

КАРАКТЕРИСТИКЕ ЕПИДЕРМИСА ЛИСКЕ *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host СА КРЕЧЊАЧКЕ И ДОЛОМИТНЕ ПОДЛОГЕ

Јањић Нина, Ерић Живојин, Шуматић Нада, Топалић Тривуновић Љиљана

Природно-математички факултет, Универзитета у Бањој Луци,
Младена Стојановића 2, 78000 Бања Лука

Abstract

JANJIĆ, Nina, Ž. ERIĆ, Nada ŠUMATIĆ, Ljiljana TOPALIĆ TRIVUNOVIĆ: CHARACTERISTIC OF EPIDERMIS OF LAMINA OF THE SPECIES *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host OF LIMESTONE AND DOLOMITE GEOLOGICAL FOUNDATION. [Faculty of Natural Sciences and Mathematics of Banjaluka University, 78000 Banjaluka, Mladena Stojanovića 2 Street].

This paper encloses an investigation of the anatomical properties of the epidermis of the species *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host, growing on the dolomite and the limestone geological foundation. Samples are taken from two localities. The first is Kadina voda, and it stands on a limestone geological foundation. The second, that stands on a dolomite geological foundation, is Stričići. Both localities are placed on the mountain Manjača, and are 14.4 km apart. There are no essential differences in the climate conditions between localities. Hence, the main difference arises from the possibility to obtain water, depending to the geological properties and the structure of the soil. Plants on the locality Stričići had a greater number of stomas on the adaxial and the abaxial epidermis and smaller dimension than those on the locality of Kadina Voda. The obtained results show that plants growing on the dolomite geological foundation (the locality Stričići) have more distinguishable xeromorphic properties than those on the limestone geological foundation.

Key words: epidermis, stoma, xeromorphic property.

Сажетак

Рад обухвата истраживања карактеристика епидермиса врсте *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host са кречњачке и доломитне подлоге. Биљке су узорковане са два локалитета. Први локалитет, Кадина Вода, налази се на кречњачкој подлози а други локалитет, Стричићи, на доломитној подлози. Оба локалитета се налазе на планини Мањача и међусобно су удаљени 14,4 km. Климатски услови се не разликују битно, те су основне разлике у доступности воде биљкама, с обзиром на геолошку подлогу, и у саставу земљишта. Биљке сакупљане са станишта Стричићи имале су већи броја стома мањих димензија и на адаксијалном и на абаксијалном епидермису у односу на оне на локалитету Кадина Вода. Добијени резултати показују да биљке које расту на доломитној подлози (локалитета Стричићи) имају израженије ксероморфне особине у односу на оне са кречњачке подлоге

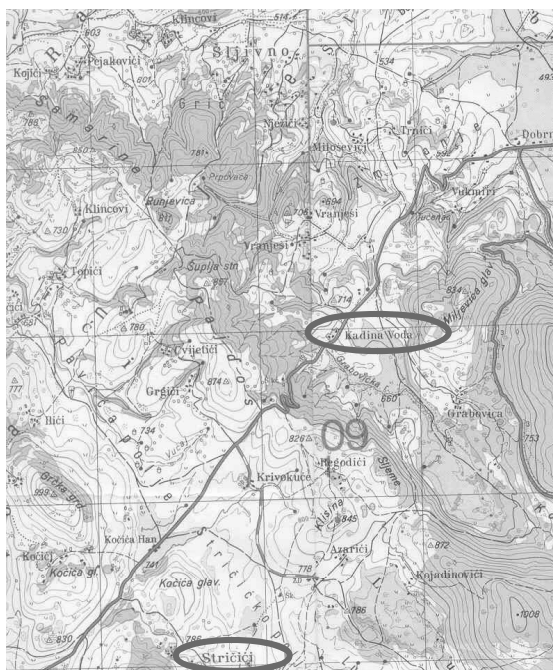
Кључне ријечи: епидермис, стоме, ксероморфне особине.

УВОД

Биљке за анализу су сакупљене на планини Мањачи (Слика 1) са локалитета Кадина Вода и Стричићи. Мањача је је смјештена у западном дијелу Републике Српске и од Бања Луке је удаљена 25 km. Њен највиши врх је на 1236 m надморске висине. Припада западној зони млађих вјеначних планина набораних у току терцијера за вријеме средњих палеогених фаза. Заступљена је умјерено континентална клима са оштрим планинским утицајем. Карактеристичне су оштре зиме са доста сњежних падавина и љета умјерено топла са доста вјетра и честим падавинама. Планински комплекс, са оштром зимом и неповољном педолошком структуром, не задржава

атмосферске воде и највећи дио воде понире. За ово подручје су специфични мезозојски кречњаци старости доњег, средњег и горњег тријаса проткани мањим површинама доломита и силиката. Кречњачки супстрат даје печат развоју смеђим тлима рендзинама, и посмеђеним црницама. Мањача је економски врло вриједан шумски ресурс за Републику Српску а доста су распрострањене и пашњачке површине. Овдје су заступљена шумска заједница свезе *Fagion illyricum* Ht 38 и мезофилне ливаде.

