

PRIMERJAVA GNOJENJA S SVEŽO HMELJEVINO V PRIMERJAVI Z ZRELIM KOMPOSTOM IZ HMELJEVINE – LONČNI POSKUS

Barbara ČEH¹, Žan TROŠT² in Ana KARNIČNIK KLANČNIK³

Strokovni članek / Professional article

Prispelo / Received: 25. 10. 2022

Sprejeto / Accepted: 8. 12. 2022

Izvleček

Namen lončnega poskusa je bil ugotoviti, kakšen vpliv ima gnojenje s svežo hmeljevino na vznik ter rast kitajskega kapusa (*Brassica rapa* L. subsp. *chinensis* (L.) Hanelt) v primerjavi z zrelim kompostom iz hmeljevine. Poskus smo zastavili kot lončni poskus s tremi obravnavanji v 7 ponovitvah (premer lončkov 11 cm). Obravnavanja: K (kontrola): 185 g substrata; SH (sveža hmeljevina): 27 g sveže hmeljevine + 148 g substrata; ZK (zrel kompost): 27 g zrelega komposta + 148 g substrata. Po 4 dneh je bilo vzniklih rastlin značilno manj pri SH v primerjavi z ZK in K, kasneje pa med obravnavanji v številu vzniklih rastlin ni bilo značilnih razlik. Masa nadzemnega dela rastlin je bila po 47 dneh, ko smo poskus vrednotili, statistično značilno največja pri ZK, medtem ko v masi med K in SH ni bilo značilne razlike, so pa bili listi pri K bolj blede zelene barve. Vsebnost nitrata v listih je bila značilno večja pri ZK (130 mg/L) kot pri K in SH (19 mg/L oz. 36 mg/L). Vsebnost nitrata v substratu je bila značilno večja pri SH (3,8 mg/L) v primerjavi z ZK in K (<3 mg/L), vsebnost amonijskega dušika pa je bila značilno nižja pri K (0,3 mg/L) v primerjavi z SH in ZK (0,7 mg/L). Gostota in razvejanost koreninskega sistema je bila največja pri ZK in najslabša pri SH.

Ključne besede: hmeljevina, gnojenje, lončni poskus, vznik, pridelek, nitrati

COMPARISON OF FERTILIZATION WITH FRESH HOP PLANT BIOMASS VERSUS MATURE HOP BIOMASS COMPOST - A POT EXPERIMENT

Abstract

The purpose of the experiment was to determine the effect of fresh hop biomass on the emergence and growth of Chinese cabbage (*Brassica rapa* L. subsp. *chinensis* (L.) Hanelt) compared to mature hop biomass compost. The experiment was set up as a pot experiment with three treatments in 7 replications (pots with diameter of 11

¹ Dr., Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije (IHPS), e-naslov: barbara.ceh@ihps.si

² Mag. inž. hort., IHPS, e-naslov: zan.trost@ihps.si

³ Mag. biotehn., IHPS, e-naslov: ana.karnicnik@ihps.si

cm). Treatments: K (control): 185 g substrate, SH (fresh hop biomass): 27 g fresh hop biomass + 148 g substrate and ZK (mature compost): 27 g mature compost + 148 g substrate. After 47 days, there were significantly fewer plants emerged in SH compared to ZK and K, but later there were no significant differences between the treatments in the number of emerged plants. The above ground biomass of the plants after 47 days, when we evaluated the experiment, was statistically significantly the highest in ZK, which leaves were the most intensely green at the same time. There was no significant difference in biomass weight between K and SH, but the leaves of K were of paler green colour. The content of nitrate in the leaves was significantly higher in ZK (130 mg/L) compared to K and SH (19 mg/L and 36 mg/L). The content of nitrate in the substrate was significantly higher in SH (3.8 mg/L) compared to ZK and K (<3 mg/L). The content of ammonium nitrogen was significantly lower in K (0.3 mg/L) compared to SH and ZK (0.7 mg/L). The density and branching of the root system was the highest in ZK and the worst in SH.

Key words: hop biomass, fertilization, pot experiment, emergence, harvest, nitrates

1 UVOD

Hmeljevina je biomasa hmelja (listi in stebila), ki ostane po obiranju storžkov na obiralnih strojih. Z njive je do obiralnega stroja odpeljan skoraj celoten nadzemni del rastlin hmelja z vrstico, ki služi za oporo hmelju med rastno dobo. Povprečna masa hmeljevine je 15 t/ha (Čeh in sod., 2019). Je dober vir rastlinskih hranil in organske snovi, zato je upravičeno njeno vračanje na kmetijske površine.

