā gadījumā saglabājās pulvera produkta efektivitātes pārkums – bumbuļu raža vidēji bija lielāka par 10%.

1. tabula *Table 1*
Pulverveida un granulētā vermikomposta devu ietekme uz kartupeļu bumbuļu ražu,
vidēji 2013.–2015. gadā
Influence of powder and granulate vermicompost doses on the tuber yield,
average in 2013.–2015.

Devā, g uz bumbuļi / g per tuber	Vermikomposta forma / form of vermicompost	Bumbuļu raža (vidēji), t ha ⁻¹ / tuber yield (average)					
		šķirne / cultivar			vidēji / average	±, t ha ⁻¹	Relatīvi / relatively, %
		‘Adretta’ ,	‘Bellarosa’ a,	‘Imanta’ ,			
0	–	25.8	22.6	24.8	24.4	–	100
20	Pulveris / powder	35.6	29.7	32.3	32.4	8.0	133
	Granulas / granulate	34.1	27.0	32.0	31.0	6.7	127
	±, t ha ⁻¹	–1.5	–2.4	–0.3	–1.4	×	×
	Relatīvi / relatively, %	96	92	99	96	×	×
40	Pulveris / powder	42.4	34.4	36.1	37.6	13.3	154
	Granulas / granulate	36.6	33.0	36.1	35.2	10.9	144
	±, t ha ⁻¹	–5.8	–1.4	0.0	–2.4	×	×
	Relatīvi / relatively, %	86	96	100	94	×	×
60	Pulveris / powder	45.5	38.9	43.8	42.7	18.4	175
	Granulas / granulate	38.2	32.9	37.5	36.2	11.8	148
	±, t ha ⁻¹	–7.3	–6.0	–6.3	–6.5	×	×
	Relatīvi / relatively, %	84	85	86	85	×	×
80	Pulveris / powder	36.9	36.0	39.4	37.4	13.1	154
	Granulas / granulate	33.7	30.9	37.8	34.1	9.8	140
	±, t ha ⁻¹	–3.2	–5.1	–1.6	–3.3	×	×
	Relatīvi / relatively, %	91	86	96	91	×	×

Pulverveida un granulētās formas vermikomposta ietekme uz vidējo kartupeļu bumbuļu skaitu cerā un vidējo viena bumbuļa masu parādīta 2. tabulā. Kā rāda iegūtie rezultāti, lielākais kartupeļu bumbuļu skaits iegūts variantā ar vermikomposta devu 60 g uz bumbuļi. Salīdzinājumā ar kontroles variantu, pulverveida formas vermikomposts kartupeļu bumbuļu skaitu bija palielinājis par 65%, bet granulu formas vermikomposts bumbuļu skaitu bija palielinājis par 36%.

Salīdzinot savā starpā pulverveida un granulu formas vermikompostu ietekmi uz vidējo kartupeļu skaitu cerā, augstāka efektivitāte bija pulverveida produktam, līdzīgi, kā to arī iepriekš konstatēja, izvērtējot bumbuļu ražu. Ražojot vermikompostu granulētā veidā, panāk tā labāku birstamību un kvalitatīvāku lokālo iestrādi ar kombinēto kartupeļu stādāmo mašīnu, tomēr granulētā produkta efektivitāte uz kartupeļu bumbuļu ražu kā arī bumbuļu skaitu cerā ir mazāka, nekā lietojot pulverveida produktu, kuru kartupeļiem ar stādītāju stādīšanas laikā nevar iestrādāt.

Lai gan, lietojot pulverveida vermikomposta produktu, panāk augstāku bumbuļu ražu un cera produktivitāti, tomēr vidējā viena bumbuļa masa samazinās, un variantā ar vermikomposta devu 60 g uz bumbuļi, kurā ieguva augstāko bumbuļu ražu un bumbuļu skaitu cerā, vidējā viena bumbuļa masa bija par 5% mazāka nekā kontroles variantā. Kā rāda iegūtie rezultāti, lietojot granulēto vermikompostu visos vermikomposta devu variantos, salīdzinot to ar kontroles variantu, iegūst lielākus un smagākus bumbuļus. Salīdzinot pulverveida un granulētā vermikomposta savstarpējo ietekmi uz vidējo viena bumbuļa masu visos vermikomposta devu variantos un visām izmēģinājumā audzētajām kartupeļu šķirnēm, lielāku bumbuļu masu ieguva, ja lietoja granulēto

vermikomposta produktu. Pārtikas kartupeļu šķirnēm tas ir svarīgi, jo iegūtā bumbuļu masa var atsaukties uz preču produkcijas iznākumu.

