

pH TAL IN PRIDELEK HMELJA (*Humulus lupulus*) GLEDE NA ODMEREK APNENIH GNOJIL

Barbara ČEH¹⁴ in Bojan ČREMOŽNIK¹⁵

Izvirni znanstveni članek / original scientific article

Prispelo / received: 28. september 2015

Sprejeto / accepted: 20. november 2015

Izveček

pH tal je pomemben dejavnik, ki ima velik vpliv na rast in razvoj rastlin, med drugim tudi zaradi velikega vpliva na dostopnost hranil. Z bločnim poljskim poskusom, ki smo ga postavili spomladi leta 2012 (pH tal (v KCl) =5,8;), smo želeli preveriti, ali je učinkovito, če določimo odmerek apnenca (triasnega in miocenskega; 2,3 t/ha) oziroma hidratiziranega apna (1,3 t/ha) na podlagi preglednic po Schachtschablu. Za primerjavo smo vključili v preučevanje učinkovitosti pripravkov na osnovi skeleta litotamnjskih alg (0,3 t/ha). Odmerki vseh pripravkov so bili očitno premajhni in zato neučinkoviti; pH se je pri vseh obravnavanjih nižal in je do novembra 2013 padel na 5,3 do 5,4. Zato smo v nadaljevanju želeli preveriti, ali je bolj primerno svetovanje odmerkov apnenih gnojil po preglednicah združenja nemških kmetijskih analitskih in raziskovalnih inštitutov (VDLUFA). Na ta način določen odmerek apnenca (19 t/ha) je precej povečal pH tal že v enem letu, le-ta pa se je v sledečih letih še povečeval. Pri obravnavanju s triasnim apnencem (granulacije 0-1 mm) je bil pH tal jeseni 2015 že relativno visok (pH=7,2). Pri obravnavanju z miocenskim apnencem (granulacije 0-8 mm), je bil pH tal jeseni 2015 6,9. Po preglednici VDLUFA določen odmerek hidratiziranega apna se zaenkrat kaže kot previsok za naše preučevane razmere; potrosili smo le en obrok (okrog četrtno celotnega svetovanega odmerka), pa je pH tal jeseni 2015 že 6,6. Vsakoletni jesenski odmerek 0,3 t/ha priprava iz skeleta morskih alg je bil (doslej) premajhen, da bi značilno vplival na pH tal. Apnjenje je ne glede na pripravek v letu 2015 značilno pozitivno vplivalo na pridelek hmelja.

Ključne besede: apnjenje / kalcifikacija / hmelj / *Humulus lupulus* / pH tal / rodovitnost tal / pridelek

SOIL pH AND HOP (*Humulus lupulus*) YIELD RELATED TO LIMING MATERIAL RATE

Abstract

Soil pH is an important factor that has a big impact on plant growth and development, because its high effect on nutrient availability. With field experiment in a block design, which was set up in spring 2012 (initial soil pH (in KCl) was 5.8), we wanted to examine whether it is efficient to determine the dose of limestone (Triassic and Miocene; 2.3 t/ha) and hydrated lime (1.3 t/ha) according to the tables after Schachtschabel. For comparison, we included the study of the effectiveness of the product based on the skeleton of litotamnium algae (0.3 t/ha). Doses of products were obviously too small and thus inefficient; the pH at all treatments decreased until November 2013 to 5.3 or 5.4. Therefore, we wanted to examine whether to advise doses of liming material according to tables after Association of German Agricultural Analytical and Research Institutes (VDLUFA). A higher dose of both types of limestone (19 t/ha) significantly increased soil pH within a year, and in subsequent years it continued to increase. In autumn of 2015 at the treatment with Triassic limestone (granulation 0-1 mm) soil pH was already relatively high (pH=7.2), at the treatment with Miocene limestone it was 6.9. Dose of hydrated lime,

¹⁴ Dr., univ. dipl. inž. agr., IHPS, e-naslov: barbara.keh@ihps.si

¹⁵ Dipl. inž. agr. in hort., prav tam, e-pošta: bojan.cremoznik@ihps.si

determined according to the VDLUFA tables, seems too high for our studied situation; we applied a quarter of the advised dose and soil pH was already 6.6 in autumn of 2015. Annual rate of 0.3 t/ha of seaweed product was obviously too low to significantly affect the pH of the soil, but in 2015 it had positive impact on hop yield. In 2015 liming reflected in significantly higher yield of hop.