Локалитет, Кадина Вода удаљен је од Бања Луке 29,6 km Налази се на 539 m надморске висине, нагиб је $5,70^{\circ}$, а експозиција N-W. Геолошка подлога је кречњачка, на којој су развијене заједнице свезе *Bromion erecti*. Локалитет Стричићи, удаљен од Кадине Воде 14,4 km. На овом локалитету надморска висина износи 783 m, са нагибом од $5,70^{\circ}$ и експозицијом N-E. Геолошка подлога је кречњак са површинама доломита, на којима су развијене заједнице ка проградацији свезе *Cynosurion* Tx.47.



Слика 1. Карта Мањаче са назначеним локалитетима истраживања

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Биљни материјал је сакупљан (узоркован) са локалитета Кадина Вода (кречњачка подлога) и Стричићи (доломитна подлога) у пролећном, љетњем и јесењем аспекту (25.05.2004, 30.07.2004 и 21.09.2004. године).

У сваком узорковању прикупљено по 25 биљака са једног локалитета и исто толико са другог локалитета. Материјал је фиксиран у 50% алкохолу.

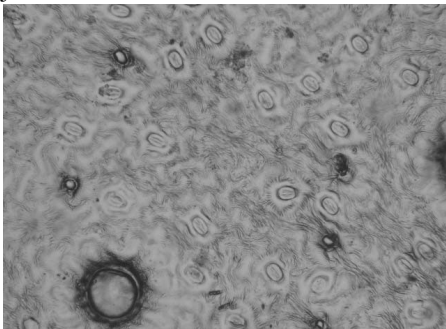
Анализа покоришног ткива, са листова различите величине, урађена је на отисцима по методи Wolf-a (1954). Одређени су број, дужина и ширина стома, те величина стоминог отвора на адаксијалном и абаксијалном епидермису. Тип стома је одређен према класификацији Metcalf-e-a (1957). Евидентирано је присуство и тип длака. Препарати листова су обрађени на микроскопу OLYMPUS VANOX AH 2 са увећањем 10x40; фотографисани су помоћу камере OLYMPUS D P 12, а резултати су

анализирани у софтверском пакету OLIMPUS IMAGE ANALISER. Добијени резултати статистички су обрађени помоћу Maple 10 статистичког пакета.

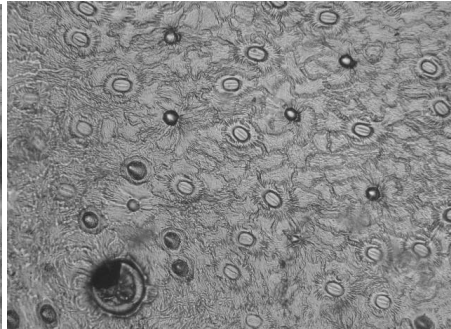
Да би се утврдио утицај квалитета и састава земљишта на анализиране параметре проучаваних врста урађена је анализа земљишта по стандардним методама (Пре дић, 2005). Узорци су узети са сврдлом за узорковање са три мјеста око сваке биљке на удаљености од 20 cm. Станишта се разликују у карактеристикама подлоге (кречњачка и доломитна). Одређена је рН вриједност, рН у KCl, проценат хумуса, те садржај фосфора, калијума, калцијума и магнезијума. Све анализе су извршене у Заводу за агрохемију и агроекологију Пољопривредног института, Бања Лука.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

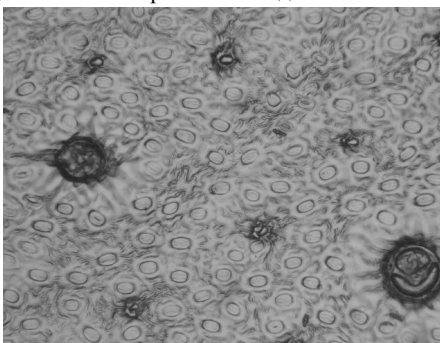
Листови врсте *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host су амфистоматични, са диацилним типом стома. Анализом отисака епидермиса лиске уочава се да су ћелије адаксијалног (Слика 2 и 3) и абаксијалног (Слика 4 и 5) епидермиса релативно крупне, с тим што су на абаксијалном епидермису нешто мањих димензија. Ћелије епидермиса имају наборане антиклиналне зидове. Набори су изражајнији на абаксијалном епидермису. На листовима су присутне длаке. Длаке су нежљездане и жљездане. Нежљездане су кратке негранате, купастог облика. Жљездане длаке са лоптастом главицом смјештене су у улегнућима епидермиса. Осим жљезданих длака налазе се и жљездане љуспе, које су смјештене у љевкастим удубљењима епидермиса. Стоме су бројније у средњем и вршном дијелу лиске, док их у самој бази има мањи број.