Kompostiranje je aeroben proces, pri katerem poteka razgradnja organskih snovi s pomočjo mikroorganizmov (Ayilara in sod., 2020). Pri pravilno izvedenem procesu kompostiranja (Čeh in sod., 2022), v dobrega pol leta nastane zrel, kvaliteten kompost, katerega ena tona z vsebnostjo 20 % vlage vsebuje 5,4 kg dušika (N), 2,2 kg kalija (K) in 0,8 kg fosforja (P) (Luskar in sod., 2022). Predvsem z vidika zdravstvenega varstva rastlin je kompostiranje dobra rešitev, saj se ustvari termofilna faza, v kateri se biomasa higienizira (uničenje patogenih organizmov in kalivosti semen plevelov) (Čeh in sod., 2022). Čeprav se raziskujejo novi načini uporabe hmeljevine, kot je na primer izraba njenega antioksidativnega in protimikrobnega delovanja (Abram in sod., 2015) ter izdelava različnih biorazgradljivih izdelkov, kot so vrtnarski lončki, embalaža za steklenice, papir in podobno (LIFE BioTHOP, b.d.), kompostiranje še vedno ostaja najbolj smiseln način predelave biomase za zaključek krogotoka hranil na hmeljarskih kmetijah. Ko je kompostiranje končano, mora biti kompost stabilen in zrel, kar pomeni, da je mikrobna aktivnost znatno zmanjšana in je kompost netoksičen za rastline. Organski razgradni produkti, amonijski dušik, težke kovine in ostanki pesticidov, se med kompostiranjem metabolizirajo ali imobilizirajo, tako da kompost izgubi fitotoksične lastnosti (Sæbø in Ferrini, 2006). Nadzorovano kompostiranje se izvaja za vzdrževanje temperature, ki omogoča

razmnoževanje različnim mikrobnim združbam, kot so bakterije, aktinomicete, glive (Amlinger in sod., 2009).

Kljub vrsti pozitivnih lastnosti, ki jih ima kompostiranje in uporaba zrelega komposta za gnojenje, nekateri hmeljarji še vedno na kmetijske površine vozijo svežo hmeljevino.

Namen lončnega poskusa je bil prikazati oziroma ugotoviti, kakšen vpliv ima gnojenje s svežo hmeljevino na vznik ter rast kitajskega kapusa (*Brassica rapa L. subsp. chinensis (L.) Hanelt*) v primerjavi z zrelim kompostom iz hmeljevine.

2 MATERIALI IN METODE DELA

Poskus smo zastavili kot lončni poskus s tremi obravnavanji v 7 ponovitvah (lončkov premera 11 cm). Obravnavanja so bila:

- K (kontrola): 185 g substrata
- SH (sveža hmeljevina): 27 g sveže hmeljevine + 148 g substrata (razmerje 1:4)
- ZK (zrel kompost): 27 g zrelega komposta + 148 g substrata (razmerje 1:4)

Za vsa obravnavanja smo kot osnovo uporabili profesionalni substrat S25-Biotray+ Eco-mix 70L/45EP—Gramoflor (Vechta, Germany) (pH v CaCl₂: 5,4–6,2; sestava: 38–90 mg N/l, 106–248 mg P₂O₅/l, 362–846 mg K₂O/l).

