

Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije

in

**KMETIJSKO GOZDARSKI ZAVOD
MURSKA SOBOTA**

ZBORNİK PREDAVANJ

18.

**MEDNARODNO ZNANSTVENO POSVETOVANJE
O PREHRANI DOMAČIH ŽIVALI
»ZADRAVČEVI-ERJAVČEVI DNEVI«**

**Mednarodni znanstveni posvet sofinancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost
Republike Slovenije**

PROCEEDINGS

**OF THE 18th INTERNATIONAL SCIENTIFIC
SYMPOSIUM ON NUTRITION
OF DOMESTIC ANIMALS
»ZADRAVEC-ERJAVEC DAYS«**

**Das internationale wissenschaftliche Symposium wird von der Öffentlichen Agentur
für Forschungstätigkeit der Republik Slowenien mitfinanziert**

**RADENCI
5. in 6. november 2009**

ZBORNİK PREDAVANJ

18.

MEDNARODNO ZNANSTVENO POSVETOVANJE O PREHRANI DOMAČIH ŽIVALI
»ZADRAVČEVI-ERJAVČEVI DNEVI«

Mednarodni znanstveni posvet sofinancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost
Republike Slovenije

PROCEEDINGS

OF THE 18th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON NUTRITION
OF DOMESTIC ANIMALS
»ZADRAVEC-ERJAVEC DAYS«

Das internationale wissenschaftliche Symposium wird von der Öffentlichen Agentur
für Forschungstätigkeit der Republik Slowenien mitfinanziert

RADENCI
5. in 6. november 2009

Organizacijski odbor:

Predsednik: dr. Stanko Kapun

Člani: mag. Tatjana Čeh
Marjan Špur
Franc Režonja
mag. Aleš Horvat
Majda Slavič
Darinka Horvat

Uredniški odbor:

mag. Tatjana Čeh
dr. Stanko Kapun
dr. Jože Verbič
prof. dr. Branko Kramberger
dr. Herbert Steingass
dr. Andreas Steinwider
Marjan Špur

Organizator:

KGZS-Zavod MS, Štefana Kovača 40, 9000 Murska Sobota; e-pošta:
kgzs.zavod.ms@gov.si; [http:// www.kgzs-ms.si/](http://www.kgzs-ms.si/)

Vsi avtorski prispevki v zborniku so recenzirani.

Izdajo zbornika in izvedbo posvetovanja
so finančno omogočili:

**Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije,
Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota
in
sponzorji.**

Prelom in tisk:
Tiskarna aiP Praprotnik

Naklada **250** izvodov

Murska Sobota,
november 2009

**Mednarodni znanstveni posvet sofinancira Javna agencija za raziskovalno
dejavnost Republike Slovenije**

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

636.084/.087(082)

MEDNARODNO znanstveno posvetovanje o prehrani
domačih živali Zdravčevi-Erjavčevi dnevi (18 ;
2009 ; Radenci)

Zbornik predavanj - 18. Mednarodno znanstveno
posvetovanje o prehrani domačih živali
"Zdravčevi-Erjavčevi dnevi" = Proceedings of the
18th International Science Symposium on Nutrition
of Domestic Animals "Zdravec-Erjavec Days" :
Radenci, 5. in 6. november 2009 / [uredniški odbor
Tatjana Čeh ...[et al.]. - Murska Sobota :
Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko
gozdarski zavod, 2009

1. Čeh, Tatjana 2. Kapun, Stanko
COBISS.SI-ID 63721473

KAZALO - Content

Osterc Jože, Čepon Marko	1-9
REZULTATI SELEKCIJE PRI LISASTI PASMI V SLOVENIJI <i>BREEDING RESULTS OF SIMMENTAL CATTLE IN SLOVENIA</i>	
Johann Häusler, Ing. Reinhard Resch, Univ.-Doz. DI Dr. Leonhard Gruber, DI Dr. Andreas Steinwider, Univ.-Doz. DI Dr. Erich Pötsch und Mag. Thomas Guggenberger MSc	10-22
VPLIV DOPOLNILNEGA KRMLJENJA NA KONZUMACIJO KRME IN MLEČNOST PRI PAŠNI REJI KRAV MOLZNIC <i>EINFLUSS DER ERGÄNZUNGSFÜTTERUNG AUF FUTTERAUFNAHME UND MILCHLEISTUNG BEI DER WEIDEHALTUNG VON MILCHKÜHEN</i>	
A. Steinwider	23-27
MODELNI IZRAČUNI VPLIVA ŽIVE TEŽE KRAV MOLZNIC NA UČINKOVITOST KRME IN POTREBO PO MOČNIH KRMLIJH <i>MODELLRECHNUNGEN ZUM EINFLUSS DER LEBENDMASSE VON MILCHKÜHEN AUF FUTTEREFFIZIENZ UND KRAFTFUTTERBEDARF</i>	
Tatjana Pirman, Ajda Kermauner, Andrej Orešnik	28-38
POMEN PRIMERNE OSKRBE KRAV MOLZNIC Z RUDNINSKIMI SNOVMI <i>THE IMPORTANCE OF CONVENIENT SUPPLY WITH MINERAL ELEMENTS IN DAIRY COW NUTRITION</i>	
Jaka Žgajnar, Stane Kavčič	39-48
EKONOMSKO OPTIMIRANJE DNEVNIH OBROKOV ZA KRAVE MOLZNICE <i>ECONOMIC OPTIMISATION OF DAILY RATIONS FOR DAIRY COWS</i>	
Franziska Rink, Eva Bauer, Rainer Mosenthin	49-57
IN VITRO FERMENTACIJA RAZLIČNIH OGLJIKOVIH HIDRATOV V KOMBINACIJI Z RAZLIČNIMI VIRI BELJAKOVIN OB UPORABI METODE HOHENHEIMER FUTTERWERTTEST (HFT) <i>IN VITRO FERMENTATION OF DIFFERENT CARBOHYDRATES IN COMBINATION WITH DIFFERENT PROTEIN SOURCES USING THE HOHENHEIMER FUTTERWERTTEST (HFT) FOR PIGLETS</i>	
Damjan Jerič, Stane Kavčič	58-70
MOŽNOSTI RACIONALIZACIJE STROŠKOV V PRIREJI MLEKA <i>POSSIBILITIES FOR COST REDUCTION IN MILK PRODUCTION</i>	
Irena Rogelj	71-79
KAKOVOST MLEKA Z VIDIKA TEHNOLOŠKE IN PREHRANSKE VREDNOSTI <i>MILK QUALITY FROM THE TECHNOLOGICAL AND NUTRITIONAL POINT OF VIEW</i>	
Ida Štoka, Andrej Lavrenčič	80-90
SEČNINA V MLEKU <i>MILK UREA</i>	
Jože Verbič, Janez Jenko, Jože Glad, Drago Babnik, Tomaž Perpar	91-102
VSEBNOST SEČNINE V MLEKU KRAV V SLOVENIJI <i>UREA CONCENTRATION IN MILK OF DAIRY COWS IN SLOVENIA</i>	
Drago Babnik, Janez, Jenko, Jože Verbič	103-115
DEJAVNIKI POVEZANI Z RAZMERJEM MED MAŠČOBAMI IN BELJAKOVINAMI V MLEKU <i>FACTORS RELATED TO MILK FAT TO PROTEIN RATIO</i>	
Breda Jakovac-Strajn, Jasmina Slatnar, Andrej Kirbiš	116-123
MOŽNOST VPLIVA PLESNIVE SILAŽE NA POJAV ZAVIRALNIH SUBSTANC V MLEKU <i>POTENTIAL INFLUENCE OF MOULDY SILAGE ON OCCURRENCE OF INHIBITORY SUBSTANCES IN MILK</i>	
Janez Jeretina, Dejan Škorjanc	124-133
NAPOVEDOVANJE MLEČNOSTI MOLZNIC NA PODLAGI PRVIH MLEČNIH KONTROL <i>MILK YIELD ESTIMATION OF COWS ON THE BASIS OF THE FIRST MILK RECORDINGS</i>	

