

VPLIV DOGNOJEVANJA Z GNOJEVKO NA PRIDELEK IN KAKOVOST HMEJJA (*Humulus lupulus* L.)

Barbara ČEH³, Bojan ČREMOŽNIK⁴

UDK / UDC 633.791 : 631.559 : 631.8 (045)
izvirni znanstveni članek / original scientific article
prispelo / arrived: 10. 09. 2010
sprejeto / accepted: 05. 11. 2010

Izvleček

V letu 2010 smo na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije postavili bločni poljski poskus s štirimi obravnavanji v treh ponovitvah, s katerim želimo ugotoviti možnost uporabe gnojevke za drugo ter tretje dognojevanje hmelja s hkratno defoliacijo spodnjega dela rastlin. Sicer razlik med obravnavanji nismo mogli statistično dokazati, se pa je v prvem letu poskusa nakazal ugoden vpliv drugega dognojevanja z gnojevko na pridelek hmelja in njegovo kakovost, kljub temu da je bila skupna količina apliciranega dušika v rastlinam dostopnih oblikah manjša kot pri kontroli, kjer smo dognojevali s KAN-om. Eden od ključnih dejavnikov za ugodno delovanje gnojevke je bilo tudi dejstvo, da gnojevka vsebuje vodo, kar je v suhem juniju v letu 2010 pripomoglo ne samo k večji razpoložljivosti vlage ampak tudi večji možnosti absorpcije hranil iz tal. Poleg tega gnojevka v primerjavi s KAN-om vsebuje tudi druga hranila. Na podlagi enoletnih rezultatov se je tudi uporaba gnojevke za tretje dognojevanje nakazala kot smiselna. Predstavljeni rezultati so enoletni, poskus bomo nadaljevali v prihodnjih sezonah.

Ključne besede: hmelj, *Humulus lupulus* L., dognojevanje, gnojevka, pridelek, alfa-kisline

IMPACT OF HOPS (*Humulus lupulus* L.) FERTILIZATION BY LIQUID MANURE ON YIELD AND ITS QUALITY

Abstract

In 2010 field experiment was conducted at the Slovenian institute of hop research and brewing to investigate possibility of second and the third nitrogen fertilization of hops in the form of liquid manure. Together with the third nitrogen fertilization by liquid manure defoliation of the lower part of hop plants was performed. Although there was no significant difference among treatments in the first year of the research, positive impact of the second nitrogen fertilization in the form of liquid manure compared to ammonnitrate on the yield and its quality (alpha-acid and nitrates content) was detected, even though the nitrogen amount applied was lower. One of the factors for good impact of the liquid manure in 2010 was that June was drier compared to the long term average, so water from this type of fertilizer impacted positive on the investigated parameters, allowing better water and so also better nutrients supply of hop

³ Dr., univ. dipl. inž. agr., Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Cesta Žalskega tabora 2, 3310 Žalec, Slovenija, e-pošta: barbara.ceph@ihps.si

⁴ Dipl. inž. agr. in hort., prav tam, e-pošta: bojan.cremoznik@ihps.si

plants. And, it contains also other nutrients. The third nitrogen fertilization of hops by liquid manure was indicated as replaceable with ammonnitrate in the first year of the experiment which should be continued in the following seasons.

Key words: hops, *Humulus lupulus* L., fertilization, liquid manure, yield, alpha-acids

1 UVOD

Po navedbah Leskoška in Miheliča [6] 1 m³ goveje gnojevke vsebuje približno 5 kg N, 2 kg P₂O₅ in 7 kg K₂O. S stališča potreb hmelnja po fosforju in kaliju torej lahko potrosimo letno 26 m³/ha goveje gnojevke, pa bodo zadovoljene potrebe hmelnja po teh dveh hranilih. To je dobra rešitev v primeru, če so tla v hmeljišču dobro preskrbljena (razred preskrbljenosti C) tako s fosforjem kot kalijem. Obenem s to količino gnojevke v hmeljišče vnesemo okrog 130 kg dušika. Od tega predvidevamo, da ga je okrog 50% v amonijski obliki, ostalo pa predstavlja organsko vezan dušik. Če gnojevko mešamo z vodo, se razredči, in moramo mešanice aplicirati ustrezno več.