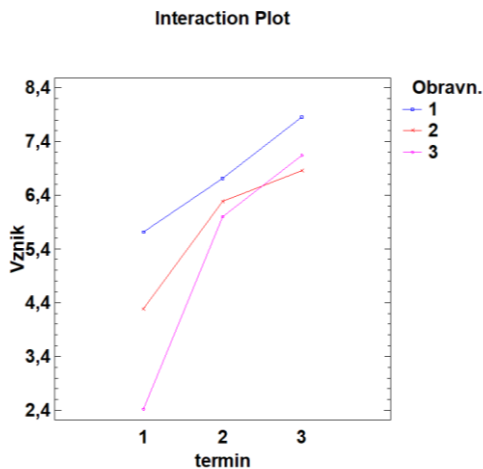
V vsak lonček smo posejali 10 semen kitajskega kapusa (*Brassica rapa subsp. Pekinensis*) in dali lončke v rastno komoro na dnevno temperaturo 24 °C ter nočno 17 °C. Dan je trajal 13 ur, noč pa 11 ur. Relativna zračna vlaga je bila 65 % (Warman, 1999). Po 17 dneh smo ugotovili, da so rastline nekoliko izdolžene, predvidoma zaradi previsokih temperatur, zato smo dnevno temperaturo znižali na 20 °C, nočno pa na 12 °C. Dan je trajal 12 ur, tako kot noč. Zračna vlaga je ostala nespremenjena. Rastline so v takšnih razmerah rastle še 30 dni. Zalivali smo po potrebi z vodovodno vodo, običajno vsak drugi dan, da je bil substrat navlažen, ni pa stala voda v podstavku.

V času trajanja poskusa smo opazovali dogajanje in posebnosti zabeležili. Po 47 dneh smo poskus vrednotili. Prešteli smo število vzniklih rastlin v vsakem posameznem lončku, stehtali maso nadzemnega dela rastlin, ovrednotili pokritost površine substrata s plesnijo, izmerili vsebnost NO₃ v listih s hitrim rastlinskim testom ter vsebnost NH₄ in NO₃ v substratu s hitrim talnim testom RQ-flex (Eijkelkamp, 2022). Podatke smo statistično obdelali z analizo variance, razlike med obravnavanji smo zaznavali z Duncanovim testom (p=0,05).

3 REZULTATI Z RAZPRAVO

3.1 Opazovanja v času trajanja poskusa

Prvo štetje vzniklih rastlin smo izvedli 30. 9. 2022. Značilno manjši vznik je bil pri obravnavanju SH v primerjavi z obravnavanema ZK in K. 10. 10. 2022 in po 47 dneh, ko smo poskus vrednotili, pa med obravnavanji v številu vzniklih rastlin ni bilo značilnih razlik. Po drugi strani pa Luskar in sod. (2022) poročajo, da je bil vznik v lončnem poskusu pri kontroli (substrat brez dodatkov) nekoliko slabši (92,5 %) kot pri obravnavanju substrat + zreli kompost (100 %). Njihov poskus je bil prav tako zastavljen kot lončni poskus s kitajskim kapusom, spremljali so kontrolo (samo substrat) in mešanico substrata z zrelim kompostom v razmerju 3 : 1, medtem ko je bilo v našem poskusu razmerje 4 : 1. Če analiziramo podatke kot faktorski poskus, ugotovimo, da je bil vznik značilno največji pri kontroli (K), sledilo je obravnavanje ZK, značilno najmanjši vznik je bil pri obravnavanju SH (slika 1).



Slika 1: Število vzniklih rastlin (vznik) glede na obravnavanje ($K = 1$, $ZK = 2$, $SH = 3$) in datum/termin vrednotenja (30. 9. 2022 = 1, 10. 10. 2022 = 2 in 10. 11. 2022 = 3)

Slika 2: Pokritost s plesnijo v času vrednotenja poskusa, ko smo že odstranili nadzemni del (47 dni po nastavitvi) glede na obravnavanje (z leve proti desni: kontrola – obravnavanje K, obravnavanje ZK in obravnavanje SH)

Na začetku so rastline pri vseh obravnavanjih rastle enakomerno, v listni masi, velikosti in barvi ni bilo vizualnih razlik. Po 17 dneh so bile vse rastline pri vseh obravnavanjih pretegnjene, zato smo spremenili dnevni cikel. Znižali smo temperaturo in skrajšali dan (cikel dan/noč na 12 h, relativno vlažnost na 65 %).

Po 19 dneh so se pojavili prvi znaki pokritosti substrata z belo plesnijo pri kontroli, in sicer ob robovih. Ta pokritost se je v nadaljevanju poskusa še razširila. Pri obravnavanjih ZK in SH bele plesni v tem času ni bilo zaznati. Pri obravnavanju SH se je belkasta plesen v manjšem obsegu pojavila po 23 dneh in se je s časom širila, vendar v manjšem obsegu kot pri obravnavanju K (slika 2). Tudi ob koncu poskusa pri obravnavanju ZK ni bilo prisotne plesni.