Jože Verbič, Jože Puhan, Anton Hohler, Igor Tumpej, Tomaž Žnidaršič, Veronika Kmecl	134-147
SESTAVA, ENERGIJSKA VREDNOST IN AEROBNA OBSTOJNOST SILAŽE IZ KORUZE, KI JO JE POŠKODOVALA TOČA <i>COMPOSITION, ENERGY VALUE AND AEROBIC STABILITY OF SILAGE MADE OF HAIL DAMAGED MAIZE</i>	
Marjana Mohorko, Ivan Ambrožič, Elvis Šturrbej, Jože Verbič	148-161
ZAKONODAJNE ZAHTEVE GLEDE UPORABE SILIRNIH DODATKOV NA KMETIJSKEM GOSPODARSTVU <i>LEGISLATIVE REQUIREMENTS FOR USING SILAGE ADDITIVES AT AGRICULTURAL HOLDINGS</i>	
Drago Babnik, Janko Verbič, Janez Sušin, Jože Verbič, Tomaž Žnidaršič	162-172
VPLIV GNOJENJA S KALIJEM NA PRIDELEK, HRANILNO VREDNOST TER VSEBNOST K, Ca, P IN Mg V TRPEŽNI LJULJKI <i>THE EFFECT OF POTASSIUM FERTILISATION ON YIELD, NUTRITIVE VALUE AND K, Ca, P AND Mg CONCENTRATION IN PERENNIAL RYEGRASS</i>	
Janez Salobir, Vida Rezar	173-184
Z MLEKOM IN BREZ MLEKA V PREHRANI PUJSKOV <i>WITH AND WITHOUT MILK IN PIGLET NUTRITION</i>	
Nadja Sauer, Eva Bauer, Rainer Mosenthin	185-194
PREHRANSKI NUKLEOTIDI: POTENCIALNI KANDIDATI KOT ADITIVI ZA MONOGASTRIDE? <i>"DIETARY NUCLEOTIDES: POTENTIAL CONTENDERS AS FEED ADDITIVE FOR MONOGASTRICS?"</i>	
Miriam Goerke, Meike Eklund, Franziska Rink, Nadja Sauer, Meike Rademacher, Rainer Mosenthin	195-203
VPLIV RAVNI ZAUŽITJA KRME NA STANDARDIZIRANO ČREVESNO PREBAVLJIVOST SUROVIH BELJAKOVIN IN AMINOKISLIN PRI PUJSKIH <i>EFFECT OF FEED INTAKE LEVEL ON STANDARDIZED ILEAL DIGESTIBILITY OF CRUDE PROTEIN AND AMINO ACIDS IN PIGLETS</i>	
Marcus Urdl, Leonhard Gruber, Anton Schauer	204-215
NAVIDEZNA (FEKALNA) PREBAVLJIVOST SUROVIH BELJAKOVIN DETELJNO-TRAVNE SILAŽE IN ZELENE LUCERNINE MOKE PRI PRAŠIČIH <i>SCHEINBARE (FÄKALE) ROHPROTEINVERDAULICHKEIT VON KLEEGRASSILAGE UND LUZERNEGRÜNMEHL BEI SCHWEINEN</i>	
Vida Rezar, Mojca Voljč, Janez Salobir	216-228
VPLIV PREHRANE NA VSEBNOST SUHE SNOVI V IZLOČKIH PITOVIH PIŠČANCEV <i>EFFECT OF NUTRITION ON DRY MATTER CONTENT OF EXCRETA IN BROILER CHICKENS</i>	
Ajda Kermauner	229-236
UČINEK TANINOV Z DODATKOM ORGANSKIH KISLIN (PRIPRAVEK ACIDAD) NA PITOVNE LASTNOSTI IN POGIN KUNCEV V PRAKTIČNIH POGOJIH REJE <i>THE EFFECT OF TANNINS AND ORGANIC ACIDS (ADDITIVE ACIDAD) ON FATTENING TRAITS AND MORTALITY IN PRODUCTION RABBIT FARM</i>	
Ivan Štuhec	237-246
ETOLOGIJA IN USPEŠNA ŽIVINOREJA <i>ETHOLOGY AND SUCCESSFUL ANIMAL PRODUCTION</i>	
J. Gasteiner	247-255
KAKOVOST KRME IN NJEN VPLIV NA ZDRAVSTVENO STANJE VIMENA PRI KRAVAH MOLZNICAH <i>EINFLUSS DER FUTTERQUALITÄT AUF DIE EUTERGESUNDHEIT VON MILCHKÜHEN</i>	
J. Woodward, G.K. Murdoch, J.R. Thompson, M. Von Keyserlink, C. J. Field, R.J. Christopherson	256-265
IMUNSKA FUNKCIJA PRI KRAVAH <i>IMMUNE FUNCTION IN COWS</i>	

Tatjana Pirman, Andrej Lavrenčič POMEN MLEZIVA ZA RAST IN RAZVOJ SESNIH TELET <i>THE IMPORTANCE OF COLOSTRUM FOR GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE SUCKLING CALVES</i>	266-278
Dragica Ornik, Marko Volk, Maksimiljan Brus, Marjan Janžekovič ZAŠČITA IN DOBRO POČUTJE ŽIVALI V PRIREJI MLEKA <i>PROTECTION AND WELFARE OF ANIMALS IN DAIRY PRODUCTION</i>	279-290
Marjan Janžekovič, Dejan Škorjanc, Marko Volk, Maksimiljan Brus, Marko Ocepek, Andrej Toplak 20 LET TESTIRANJA BIKOV LISASTE PASME NA RASTNE IN KLAVNE LASTNOSTI <i>20 YEARS OF TESTING SIMMENTAL BULLS ON GROWTH AND CARCASS TRAIT</i>	291-298
Maja Prevolnik, Nežka Jurič, Dejan Škorjanc, Ben Moljk, Marjeta Čandek-Potokar ANALIZA REZULTATOV PITANJA TELET "POHORJE BEEF" <i>THE ANALYSIS OF REARING RESULTS FOR "POHORJE BEEF" CALVES</i>	299-310
M. Velik, R. Kitzer, J. Kaufmann KAKOVOST GOVEJEGA MESA V MALOPRODAJI, VZREJENEGA NA TRAVINJU <i>FLEISCHQUALITÄT VON IM HANDEL ANGEBOTENEM RINDFLEISCH AUS GRÜNLANDGEBIETEN</i>	311-316
Marjan Janžekovič, Marko Ocepek, Tadej Virk, Dejan Škorjanc PRIMERJAVA LASTNOSTI DOLGOŽIVOSTI KRAV ČRNO BELE PASME RAZLIČNEGA IZVORA <i>COMPARISON OF LONGEVITY TRAITS AMONG HOLSTEIN COWS OF DIFFERENT ORIGIN</i>	317-324
A. Steindwider, W. Starz, L. Podstatzky, L. Kirner², E.M. Pötsch, R. Pfister und M. Gallnböck REZULTATI PILOTNIH OBRATOV OB PREUSMERITVI NA LOW-INPUT POPOLNO PAŠNO VZREJO KRAV MOLZNIC V GORSKIH OBMOČJIH AVSTRIJE <i>ERGEBNISSE VON PILOTBETRIEBEN BEI DER UMSTELLUNG AUF LOW-INPUT VOLLWEIDEHALTUNG VON MILCHKÜHEN IM BERGGEBIET ÖSTERREICHS</i>	325-331
J. Illek, D. Kumprechtova, Ballet N. VPLIV IZVORA IN VREDNOSTI PREHRANSKEGA SELENA NA RAVEN SELENA V KRVI, KOLOSTRUMU IN MLEKU TER METABOLNI PROFIL KRAV MOLZNIC <i>EFFECTS OF DIETARY SELENIUM SOURCE AND LEVEL ON SELENIUM CONTENTS IN BLOOD, COLOSTRUM AND MILK AND METABOLIC PROFILE IN DAIRY COWS</i>	332-339
Tomaž Perpar, Drago Babnik, Jože Verbič, Janez Jeretina, Janez Jenko ANALIZA INTENZIVNOSTI PRIREJE MLEKA V SLOVENIJI <i>ANALYSIS OF MILK PRODUCTION INTENSITY IN SLOVENIA</i>	340-350
Andreja Božič, Mija Sadar, Tomaž Perpar REZULTATI KONTROLE PRIREJE MLEKA V SLOVENIJI <i>RESULTS OF DAIRY RECORDING IN SLOVENIA</i>	351-361
Marko Volk, Maksimiljan Brus, Dragica Ornik, Antonija Holcman PRIREJA KOPUNJEGA MESA Z RAZLIČNIMI GENOTIPI PIŠČANCEV <i>INCREASE OF CAPONE MEAT WITH DIFFERENT GENOTYPES OF CHICKENS</i>	362-371
Janez Jenko, Tomaž Perpar SPREMLJANJE DOLGOŽIVOSTI KRAV MOLZNIC <i>MONITORING DAIRY CATTLE LONGEVITY</i>	372-380
Janez Lebar ETOLOGIJA RAZMNOŽEVANJA KOZ <i>ETOLOGY OF GOAT'S REPRODUCTION</i>	381-387
INDEKS AVTORJEV	388
PREDSTAVITEV SPONZORJEV	I