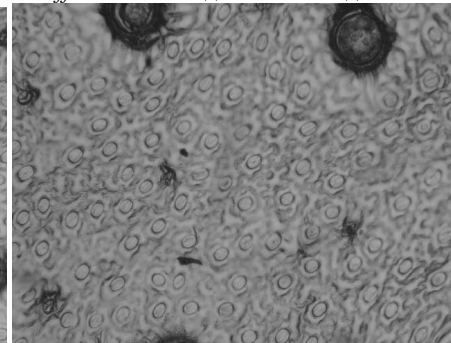
Слика 2. Стоме на адаксијалном епидермису (40x10) лиске *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host са кречњачке подлоге.



Слика 3. Стоме на адаксијалном епидермису (40x10) лиске *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host са доломитне подлоге.



Слика 4. Стоме на абаксијалном епидермису (40x10) лиске *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host са кречњачке подлоге.



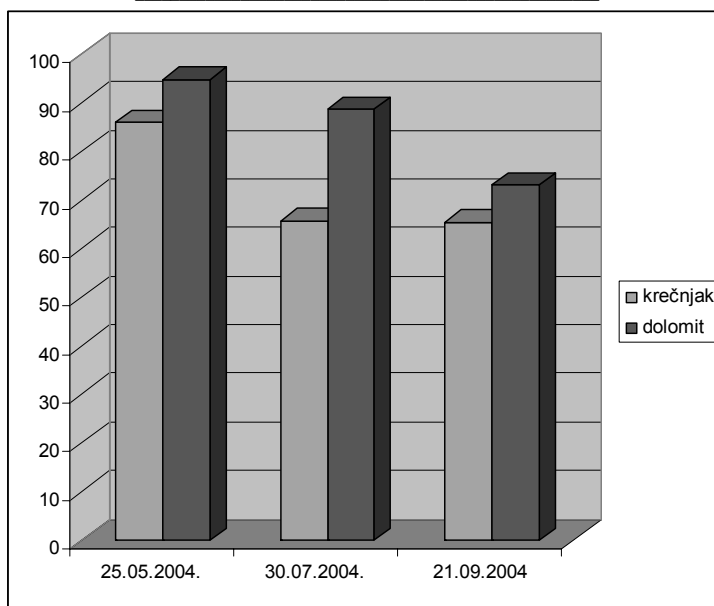
Слика 5. Стоме на абаксијалном епидермису (40x10) лиске *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host са доломитне подлоге.

Резултати статистичке обраде анализираних параметара покоричног ткива представљени су у Табели 1 а средње вриједности Слика 1-8. Статистички сигнификантне разлике су обиљежене звјездицом (*).

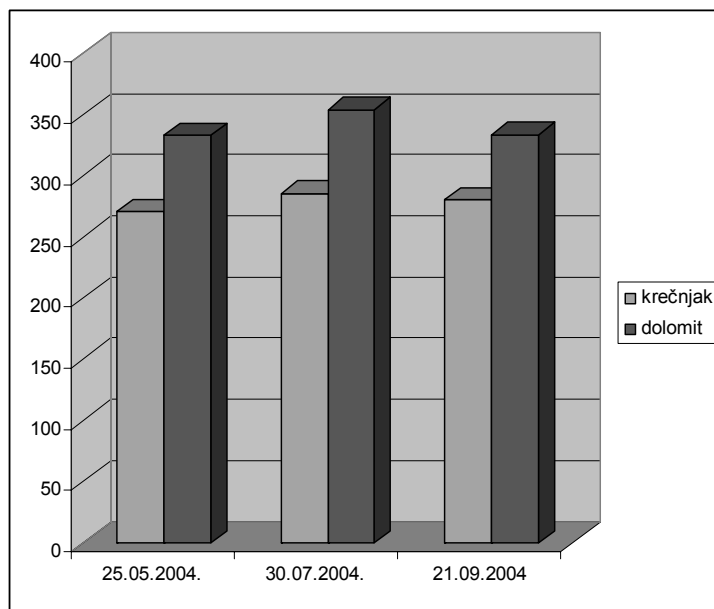
Табела 1. Статистички подаци за анализане параметре стома подврсте *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host