Vidne razlike med obravnavanji v velikosti listov in bujnosti listne mase so se začele kazati po 30 dneh, in sicer je bila velika razlika v velikosti rastlin in intenziteti zelene barve. Največje ter najbolj zelene rastline so bile pri obravnavanju ZK. Ob koncu poskusa je bila listna masa pri obravnavanju ZK temno zelene barve in bistveno bujnejša kot pri ostalih dveh obravnavanjih. Obravnavanji SH in K sta imeli vizualno primerljivo bujno listno maso, vendar je bila le-ta pri obravnavanju K blede zelene, rumenkaste barve (sliki 4 in 5).

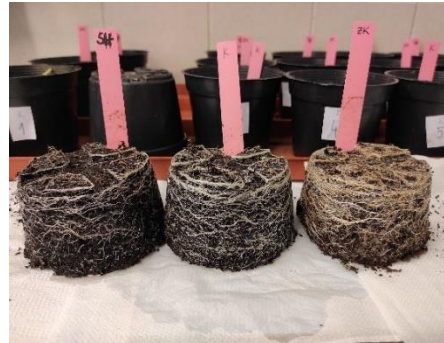
Na sliki 3 je vidna razlika v gostoti in razvejanosti koreninskega sistema, ki je bil najbolj bujen pri obravnavanju ZK in najmanj pri obravnavanju SH.

3.2 Masa rastlin in parametri, izmerjeni v substratu po 47 dneh od setve

V preglednici 1 so navedeni rezultati vrednotenja poskusa po 47 dneh od setve. Kakor se je nakazovalo že tekom poskusa, je bila masa nadzemnega dela rastlin statistično značilno največja pri obravnavanju ZK, medtem ko v masi med kontrolo in obravnavanjem SH značilne razlike v masi nadzemnega dela ni bilo. Tudi Görl in sod. (2021) so v poskusu, v katerem so preučevali vpliv različnih organskih gnojil in odmerkov na rast motovilca (*Valerianella locusta* L.) v balkonskih loncih prostornine 2 m³, ugotovili, da je bil gnojilni učinek dušika, pognojenga s kompostom, značilno večji kot učinek gnojenja s svežimi hmeljevimi trtami. Sveža masa poganjkov motovilca je bila značilno večja pri gnojenju s kompostom kot pri gnojenju s svežimi trtami.



Slika 4: Opazovane rastline ob koncu poskusa (47 dni od setve poskusa) (zgoraj obravnavanje SH, v sredini obravnavanje ZK, spodaj kontrola – obravnavanje K)



Slika 3: Koreninski sistem v času vrednotenja (z leve proti desni: obravnavanje SH, kontrola – obravnavanje K in obravnavanje ZK)



Slika 5: Rastline pred vrednotenjem (47 dni od nastavitve poskusa) (z leve proti desni: obravnavanje SH, obravnavanje ZK in kontrola – obravnavanje K)

Boulter in sod. (2002) so dokazali, da višje koncentracije komposta zmanjšajo razvoj snežne plesni (*Typhula ishikariensis* in *Monographella nivalis*). Pokritost zelenice s plesnijo je bila pri kontroli med 10–20 %, pokritost pri zelenici, pognojeni s kompostom, pa med 0–10 %. Kompost so dodali v dveh količinah, in sicer 4,9 t/ha in 9,7 t/ha. Pri količini dodanega komposta 9,7 t/ha je bil pojav boleznih pod 5 %. V našem poskusu je bila površina lončka, pokrita s plesnijo, presenetljivo dosti večja v lončkih kontrole v primerjavi z drugima dvema obravnavanoma. Morebiti so prišle spore v substrat po odprtju vreče v tistem delu, kjer smo substrat vzeli za obravnavanje K.

Preglednica 1: Rezultati vrednotenja poskusa 47 dni od nastavitve

Obravnavanje	Masa listov (g)	Površina, pokrita s plesnijo (1-10)	Št. vzniklih (od 10)	Vsebnost nitrata v listih (mg/L)	Vsebnost nitrata v substratu (mg/L)	Vsebnost amonijskega N v substratu (mg/L)
Sveža hmeljevina	11,8 a*	1,0 a	7,1 a	36 a	<3,8 b	0,7 b
Zrel kompost	36,5 b	0,1 a	6,9 a	130 b	<3 a	0,7 b
Kontrola	14,0 a	4,4 b	7,9 a	19 a	<3 a	0,3 a

*Enaka črka v stolpcu pomeni, da med obravnavanema ni značilne razlike (Duncanov test, $p=0,05$).