VPLIV GNOJENJA S KALIJEM NA PRIDELEK, HRANILNO VREDNOST TER VSEBNOST K, Ca, P IN Mg V TRPEŽNI LJULJKI

Drago BABNIK¹, Janko VERBIČ², Janez SUŠIN², Jože VERBIČ¹, Tomaž ŽNIDARŠIČ³

IZVLEČEK

Proučevali smo vpliv gnojenja z devetimi odmerki kalijevega gnojila (od 0 do 400 kg K₂O/ha) na vsebnost dostopnega kalija (K) v tleh in posledično na pridelek, hranilno vrednost ter vsebnost K, Ca, P in Mg v trpežni ljuljki prve in druge košnje. Pri prvi in drugi košnji je bil največji pridelek sušine dosežen pri vsebnosti 16 mg dostopnega K₂O na 100 g tal, oziroma pri vsebnosti 24 g K na kg sušine v travi in/ali 50 g K na kg celične vsebine. Pri intenzivnejšem gnojenju, ko je založenost tal z dostopnim K naraščala, se je pridelek prve košnje zmanjševal, hranilna vrednost trave se ni bistveno spreminjala, zelo pa se je povečala vsebnost K in zmanjšala vsebnost Ca in Mg v travi. Neugodno razmerje K/(Ca+Mg), ki poveča nevarnost pašne tetanije (>2,2 mEq) se je pojavilo pri založenosti tal nad 40 mg K₂O oziroma ko je vsebnost K v sušini trave narasla nad 30 g na kg. Značilno (p<0,05) zmanjšanje pridelka sušine lahko pričakujemo pri založenosti tal manjši od 10 mg K₂O na 100 g tal, to je, ko vsebnost K v travi pade pod 15 g na kg sušine oziroma pod 35 g K v celični vsebini. Rezultati poskusa so pokazali, da bi bilo načrtovanje gnojenja s kalijevimi gnojili na podlagi K v krmi strokovno korektno in zanesljivejše od načrtovanja na podlagi analiz dostopnega K v tleh po AL metodi.

THE EFFECT OF POTASSIUM FERTILISATION ON YIELD, NUTRITIVE VALUE AND K, Ca, P AND Mg CONCENTRATION IN PERENNIAL RYEGRASS

ABSTRACT

The effect of fertilisation at nine different levels of potassium (K) fertilizer (from 0 to 400 kg K₂O ha⁻¹) on the concentration of ammonium acetate lactate extractable potassium (available K) in soil and, consequently, the effect on yield, nutritive value, concentration of K, Ca, P, Mg in perennial ryegrass of the first and second harvest was studied. At the first and second harvest the highest dry matter yield was obtained at the concentration of 16 mg available K₂O per 100 g soil and/or at the concentration of 24 g K per kg of dry matter (DM) in grass and/or at 50 g K per kg DM of cell content. With a higher level of K fertilizer applied, when K available in soil was increasing, the DM yield at the first harvest decreased. There was no great change in nutritive value but high increase of K concentration and decrease of Ca and Mg in grass were observed. An unfavourable ratio of K/(Ca+Mg) which implies an increased risk for grass tetany (>2.2 mEq) was arisen when K available in soil increased above 40 mg K₂O and/or K in grass increased above 30 g kg⁻¹ DM. Significant (p<0.05) negative DM yield response could be expected at available K concentration below 10 mg K₂O per 100 g of soil, i.e. when K concentration in grass decreases below 15 g K per kg DM and/or K concentration in cell content decreases below 35 g per kg DM. It could be concluded that prediction of K requirements for grassland or for fertilizer planning based on K concentration in forage as an indicator of supplying grass with K would be an important improvement instead of using only soil available K analyses.

¹ Dr., univ.dipl.inž.ziv., Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

² Univ.dipl.inž.agr., prav tam

³ Univ.,dipl.inž.zoot., prav tam

1 UVOD

Za pridelovanje kakovostne krme na travinju je odločilnega pomena pravočasna košnja oziroma število košenj, le-to pa je zelo odvisno tudi od gnojenja. Kljub temu, da je kalij (K) pomemben makroelement v prehrani rastlin, živali in ljudi ter se pri pridelovanju krme pogosto srečujemo z njegovim pomanjkanjem v tleh, pa se v intenzivni govedoreji v svetu srečujemo predvsem s presežki K v krmi (Jordan in Fourdraine, 1993; Kayser in Isselstein, 2005). Zaradi potreb po zelo kakovostni krmi z veliko vsebnostjo energije smo primorani k zgodnji in pogostnejši košnji, s tem pa tudi k intenzivnejšemu gnojenju. Oba dejavnika zelo povečujeta vsebnosti K v travi.

Prevelike količine K v obrokih za presušene krave pred telitvijo so eden od najpogostejših vzrokov za pojav hipokalcemije (poporodne mrzlice) po telitvi (Horst in sod., 1997). Kravam s subklinično hipokalcemijo se zelo poveča tudi verjetnost, da bodo obbolele za ketozo, mastitisom, dislokacijo siriščnika, zaostalo posteljico in vnetjem maternice, idr. (Curtis in sod., 1984; Oetzel in sod., 1988). S presežki K (veliko razmerje $K/(Ca+Mg)$) je povezana tudi pašna tetanija (Haynes in Williams, 1993).

Strategija preprečevanja poporodne mrzlice temelji na zmanjševanju vsebnosti K v krmi oziroma v obroku za krave pred telitvijo. Na splošno so potrebe po K pri govedu razmeroma majhne, saj običajno zadostuje že 10 g K na kg sušine obroka (NRC, 1989), le v poletni vročini se potrebe povečajo na približno 15 g K na kg sušine. Potrebe presušanih krav so še manjše (6,5 g K na kg sušine), tako da krma za presušene krave naj ne bi vsebovala več kot 15 do največ 20 g K na kg sušine (Wright, 2003). Da je v praksi pogosto težko doseči tako majhne vsebnosti K v krmi, kažejo tudi rezultati kemijskih analiz krme, ki kažejo, da vsebuje v Sloveniji prek 40 % travnih silaž več kot 30 g K na kg sušine (Verbič, 2006). Izjemoma dosejajo vzorci do 60 g K v sušini, kar je posledica luksuznega sprejema K v rastline.

Pomanjkljiva oskrba travne ruše s K ima za posledico zmanjšanje pridelka ter zmanjšanje deleža kakovostnih trav ter povečanje deleža neželenih zeli v travni ruši (Greiner, 2006). Greiner (2006) navaja, da pri nekoliko pozneje košeni krmi že vsebnosti nad 15 g K na kg sušine pomenijo, da je bila ruša primerno oskrbljena s K. Pri zelo zgodnji košnji oziroma pogosti košnji so optimalne vsebnosti K za optimalno rast zelinja nekoliko večje, ponavadi nad 20 g K na kg sušine.

V praksi je pogosto težko predvideti kakšna je dejanska oskrba travne ruše s K. Po veljavnih strokovnih priporočilih ocenjujemo, da je oskrbljenost tal na travnikih z rastlinam lahko dostopnim kalijem v Sloveniji prej slaba kot zadovoljiva (Sušin, 2001; Sušin in sod., 2006a; Sušin in sod., 2006b; Sušin in sod., 2006c), kar pa je v precejšnjem neskladju z dejstvom, da veliko vzorcev travnih silaž vsebuje preveč K. Vzrok za to je lahko različna dostopnost K za rastline, ki je odvisna od številnih dejavnikov kot so: vlaga v tleh (Skogley in Haby, 1981), temperatura in zračnost tal, vsebnost ostalih kationov v tleh (Ca^{+2} , Mg^{+2}), idr. (Korb in sod., 2002). Pri tem se postavlja tudi vprašanje, ali je analiza rastlinam lahko dostopnega kalija po AL metodi, ki jo v Sloveniji že vrsto let uporabljamo v kontroli rodovitnosti tal, dovolj zanesljiv pokazatelj dejanske oskrbljenosti travinja s K. Babnik in sod. (2008) namreč ugotavljajo, da je povezava med založenostjo tal z rastlinam lahko dostopnim kalijem po AL in vsebnostjo K v krmi s travinja razmeroma šibka ($R^2=0,24$). Vsebnost K v travi je nedvomno eden od najzanesljivejših kriterijev za vrednotenje dejanske oskrbljenosti travne ruše s K, žal pa nimamo izdelanih natančnejših priporočil, kakšna naj bi bila optimalna vsebnost K v krmi z vidika kakovosti in količine pridelka. S staranjem trave se namreč vsebnost K v njej zelo hitro

zmanjšuje, vendar ne zaradi spreminjanja oskrbljenosti travne ruše s K, temveč povečevanja deleža celičnih sten oziroma vlaknine v travi.