Key words: liming / calcification / hop / *Humulus lupulus* / soil pH / soil fertility / yield

1 UVOD

Hmeljarji uporabljajo v namen povečevanja oziroma vzdrževanja pH tal različna apnena gnojila, ki so cenovno različno dostopna, zato se v praksi postavlja vprašanje, katera so smiselna in kakšni odmerki so sploh učinkoviti.

pH tal je pomemben dejavnik, ki ima velik vpliv na rast in razvoj rastlin, med drugim tudi zaradi velikega vpliva na dostopnost hranil. Prenizek pH tal namreč povzroči zmanjšanje dostopnosti predvsem fosforja, kalija in dušika za rastline. Pravilna agrotehnika, s katero uravnavamo ta parameter, je temeljni ukrep upravljanja z rodovitnostjo tal (Haynes in Naidu, 1998), saj večina posevkov, ki jih pridelujemo, ni prilagojena na kislila tla (Brady in Weil, 1996). Če je pH tal prenizek, apnjenje na dolgi rok poveča pridelek in pozitivno vpliva na strukturo tal (Davies in Payne, 1988; Haynes in Naidu, 1998), zmanjša se nasičenost tal z aluminijem in njegova toksičnost, poveča se razpoložljivost hranil, blaži se pomanjkanje kalcija (Haynes and Naidu, 1998; Osman, 2013). Učinek apnjenja na vsebnost ogljika v tleh je različen: i) poveča se biološka aktivnost tal, s čimer se spodbuja mineralizacija organske snovi, kar naj bi imelo za posledico zmanjšanja zaloga ogljika v tleh, vendar pa ii) pozitivno deluje na strukturo tal oziroma tvorjenje strukturnih agregatov, kar naj bi doprineslo k zvišanju vsebnosti ogljika v tleh, ter iii) izboljšuje razmere v tleh za rast rastlin - deluje pozitivno na povečanje produktivnosti rastlin in s tem na večji vnos organske mase v tla (Paradelo, 2015).

Če ne apnimo pride v naših razmerah do zakisanja tal že po naravni poti, saj z rastlinskimi pridelki odvezamo iz tal (tudi) poglavitna bazična kationa kalcij in magnezij, baze se iz tal tudi izpirajo, v tleh se z različnimi procesi sproščajo kisline, večina gnojil, ki jih pri nas uporabljamo, deluje kislo, tudi 'čisti' dež je rahlo kisel (Mihelič, 2012; Goulding, 2015). V dolgoletnih poljskih poskusih so ugotovili, da za sprotno nevtralizacijo v tleh nastajajočih kislil, če gnojimo s kislilo delujočimi gnojili, potrebujemo letno 1 t/ha apnenca (CaCO_3) (Mihelič, 2012; Goulding, 2015). Odmerke apnenih gnojil določimo na osnovi izmerjenega pH tal, tipa tal ter vsebnosti humusa ob upoštevanju vrste in oblike materiala, vsebnosti CaO in njegovega apnilnega učinka (Mihelič in sod., 2010).

Mladi kalcitni mehki apnenec so za apnjenje tal po mnenju Strokovne skupine za prilagajanje podnebnim spremembam najbolj primerni, ker so dobro topni, sorazmerno hitro preperevajo ter imajo trojno naravo delovanja: 25 % do 50 % deluje že v prvem letu, ostanek se v tleh sprošča postopno (v naslednjih 4 do 6 letih) (Flisar Novak, 2014). Prednost apnenca je, da tudi pri večjih odmerkih ne deluje agresivno na talne organizme. Pri apnencu sta pomembna dva podatka: velikost delcev in narava (izvor) kamnine apnenca. Načeloma velja, da je delovanje hitrejše, bolj ko so delci drobni. Vendar je pomembna tudi narava apnenca - mladi, mehki apnenec so bolj topni ter sorazmerno hitro preperevajo (Mihelič in sod., 2010; Comission, 2013).

