

# Mogućnost primjene izmeta šturka (*Gryllus assimilis* Fab.) kao poboljšivača tla

---

Jantol, Alina; Gavrilović, Aleksandar; Mašek, Tomislav; Fabek Uher, Sanja; Petek, Marko; Perčin, Aleksandra; Hrelja, Iva; Zgorelec, Željka

Source / Izvornik: **Zbornik radova 57. hrvatskog i 17. međunarodnog simpozija agronoma, 2022, 76 - 80**

Conference paper / Rad u zborniku

Publication status / Verzija rada: **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:667558>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-01**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



## Mogućnost primjene izmeta šturka (*Gryllus assimilis* Fab.) kao poboljšivača tla

Alina Jantol<sup>1</sup>, Aleksandar Gavrilović<sup>2</sup>, Tomislav Mašek<sup>2</sup>, Sanja Fabek Uher<sup>1</sup>, Marko Petek<sup>1</sup>, Aleksandra Perčin<sup>1</sup>, Iva Hrelja<sup>1</sup>, Željka Zgorelec<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska, (zzgorelec@agr.hr)

<sup>2</sup>Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Heinzlova 55, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Održivi uzgoj proteina može se ostvariti uzgojem insekata. U uzgoju nastaju nusproizvodi među kojima su ekskrementi insekata koji se mogu koristiti kao poboljšivač tla. Njihova kvaliteta i utjecaj na tlo znanstveno su malo ispitani. Cilj rada bio je utvrditi kemijski sastav izmeta šturka (*Gryllus assimilis* Fab.) te efikasnost njegove primjene kao poboljšivača tla u poljskim uvjetima uzgoja salate (*Lactuca sativa* L.). Primjena izmeta šturka je pozitivno utjecala na tlo i kemijski sastav biljke ali nisu ustanovljeni statistički značajni rezultati u prinosima. Utvrđen NPK omjer šturkovog izmeta iznosio je 5:1:4.

**Ključne riječi:** gnojivo, salata, nusproizvod, industrija insekata, održivo gospodarenje hranivima

### Uvod

Upotreba nusproizvoda industrije insekata važna je kako bi se povećala ekonomska održivost industrije i kruženje hraniva na kopnenim ekosustavima (Kronberg i sur., 2021.). Mikro i makro hraniva potrebna za poljoprivrednu proizvodnju često se gube iz kopnenih ekosustava i javlja se potreba za njihovim recikliranjem. Razvojem legislativnog okvira EU potiče razvoj ove industrije (Regulacija 893/2017, 2015/2283 i 2021/1372) te se očekuje i porast količine njenog nusproizvoda, u ovom slučaju izmeta šturka. U Hrvatskoj je prva certificirana farma insekata osnovana 2015. godine, te je u Registar farmi Hrvatske poljoprivredne agencije upisana 2018. godine (Insektarij, 2021.). Na farmi se uzgajaju vrste *Gryllus assimilis* Fab. (Jamajčanski poljski šturak) i *Hermetia illucens* L. (Crna vojnička muha) (Insektarij, 2021.). Više istraživanja utvrdilo je pozitivno djelovanje ovog nusproizvoda na rast i razvoj biljaka (Laland i sur., 2014.; van Huis i sur., 2013.; Čičkova i sur., 2015. prema Zahn, 2017.). Izmet insekata može imati pozitivan utjecaj na rast biljaka zbog potencijalno visokog sadržaja mikrobiološke biomase, hitina, hormona rasta i enzima (Zahn, 2017.). Ovim radom ispituje se mogućnost korištenja nusproizvoda uzgoja šturka, njegovog izmeta miješanog s drugim ostacima poput hitinske ovojnice mrtvih insekata i otusina proizvodne podloge, u poljoprivrednom kontekstu. Cilj rada bio je utvrditi kemijski i mineralni sastav (makro i mikroelemenata) izmeta šturka (*Gryllus assimilis* Fab.) te efikasnost njegove primjene kao poboljšivača tla u poljskim uvjetima uzgoja salate (*Lactuca sativa* L.).