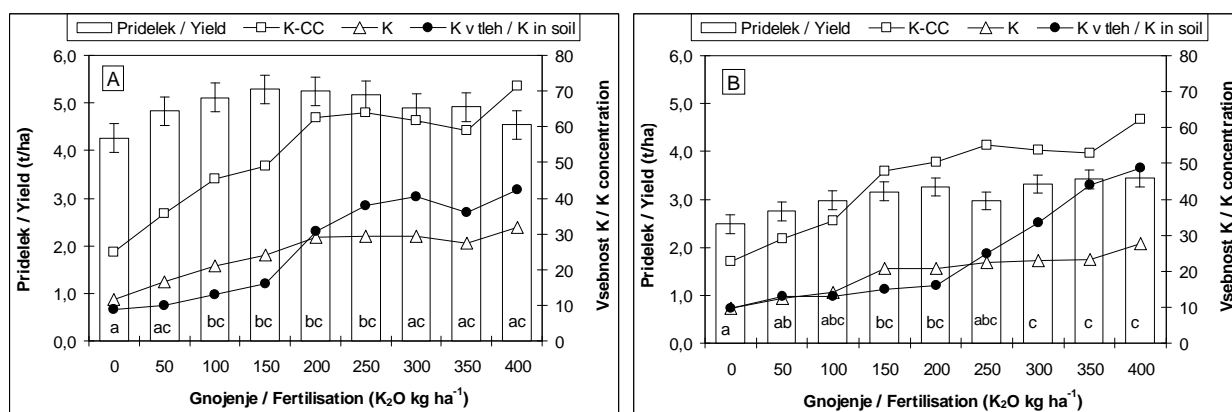
Na vsebnost K v krmi s travinja vpliva tudi botanična sestava (Babnik in sod., 1996), kar lahko nekoliko otežuje vrednotenje oskrbljenosti travne ruše s K na podlagi K v krmi. Z namenom proučevanja povezav med K v tleh in krmi smo poskus izvedli na čistem posevku trpežne ljujke. Preučevali smo vpliv gnojenja s K na vsebnost rastlinam lahko dostopnega K v tleh oziroma oskrbljenost trave s K ter posledično na pridelek, kemično sestavo in hranilno vrednost trpežne ljujke. Ocenili smo najprimernejšo vsebnost K v travi oziroma celični vsebini z vidika količine in kakovosti pridelka.

2 MATERIAL IN METODE

Gnojilni poskus smo zasnovali na s fosforjem in s kalijem slabo založenih tleh, saj so tla do globine 6 cm vsebovala 1,6 mg rastlinam lahko dostopnega fosforja (izraženo kot P_2O_5) na 100 g tal ter 7,3 mg lahko dostopnega kalija (izraženo kot K_2O) na 100 g tal. Tla so vsebovala 3,2 % organske snovi, kislost tal (pH v KCl) pa je bila 5,7. Teksturno gledano so bila tla srednje težka (meljasta ilovica), saj so vsebovala 23,3 % gline, 18,1 % grobega melja, 50,2 % finega melja in 8,4 % peska. Preučevali smo 8 gnojilnih odmerkov kalija (kontrola = 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 in 400 kg K_2O/ha) oziroma 9 postopkov v 4 ponovitvah. Z dušikom in fosforjem smo pognojili vse postopke enako, glede na založenost tal in priporočila za optimalno rast travne ruše (ob setvi 90 kg P_2O_5 in 40 kg N/ha; ob prvi košnji 60 kg N/ha). Poskus smo izvedli na čistem posevku trpežne ljujke (*Lolium perenne* L.) sorte Ilirka. Da smo dobili vzorce s čim večjim razponom K v sušini smo v letu 2008 zbirali vzorce ob prvi in drugi košnji. Pri treh postopkih gnojenja (0, 200 in 400 kg K_2O/ha) smo zbirali vzorce pri treh različnih starostih. Prvo košnjo smo pričeli 13. maja in nato zbirali vzorce še dvakrat s približno 10 dnevnim zamikom. Drugo košnjo smo pričeli 20. julija in nato zbirali vzorce še dvakrat, to je 24. julija in 10. avgusta. Vzorce trave smo analizirali na vsebnost K v sušini in vsebnost K v celični vsebini (K-CC). Slednjo smo ocenili iz razlike med vsebnostjo K v sušini in vsebnostjo K v vlaknih netopnih v nevtralnem detergentu (K-NDF). Vzorce smo analizirali tudi na vsebnost Mg, P in Ca. Kemično sestavo (vsebnost surovih beljakovin, surove vlaknine, surovih maščob) in hranilno vrednost trave (vsebnost neto energije za laktacijo (NEL)) smo analizirali z NIR analizatorjem FOSS (NIRSystem 6500) na podlagi skupnih kalibracijskih enačb za voluminozno krmo s travinja. Ob vzorčenju trave smo vzorčili tudi tla ter jih analizirali na skupni K (K_T), rastlinam dostopni K (K_2O ; ekstrakcija z acetat-laktatno raztopino: AL metoda) ter izmenljivi K (K^+). Kemične analize tal in krme smo določali po naslednjih postopkih: skupni K po razkroju vzorca tal z zlatotopko (ISO 11466), rastlinam dostopni K po ekstrakciji tal z acetat-laktatno raztopino (ÖNORM L 1087) ter izmenljivi kalij po standardu (ISO 11260). Ostale parametre tal smo analizirali po naslednjih metodah: pH tal (ISO 10390), P_2O_5 dostopni (ÖNORM L 1087), K_2O dostopni (ÖNORM L 1087), MgO dostopni (Methodenbuch – metoda A 6.2.4.1) in organsko snov (ISO/DIS 14235:1995). Kalij v krmi in v vlaknini netopni v nevtralnem detergentu (K-NDF) smo določili po upepelitvi vzorca in raztapljanju pepela v klorovodikovi kislini. V vseh primerih smo K določali z atomsko absorpcijsko spektrometrijo na aparatu Aanalyst 800 (Perkin Elmer), (ISO 6869). Povezave med kakovostjo krme, rezultati analiz tal in vsebnostjo elementov v krmi smo proučevali z regresijskimi analizami.

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Gnojilni poskus z različnimi odmerki kalijevih gnojil je pokazal, da se je pri prvi košnji pridelek trpežne ljujke značilno ($p < 0,05$) povečal v primerjavi s kontrolo le pri gnojilnih odmerkih od 100 do 250 kg K_2O/ha (Slika 1). Hkrati pa lahko ugotovimo, da se pridelki z dodatnim gnojenjem nad 50 kg K_2O/ha niso značilno povečevali. Slika 1 in regresijska povezava (preglednica 1) med odmerki kalija in pridelki sušine ($R^2=0,83$) kažejo, da je bil največji pridelek dosežen pri gnojenju s 150 kg K_2O/ha . Pri velikih odmerkih kalija (> 250 kg K_2O/ha) se je pokazal negativen vpliv gnojenja na rast oziroma so bili pridelki enaki kot na negnojenih parcelah. Na splošno ugotavljamo, da je razen pri gnojenju s 50 kg K_2O/ha , ko se je pridelek povečal za 13 %, imelo dodatno povečevanje odmerkov K relativno majhen učinek na pridelek. Povečanje odmerkov na 100 in 150 kg K_2O/ha je povečalo pridelek sušine ob prvi košnji le še za dodatnih 6 % in 4 %. Ob drugi košnji je zaradi rastnih razmer (manj vlage, visoke temperature) in hitrega prehoda trave v generativno fazo odziv na gnojenje s K manjši. Trend povečevanja pridelka sušine se je kazal do odmerka 200 kg K_2O/ha , razlike v pridelkih pri odmerkih nad 100 kg K_2O/ha pa niso bile značilne ($p > 0,05$). Pri drugi košnji negativnega vpliva na rast tudi pri največjih odmerkih kalijevih gnojil nismo opazili. Skupni pridelek sušine prve in druge košnje se je torej povečeval z gnojenjem (50, 100, 150, 200 kg K_2O/ha) za 13%, 7 %, 5 % in 0,6 %.