Kalcij in magnezij lahko v tla dodajamo tudi z drugimi materiali. Pripravek na osnovi skeleta litotamnijskih alg - *Lithothamnium calcareum* (rdeče apnenčaste alge, ki živijo na morskem dnu in so v 95 % sestavljene iz mineralnih snovi) vsebuje veliko kalcija, njegova glavna komponenta je magnezij, sicer pa vsebuje še več kot 60 elementov (Lithothamnium, 2015; Apnenenc, 2015). V tleh se v stiku s huminskimi kislinami veže in spremeni v kalcijev humat, ki v vodi ni topen, a je dostopen za rastline. Z dodatkom rastlinskih izvlečkov pozitivno vpliva na sproščanje makro in mikro hranil v tleh in nemoten prenos le-teh v rastline, veže dušične kisline v kalcijev nitrat, s čimer je večji izkoristek dušika. Apnenec iz morskih alg se sprošča počasneje, naj pa bi zelo pozitivno vplival na strukturo tal (Apnenenc, 2015).

S poljskim poskusom, ki smo ga postavili spomladi leta 2012, smo želeli preveriti, ali je v praksi učinkovito, če določimo odmerek apnenca (triasnega in miocenskega) oziroma hidratiziranega apna na podlagi preglednic po Schachtschablu, ki se uporabljajo v Sloveniji za določevanje odmerka teh dveh vrst apnenih gnojil. Za primerjavo smo vključili v preučevanje pripravek na osnovi skeleta litotamnijskih alg v odmerku, ki ga priporoča proizvajalec.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Tla

Poskus je postavljen na poskusnem posestvu Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije. Tla so srednje globoka, evtrična rjava na peščeno prodnati osnovi. Zgornji obdelovalni horizont uvrščamo v teksturni razred glinasta ilovica - peščeno glinasta ilovica (GI-PGI), kar uvršča tla med težka do srednje težka. V globljih horizontih se pojavlja večji delež peska. Pred postavitvijo poskusa spomladi 2012 je bil zgornji sloj tal 25 cm dobro preskrbljen s kalijem (24,6 mg K₂O/100 g tal) in ekstremno s fosforjem (43,9 mg P₂O₅/100 g tal) (AL-metoda; Egner in sod., 1960), pH tal (v KCl) je bil 5,8, vsebnost organske snovi 2,3 %. Glede na teksturo tal naj bi bilo po smernicah VDLUFA ustrezno pH območje od 6,9 do 7,5 (VDLUFA, 2000). Za hmelj so primerna zmerno kislata tla s pH od 6,0 do 6,7 (Čeh, 2012).

2.2 Postavitev in oskrba poskusov

Marca 2012 smo potrosili različna apnena gnojila v odmerkih, določenih glede na izhodiščni pH tal 5,8 po preglednicah po Schachtschablu, in jih zadelali v tla v medvrstnem prostoru s hmeljarskim kultivatorjem do globine 20 cm. Poskus, ki še vedno poteka, je zastavljen kot bločni poljski poskus s petimi obravnavanji v štirih ponovitvah. Velikost osnovne parcele je okrog 76 m².

Obravnavanja:

- **'kalcijev karbonat - trdi'**: 2,3 t/ha geološko starejšega apnenca iz triasa (86,7 % CaCO₃ oziroma preračunano 48,6 % CaO; 6,3 % MgCO₃ (Ecobeton, 2013); nevtralizacijska vrednost 90 %, reaktivnost v primerjavi s čistim apnencem 41 %; velikost delcev: 0-1 mm);
- **'kalcijev karbonat - mehki'**: 2,3 t/ha geološko mlajšega apnenca iz miocena (> 92 % CaCO₃ oziroma preračunano > 52 % CaO; 2,5 do 4,0 % MgCO₃; nevtralizacijska vrednost 91 %, reaktivnost v primerjavi s čistim apnencem 79 %; velikost delcev: 41 % 0-1 mm, 22 % 1-2 mm, 23 % 2-5 mm in 14 % 5-8 mm; Apnenec IGM, 2012);

- **'hidratizirano apno'**: 1,3 t/ha $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (70 % CaO, nevtralizacijska vrednost 132 % v primerjavi s čistim apnenecem);
- **'morske alge'**: 0,3 t/ha proizvoda iz morskih kalcitnih alg - *Lithothamnium calcareum* (80 % CaCO_3 , 11 % MgCO_3 + alginati in elementi v sledovih: železo, baker, mangan, cink, molibden, kobalt, jod, bor, selen; nevtralizacijska vrednost 50 %, reaktivnost v primerjavi s čistim apnenecem 16 %, oblika prašiva; Apnenenc ..., 2015);
- **'kontrola - brez apnjenja'**.