Ker se fosfor in kalij iz gnojevke izkoriščata enako dobro kot iz mineralnih gnojil, moramo hranila, ki smo jih vnesli v hmeljišče z gnojevko, odšteti od skupne letne potrebe po hranilih in le razliko pognojiti z mineralnimi gnojili. Z gnojevko obenem vnašamo v hmeljišča tudi dragoceno organsko snov. Zaradi velikega deleža amonijskega dušika v gnojevki moramo z njo gnojiti enako kot z dušikovimi mineralnimi gnojili – torej takrat, ko rastlina dušik dejansko potrebuje. Računamo, da je kratkoročno hmelju na voljo 50% dušika (amonijska oblika), ostali del, ki je organsko vezan, pa se sprošča kasneje. Gnojevke ne vozimo na suha tla ali tla, zasičena z vodo, in ne v sončnem, vročem vremenu, saj pride sicer do izgube hranil, po drugi strani pa po nepotrebnem obremenjujemo okolje. Pri prvem in drugem dognojevanju je priporočljivo gnojevko neposredno deponirati v tla oziroma mora biti ustrezno razredčena (vsaj 1:1) in jo takoj po aplikaciji vdelamo v zemljo. Če pa gnojevko uporabljamo za tretje dognojevanje, je obenem herbicid in defoliant, s katerim poskrbimo za defoliacijo spodnjega dela rastlin hmelnja (do višine 1 m). V tem primeru jo v tla zadelamo z osipanjem [5,6,7].

Z raziskavo smo želeli ugotoviti, kakšen vpliv ima dognojevanje hmelnja sorte Aurora z gnojevko na pridelek in njegovo kakovost.

2 MATERIAL IN METODE

V letu 2010 smo postavili bločni poljski poskus s štirimi obravnavanji v treh ponovitvah, s katerim želimo ugotoviti možnost uporabe gnojevke za drugo in tretje dognojevanje hmelnja s hkratno defoliacijo spodnjega dela rastlin.

V obravnavanju smo vključili:

- 1 = kontrola (brez gnojevke, vsa tri dognojevanja s KAN-om 50+70+50 kg/ha N), defoliacija klasična;
- 2 = prvo in drugo dognojevanje kot pri kontroli, tretje dognojevanje z gnojevko v količini 26 m³/ha, obenem defoliacija spodnjega dela rastlin, osipamo po aplikaciji gnojevke;

- 3 = prvo in tretje dognojevanje kot pri kontroli, drugo dognojevanje z gnojevko v odmerku 26 m³/ha, gnojevko takoj vdelamo v tla, defoliacija klasična;
- 4 = prvo dognojevanje kot pri kontroli, drugo in tretje dognojevanje z gnojevko (26 m³/ha); po drugem dognojevanju gnojevko vdelamo v tla, pri tretjem dognojevanju obenem z aplikacijo defoliacija, potem hmelj osipamo.

Ostala agrotehnika je bila enaka za vse parcele in je potekala po načelih dobre kmetijske prakse. V poskusu smo tedensko merili višino rastlin in nastop razvojnih faz. Škropljenje s fitofarmacevtskimi sredstvi je potekalo po napovedi prognostične službe in v skladu s škropilnim programom enako za cel poskus (23.6.2010 = folpan, kohinor, 3.7.2010 = delan, vertimec, pepelin, 20.7.2010 = fulpan, pepelin, nisorrun, karate, 12.8.2010 = cuprablau, pepelin).

Pred postavitvijo poskusa smo vzeli vzorec tal za osnovno analizo (preglednica 1). Ker so bila tla ekstremno preskrbljena s fosforjem in dobro s kalijem, smo pognojili celoten poskus s kalijevim kloridom v količini 180 kg/ha K₂O. Apnjenje glede na analizo tal ni bilo potrebno. Hmeljišče se nahaja na oglejenih obrečnih rjavih tleh. Tla so nastala na peščeno prodnatem nanosu reke Savinje in potoka Lava. Po teksturi so razvrščena v teksturni razred PGI (peščeno glinasta ilovica), kar jih uvršča med srednje težka tla (raziskave IHPS).