Slika 1. Priderek sušine, vsebnost K v sušini (K, g/kg) in v celični vsebini (K-CC, g/kg sušine) trpežne ljujke ter dostopni kalij kot K_2O v tleh (K v tleh, mg/100 g) v odvisnosti od gnojenja s kalijem ob prvi (A) in drugi (B) košnji. Stolpci označeni z enako črko se med seboj ne razlikujejo ($p > 0,05$)

Graph 1. Dry matter yield, K concentration in dry matter (K, g/kg) or in cell content (K-CC, g/kg DM) in perennial ryegrass and concentration of K_2O available in soil (K in soil, mg/100 g) dependent on potassium fertilisation at the first (A) and the second (B) cut. Bars marked with the same letters are not significantly different ($p > 0,05$)

S povečevanjem odmerka kalija se je v tleh nelinearno povečevala tudi vsebnost rastlinam lahko dostopnega kalija (K_2O). Vsebnost dostopnega kalija v tleh se je pričela izraziteje povečevati šele pri gnojenju z več kot 150 kg K_2O/ha pri prvi košnji, oziroma 200 kg K_2O/ha pri drugi košnji. Vzrok lahko iščemo v dejstvu, da je bila založenost tal s kalijem pred začetkom izvajanja poskusa zelo nizka, zaradi česar so se odmerki do 150, oziroma 200 kg K_2O/ha porabili za nadomestilo premalo kalija v tleh ter samo rast posevkov. Pri odmerkih nad 200 kg K_2O/ha smo v tleh že opazili več kalija od literaturno priporočenih optimalnih vrednosti (20-30 mg $K_2O/100g$; Leskošek in Mihelič, 1998). V območju do 150 kg K_2O/ha so bili ugotovljeni tudi največji pridelki sušine. Slika 1 in regresijska povezava med založenostjo tal s K in pridelkom sušine (preglednica 1) kažeta, da je bil dosežen največji pridelek pri prvi in drugi košnji pri založenosti tal okrog 16 mg $K_2O/100$ g tal, pri večji založenosti pa smo ob prvi

košnji ugotovili zaviralni učinek kalija na rast trave. Izrazit vpliv na povečanje pridelka se je pri prvi košnji pokazal pri založenosti 10 mg K₂O/100 g tal, kar je povsem skladno z navedbo v literaturi (Øgaard in sod., 2002), pri drugi košnji pa pri založenosti 13 mg K₂O/100 g tal. Iz rezultatov lahko sklepamo, da je optimalno založenost tal z vidika pridelkov potrebno torej iskati pri prvi košnji med 10 in 16 ter pri drugi košnji med 13 in 16 mg K₂O/100 g tal. Pri povečanju vsebnosti dostopnega kalija v tleh iz 10 na 16 mg K₂O lahko pričakujemo za približno 10 % večji pridelek sušine.

V preglednici 2 so podani vplivi gnojenja s kalijem, časa košnje in zaporedne košnje na vsebnost K v tleh, vsebnost makro-elementov v trpežni ljujki ter njeno hranilno vrednost. Čas košnje ni vplival ($p > 0,05$) na vsebnost dostopnega ali izmenljivega K v tleh, ob drugi košnji pa je bilo v primerjavi s prvo košnjo v tleh manj dostopnega (19,2 mg vs 25,3 mg K₂O) in izmenljivega (0,45 vs 0,57 mmol/100 g tal) kalija ($p < 0,05$), vsebnost skupnega kalija pa je bila nespremenjena.

Preglednica 1. Regresijske povezave med pridelkom sušine (odvisna spremenljivka, Y) ter gnojenjem, vsebnostjo K v tleh in vsebnostjo K v trpežni ljujki (neodvisna spremenljivka, X)

Table 1. Regression relationships between dry matter yield (dependent variable, Y) and fertilisation, concentration of K in soil and concentration of K in perennial ryegrass (independent variable)

Neodvisna spremenljivka/ Independent variable (X)	Pridelek (Y, kg sušine/ha) Yield (Y; kg DM/ha)					Prelomna točka [#] Break – even point
	a	b	c	R ²	SEE	
Gnojenje / Fertilisation (kg K ₂ O/ha)						
1. košnja / 1. cut	4396	8,24	-0,0202	83,4	131	150
2. košnja / 2. cut	2666	2,12	-	79,0	156	200
Vsebnost dostopnega K ₂ O v tleh/ Concentration of available K ₂ O in soil (mg/100 g)						
1. košnja / 1. cut	3630	333,4	-2,558	43,0	242	16
2. košnja / 2. cut	2669	17,59	-	62,4	207	16
Vsebnost izmenljivega K ⁺ v tleh / Concentration of exchangeable K ⁺ in soil (mmol/100 g)						
1. košnja / 1. cut	3861	4561	-3563	35	230	0,36
2. košnja / 2. cut	2682	868	-	63,0	205	0,36
Vsebnost K v travi (g/kg sušine) / K concentration in grass (g/kg DM)						
1. košnja / 1. cut	1207	343,0	-7,333	73,6	165	24
2. košnja / 2. cut	2115	50,4	-	82,0	144	24
Vsebnost K v celični vsebini K (g/kg sušine) / K concentration in cell content (g/kg DM)						
1. košnja / 1. cut	1604	141	-1,384	73,0	167	50
2. košnja / 2. cut	2110	21,7	-	77,4	160	52

a, b – koeficienti linearne regresije / linear regression coefficients ($Y=a+bX$); a, b, c – koeficienti kvadratne regresije / quadratic regression coefficients ($Y=a+bX+cX^2$); R² – determinacijski koeficient / determination coefficient; SEE – standardna napaka ocene / standard error of estimation; # prelomna točka predstavlja vrednost X pri kateri je bil dosežen največji pridelek sušine / Break – even point denotes X value where maximum DM yield was reached

Skladno s spreminjanjem vsebnosti dostopnega oziroma izmenljivega K v tleh se je spreminjala tudi kemična sestava trave (preglednica 2). Značilne so predvsem razlike v sestavi med travo z negnojenih parcel in travo z gnojenih parcel ($p < 0,05$). Z gnojenjem s K se je v travi zmanjšala vsebnost sušine, v sušini se je zmanjšala vsebnost surovih beljakovin ter povečala vsebnost surove vlaknine in pepela. Vsebnost NEL in NDF se zaradi gnojenja s K ni spremenila. S staranjem trave se je pričakovano povečala vsebnost sušine, vsebnost surove vlaknine in NDF, zmanjšala pa vsebnost surovih beljakovin, pepela in NEL. Tudi razlike v sestavi trave med prvo in drugo košnjo so precejšnje. Trpežna ljujka prve košnje je vsebovala manj sušine, surovih beljakovin, NDF in pepela ter več NEL kot trava druge košnje ($p < 0,05$).

Vsi preučevani dejavniki so imeli močan vpliv tudi na vsebnost makro-elementov v trpežni ljujki (preglednica 2). Skladno s povečanimi odmerki kalija in založenostjo tal s K se je v travi skoraj za trikrat povečala vsebnost K v sušini in v celični vsebini (K-CC), zmanjšala pa vsebnost Ca in Mg. Razmerje med K, Ca in Mg (razmerje K/(Ca+Mg) v mEq) se je z gnojenjem povečevalo, vendar tudi pri največjih gnojilnih odmerkih v krmi v povprečju ni preseglo kritične vrednosti 2,2, ki predstavlja kritično razmerje z vidika oskrbe prežvekovalcev z omenjenimi elementi (nevarnost pašne tetanije). Vrednost 2,2 je bila presežena le pri prvi košnji pri zelo mladi travi (pokošeni 13. maja; termin I) pri gnojilnih odmerkih nad 200 kg K₂O/ha, ter pri nekoliko starejši travi pokošeni 10 dni pozneje (termin II) pri največjem odmerku kalija (400 kg K₂O/ha). S staranjem trave se je skupaj z zmanjševanjem vsebnosti pepela skladno zmanjševala tudi vsebnost K, Ca, Mg in P v sušini, vsebnost K v celični vsebini (K-CC) pa se ni spreminjala. Ugotovitev, da se s staranjem ne spreminja vsebnost K-CC je potrdila našo hipotezo, da spremljanje vsebnosti K-CC bolje napoveduje oskrbljenost trave s kalijem kot spremljanje K v sušini. Precejšnje razlike v vsebnosti elementov ugotavljamo tudi med prvo in drugo košnjo. Trava druge košnje je v primerjavi s travo prve košnje vsebovala več Ca in Mg ter manj K. Razlike v vsebnosti K v sušini med prvo in drugo košnjo pa niso bile povezane z vsebnostjo NDF.