Ker smo v jeseni 2013 izmerili v tleh pH glede na obravnavanje med 5,3 in 5,4 (poglavje 3.1 Rezultati z diskusijo), smo parcele novembra 2013 ponovno apnili z istimi pripravki. Odmerek *kalcijevega karbonata – trdi* in *kalcijevega karbonata – mehki* smo povečali, in sicer smo ju določili na podlagi preglednic po VDLUFA - Združenje nemških kmetijskih analitskih in raziskovalnih inštitutov (2000) glede na izhodiščni $\text{pH}=5,3$ (19 t/ha; preglednica 1). Želeli smo torej preveriti, ali naj bi svetovali odmerke po nemških preglednicah tudi v naših razmerah. Po preračunu po teh preglednicah bi morali aplicirati 9,25 t/ha hidratiziranega apna ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) (razdeljeno na več obrokov, saj je sicer to sredstvo preveč agresivno za življenje v tleh); tako smo jeseni 2013 potrosili prvi obrok 2,5 t/ha. Pripravek iz *morskih alg* smo v tem času začeli aplicirati vsako jesen v istem odmerku 0,3 t/ha (preglednica 1). Vse pripravke smo zadelali v tla s kultiviranjem.

Preglednica 1: *Termini aplikacije in odmerki (t/ha) posameznih apnenih gnojil v poskusu od 2012 do 2015; v oklepaju količina apliciranega CaO*

Table 1: *Dates of application time and amounts (t/ha) of different liming products in the experiment from 2012 to 2015; in brackets amount of applied CaO*

	Marec 2012	November 2013	November 2014	November 2015
kalcijev karbonat - trdi (t/ha)	2,3 (1,2)	19 (9,5)	-	-
kalcijev karbonat - mehki (t/ha)	2,3 (1,2)	19 (9,9)	-	-
hidratizirano apno (t/ha)	1,3 (0,9)	2,5 (1,8)	-	-
morske alge (t/ha)	0,3 (0,14)	0,3 (0,14)	0,3 (0,14)	0,3 (0,14)
kontrola - brez apnjenja (t/ha)	-	-	-	-

Poskus je ves čas oskrbovan po načelih dobre kmetijske prakse enako za vsa obravnavanja. Gnojenje s fosforjem in kalijem je opravljeno spomladi glede na analizo tal, in sicer s kalijevim kloridom (60 %) v količini 200 kg/ha in NPK-6-12-24 v količini 100 kg/ha oziroma v nekaterih letih samo s kalijevim kloridom (60 %) v količini 300 kg/ha. Dognojevanje z dušikom poteka v treh obrokih na termine okrog 10. maja, 15. junija in 5. julija v količini 50+70+50 kg/ha N. Prvi dve dognojevanji sta običajno opravljena s KANom in tretje z ureo, v nekaterih letih pa vsa tri dognojevanja s KANom. S hlevskim gnojem smo pognojili jeseni 2010 v količini 25 t/ha, celotna površina se je nazadnje (pred postavitvijo poskusa) enako apnila jeseni 2009 s *kalcijevim karbonatom - trdi* v količini 3 t/ha. Hmeljišče ni namakano.