Preglednica 1: Osnovna analiza tal (0-25 cm) pred postavitvijo poskusa z gnojevko spomladi 2010

Table 1: Plant available phosphorus and potassium in the upper layer of the soil (0-25 cm) and pH of soil before the conduction of experiment in spring 2010

Globina (cm)	pH v KCl	P ₂ O ₅ (mg/100 g tal)	K ₂ O (mg/100 g tal)
0-25	7,0	46,0	22,6

Prvo dognojevanje smo izvedli 19. maja enako za cel poskus v količini 50 kg/ha N v obliki KAN-a, drugo dognojevanje 15. junija glede na plan poskusa: parcele obravnavanj 3 in 4 smo dognojevali z gnojevko v količini 26 m³/ha, parcele obravnavanj 1 in 2 pa ročno s KAN-om (70 kg/ha N). Po dognojevanju smo izvedli kultiviranje in drugo osipanje. Tretje dognojevanje smo opravili 12. julija; obravnavanji 2 in 4 z gnojevko (26 m³/ha), obravnavanji 1 in 3 s KAN-om v količini 50 kg/ha N. Takoj je sledilo osipanje hmelja. Sestava gnojevke za drugo in tretje dognojevanje je predstavljena v preglednici 2.

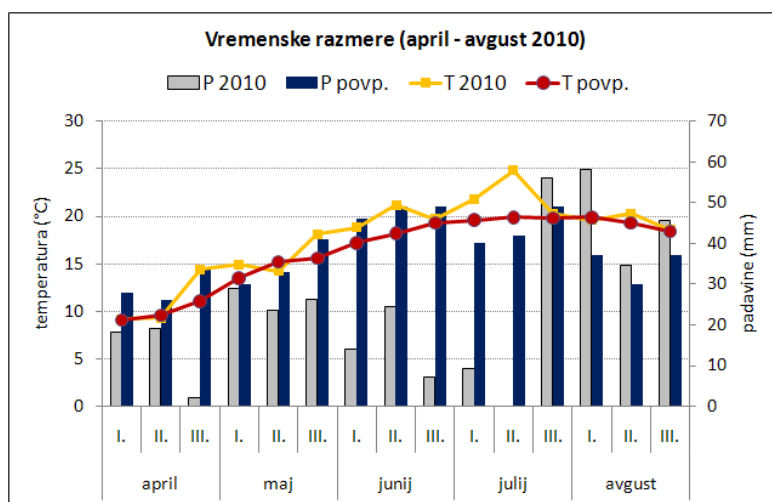
Vzorčenje tal za analizo na vsebnost dostopnega dušika v zgornjem sloju tal (0 do 25 cm) smo izvedli pred drugim dognojevanjem (9. junija), pred tretjim dognojevanjem (8. julija) in po obiranju (13. september). V svežih vzorcih smo s hitrim talnim testom [8] določili vsebnost nitratne in amonijske oblike dušika. 23. julija smo na vseh parcelah posejali podsevek oljna redkev.

V času tehnološke zrelosti smo poskus obirali ločeno po parcelah. Izločili smo robne vrste, parcele premerili, prešteli število rastlin in število vodil na parcelo. Pridelek smo stehali za vsako parcelo posebej in odvzeli vzorce storžkov za analizo na vsebnost vlage [1], alfa-kislin [2] in nitratov [4].