Preglednica 2. Vpliv gnojenja s kalijem, časa košnje in zaporedne košnje na vsebnost K v tleh ter hranilno vrednost in vsebnost K, P, Mg in Ca v trpežni ljujki

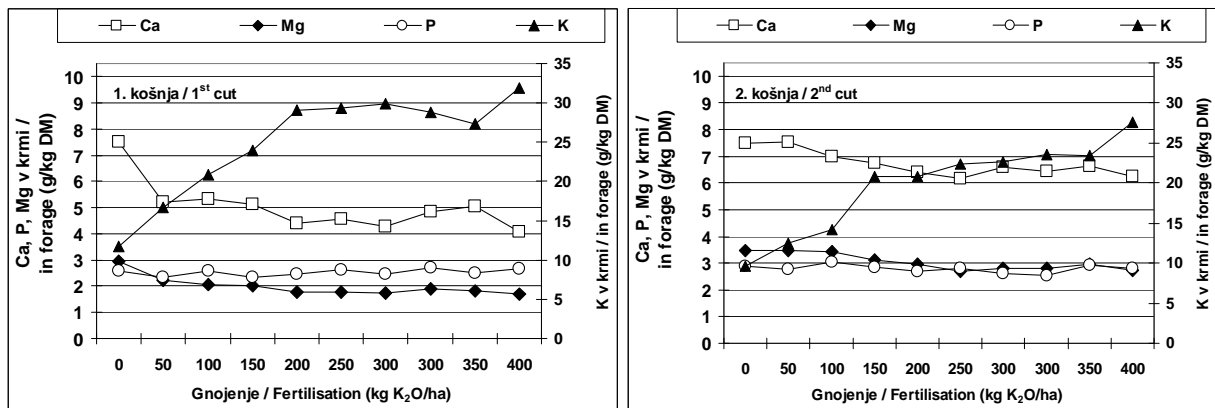
Table 2. Effect of potassium fertilisation, maturity of grass and consecutive cut of grass on K concentration in soil, nutritive value and K, P, Mg, Ca concentration in perennial ryegrass

		Gnojenje / Fertilisation (K ₂ O kg/ha)				Starost trave / Maturity of grass				Zaporedna košnja / Consecutive cut		
		0	200	400	SE	M1	M2	M3	SE	1 st	2 nd	SE
T l a / S o i l												
K ₂ O	mg/100g	7,8 ^a	19,9 ^b	39,0 ^c	2,5	21,1 ^a	26,0 ^a	19,7 ^a	2,5	25,3 ^a	19,2 ^b	2,1
K _T	g/kg	2,20 ^a	2,29 ^{ab}	2,32 ^b	0,03	2,19 ^a	2,26 ^{ab}	2,36 ^b	0,03	2,27 ^a	2,27 ^a	0,02
K ⁺	mmol/100g	0,16 ^a	0,47 ^b	0,90 ^c	0,04	0,46 ^a	0,55 ^a	0,52 ^a	0,04	0,57 ^a	0,45 ^b	0,04
T r a v a / G r a s s												
SS	g/kg	232 ^a	204 ^b	200 ^b	5,5	196 ^a	182 ^a	257 ^b	5,5	177 ^a	247 ^b	4,5
SB	g/kg SS	135 ^a	119 ^b	118 ^b	4,3	147 ^a	116 ^b	110 ^b	4,3	114 ^a	134 ^b	3,5
SVI	g/kg SS	267 ^a	291 ^b	291 ^b	7,1	241 ^a	290 ^b	317 ^c	7,1	281 ^a	284 ^a	5,8
NDF	g/kg SS	553 ^a	563 ^a	559 ^a	14,5	482 ^a	561 ^b	631 ^c	14,5	530 ^a	586 ^b	11,8
NEL	MJ/kg SS	5,52 ^a	5,56 ^a	5,64 ^a	0,11	6,12 ^a	5,60 ^b	4,99 ^c	0,11	5,92 ^a	5,23 ^b	0,09
PEPEL	g/kg SS	76 ^a	93 ^b	100 ^b	3,0	94 ^a	92 ^{ab}	83 ^b	3,0	83 ^a	96 ^b	2,4
K	g/kg SS	10,2 ^a	24,6 ^b	28,3 ^b	1,36	24,4 ^a	21,8 ^a	16,8 ^b	1,36	23,8 ^a	18,2 ^b	1,11
K-CC	g/kg SS	22,4 ^a	55,1 ^b	62,9 ^c	1,41	46,4 ^a	49,0 ^a	45,0 ^a	1,41	50,3 ^a	43,3 ^b	1,15
Ca	g/kg SS	6,58 ^a	5,33 ^b	4,90 ^b	0,23	6,06 ^a	6,02 ^a	4,74 ^b	0,23	4,74 ^a	6,47 ^b	0,19
Mg	g/kg SS	3,00 ^a	2,37 ^b	2,19 ^b	0,11	2,76 ^a	2,60 ^a	2,19 ^b	0,11	1,97 ^a	3,06 ^b	0,09
P	g/kg SS	2,65 ^a	2,75 ^a	2,77 ^a	0,07	2,98 ^a	2,68 ^b	2,50 ^b	0,07	2,64 ^a	2,80 ^a	0,06
K/(Ca+Mg)	mEq	0,48 ^a	1,48 ^b	1,78 ^b	0,12	1,36 ^a	1,26 ^a	1,12 ^a	0,12	1,64 ^a	0,85 ^b	0,10

^{a, b} Vrednosti znotraj vpliva označeni z enakima črkama ne razlikujeta značilno ($p > 0,05$) / Values within effects marked with the same letters are not significantly different ($p > 0,05$); K₂O – dostopni kalij / available potassium; K_T – skupni kalij / total potassium; K⁺ – izmenljivi kalij / exchangeable potassium; SS – sušina / dry matter; SB – surove beljakovine / crude protein; SVI – surova vlaknina / crude fibre; PEPEL – surovi pepel / crude ash; NDF – v nevtralnem detergentu netopna vlakna / neutral detergent fibre; NEL – neto energija za laktacijo / net energy for lactation; K – kalij / potassium; K-CC – Kalij v celični vsebini / potassium in cell content; Ca – kalcij / calcium; Mg – magnezij / magnesium; P – fosfor / phosphorus; M1 – začetek bilčenja (1. košnja = 13. maj; 2. košnja = 20. julij) / pre bloom stage (1st cut = 13 May; 2nd cut = 20 July); M2 – začetek latenja / early bloom stage; M3 – začetek cvetenja / full bloom stage

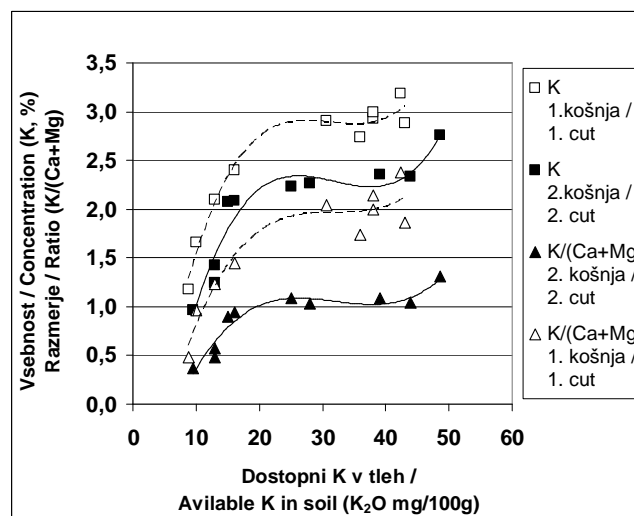
V preglednici 1 je prikazana tudi povezava med vsebnostjo K v krmi in pridelki sušine. Največji pridelki so bili pri prvi košnji doseženi pri vsebnosti 24 g K/kg sušine trave, pri drugi košnji pa pri vsebnosti 21 g K/kg sušine, oziroma pri vsebnosti okrog 50 g K-CC/kg sušine pri obeh košnjah (5 % K v celični vsebini). Podobno kot ugotavlja Lunnan (2000; cit po (Øgaard in sod., 2002), da vsebnosti kalija nad 15-18 g/kg sušine v travi nimajo značilnega vpliva na pridelok, tudi mi ugotavljamo, da je odziv v pridelkih manj izrazit ko naraste vsebnost K v sušini pri prvi košnji nad 16 g oziroma K-CC nad 36 g ter pri drugi košnji nad 14 g K/kg sušine oziroma 34 g K-CC/kg sušine. V razponu med optimalno vsebnostjo K v sušini z vidika prehrane krav molznic, to je 15 g K (35 g K-CC) ko je lahko pridelok do 10 % zmanjšan ter vsebnostjo K v sušini z vidika največjih pridelkov, to je 24 g (50 g K-CC) je verjetno najbolj smiselno iskanje optimalne oskrbljenosti trave s kalijem.