датум сакупљања узорка		25.05.2004.		30.07.2004.		21.09.2004.	
подлога		кречњак	доломит	кречњак	доломит	кречњак	доломит
бр. стома / mm ² на адаксијалном епидермису	аритметичка средина	86,01	94,81	65,74	88,65	65,43	73,15
	стандардна девијација	12,15	5,16	9,08	16,00	8,76	7,46
	коэффициент варијације	0,14	1,16	0,14	0,18	0,13	0,10
	разл. међу сред. узорка	1,49		22,90		7,72	
	интервал повјерења	(-23,64; 6,04)		*(-42,79; -3,03)		(-19,6; 4,20)	
	бр. стома / mm ² на абаксијалном епидермису	аритметичка средина	279,96	333,02	285,58	353,89	280,15
стандардна девијација		24,91	51,32	9,96	33,09	17,04	51,30
коэффициент варијације		0,09	0,15	0,35	0,09	0,06	0,15
разл. међу сред. узорка		53,05		67,31		53,46	
интервал повјерења		(-116,03; 9,93)		(-107,76; -2,85)		(-11,09; 9,18)	
дуж. стома на адаксијал. епидер. у μm		аритметичка средина	21,79	21,76	22,83	21,76	21,60
	стандардна девијација	2,19	5,49	4,70	5,49	2,68	1,30
	коэффициент варијације	0,10	0,25	0,21	0,25	0,12	0,06
	разл. међу сред. узорка	0,04		1,07		1,27	
	интервал повјерења	(-6,66; 6,73)		(-6,42; 8,55)		(-2,04; 4,53)	
	дуж. стома на абаксијал. епидер. у μm	аритметичка средина	20,45	19,87	20,59	20,02	19,68
стандардна девијација		2,78	2,01	1,82	0,88	3,20	2,42
коэффициент варијације		0,14	0,10	0,09	0,04	0,16	0,13
разл. међу сред. узорка		0,59		0,53		0,82	
интервал повјерења		(-3,01; 4,18)		(-1,70; 2,76)		(-3,38; 5,00)	
шир. стома на адаксијал. епидер. у μm		аритметичка средина	13,06	14,60	12,84	13,70	12,78
	стандардна девијација	1,15	1,18	1,23	1,09	1,37	1,60

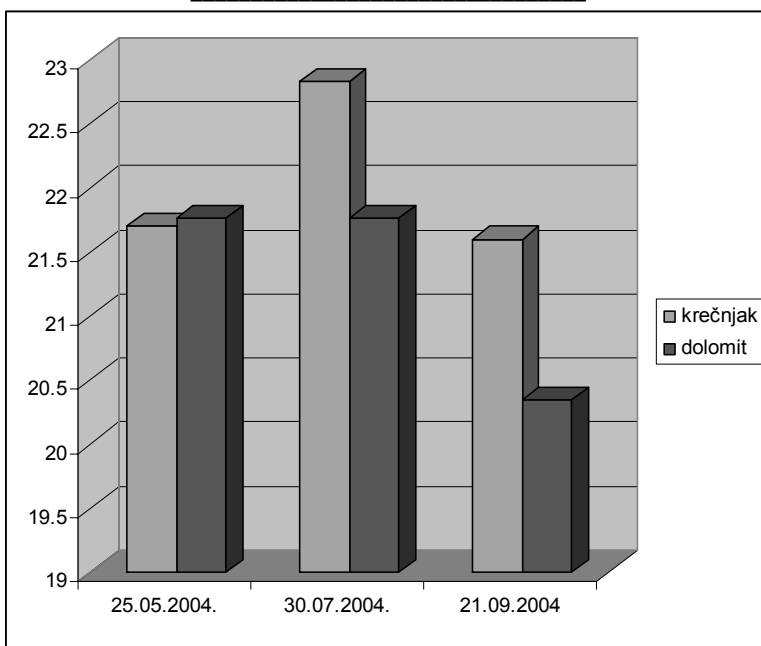
	коэффициент варијације	0,88	0,08	0,10	0,08	0,11	0,12
	разл. међу сред. узорка	1,00		0,16		0,84	
	интервал повјерења	(-2,70; 0,69)		(-2,55; 0,84)		(-3,02; 1,34)	
шир. стома на абаксијал. епидер. у μm	аритметичка средина	12,13	13,69	11,79	13,60	12,16	13,22
	стандардна девијација	1,20	1,04	0,90	0,60	0,88	0,91
	коэффициент варијације	0,10	0,80	0,08	0,04	0,07	0,07
	разл. међу сред. узорка	1,56		3,79		1,16	
	интервал повјерења	(-3,2; 0,78)		*(-2,99; 0,69)		(-2,47; 0,15)	
шир. отвора стома на адаксијал. епидер. у μm	аритметичка средина	2,84	3,81	3,21	2,84	1,62	1,41
	стандардна девијација	0,54	0,79	1,21	1,09	0,65	0,57
	коэффициент варијације	0,27	0,21	0,38	0,38	0,40	0,40
	разл. међу сред. узорка	0,97		0,37		0,21	
	интервал повјерења	(-1,98; 0,41)		(-1,31; 2,05)		(-0,69; 1,11)	
шир. отвора стома на абаксијал. епидер. у μm	аритметичка средина	3,15	3,94	4,10	3,64	1,71	1,60
	стандардна девијација	1,46	1,33	0,64	2,19	0,89	0,63
	коэффициент варијације	0,46	0,34	0,16	0,60	0,52	0,39
	разл. међу сред. узорка	0,79		0,46		0,19	
	интервал повјерења	(-2,82; 1,24)		(-2,13; 3,05)		(-1,03; 1,26)	