Vsebnost nitrata v listih je bila značilno večja pri obravnavanju ZK kot pri drugih dveh obravnavanjih. Očitno je bil gnojilni učinek zrelega komposta dober, rastline so imele velik potencial za nadaljnjo rast in razvoj. V poskusu Görl in sod. (2021) pa je bila vsebnost nitrata v motovilcu podobna ne glede na to, ali so gnojili s kompostom ali s svežimi trtami hmelja.

Vsebnost nitrata v substratu po koncu poskusa je bila značilno največja pri dodani sveži hmeljevini v primerjavi z drugima dvema obravnavanja, vsebnost amonijskega dušika pa je bila značilno nižja pri kontroli v primerjavi z drugima dvema obravnavanjema.

4 SKLEPI

Rezultati poskusa so pokazali vrednost zrelega komposta v primerjavi z gnojenjem s svežo hmeljevino. Pri gnojenju s svežo hmeljevino smo z lončnim poskusom potrdili zaviranje začetnega vznika kitajskega kapusa, obenem pa se je tovrstno gnojenje v primerjavi z gnojenjem z zrelim kompostom nakazalo s slabše razvitim koreninskim sistemom in značilno manjšo maso nadzemnega dela ter značilno manjšo vsebnostjo nitrata v listih.

5 LITERATURA

- Abram, V., Čeh, B., Vidmar, M., Hercezi, M., Lazic, N., Bucik, V., Smole Možina, S., Košir, I.J., Kač, M., Demšar, L. A comparison of antioxidant and antimicrobial activity between hop leaves and hop cones. *Ind. Crops Prod.* 2015, 64, 124–134.
- Amlinger F., Peyr S., in Müsken J. State of the art of Composting. Austrian Ministry for Agriculture and Forestry, Environment and Water Management. 2009.
- Ayilara, M. S., Olanrewaju, O. S., Babalola, O. O., & Odeyemi, O. (2020). Waste management through composting: Challenges and potentials. *Sustainability*, 12(11), 4456.
- Boulter, J. I., Boland, G. J., & Trevors, J. T. (2002). Assessment of compost for suppression of Fusarium Patch (*Microdochium nivale*) and Typhula Blight (*Typhula ishikariensis*) snow molds of turfgrass. *Biological control*, 25(2), 162-172.

- Čeh, B., Čremožnik, B., Oset Luskar, M. (2019) Nutrients uptake with hop (*Humulus lupulus* L.) as the basis for fertilization rate determination and hop biomass after harvest. Proceedings of new challenges in agronomy 2019 – Ljubljana. Slovenian Agronomy Society 2019: 63-69.
- Čeh, B., Flis, J., Luskar, L., Polanšek, J. Trošt, Ž. 2022. Smernice za ravnanje s hmeljevino in njeno predelavo v kompost na kmetijskem gospodarstvu, ki se ukvarja s hmeljarstvom. Dostopno na: https://www.life-biohop.eu/wp-content/uploads/2022/08/Smernice_hmeljevina-AVGUST-2022_FINAL-VERZIJA-1.pdf
- Eijkkelkamp, 2022. <https://www.royaleijkkelkamp.com/media/chzmgjeo/handleiding-18-41-reflectometer-rq-flex.pdf>
- Görl, J., Lohr, D., & Meinken, E. (2021, March). Nitrogen release from aerobically composted hop bines. In *V International Humulus Symposium 1328* (pp. 121-126).
- LIFE BioTHOP. (b.d.) <https://www.life-biohop.eu/sl/projekt/aktivnosti/>
- Sæbø, A., Ferrini, F. The use of compost in urban green areas—A review for practical application. *Urban forestry & urban greening*. 2006; 4(3-4), 159-169.
- Luskar, L., Polanšek, J., Hladnik, A., & Čeh, B. (2022). On-Farm Composting of Hop Plant Green Waste—Chemical and Biological Value of Compost. *Applied Sciences*, 12(9), 4190.
- Warman, P.R. Evaluation of seed germination and growth tests for assessing compost maturity. *Compos. Sci. Util.* 1999, 7, 33–37.