Preglednica 2: Sestava goveje gnojevke za drugo in tretje dognojevanje hmelja v poskusu v letu 2010

Table 2: Analyse of liquid manure, used for the second and the third hops fertilization in the field experiment in 2010

Parameter	Enota	Drugo dognojevanje		Tretje dognojevanje	
		V suhem vzorcu	V svežem vzorcu	V suhem vzorcu	V svežem vzorcu
Vlaga	%	-	95,9	-	92,2
pH v sveži gnojevki	-	-	6,9	-	6,4
NH ₄ -N v sveži gnojevki	mg/kg	-	712	-	1283
P - celokupni fosfor	%	0,71	0,03	0,52	0,04
K - celokupni kalij	%	4,34	0,18	3,71	0,29
Ca - celokupni kalcij	%	1,69	0,07	1,44	0,11
Mg - celokupni magnezij	%	0,79	0,03	0,57	0,04
N - celokupni dušik	%	2,66	0,11	2,30	0,18
Sušina	g/kg	-	40,7	-	78,4



Slika 1: Količina padavin in povprečne dekadne temperature v rastni sezoni hmelja v letu 2010 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem (Žalec)

Figure 1: Precipitation amount and average decade temperatures in the hop growth season in 2010 compared to the long term average (Žalec)

Po podatkih z referenčne postaje v Žalcu (IHPS) je v rastni sezoni hmelja (april do avgust) v letu 2010 padlo le 434 mm padavin, kar za 189 mm manj v primerjavi s 40-letnim povprečjem (slika 1). V zadnjih desetih letih je to druga najnižja vsota padavin v ravnem obdobju hmelja. Padavine so bile tudi časovno, količinsko in krajevno zelo neenakomerno razporejene. Največji primanjkljaj padavin glede na dolgoletno povprečje je bil v mesecih junij in julij, ko je bilo 130 mm manj padavin, kot jih je bilo povprečno v tem obdobju. Tretjina padavin je padla v mesecu avgustu (slika 1). Leto 2010 je bilo nadpovprečno toplo leto z ekstremno visokimi temperaturami v sredini julija. Povprečna temperatura od začetka marca do konca

avgusta je bila 15,7°C, kar je za dobro stopinjo več od dolgoletnega povprečja. Glede temperatur je najbolj izstopalo prvih dvajset dni v juliju. Prva dekada je bila glede na 40-letno povprečje za 2,2°C toplejša, druga dekada pa za 4,9°C. Po 25. juliju je sledila ohladitev, povprečne dnevne temperature so bile od 15,4°C do 20,9°C. Hladno vreme se je nadaljevalo še v prvi dekadi avgusta [3].

3 REZULTATI Z DISKUSIJO

3.1 Rast in razvoj

Med obravnavanji v rasti in razvoju nismo opazili razlik.

3.2 Vsebnost hranil v gnojevki

Goveja gnojevka za drugo dognojevanje je bila zelo razredčena; vsebovala je le okrog 4% suhe snovi (preglednica 2). V 1 m³ je vsebovala le 1,1 kg N, 0,3 kg P in 1,8 kg K. S 26 m³/ha smo torej pri drugem dognojevanju pognojili okrog 29 kg/ha N, 18 kg/ha P₂O₅ in 57 kg/ha K₂O, kar je manj, kot smo predvidevali glede na vsebnost hranil, ki naj bi jih vseboval 1 m³ goveje gnojevke po virih [5,6]. Od celokupnega dušika ga je bilo okrog 64% v amonijski obliki, ostala količina je bil organsko vezan dušik, torej ga je bilo hmelju trenutno na voljo le 19 kg/ha.

V primerjavi z gnojvko istega hmeljarja za drugo dognojevanje je bila gnojevka za tretje dognojevanje manj razredčena in je vsebovala več hranil na prostorninsko enoto (preglednica 2). V 1 m³ je vsebovala 1,8 kg N, 0,4 kg P, 2,9 kg K in 0,4 kg Mg. S 26 m³/ha smo torej pri tretjem dognojevanju aplicirali okrog 47 kg/ha N, 23 kg/ha P₂O₅ in 90 kg/ha K₂O. Od celokupnega dušika ga je bilo 71% v amonijski obliki, torej smo s tretjim dognojevanjem vnesli v hmeljišče okrog 33 kg/ha rastlinam dostopnega dušika, kar je zopet manj kot pri kontroli, kjer smo gnojili s KAN-om (50 kg/ha N).