Na sliki 2 so prikazane vsebnosti makro-elementov v travi v odvisnosti od gnojenja s K. Naraščanje vsebnosti K v krmi z večanjem gnojilnih odmerkov ni bilo linearno. Najprimernejša vsebnost K v travi z vidika prehrane molznic, to je od 15 do 20 g/kg sušine se je pri prvi košnji gibala pri gnojilnih odmerkih od 50 do 100 kg, pri drugi košnji pa od 100 do 150 kg K₂O/ha, torej pri nekoliko manjši odmerkih kot je bil dosežen največji pridelok.



Slika 2. Vsebnost Ca, P, Mg in K v trpežni ljujki v odvisnosti od gnojenja s kalijem

Graph 2. Concentration of Ca, P, Mg, K in perennial ryegrass in dependence on potassium fertilisation

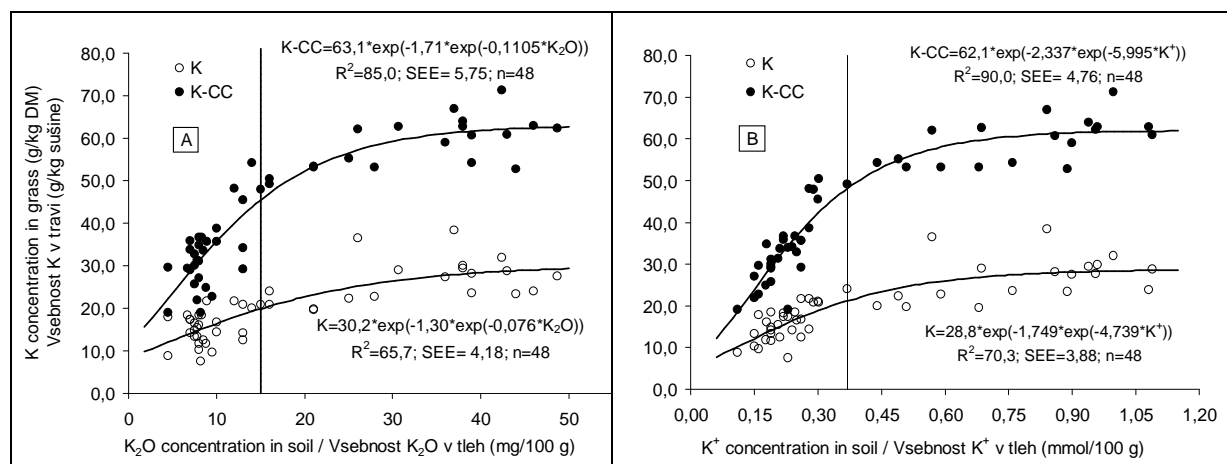


Slika 3. Vsebnost kalija ter razmerje K/(Ca+Mg) v travi v odvisnosti od založenosti tal z dostopnim K

Graph 3. Potassium concentration and K/(Ca+Mg) ratio in grass in dependence on concentration of variable K in soil

Nelinearna je bila povezana tudi založenost tal z dostopnim K ter vsebnostjo K v krmi (slika 3). Ugotavljamo, da je bila optimalna vsebnost K v krmi glede oskrbljenosti krav s kalijem (od 15 do 20 g/kg sušine) pri prvi in drugi košnji pri založenosti od 10 do 16 mg dostopnega K_2O /100 g tal. Problematično razmerje med K, Ca in Mg (razmerje $K/(Ca+Mg)$ v mEq > 2,2) se je pričelo pojavljati pri prvi košnji pri založenosti nad 40 mg K_2O /100 g tal oziroma ko je v travi narasla vsebnost K nad 30 g/kg sušine.

Na sliki 4 so prikazane povezave med vsebnostjo K v tleh in vsebnostjo K v trpežni ljujki pri večjem številu analiziranih vzorcev. V analizo smo vključili še vzorce različnih košenj in starosti pridobljene izven našega poskusa. Kljub temu, da je bila vsebnost dostopnega K v tleh izmerjena ob košnji, je povezava z vsebnostjo K v sušini trave razmeroma šibka ($R^2=0,66$). Koeficient determinacije smo bistveno izboljšali ($R^2=0,85$) če smo namesto K v sušini vključili v regresijo K v celični vsebini (K-CC). Glavni vzrok za izboljšanje točnosti je spreminjanje K v sušini zaradi staranja trave oziroma povečevanja deleža celičnih sten, ki ne vsebujejo K. V sušini se namreč s staranjem vsebnost K zmanjšuje, vsebnost K-CC pa ostaja enaka. Analiza vsebnosti izmenljivega kalija v tleh (K^+) je malenkost (5 %) izboljšala napoved vsebnosti K v sušini ($R^2=0,70$) in K v celični vsebini ($R^2=0,90$).



Slika 4. Povezava med vsebnostjo dostopnega (K_2O ; A) ali izmenljivega kalija (K^+ ; B) v tleh ter vsebnostjo K v sušini trave (K) in vsebnostjo K v celični vsebini trave (K-CC). Navpična črta označuje vsebnost K v tleh pri kateri so bili doseženi največji pridelki sušine

Graph 4. Relationships between the concentration of available (K_2O ; A) or exchangeable (K^+ ; B) potassium in soil and the concentration of K in grass dry matter (K) or K concentration in the cell content (K-CC) of grass. Vertical line denotes K concentration in soil at which the highest dry matter yield was observed

Če povzamemo rezultate poskusa lahko ugotovimo, da trenutne priporočene gnojilne norme kalija za travinje (Leskošek in Mihelič, 1998) presegajo potrebe za doseganje največjih pridelkov. Optimalna založenost tal z rastlinam lahko dostopnim kalijem (20-30 mg K_2O /100 g tal) je z vidika pridelkov, še bolj pa z vidika najprimernejših vsebnosti K v krmi neustrezna. Razred B, ki predstavlja srednjo založenost (10-19 mg K_2O /100 g tal) bi morala biti po naših ugotovitvah ciljna založenost, saj na primer pri trpežni ljujki ugotavljamo, da bi se morale priporočene vrednosti nahajati med 10 in 16 mg K_2O /100 g tal. Pri založenosti 10 mg K_2O /100 g tal lahko pričakujemo v travi optimalne vsebnosti K v sušini (15 g K/kg sušine), hkrati pa približno 10 % manjši pridelek v primerjavi če je založenost 16 mg K_2O , ki pomeni največji pridelek in vsebnost 24 g K/kg sušine. Pri tem se moramo zavedati, da je koncept načrtovanja gnojenja na podlagi dostopnega K v tleh po AL metodi za gnojenje travinja pomanjkljiv, saj