### Materijali i metode

Pokus je proveden na pokušalištu Maksimir Zavoda za povrćarstvo u uvjetima kontinentalne klime na praškasto ilovastom tlu. Na pokusnoj površini od 9 m<sup>2</sup>, raspodijeljenu na devet dijelova (tri tretmana s tri ponavljanja), posađene su presadnice salate 29.3.2021 godine. U svakom kvadratu posađeno je 14 jedinki salate sorte „Melina“. Dva tretmana su se razlikovala u sterilizaciji sirovine sat vremena na 80 °C i bez sterilizacije, a jedan tretman je

bio kontrolni i u njemu nije primijenjen šturkov izmet kao poboljšivač tla. Primijenjena je ista doza izmeta sukladno potrebama uzgojne kulture (u ekvivalentu od 100 kg N ha<sup>-1</sup>) i iznosila je 50 g m<sup>-2</sup>. Izmet se rasporedio na površini tla, oko posađene biljke, u korijenovoj zoni 01.04.2021. Berba salate je bila 01.6.2021. godine. Uzorci tla prikupljeni su iz oraničnog sloja. Agrometeorološki uvjeti su analizirani prema podacima iz Državnog hidrometeorološkog zavoda te je utvrđeno da su bili nepovoljni za optimalni rast i razvoj salate (Jantol, 2021.). Prije postavljanja pokusa provedene su laboratorijske analize šturkovog izmeta i tla (0-30 cm), u tri ponavljanja. Po završetku pokusa analizirani su uzorci biljnog materijala i tla na svim tretmanima. Uzorci su pripremljeni prema protokolima (HRN ISO 11464:2006), određen je ukupan sadržaj ugljika, vodika, dušika i sumpora CHNS analizom (HRN ISO 10694:2004), provedena je elementarna analiza (37 elemenata) pXRF metodom (ISO 13196) i utvrđen je udio suhe tvari gravimetrijskom metodom (HRN ISO 11465:2004). Na uzorcima tla utvrđen je pH u KCl-u (HRN ISO 10390:2004), ukupni sadržaj karbonata metodom po Scheibleru (HRN ISO 10693:2004), mehanički sastav (HRN ISO 11277:2004), specifična električna vodljivost (HRN ISO 11265:2004), sadržaj biljkama dostupnog fosfora i kalija AL-metodom (Škorić, 1982.), Napravljena je mikrobiološka analiza MALDI-TOF masenom spektrometrijom (HRN EN ISO 16140-6:2020). Prinosi salate bili su izmjereni gravimetrijskom metodom odmah nakon berbe (HRN ISO 11465:2004).

Mikrobiološka analiza provedena je na Institutu Ruđer Bošković u suradnji s Veterinarskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu. Ostale analize napravljene su u laboratoriju Zavoda za opću proizvodnju bilja na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Prikupljeni podaci analiza tla i biljaka su analizirani u statističkom program SAS 9.1. (SAS Inst.Inc.). Korištena je analiza varijance (ANOVA) i post-hoc t-test (Fisher LSD test). Razina statističke značajnosti u svim testovima potvrđivala se na razini  $p < 0.05$ .

## Rezultati i rasprava

Analiza inicijalnog stanja tla ukazala je na dobru opskrbljenost ukupnim dušikom i umjerenu organskom tvari, za koje nije bila potrebna osnovna gnojidba (Tablica 1). Alkalna reakcija tla, ne zaslanjenost, slabo karbonatno tlo, dobra opskrbljenost biljci pristupačnim fosforom, te slaba kalijem, također su bili pogodni za uzgoj kulture *Lactuca sativa* L. (HAPIH, 2020.).

Tablica 1. Fizikalna i kemijska svojstva tla prije postavljanja pokusa

inicijalno stanje tla	pH (u KCl)	EC ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg 100 g <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (mg 100 g <sup>-1</sup> )	Humus (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)
	7,34	201	15,7	10,6	2,93	3,71
N (%)	C (%)	S (%)	H, (%)	Pijesak (%)	Prah (%)	Glina (%)
0,15	1,94	0,07	0,9	6	79	15

Napravljene su preliminarne analize šturkovog izmeta 2020. godine (PT). Druga šarža (2021. godine) se razlikovala u postupku sterilizacije i ne sterilizacije (SŠ, NŠ) te je jedan uzorak dolazio od šturka kojem je dio prehrane bio nadomješten kukuruznim brašnom (KŠ). Rezultati se mogu usporediti u tablici 2. Utvrđen je udio vlage ove sirovine koji je iznosio 2,4 % (Tablica 2). To je mnogo niže od klasičnih organskih gnojiva. Na primjer, kokošji izmet koji ima najmanji udio vlage od klasično korištenih organskih gnojiva, sadrži čak 40 % vlage (Lorimor i sur., 2004.). Niži udio vlage znači lakše rukovanje i veću koncentriranost hraniva dajući prednost šturkovom izmetu pred drugim organskim gnojivima.