Pri izbiri gnojevke za dognojevanje je torej priporočljivo narediti analizo le-te, preden jo apliciramo, da lahko količino reguliramo glede na dejanske potrebe hmelja. Potrebno je tudi upoštevati, kako jo bomo pred aplikacijo razredčili, in na podlagi tega narediti izračun po potrebnih količinah gnojevke za določeno površino.

Če računamo z letnim odvzemom 50 do 60 kg/ha P₂O₅ in 180 kg/ha K₂O, potem pri obravnavanju 4 (drugo in tretje dognojevanje z gnojvko) hmeljišče nismo pognojili z več fosforja in kalija, kot ga odvzame hmelj v enem letu, saj je bila gnojevka zelo razredčena. V primeru, če bi z gnojvko vnesli v hmeljišče več fosforja in kalija, kot ga odvzame hmelj v enem letu, pa bi morali to upoštevati pri gnojenju z mineralnimi gnojili v prihodnjih letih. Problem aplikacije organskih gnojil je v hmeljiščih, ki so pretirano ali celo ekstremno preskrbljena z določenimi hranili, kot je tudi v našem primeru (ekstremno preskrbljena tla s fosforjem).

3.3 Vsebnost rastlinam dostopnega dušika v tleh

Pred drugim dognojevanjem je bilo v zgornjem sloju tal (0 do 25 cm) 179 kg/ha rastlinam dostopnega dušika, od tega 154 kg/ha v nitratni obliki (preglednica 3).

Preglednica 3: Rezultati analize tal na rastlinam dostopni dušik v zgornjih 25 cm tal v letu 2010 v poskusu z gnojevko glede na obravnavanje in datum vzorčenja

Table 3: Results of Nmin analyse in the upper layer of the soil (0-25 cm) in 2010 with regard to treatment and date of sampling

Datum vzorčenja	Obravnavanje	NO ₃ – N (kg/ha)	NH ₄ – N (kg/ha)	Skupni rastlinam dostopni N (kg/ha)
9.6.2010	1, 2, 3, 4	154	25	179
8.7.2010	1	150	15	165
	2	198	10	208
	3	126	12	138
	4	138	11	149
13.9.2010	1	24	20	44
	2	20	18	38
	3	24	14	38
	4	20	16	36

V začetku julija je bila večja količina rastlinam dostopnega dušika v zgornjem sloju tal (0 do 25 cm) pri obravnavanjih 1 in 2, kjer smo drugo dognojevanji opravili s KAN-om, manjša pa pri obravnavanjih, kjer smo drugo dognojevanje opravili z gnojevko (preglednica 3). Delno je to pripisati dejstvu, da je bila za drugo dognojevanje uporabljena gnojevka bolj razredčena, kot smo pričakovali, in je zato vsebovala manj rastlinam dostopnega dušika, kot smo ga potrosili pri obravnavanjih s KAN-om. Nepričakovano pa je bila med obravnavanji v tleh podobna količina amonijske oblike dušika; pričakovati bi je bilo več pri variantah, kjer smo za drugo dognojevanje uporabili gnojevko. Količina rastlinam dostopnega dušika v tleh pa je bila pri vseh obravnavanjih relativno visoka za obdobje pred tretjim dognojevanjem.

Po obiranju hmelja pri nobeni od preučevanih variant ni v tleh ostalo več kot 50 kg/ha rastlinam dostopnega dušika (preglednica 3).

3.4 Pridelek in kakovost pridelka

Razlik med obravnavanji sicer nismo mogli statistično dokazati, med drugim najbrž tudi zaradi nehomogenosti hmeljišča (sredinski blok je statistično značilno pozitivno odstopal od ostalih dveh blokov), se pa je nakazoval pozitiven vpliv drugega dognojevanja z gnojevko (obravnavanji 3 in 4) na vse preučevane parametre (preglednica 4), kljub temu da je bila skupna količina apliciranega dušika (če računamo pri gnojevki dostopno - amonijsko obliko) v teh dveh primerih manjša kot pri kontroli, kjer smo dognojevali trikrat s KAN-om (obravnavanje 1).