travna ruša zaradi možnosti luksuznega sprejema hranil iz tal lahko pogosto izkoristi več kalija, kot ocenjujemo na podlagi AL analiz dostopnega kalija v tleh. K reševanju problema bi lahko pristopili z dodatnimi analizami potencialno dostopnega K v tleh (danska priporočila) in analiziranjem tal ob začetku in koncu rastne sezone (Øgaard in sod., 2002). Glede na rezultate poskusa pa menimo, da je tako z vidika količine kot kakovosti pridelka koncept spremljana vsebnosti K v krmi oziroma še bolje koncept spremljanja K-CC v krmi najzanesljivejši način načrtovanja gnojenja s kalijevimi gnojili. Korelacije med pridelkom in vsebnostjo K v krmi so bile na primer precej večje pri prvi ($R^2=0,74$) in drugi košnji ($R^2=0,82$) kot med pridelkom in vsebnostjo dostopnega K v tleh ob prvi ($R^2=0,43$) oziroma drugi košnji ($R^2=0,62$). Nadalje menimo, da parcele na katerih trava vsebuje nad 24 g K v sušini oziroma nad 50 g K v celični vsebini, še posebno če je to krma druge košnje, za prihodnje leto ni potrebno gnojiti s kalijevimi gnojili. V primeru, če so vsebnosti v krmi večje, hkrati pa smo živinska gnojila primorani razvažati tudi na te poljine, lahko dolgoročno pričakujemo povečevanje vsebnosti K v krmi prve košnje, zmanjševanje vsebnosti Ca in Mg in resne presnovne probleme v čredah krav molznic. Na glinenih tleh se lahko ob ugodnih razmerah sproščajo v času prve košnje velike količine dostopnega kalija, zaradi česar prihaja do luksuznega sprejema K v travo, čeprav v jeseni ali spomladi nismo gnojili s kalijevimi gnojili. Povezave med dostopnim K v tleh in v krmi niso linearne, zato je razmeroma težko napovedovati kdaj in v kakšnem obsegu se lahko prične K prekomerno kopičiti v travi. Za postavitev natančnejših normativov glede gnojenja naravnega travinja s kalijem ob različnih talnih in podnebnih razmerah, bi bilo potrebno raziskave nadaljevati.

4 SKLEPI

Rezultati raziskave kažejo, da obstoječa priporočila za gnojenje trave s kalijem v Sloveniji verjetno niso ustrezna. Za potrditev omenjen domneve bi sicer v prihodnje morali izvesti še več podobnih poskusov na različnih talnih tipih. Pri trpežni ljuljki smo tako ugotovili, da so bili največji pridelki doseženi pri založenosti tal okrog 16 mg $K_2O/100g$ tal, ko je trava vsebovala 24 g K/kg sušine oziroma 50 g K v celični vsebini. Intenzivnejše gnojenje s kalijevimi gnojili ni imelo večjega vpliva na hranilno vrednost, zelo pa je povečala vsebnost K ter zmanjšala vsebnost Ca in Mg v travi. Razmerje med K, Ca in Mg ($K/(Ca+Mg)$) se je z gnojenjem povečevalo, vendar je bilo kritično razmerje 2,2 preseženo le pri prvi košnji pri zelo mladi travi in založenosti tal nad 40 mg $K_2O/100g$ tal, oziroma, ko je v travi narasla vsebnost K nad 30 g/kg sušine. Pridelovanje krme za presušene krave, ki naj bi vsebovala do največ 15 g K/kg sušine je mogoča le, če se založenost tal giblje okrog 10 mg $K_2O/100 g$ tal, pri tem pa moramo računati s približno 10 % manjšim pridelkom sušine. Ugotavljamo, da bi gnojenje travinja s kalijem v prihodnje morali usmerjati ne samo na podlagi analiz tal, temveč (in predvsem!) na podlagi spremljanja K in K-CC v krmi ločeno po košnjah in parcelah.

5 ZAHVALA

Avtorji članka se zahvaljujemo Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, ki sta raziskavo sofinancirala.

6 LITERATURA

Babnik, D., Vida Žnidaršič-Pongrac, Janko Verbič, Jože Verbič. The effect of fertilization on the concentration of mineral elements in grasses, forbs and legumes from the permanent karst grassland. (Ur.: Parente, G, in sod.) Grassland and Land use systems 16th EGF Meeting, Grado, Italy (1996), 373-376.

- Babnik, D., J. Sušin, Jo. Verbič, V. Žnidaršič Pongrac, T. Žnidaršič. Vpliv založenosti tal s kalijem na vsebnost kalija v travniški krmi prve košnje. V: T. Čeh in sod. (ur.). Zbornik predavanj - 17. Mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali "Zadravčevi-Erjavčevi dnevi" : Radenci, 13. in 14. november 2008. Murska Sobota: Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod, (2008), 183-192.
- Curtis, C.R., H.N. Erb, C.J. Sniffen, R.D. Smith. Epidemiology of parturient paresis: predisposing factors with emphasis on dry cow feeding and management. *J. Dairy Sci.*, 67 (1984), 817-825.
- Greiner, B. Bei Phosphor und Kali sparen – aber nicht zu viel. *Top Agrar*, (2006) 3, 102-104.
- Haynes, R.J., P. H. Williams. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Advances in Agronomy*, 9 (1993), 119-199.
- Horst, R.L., J.P. Goff, T.A. Reinhardt, D.R. Buxton. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 80 (1997), 1269-1280.
- ISO 11260 (1994). Soil quality – Determination of effective cation exchange capacity and base saturation level using barium chloride solution. 10. s.
- Jordan, E.R., R.H. Fourdraine. Characterization of the management practices of the top milk producing herds in the country. *J. Dairy Sci.*, 76 (1993), 3247-3256.
- Kayser, M., J. Isselstein. Potassium cycling and losses in grassland systems: a review. *Grass and Forage Science*, 60 (2005) 3, 213-224.
- Korb, N., C. Jones, J. Jacobsen. Potassium cycling, testing, and fertilizer recommendations. *Nutrient Management, Module No. 4449-5*, (2002), 1-12. http://www.agronomy.org/cca/exam_pdf/36.pdf
- Leskošek, M., Mihelič, R. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. 1. del: Poljedelstvo in travništvo. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, (1998), 51 s.
- NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. Sixth revised edition, *Natl. Acad. Sci.*, Washington, DC. (1989) 157 s.
- Oetzel, G.R., J.D. Olson, C.R. Curtis, M.J. Curtis, M.J. Fettman. Ammonium chloride and ammonium sulphate for prevention of parturient paresis in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 71 (1988), 3302-3309.
- Øgaard, A.F., T. Krogstad, A.K. Løes. Potassium Uptake by Grass from a Clay and a Silt Soil in Relation to Soil Tests. *Acta Agric. Scan. Section B - Plant Soil Sci.*, 51 (2001) 3, 97 – 105.
- Øgaard, A.F., T. Krogstad, T. Lunnan. Ability of some Norwegian soils to supply grass with potassium (K) - soil analyses as predictors of K supply from soil. *Soil Use and Management*, 18 (2002) 4, 412-420.
- Skogley, E.O., V.A. Haby. Predicting crop responses on high-potassium soils of frigid temperature and ustic moisture regimes. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45 (1981) 3, 533-536.
- Stallings, C.C. Transition cow nutrition. Virginia Tech Feed and Nutritional Management Cow College, 1999 Proceedings, (1999), 1-8 s. <http://www.dasc.vt.edu/extension/nutritioncc/ccs99.pdf>.
- Sušin, J. Oskrbljenost tal s fosforjem in kalijem na travnikih in vrtovih. *Sodob. kmet.*, 34 (2001)10, 455-458.
- Sušin, J., B. Stojić, V. Žnidaršič Pongrac, A. Mihelič. Utvrđivanje fertilnosti tla u Sloveniji = The assessment of soil fertility in Slovenia. V: Jovanovac, S. (ur.), V. Kovačević, (ur.). Zbornik radova. Osijek: Poljoprivredni fakultet, (2006a), 495-496.
- Sušin, J., B. Vrščaj, V. Žnidaršič Pongrac, V. Kmecl. Monitoring of soil fertility in the ground water protection area of the Ljubljana Municipality. V: Kisić, Ivica (ur.). Uloge tla u okolišu : sažeci : 75 : 1931-2006 : summaries. Zagreb: Hrvatsko tloznanstveno društvo: Agronomski fakultet Sveučilišta, (2006b), 163 s.
- Sušin, J., V. Žnidaršič Pongrac, V. Kmecl, A. Jenko, Š. Kuhar. Rodovitnost tal na vodovarstvenem območju Mestne občine Ljubljana, (Raziskave in študije, 83). Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije, (2006c), 41 s.
- Verbič, J. Presežki kalija na kmetiji. *Rjavo govedo*, (2006) 8, 6-8.
- Wright, T. Dry and close-up transition cow mineral and vitamin nutrition. (2003), 3s. http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/dairy/facts/info_mineral.hmt.