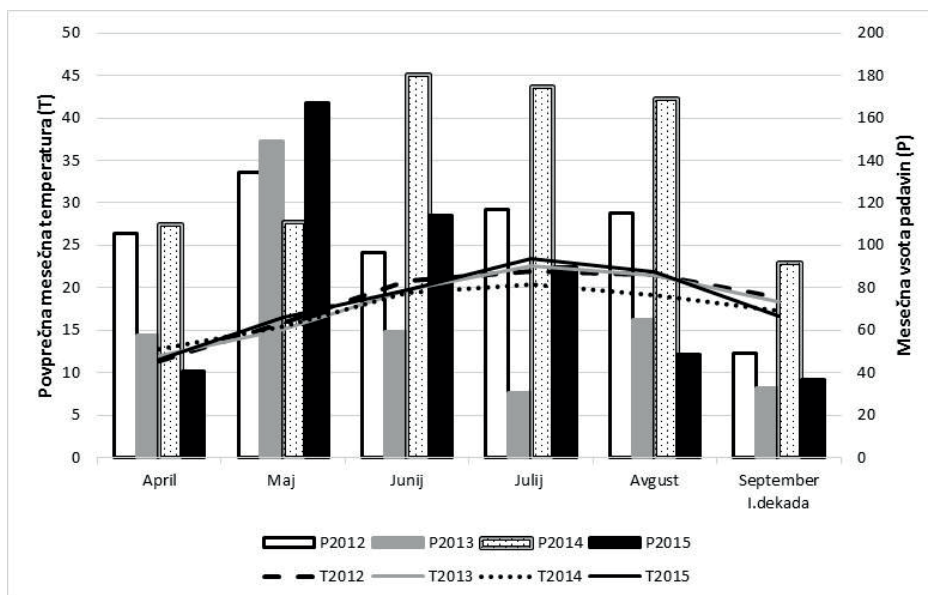
2.3 Hmelj, sorta Celeia

Sorta Celeia je triploidna aromatična sorta hmelja, poznana po fini hmeljni aromi ter prijetni in harmonični grenčici, požlahtnjena na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije,

potomka Savinjskega goldinga ter slovenskega moškega hmelja (IHPS, 2012). Zasajena je na 35 % slovenskih hmeljišč.

2.4 Vremenske razmere v letih 2012 do 2015

Obdobje suše je bilo v letu 2012 le v zadnji dekadi pred obiranjem, v letu 2013 pa že v juniju in je trajalo vse do obiranja. V letu 2015 je bila suša v avgustu in je ponovno trajala do obiranja. Leto 2014 je bilo izrazito deževno (slika 1).



Slika 1: WALTER-GAUSSENov klimadiagram za rastne sezone v letih od 2012 do 2015 (Žalec); P = vsota mesečnih padavin, T = povprečna mesečna temperatura
Figure 1: WALTER-GAUSSEN diagram for hop growth period in years 2012 to 2015 (Žalec); P = precipitation, T = average temperature

2.5 Meritve

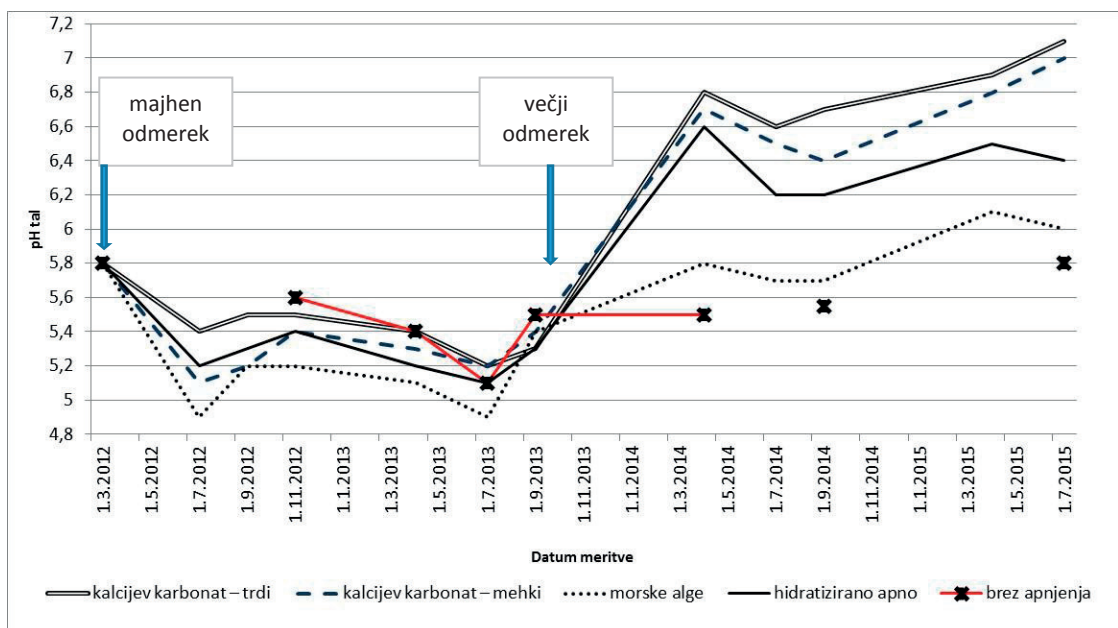
Vsako leto smo vzorčili tla do globine 25 cm v aprilu (v začetku rastne dobe hmelja), v prvi dekadi julija (tik pred tretjim dognojevanjem hmelja z dušikom) ter v zadnji dekadi septembra (po obiranju hmelja) in jih analizirali na pH (v KCl). Posamezen vzorec smo vzeli tako, da smo se po parceli pomikali cik-cak ter vzeli podvzorce na dvajsetih do petindvajsetih mestih. Vzorčili smo v medvrstnem in vrstnem prostoru, pri tem smo se izogibali robovom parcel. Enkrat letno smo vzorce vzeli po parcelicah, kar dopušča statistično analizo rezultatov, dvakrat letno pa po obravnavanjih.