Drugo dognojevanje z gnojevko se je nakazalo kot ustrezno tudi s stališča kakovosti pridelka; pri obravnavanjih, kjer je bila gnojevka uporabljena za drugo dognojevanje, se je namreč nakazala manjša vsebnost nitratov v storžkih v primerjavi z obravnavanjema, kjer je bil za drugo dognojevanje uporabljen KAN (razlik med obravnavanji sicer nismo mogli statistično dokazati). Pozitivna stran drugega dognojevanja z gnojevko je bila med drugim tudi v tem, da gnojevka vsebuje vodo, kar je v suhem juniju v letu 2010 (slika 1) pripomoglo ne samo k večji ponudbi vlage ampak tudi k večji možnosti absorpcije hranil iz tal. Poleg tega gnojevka v primerjavi s KAN-om vsebuje tudi druga hranila.

Preglednica 4: Pridelek storžkov (suha snov) na hektar in na rastlino ter vsebnost alfa-kislin in nitratov v poskusu z gnojevko v letu 2010 glede na obravnavanje (1, 2, 3, 4)

Table 4: Yield (kg/ha and kg/plant dry matter), alpha-acids and nitrates content in hop cones at harvest in 2010 with regard to treatment (1, 2, 3, 4)

Obr.	Pridelek storžkov (kg/ha SS)	Pridelek na rastlino (kg SS)	Vsebnost alfa-kislin (% v SS)	Pridelek alfa-kislin (kg/ha)	Pridelek Alfa-kislin (kg/rastlino)	Nitrati v SS (mg/100 g)
1	1312 a*	0,46 a	0,092 a	120 a	0,043 a	1522 a
2	1438 a	0,54 a	0,095 a	137 a	0,052 a	1582 a
3	1639 a	0,60 a	0,093 a	152 a	0,056 a	1406 a
4	1626 a	0,60 a	0,096 a	157 a	0,057 a	1446 a

* Enaka črka v stolpcu pomeni, da med obravnavanjema ni statistično značilne razlike (Duncanov test mnogoterih primerjav, $p < 0,07$).

4 SKLEPI

Razlik med obravnavanji sicer nismo mogli statistično dokazati, se pa je v prvem letu poskusa nakazal ugoden vpliv drugega dognovanja z gnojevko na pridelek hmelja in njegovo kakovost, kljub temu da je bila skupna količina apliciranega dušika v rastlinam dostopnih oblikah manjša kot pri kontroli, kjer smo dognovali s KAN-om. Eden od ključnih dejavnikov za ugodno delovanje gnojevke je bilo tudi dejstvo, da gnojevka vsebuje vodo, kar je v suhem juniju v letu 2010 pripomoglo ne samo k večji ponudbi vlage ampak tudi večji možnosti absorpcije hranil iz tal. Poleg tega gnojevka v primerjavi s KAN-om vsebuje tudi druga hranila. Na podlagi enoletnih rezultatov se je tudi uporaba gnojevke za tretje dognovanje hmelja nakazala kot vsaj zamenljiva z dognovanjem v obliki KAN-a.

Predstavljeni rezultati so enoletni, poskus bomo nadaljevali v prihodnjih sezonah.

5 ZAHVALA

Avtorja se zahvaljujeva financerjem (MKGP in hmeljarjem) in sodelavcem na poskusu.

6 LITERATURA

1. Analytica EBC (1998): Method for moisture detection, 7.2
2. Analytica EBC (2000): Method KVH-TE, 7.4
3. Čeh, B., Oset, M., Friškovec, I. 2010. Kmečki glas, 48: 8
4. DIN/EN (1998): Bestimmung des Nitrat- und /oder Nitrite gehaltes EN 12014-7:1998
5. Leskošek, M. 1993. Gnojenje. ČZP Kmečki glas, Ljubljana: 197 s.
6. Leskošek, M., Mihelič, R. 1998. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje, I. del, poljedelstvo in travništvo. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, RS: 40
7. Priročnik za hmeljarje. 2002. Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec: 132 s.
8. Sušin, J., Kmecl, V. 2000. Navodila za uporabo RQ-flexa. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana: 14 s.