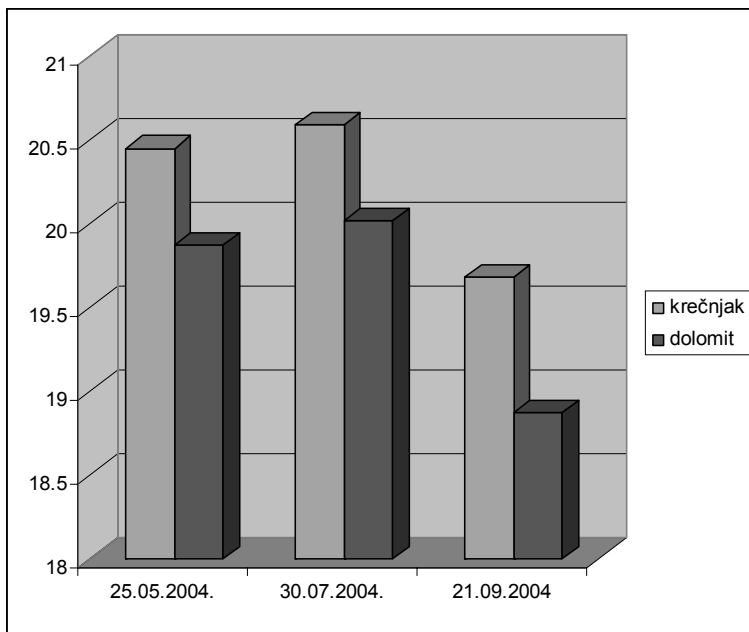
Слика 1. Средње вриједности за бр. стома /mm² на адаксијалном Епидермису *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host



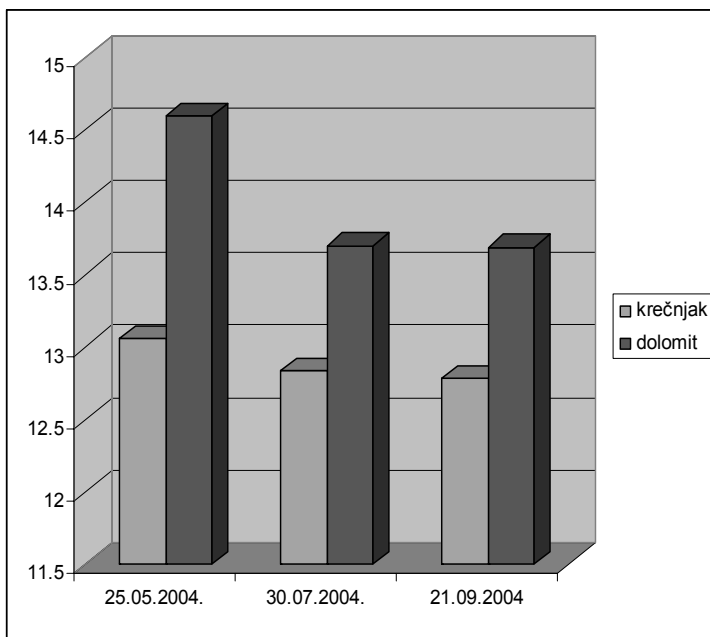
Слика 2. Средње вриједности за бр. стома /mm² на абаксијалном епидермису *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host



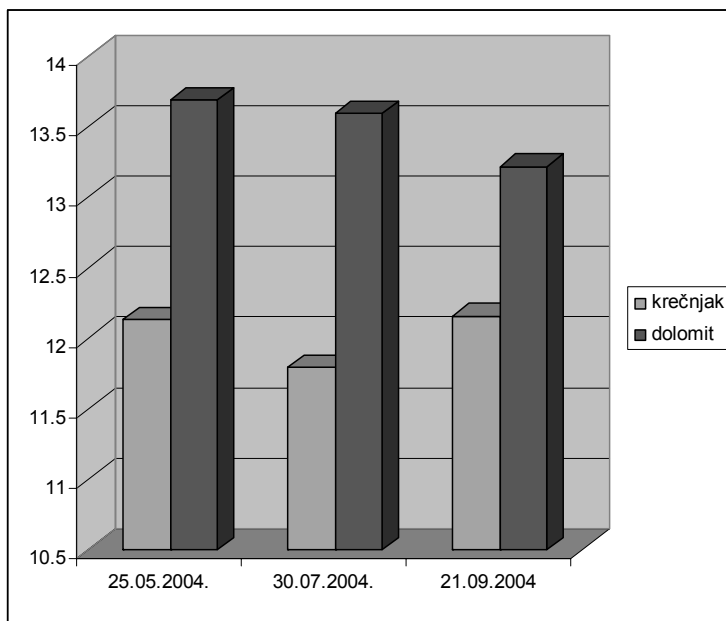
Слика 3. Средње вриједности за дужину стома (u µm) на адаксијалном епидермису *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host