V času tehnološke zrelosti smo vrednotili pridelek notranjih vrst hmelja. Posebej za vsako parcelo smo stehali pridelek storžkov, takoj vzeli vzorce za analizo na vsebnost vlage (Analytica EBC 7.2. /1998/). Rezultate smo obdelali s pomočjo računalniških paketov Excel in Statgraphics Centurion. Razlike med obravnavanji smo zaznavali z Duncanovim testom mnogoterih primerjav, $p=0,05$.

3 REZULTATI Z DISKUSIJO

3.1 pH tal

Z meritvami pH tal zgornjega sloja 25 cm smo do jeseni 2013 ugotovili, da so bili aplicirani odmerki vseh vključenih pripravkov očitno premajhni in zato neučinkoviti, da bi vplivali na dvig pH tal (Čeh, 2014; Čeh in Čremožnik, 2015). Počasi, a vztrajno, se je pH tal zmanjševal pri vseh vključenih obravnavanjih, ne glede na to, če smo apnili ali ne oziroma ne glede na vrsto pripravka za apnjenje (slika 2). Po dobrem letu in pol od apnjenja (jeseni 2013) je bil pH tal celo nižji kot pri postavitvi poskusa (od 5,3 do 5,4 glede na obravnavanje), dokazljivih razlik med obravnavanji ni bilo. Glede na to smo se odločili, da jeseni 2013 ponovimo apnjenje z istimi pripravki na istih parcelah, le da odmerke za kalcijev karbonat in hidratizirano apno določimo na podlagi preglednic po VDLUFA, gnojenje z *morskimi algami* pa v enakem odmerku 0,3 t/ha izvajamo vsako jesen (preglednica 1).



*Opomba: Pri rokovanju z vzorcem 'kontrola – brez apnjenja' je prišlo poleti 2015 do napake, zato meritve nismo izvedli in je črta tega obravnavanja zato na tem delu prekinjena.

Slika 2: pH tal glede na obravnavanje in datum meritve (0-25 cm); prva aplikacija marca 2012, ponovna aplikacija novembra 2013 (odmerki in termini v preglednici 1).

Figure 2: Soil pH in relation to the treatment and date of sampling (0-25 cm); the first application in March 2012, re-application in November 2013 (the rates and terms in Table 1).

pH tal se je po ponovnem apnjenju do aprila 2014 zelo povečal pri obravnavanjih kalcijev karbonat - trdi in kalcijev karbonat - mehki (na pH=6,8 oz. 6,7), pri obravnavanju hidratizirano apno je vrednost poskočila na pH=6,6, medtem ko je ostala vrednost pod pH 6 pri obravnavanju morske alge (pH=5,8) ter pri kontroli - brez apnjenja.

Do 9. julija 2014 je pH tal v primerjavi s pomladjo zopet padel pri vseh obravnavanjih, kakor je bilo to značilno tudi za prejšnji dve preučevani leti.

Jeseni 2014 se pH tal ni značilno razlikoval med obravnavanjema *morske alge* (pH=5,7) in *kontrola - brez apnjenja* (pH=5,5), značilno višji pH je bil pri obravnavanjih *kalcijev karbonat - mehki* (pH=6,4) in *hidratizirano apno* (pH=6,2). Značilno najvišji pH je bil pri obravnavanju *kalcijev karbonat - trdi* (pH=6,7).