Tablica 2. Rezultati elementarne analize šturkovog izmeta

	<b>H</b> (%)	<b>N</b> (%)	<b>C</b> (%)	<b>S</b> (%)	<b>P</b> (%)	<b>K</b> (%)	<b>Ca</b> (%)	<b>Mg</b> (%)
<b>PT</b>	-	5,72	40,7	0,63	1,78	3,73	1,91	0,91
<b>NŠ</b>	7,64	5,49	36,67	0,37	0,54	4,53	1,65	<LOD
<b>SŠ</b>	7,57	5,51	37,61	0,38	-	-	-	-
<b>KŠ</b>	8,13	4,83	40,16	0,91	0,46	4,39	1,82	<LOD
	<b>Si</b> (%)	<b>Fe</b> (mg kg <sup>-1</sup> )	<b>Zn</b> (mg kg <sup>-1</sup> )	<b>Mn</b> (mg kg <sup>-1</sup> )	<b>Cu</b> (mg kg <sup>-1</sup> )	<b>Mo</b> (mg kg <sup>-1</sup> )	<b>H<sub>2</sub>O</b> (%)	
<b>PT</b>	0,19	966	613	383	33	3	2,4	
<b>NŠ</b>	0,77	864	522	361	48	0,08	-	
<b>KŠ</b>	0,85	831	230	464	21	0,03	-	

**PT** preliminarno testiranje  
**NŠ** nesterilizirani izmet

**SŠ** sterilizirani izmet  
**KŠ** izmet šturka hranjenog kukuruzom

Iz rezultata se može vidjeti da su udio ugljika i NPK omjeri povoljni i dovoljni kako bi se ova sirovina smatrala upotrebljivom za gnojivo. Razlog zbog kojeg se ne naziva gnojivom je Hrvatski zakon o gnojivima u kojima se navodi kako su organska gnojiva podrijetlom domaćih životinja, što šturak nije (NN 163/2003.). NPK omjer prosjeka triju uzoraka (PT, NŠ, KŠ) ove sirovine je iznosio 5:1:4 (Tablica 3), te je u usporedbi s drugim organskim gnojivima sadržavao veći udio dušika (Paudel i sur., 2004.; Houben i sur., 2020.) (Tablica 3.).

Tablica 3. Usporedba sastava šturkovog izmeta s organskim gnojivima životinjskog podrijetla

	<b>N</b> (%)	<b>C</b> (%)	<b>P</b> (%)	<b>K</b> (%)	<b>Ca</b> (%)	<b>Mg</b> (%)	<b>Fe</b> (mg kg <sup>-1</sup> )	<b>Zn</b> (mg kg <sup>-1</sup> )	<b>Mn</b> (mg kg <sup>-1</sup> )	<b>Cu</b> (mg kg <sup>-1</sup> )
<b>1.</b>	5,35	39,18	0,93	4,22	1,79	0,91	887	455	402	34
<b>2.</b>	5,00	39,30	0,20	0,17		-	-	94	-	10
<b>3.</b>	1,79		2,05	0,75	0,93	0,45	3400	72	384	19
<b>4.</b>	1,72		1,11	1,51	1,09	0,49	2900	48	416	142

1. - prosjek vrijednosti uzoraka izmeta šturka (N=3)

3.- goveđi izmet (podaci prema Paudel i sur., 2004 )

2. - izmet vrste *Tenebrio molitor* L. (podaci prema Houben i sur., 2020)

4.- kokošji gnoj (podaci prema Paudel i sur., 2004 )