2. tabula Table 2

Pulverveida un granulētā vermikomposta devu ietekme uz kartupeļu skaitu cerā un bumbuļu masu, vidēji 2013.–2015. gadā

Influence of powder and granulate vermicompost doses on the tuber number and mass of potato plant, average in 2013.–2015.

Deva, g uz bumbuli / g per tuber	Vermikomposta forma Form of vermicompost	Bumbuļu skaits cerā (vidēji), gab. / tuber number per plant (average)					Bumbuļu masa (vidēji), g / tuber mass (average), g				
		šķirne / cultivar			vidēji / average	relatīvi / relatively, %	šķirne / cultivar			vidēji / average	relatīvi / relatively, %
		‘Adretta’	‘Bellarosa’	‘Imanta’			‘Adretta’	‘Bellarosa’	‘Imanta’		
0	–	7.5	4.8	3.2	5.1	100	59.6	78.1	133.9	90.5	100
20	Pulveris / powder	9.3	5.7	5.2	6.7	131	63.6	84.0	102.7	83.4	92
	Granulas / granulate	7.6	4.9	4.1	5.5	108	78.8	91.6	133.6	101.3	112
	±	–1.7	–0.8	–1.1	–1.2	×	15.2	7.6	30.9	17.9	×
	%	82	86	79	82	×	124	109	130	121	×
40	Pulveris / powder	11.0	7.0	5.9	8.0	155	62.5	80.5	103.0	82.0	91
	Granulas / granulate	9.1	6.1	5.0	6.7	131	68.2	89.5	124.6	94.1	104
	±	–1.9	–0.9	–0.9	–1.2	×	5.7	9.0	21.6	12.1	×
	%	83	87	85	85	×	109	111	121	115	×
60	Pulveris / powder	11.1	7.7	6.6	8.5	165	65.8	81.4	109.5	85.6	95
	Granulas / granulate	9.8	6.0	5.1	7.0	136	68.9	89.7	123.7	94.1	104
	±	–1.3	–1.7	–1.5	–1.5	×	3.1	8.3	14.2	8.5	×
	%	88	78	77	82	×	105	110	113	110	×
80	Pulveris / powder	10.9	6.5	6.2	7.9	153	65.3	99.7	117.0	94.0	104
	Granulas / granulate	8.7	5.3	5.6	6.5	127	84.6	105.4	125.2	105.1	116
	±	–2.2	–1.2	–0.6	–1.3	×	19.3	5.7	8.2	11.1	×
	%	80	82	90	83	×	130	106	107	112	×

Secinājumi

1. Lietojot vermikompostu neatkarīgi no to formas, pēc fizikāli tehnoloģiskajām īpašībām visos izmēģinātajos vermikomposta devu variantos kartupeļu šķirnēm ‘Adretta’, ‘Bellarosa’ un ‘Imanta’, salīdzinot ar kontroli, ieguva kartupeļu bumbuļu ražas pieaugumu.
2. Pulverveida formas vermikomposts augstāko kartupeļu bumbuļu ražu nodrošināja ar devu 60 g uz bumbuli un salīdzinājumā ar kontroles variantu iegūtais bumbuļu ražas pieaugums bija 60% šķirnei ‘Bellarosa’, 80% šķirnei ‘Imanta’ un 87% šķirnei ‘Adretta’.
3. Granulētās formas vermikomposts augstāko bumbuļu ražu kartupeļu šķirnei ‘Bellarosa’ nodrošināja ar devu 40 g uz bumbuli (relatīvais ražas pieaugums salīdzinot ar kontroli 35%), bet šķirnēm ‘Adretta’ un ‘Imanta’ – ar devu 60 g uz bumbuli (relatīvais ražas pieaugums salīdzinot ar kontroli attiecīgi bija 57% un 54%).
4. Salīdzinot pulverveida vermikomposta efektivitāti ar granulēto produktu, augstāko bumbuļu ražu un cera produktivitāti ieguva, kartupeļiem lietojot pulverveida produktu.

Izmantotā literatūra

1. Pogulis A. (2012). Katrā vermikompostā savs NPK. *Agrotops* Nr. 5, maijs, 28.–30. lpp.
2. Pogulis A. (2014a). Vermikomposta iestrādes veidi. *Saimnieks* Nr. 1, februāris, 54.–57. lpp.
3. Pogulis A. (2014b). Vermikomposta lokālā iestrāde. *Saimnieks* Nr. 2, marts, 52.–55. lpp.