Do poletja 2015 se je pH glede na pomlad 2015 pri obravnavanjih *kalcijev karbonat-trdi* in *kalcijev karbonat-mehki* malenkost povečal (medtem ko je vsako poletje prej pH tal pri vseh obravnavanjih padel glede na pomladanske meritve). S *kontrola - brez apnjenja* je bil v tem času primerljiv pH le pri obravnavanju *morske alge*, ostala obravnavanja so imela značilno višji pH. Pri obravnavanju *kalcijev karbonat - trdi* je bil pH tal že nad optimalnim za pridelavo hmelja, a še vedno znotraj ustreznega za preučevana tla. Pri obravnavanju *hidratizirano apno* je bil pH v meji ustreznega za pridelavo hmelja, zato smo se odločili, da v letu 2015 (še) ne bomo aplicirali naslednjega predvidenega obroka.

3.2 Pridelek hmelja in vsebnost alfa-kislin v storžkih

Tako v letu 2012 kot v letu 2013 dokazljivih razlik v pridelku hmelja sorte Celeia med obravnavanji ni bilo. Leto 2012 je bilo za rast in razvoj hmelja neugodno, pridelek je bil v poskusu povprečno le 1.250 kg/ha, v letu 2013 pa zaradi dolgotrajne suše in ekstremno visokih poletnih temperatur še slabši, povprečno le 770 kg/ha suhe snovi. Rastline so bile neizenačene, veliko je bilo neizoblikovanih storžkov, ozke in proti koncu sezone v slabi kondiciji. Tudi v deževnem letu 2014 ni bilo statistično značilnih razlik v pridelku hmelja med obravnavanji, povprečno pa je bil pridelek okrog 2.000 kg/ha suhe snovi.

V letu 2015 je imela *kontrola - brez apnjenja* dokazljivo manjši pridelek v primerjavi z vsemi drugimi obravnavanji. Pridelek je bil statistično značilno največji pri obravnavanju *hidratizirano apno*, od katerega se nista razlikovala še pridelka pri obravnavanjih *kalcijev karbonat - mehki* in *morske alge* (preglednica 2). Tudi glede na te rezultate se nakazuje, da je bil morda odmerek trdega apnenca (granulacije 0-1 mm) prevelik - to hipotezo bomo preučili v nadaljevanju poskusa, saj je trenutno pH še vedno v mejah ustrezne vrednosti za preučevana tla, a že dokaj visok za pridelavo hmelja.

Preglednica 2: *Pridelek hmelja (kg suhe snovi/ha) glede na obravnavanje v letu 2015*

Table 2: *Hop yield (kg dry matter/ha) with regard to treatment in year 2015*

Obravnavanje	Leto 2015
kalcijev karbonat - trdi	1561 b
kalcijev karbonat - mehki	1706 bc
morske alge	1712 bc
hidratizirano apno - Ca(OH) ₂	1788 c
kontrola - brez apnjenja	1387 a

*Enaka črka v stolpcu pomeni, da med obravnavanjema razlika ni statistično značilna (Duncanov test, p=0,05).

4 SKLEPI

V letu 2015 je imelo apnjenje značilno pozitiven vpliv na pridelek hmelja sorte Celeia, ne glede na uporabljeno apneno gnojilo, medtem ko v letih prej ne.

Zanimiv je pojav letnih nihanj pH tal; poleti se pH tal zaradi uporabe gnojil in aktivnosti tal zniža, potem pa se do jeseni spet poveča (slika 2). To je pomembna ugotovitev za vse kmetovalce; kontrolne meritve vrednosti pH na parceli je treba vedno izvajati v istem času leta, če želimo ugotoviti dejansko stanje/spreminjanje vrednosti tega parametra skozi čas.

Prvoten odmerek kalcijevega karbonata (2,3 t/ha), trdega in mehkega, ni imel zaznavnega vpliva na pH tal (pH=5,8), torej so bili odmerki, določeni po preglednicah po Schachtschablu, očitno premajhni in zato neučinkoviti. Zato smo v nadaljevanju poskusa želeli preveriti, ali naj bi tudi v naših razmerah svetovali odmerke po nemških preglednicah (po VDLUFA). Na tej podlagi določen odmerek kalcijevega karbonata, tako trdega kot mehkega (19 t/ha), je precej povečal pH tal že v enem letu, le-ta pa se je v sledečih letih še povečeval. Pri obravnavanju *kalcijev karbonat - trdi* (granulacije 0-1 mm) je bil pH tal jeseni 2015 že relativno visok (pH=7,2). Poskus bomo spremljali še naprej in sledili dogajanju v tleh kakor tudi vplivu na pridelek, da bomo lahko prišli do končnih sklepov. Trenutno se postavlja ena od hipotez, da je potrebno pri tako velikih odmerkih kalcijevega karbonata paziti, da se potrosi material res različne granulacije, ne le drobno mlet material (0-1 mm ali še drobnejši).