Elementarnom analizom utvrđene su statistički značajne razlike u količini fosfora i biljkama pristupačnog fosfora u uzorcima tla koji su tretirani sa šturkovim izmetom. Rasponi vrijednosti za fosfor je bila 266 - 415 mg kg<sup>-1</sup> i za biljkama pristupačan fosfor 141- 570 mg kg<sup>-1</sup> (Jantol, 2021.). Rezultatima mikrobiološke analize identificirane su sljedeće vrste: *Bacillus cereus*, *Bacillus megaterium*, *Enterobacter asburiae*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter bugandensis*, *Enterobacter kobei*, *Pseudomonas monteilii* i *Paeni bacillus* sp. Nisu utvrđene razlike između steriliziranog i nesteriliziranog tretmana te se nije radila daljnja analiza. Slična istraživanja su utvrdila kako postoji povezanost između primjene izmeta insekata i poželjne mikrobiološke aktivnosti u tlu (Houben i sur., 2020.; Schmitt i Vries, 2020.), što u ovom istraživanju nije zabilježeno. Navedena kategorija bi trebala biti bolje istražena u pokusu u kontroliranim uvjetima rasta biljaka npr. u pokusu s posudama uz promatranje kroz duži period. Elementarnom analizom biljnog materijala u ovom

istraživanju utvrđeni su sljedeći rasponi elemenata (%): fosfor 0,32 - 0,35, kalij 5,4 - 5,6, kalcij 1,98 - 2,04, sumpor 0,13 - 0,17. Prinosi salate u pokusu su bili izrazito varijabilni: 5,65- 31,84 t ha<sup>-1</sup>, što je rezultiralo velikim LSD vrijednostima i ne signifikantnim rezultatima u prinosu. Najbolji rezultat u prinosima biljnog materijala (31,84 t ha<sup>-1</sup>) je postignut u tretmanu s nesteriliziranim šturkovim izmetom u drugom ponavljanju pri čemu je prinos usporediv s onim u komercijalnoj proizvodnji (Lešić i sur., 2004.) što ukazuje na mogućnost postizanja ciljanih rezultata prinosa korištenjem ove sirovine u komercijalnoj proizvodnji salate. Razlozi za velike varijabilnosti u prinosu bili su i nepovoljni agroklimatski uvjeti ali i štetočine (puževi) koje su utvrđene na pokusnom polju.

### Zaključak

Provedeno istraživanje ostvarilo je ciljeve utvrđivanja elementarnog sastava izmeta šturka. Nije dobivena statistički značajna razlika u prinosima među tretmanima, djelom i zbog nepovoljnih agroklimatskih uvjeta i pojave štetnika tijekom istraživanja. Razlog otežanog isticanja pozitivnog djelovanja sirovine moguć je i zbog inicijalno povoljnih karakteristika korištenog supstrata za uzgoj salate. Usporedbom ove sirovine s drugima na tržištu koje se koriste kao poboljšivači tla, uvidio se povoljni elementarni sastav i potvrdila se legitimnost korištenja izmeta šturka u tom kontekstu. Ta činjenica se očituje ponajviše u visokom udjelu organske tvari i dušika u sirovini. Povoljni utjecaj očitava se u vidu povećanja fosfora i biljkama pristupačnog fosfora u tlu i povećanim relativnim prinosima biljnog materijala u tretmanima u kojima se koristila ova sirovina. Najviši prinos i udio suhe tvari utvrđen je u tretmanu s nesteriliziranim šturkovim izmetom. Takvi trendovi ukazuju na potencijal primjene ove sirovine u poljoprivredi te su potrebna daljnja, obimnija istraživanja, posebno u klima siromašnim hranjivima i organskom tvari. Za nastavak istraživanja preporučuju se kontrolirani uvjeti u pokusu.

### Literatura

- EU law - EUR-Lex. (n.d.). Retrieved December 2, 2021, from <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>
- HAPIH (Hrvatska Agencija za Poljoprivredu i Hranu, 2020,): Tehnološke upute za tumačenje analiza tla za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta, Osijek, veljača 2020. <https://www.hapih.hr/wpcontent/uploads/2020/03/Tehnolo%C5%A1ke-upute-14022020.pdf>. Accessed 12.9.2021.
- Houben D., Daoulas G., Faucon MP., Dulaurent AM. (2020) Potential use of mealworm frass as a fertilizer: Impact on crop growth and soil properties. *Sci Rep* 10:1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61765-x>
- HRN EN ISO 13196:2015- Kvaliteta tla -- Provjera tla za odabrane elemente rendgenskom fluorescentnom spektrometrijom uporabom ručnog ili prijenosnog instrumenta (ISO 13196:2013; EN ISO 13196:2015), Hrvatski zavod za norme
- HRN EN ISO 16140-6:2020- Mikrobiologija u lancu hrane -- Validacija metode -- 6. dio: Protokol za validaciju alternativnih (zaštićenih) metoda za postupke mikrobiološke potvrde i tipizacije (ISO 16140-6:2019; EN ISO 16140-6:2019) , Hrvatski zavod za norme
- HRN ISO 10390, 2004: Kakvoća tla – Određivanje pH vrijednosti, Hrvatski zavod za norme
- HRN ISO 10693:2004: Kakvoća tla -- Određivanje sadržaja karbonata -- Volumetrijska metoda (ISO 10693:1995) , Hrvatski zavod za norme
- HRN ISO 11261:2004 Kakvoća tla – Određivanje ukupnog dušika – Prilagođena Kjeldahlova metoda, Hrvatski zavod za norme
- HRN ISO 11265:2004 Kakvoća tla – Određivanje specifične električne vodljivost, Hrvatski zavod za norme