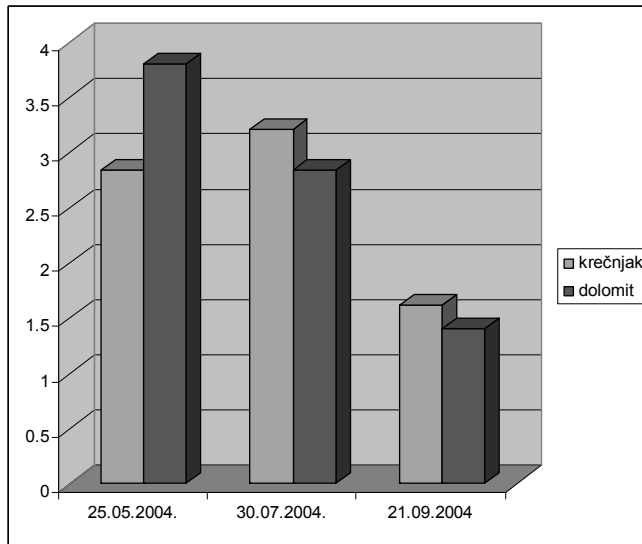
Слика 4. Средње вриједности за дужину стома (u µm) на абаксијалном епидермису *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host



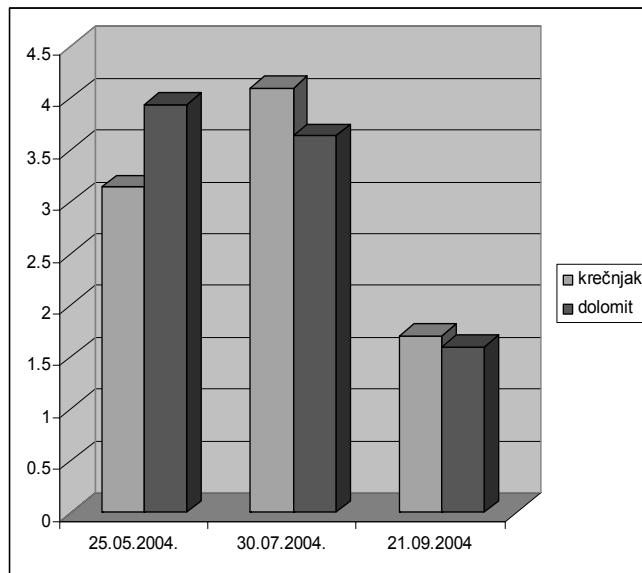
Слика 5. Средње вриједности за ширину стома (u μm) на адаксијалном епидермису *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host



Слика 6. Средње вриједности за ширину стома (u μm) на абаксијалном епидермису *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host



Слика 7. Средње вриједности за ширину стоминог отвора (у μm) на адаксијалном епидермису *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host



Слика 8. Средње вриједности за ширину стоминог отвора (у μm) на абаксијалном епидермису *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host

Добијени резултати показују да има знатно већи број стома на абаксијалној страни листа и да су бројније код биљака које су расле на доломитној подлози (333.02, 353.89 и 333.61). Дужина стома је већа на адаксијалном епидермису и мало краће код биљака са доломитне подлоге (21.76, 21.76 и 20.35). Код биљака са обе подлоге стоме су шире на адаксијалном епидермису, али су шире код биљака са доломитне подлоге, у односу на биљке са кречњачке подлоге (14.60, 13.70 и 13.69). Отвор стоме је већи код биљака узорка сакупљеног са кречњачке подлоге (4.10, 1.71), са изузетком за 25.05.2004. када су биљке са доломитне подлоге имале већи отвор

стома и на адаксијалном (3.18) и на абаксијалном епидермису (3.94). Стоме имају већи отвор на абаксијалном епидермису код биљака са обе подлоге. Статистички сигнификантна разлика је утврђена за број стома на адаксијалном епидермису и за ширину стома на абаксијалном епидермису. Код биљка са кречњачке подлоге највећи коефицијент варијације показује ширина стома адаксијалног епидермиса (0.88) док на абаксијалном епидермису има најмани коефицијент варијације (0.07). Биљке које су расле на доломитној подлози највећи коефицијент варијације имају за ширину отвора на абаксијалном епидермису (0.60), а најмањи за дужину (0.04) и ширину стома на абаксијалном епидермису (0.04). Између биљака са кречњачке и биљака са доломитне подлоге утврђена је највећа разлика за средње вриједности броја стома на абаксијалном епидермису (67.31), а најмања за дужину стома