Vsakoletni jesenski odmerek 0,3 t/ha priprava iz *morskih alg* je bil sicer premajhen, da bi (zaenkrat) zaznavno vplival na pH tal, se je pa v letu 2015 pokazal značilno pozitiven vpliv tega ukrepa na pridelek hmelja.

Odmerek *hidratiziranega apna* zaenkrat ne bomo povečevali, kljub temu da je bil predviden glede na preglednice po VDLUFA celoten odmerek 9,25 t/ha. V jeseni 2013 smo namreč potrosili prvi obrok (2,5 t/ha) in je pH pri tem obravnavanju skočil v naslednjem letu že na 6,2, do poletja 2015 pa že na 6,4. Sledili bomo dogajanju (meritvam pH tal) in se kasneje glede na te rezultate odločili o morebitnem potrebnem drugem obroku, da bo pH ostal znotraj zelene vrednosti za pridelavo hmelja na preučevanih tleh.

S spremljanjem poskusa bomo nadaljevali.

5 VIRI

Agrometeorološka postaja Adcon Telemetry, tip postaje A 740, lokacija Žalec (arhiv IHPS)

Apnenenc IGM. Prospekt IGM Zagorje, 2012

Apnenenc iz morskih alg. Dostopno na: http://meko.si/uploads/meko/public/_custom/litho_letak.pdf (november 2015)

Brady NC, Weil RR. 1996. The Nature and Properties of Soils, eleventh ed. Prentice-Hall International, Inc., Upple Sadle River, NJ, USA: 739.

Comission regulation (EU) No 463/2013 of 17 May 2013. Official Journal of the European Union. L 134/1-134/14.

Čeh B, Čremožnik B. 2015. Vpliv različnih sredstev za apnjenje na pH tal. V: Hortikultura – možnosti, priložnosti, prenos dobre prakse, zbornik 7. strokovnega posveta s temo *Tla*. Celje, 11. november 2015: 91-94.

Čeh B. 2012. Hmelj od sadike do storžkov. Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Žalec: 66.

- Čeh B. 2014. Effect of different rates of liming material to a pH value of soil. V: *Posters*. [S. l.]: International Fertiliser Society, 2014, str. 5-6.
- Davies DB, Payne D. 1988. Management of soil physical properties. In: Wild, A. (ed) *Russell's Soil Conditions and Plant Growth*, Eleventh Edition, Harlow, Essex, Longman: 412–448.
- Flisar Novak Z. 2014. Apnjenje njivskih tal. Dostopno na: <http://www.kgzs-ms.si/wp-content/uploads/2014/03/280314-1.pdf> (15. sep. 2015)
- Goulding, KWT. Factors affecting soil pH and the use of different limina materials. *Proceedings International fertilizer Society* 772, 2015, 32 s.
- Haynes RJ, Naidu R. 1998. Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: a review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 51: 123–137.
- IHPS. 2012. Katalog sort hmelja. Dostopno na: [file:///C:/Users/bceh/Downloads/URN-NBN-SI-DOC-PCIZRNSI%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/bceh/Downloads/URN-NBN-SI-DOC-PCIZRNSI%20(1).pdf) (september 2015)
- Leskošek, M. 1993. Gnojenje. Ljubljana: Kmečki glas: 197 s.
- Lithothamnium Calcareum. Dostopno na: <http://www.algae-facts.com/Lithothamnium-Calcareum> (november 2015)
- Mihelič R., Čop J., Jakše M., Štampar F., Majer D., Tojnko S., Vršič S. 2010. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. Ljubljana: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 182 s.
- Osman K.T., 2013. *Soil. Principles, Properties and Management*. Springer, New York, USA: 217.
- Paradelo R., Virto I., Chenu C. 2015. Net effect of liming on soil organic carbon stocks: A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 202 (2015): 98–107.
- VDLUFA. 2000. Bestimmung des Kalkbedarfs von Acker- und Grünlandböden Anlage. Richtwerte für das Rahmenschema zur Kalkbedarfsermittlung in Deutschland. Standpunkt. Dostopno na: <http://www.vdlufa.de/joomla/Dokumente/Standpunkte/0-9-kalkanl.pdf> (november 2015)