- HRN ISO 11277:2004 Kakvoća tla – Određivanje raspodjele veličine čestica u mineralnom dijelu tla – Metoda prosijavanja i sedimentacije, Hrvatski zavod za norme
- HRN ISO 11464:2009 Priprema uzorka za fizikalno-kemijske analize (ISO 11464:2006) , Hrvatski zavod za norme
- HRN ISO 11465:2004 Kakvoća tla – Određivanje suhe tvari i sadržaja vode na osnovi mase – Gravimetrijska metoda, Hrvatski zavod za norme
- HRN ISO 14235:2004 Kakvoća tla – Određivanje organskog ugljika sulfokromnom oksidacijom, Hrvatski zavod za norme
- Insektarij (2021). O nama : insektarij.com. <https://www.insektarij.com/o-nama/>. Accessed 10 Aug 2021
- Jantol A. (2021). Mogućnost primjene izmeta šturka (*Gryllus assimilis* Fab.) kao poboljšivača/gnojiva u uzgoju salate. Diplomski rad. Agronomski fakultet u Zagrebu
- Kronberg SL, Provenza FD, van Vliet S, Young SN. (2021). Review: Closing nutrient cycles for animal production – Current and future agroecological and socio-economic issues. *Animal* 100285. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100285>
- Lešić, R., Borošić, J., Butorac, I., Herak – Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2004). Povrčarstvo. II dopunjeno izdanje. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu. *Manualia Universitatis studiorum Zagrabiensis*. Agronomski fakultet – Zrinski d.d., Čakovec
- Lorimor J., Powers W, i Sutton A. (2004.), *Manure Characteristics, Manure Management Systems Series, MWPS-18, 2004, MidWest Plan Service, Iowa State University, Ames, Iowa 50011-3080 (515-294-4337)*
- Narodne Novine, (2003). Zakon o gnojivima i poboljšivačima tla. [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2003\\_10\\_163\\_2346.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2003_10_163_2346.html). Accessed 13 Sep 2021
- Paudel KP, Sukprakarn S, Sidathani K, Osotsapar Y. (2004). Effects of Organic Manures on Production of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) in Reference to Chemical Fertilizer. *Natural Sciences*. 38:31–37
- SAS Institute Inc., SAS 9.1.3 Help and Documentation, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2002-2004.
- Schmitt E, de Vries W. (2020). Potential benefits of using *Hermetia illucens* frass as a soil amendment on food production and for environmental impact reduction. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry* 25:100335. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.03.005>
- Zahn NH. (2017). The effects of insect frass created by *Hermetia illucens* on Spring onion growth and soil fertility. *University of Stirling* 1–65.

### **Possibility of using cricket frass (*Gryllus assimilis* Fab.) as a soil amendment**

#### **Abstract**

Sustainability of protein cultivation can be achieved with insect breeding so this industry is increasingly encouraged. The quality and efficiency of products from insect frass that are used as soil amendments have been scientifically little tested. The aim of this study was to determine the chemical composition of cricket frass (*Gryllus assimilis* Fab.) and the effectiveness of its application as a soil amendment in field-grown lettuce (*Lactuca sativa* L.). The application of cricket frass had a positive effect on the plant and soil but no statistically significant differences in yield were determined. The NPK ratio of frass was determined to be 5: 1: 4.

**Key words:** fertilizer, lettuce, by-product, insect industry, sustainable nutrient management