Резултати анализе узорка земљишта

Локалитети Кадина Вода и Стричићи разликују се у погледу подлоге и квалитета земљишта. Утврђено је да узорци земљишта са оба локалитета показују да се ова два

станишта разликују по питању подлоге и квалитета земљишта (Табела 2) на коме су биљке расле. Земљишта са станишта са којих су сакупљане биљке за анализу имале су слабо киселу реакцију. Садржај фосфора је знатно већи у земљишту са доломитне подлоге (2,5 mg /100 g). Присуство калија је готово четири пута веће у земљишту са доломитне (31,5 mg /100g), него у земљишту са кречњачке подлоге (8 mg /100 g). Присутан је нешто већи садржај хумуса у земљишту са доломитне подлоге (6%), у односу на земљиште са кречњачке подлоге (4%). Калцијум је више заступљен у земљишту са кречњачке подлоге (232 mg /100 g) у односу на земљиште са доломитне подлоге (182 mg /100 g).

Табела 2. Анализа земљишта

Локалитет	Кадина Вода (кречњак)	Стричићи (доломит)
pH	5.9	5.1
pH u KCl	4.6	3.9
Хумус %	4%	6%
P	0,1 mg/100g	2,5 mg/100g
K	8 mg/100g	31,5 mg/100g
Ca	232 mg/100g	182 mg/100g
Mg	18,8 mg/100g	21 mg/100g

Лист је биљни орган који највише и најбрже реагује на утицаје спољашње средине. У морфолошкој и антомској грађи листа највише се огледа утицај различитих еколошких фактора, као и могућности адаптације биљака на услове станишта (Стевановић и Јанковић, 2001).

Како је епидермис у непосредној вези са спољашњом средином, он има врло важан значај за биљку јер се преко њега одвија размјена гасова, одаје вода и излучују разни органски продукти.

Анализом отисака епидермиса лиске *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host уочава се да је епидермис грађен од табличастих ћелија, са наборима на антиклиналним зидовима, више израженим на абаксијалној страни. Присутне су нежлездане и жлездане длаке. Нежлездане су кратке негранате и купастог облика. Жлездане су са лоптастом главицом, смјештене у улегнућима епидермиса. Друга врста длака, жлездане љуспасте, смјештене су у љевкастим улегнућима епидермиса. Имају карактеристичну грађу својствену за све биљке из фамилије *Lamiaceae* (Татић и сар., 1998).

Истражујући анатомске разлике између биљака са серпентинске, доломитне и кречњачке подлоге Ритер-Студничка (1964) је установила да дијелови епидерме имају богатије развијен кутикуларни слој у виду јаче валовитих наслага код врсте *Thymus pulegioides* subsp. *montanus* са доломитне подлоге. Такође је установила да су задебљања бочних зидова израженија код биљака са кречњачке подлоге.

Листови су амфистоматични, са стомама дијацитног типа. Више стома се налази на абаксијалном епидермису. Уочено је да су стоме бројније и на абаксијалном и на адаксијалном епидермису код биљака које су расле на станишту са теже доступном водом (доломитној подлози), што се сматра еколошком адаптацијом на овакве услове средине (Нешковић и сар., 2003). Мјерења су показала да је отвор стома већи код биљака са кречњачке подлоге, осим код узорка сакупљеног 25.05.2004. када је отвор био већи код биљака са доломитне подлоге, што се може тумачити чињеницом да је тог дана на овом локалитету дувао интензивнији вјетар, а познато је да вјетар утиче на отварање стома (Нешковић и сар., 2003).

Отвореност стома, њихов распоред, густина и величина у директној су вези са брзином и ефикасношћу одвијања стоматалне транспирације (Нешковић и сар., 2003). Биљке су способне да адекватним структурно-морфолошким адаптацијама синхронизују дјеловање спољашњих и унутрашњих фактора са активношћу стоматалног апарата и ријеше колизију између потребе да се, с једне стране стоме затворе и транспирација ограничи да би се сачувала вода у биљци, а с друге, да стоме остану отворене да би процес фотосинтезе што дуље трајао и продукција била већа. На тај начин, различитим адаптивним механизмима, биљке осјетљиво и прилагодљиво осцилују између стања „жеђи“, док су им стоме отворене, и стања „глади“, када их затворе, као што истичу Стевановић и Јанковић (2001).

Присуство већег броја стома сматра се ксероморфном одликом и уочено је и код многих биљака као што су: *Aster tripolium* L. var. *panonicus* (Jacq.) Beck (Јанатовић и сар., 1990), *Chrysopogon gryllus* Trin. (Радотић, 1988), *Solanum nigrum* L. и *Solanum dulcamara* L. (Крстић, 2000), врсте из рода *Teucrium* L. (Лакушић, 2000), *Limonium gmelinii* subsp. *hungaricum* (Klokov) Soo (Јанатовић и Меркулов, 1981) и др.

Анализа земљишта показује значајне разлике у хемијским својствима. Реакција обе врсте земљишта је слабо кисела (pH 5,1 и pH 5,9). Уочава се да је садржај фосфора знатно већи у земљишту са доломита (2,5 mg/100 g) у односу на земљиште са кречњачка (0,1 mg/100 g). Нарочито је очита разлика у присуству калијума кога је готово четири пута више у земљишту са доломита (31,5 mg/100g). У овом земљишту калцијума има мање (182 мг/100 г), а магнезијума више (21 mg/100 g) у односу на земљишта са кречњака.

Већи садржај минералних материја код доломитних црница, и поред нешто веће киселости, може се објаснити начином коришћења. Плоха на доломиту је ливада испод засеока Стричићи, на којој се врши стална испаша, а истовремено и ђубри земљиште.

ЗАКЉУЧАК

На основу анализе епидермиса код *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host евидентне су разлике код биљака са доломитне и кречњачке подлоге.

Присуство већег броја стома на оба епидермиса код испитиваних биљака са станишта Стричићи (доломитна подлога) такође потврђује ксероморфну адаптацију на сувље станиште. Већи број стома на лишћу биљака сувљих станишта омогућује им боље регулисање транспирације када настуpe неповољни услови, што обезбјеђује опстанак биљака на оваквим стаништима.

Отвореније стоме код биљака *Thymus pulegioides* L. subsp. *effusus* Host узоркованих 25.05.2004. са доломитне подлоге биле су узроковане вјетром израженим тих дана на овом станишту.

Земљиште на локалитету Стричићи се показало релативно бољег квалитета него што се може очекивати од земљишта која се развијају на доломитној подлози. Разлог за то треба тражити у чињеници да се овдје врши испаша, а са њом и ђубрење земљишта. Међутим, ово земљиште и поред релативно доброг минералног састава има мање доступну воду за биљке. Управо су то биљке са овог станишта и показале кроз ксероморфну адаптацију.

Како су локалитети релативно мало удаљени један од другог и нема значајних разлика у клими, станишта имају исти нагиб а и земљишта на њима су релативно добро снабђевена потребним минералима, евидентне разлике у величинама анализираних параметара у морфолошкој и анатомској грађи испитиваних врста са кречњачке и доломитне подлоге се у највећој мјери могу приписати утицају различите хидратације ових подлога.

ЛИТЕРАТУРА

1. Јањатовић, В., Меркуров, Љ., Адамовић, Д. (1989): Прилог проучавању врста *Artemisia maritima* L. *Artemisia absinthium* L. (*Asteraceae*) у Бачкој. Зборник Матице српске за природне науке бр. 77, Нови Сад.
2. Јањатовић, В., А. Кнежевић, Д. Кабић (1990): Еко-морфолошка истраживања *Aster tripolium* L. var. *Pannonicus* (Jacq.) Beck. Билтен Друштва еколога Босне и Херцеговине, сер. Б, бр. 5, Београд.
3. Крстић, Ј. (2000): Таксономска и биохемијска анализа врста *Solanum nigrum* L. и *Solanum dulcamara* L. Магистарска теза. Универзитет у Новом Саду.
4. Лакушић, Б. (2000): Морфолошка варијабилност и еколошка диференцијација врста рода *Teucrium* L. (*Lamiaceae*) у Југославији. Докторска дисертација. Београд.
5. Metcalfe, C. R., Chalk, L. (1957): *Anatomy of Dicotyledones*. Oxford.
6. Нешковић, М., Коњевић, Р., Ћулафић, Љ. (2003): Физиологија биљака. ННК-Интернационал, Београд.
7. Предић, Т. (2005): Практикум агрохемије и исхрана биљака. Бања Лука.
8. Радотић, С. (1988): Анатомске адаптације *Chrysopogon gryllus* Trin. на кречњачкој и серпентинској подлози. Гласник Института ботаничке баште Универзитета у Београду.
9. Рита-Студнички, Х (1964): Анатомске разлике између биљака са серпентинске, доломитне и кречњачке подлоге. Годишњак биолошког Института у Сарајеву, вол. XVII.
10. Стевановић, Б. Јанковић, М. (2001): Екологија биљака. ННК-Интернационал, Београд.
11. Татић, Б., Петковић, Б. (1998): Морфологија биљака. Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
12. Wolf, L. (1973): *Mikroskopicka tehnika*. Statni zdravotnicke nakladatelstvi, Praha.

Примљено: 22. 09. 2010.

Одобрено: 29. 11. 2011.