

UTICAJ LASERA NA BILJKE

Svetlana Pelemiš *Medicinski fakultet 'Zvornik', Sanja Babić Železnice Srbije, Nemanjina 6, Beograd,*
Relja Vasić, *Physics Department, 221 Keen Building, Florida State University, Tallahassee, FL 32306, USA,*
Milan Dukić, *859 Louise Cir, Durham, NC 27705, USA, Vesna Vujošević-Simić, Gradski zavod za zaštitu zdravlja, Beograd,*
Ubavka Mioč, *Zoran Nedić, Fakultet za fizičku hemiju, Beograd*

Sadržaj – U radu je razmatran rast i razviće biljaka pasulja ozračavane laserima različitih frekvencija repeticije. Tražene su različite korelacije i druge zavisnosti u cilju objašnjenja postignutih efekata.

1. UVOD

Živi organizmi su u toku svog života izloženi različitim uticajima okoline. U slučaju biljnog sveta svi efekti okoline se mogu tretirati i pratiti. Jedan od najinteresantnijih je uticaj osvetljenja na rast i razviće biljke. [1-5]

Pod fotoperiodizmom se podrazumevaju morfoze (promene), koje inicira i usmerava trajanje svetlosti kojoj je biljka izložena u toku dana. Izloženost svetlosti, tzv. foto perioda određuje prelazak biljke iz vegetativne u generativnu fazu. Ovakav pristup definisanju uticaja svetlosti je široko rasprostranjen. U kvantitativnom komentaranju procesa nastalih ozračavanjem biljaka ili semena bez uvođenja veličina, kao što su energija, gustine snage ili ekspozicije, ne daje dovoljno prostora u smislu razmatranja rezultata.

Potrebno je proučavati i tražiti odgovarajuće objektivne teorijske osnove čijim se korelacionim i drugim prilazima mogu razmatrati, porediti i tumačiti kvantitativni rezultati.

Phaseolus vulgaris je biljka, koja je u subtropskim predelima Amerike gajena od najstarijih vremena, u Evropi od 16. češće tek od 17. veka; danas je pasulj raširen skoro na celoj zemljinoj kugli.

U kulturi je poznato preko 500 formi ove vrste, koje se razlikuju prema rastu, boji cveta, obliku, veličini i boji mahune i semena.

Pasulj je jednogodišnja biljka. Glavni koren slabo razvijen, bočni mnogobrojni, dugački. Klicini listići izlaze iznad tla. Stabljika većinom uvijena ulevo, dužine 1-3 m (pasulj, koji se penje uz prtku) ili uspravna, i tada je samo 0,3-1 m visoka, razgranata, na poprečnom preseku skoro okrugla, izbrazdana, kao i lisne drške gusto pokrivena većinom kratkim dlakama ili je skoro gola. Listovi su sa dugačkom lisnom drškom i sa 3 listića.

2. KLIJANJE I RAST BILJKE

Kroz rad je praćen rast i razviće biljke. Polazna pitanja su bila: kako se prekida mirovanje semena? Ako ozračeno seme pre proklija, da li to znači da se smanjuje period mirovanja semena, tj. da li se lasersko zračenje sme komentarisati kao katalizator? Ako vlažno seme tretirano na isti način, kao i suvo seme (ozračeno ili ne) pre proklija od suvog, da li to znači da se na taj tretman može gledati kao na katalizator?

Za klijanje semena je svojstveno povećanje aktivnosti fitohormona i enzima i ponovni rast embriona. Fitohormoni imaju značajnu ulogu pri klijanju. Klijanje može da bude onemogućeno i uslovljeno raznim unutrašnjim i spoljašnjim činiocima, zbog čega fitohormoni u kontroli klijanja predstavljaju samo jednu značajnu kariku u mehanizmu regulacije ovog procesa. U literaturi se mogu naći podaci,

koji ukazuju na činjenicu da su procesi razgradnje rezervnih materija semena u toku klijanja kontrolisani fitohormonima. [1]

Na klijanje semena mogu da utiču različiti činioci koji se po načinu delovanja mogu deliti na: biološke, fizičke i hemijske. U biološke činioce spadaju endogena ritmičnost, ontogenetsko razviće semena, mirovanje semena, mikroorganizmi, snaga usisavanja semena i porekla semena. Fizički činioci su: temperatura, osmotski pritisak sredine, skarifikacija i ostali fizički uticaji sredine (sunčeva svetlost, UV i jonizujuća zračenja, električna struja, ultrazvuk, laserski snopovi i drugo). U hemijske činioce ubrajaju se: kiseonik, voda, fitohormoni, organske kiseline, inhibitori, sredstva za zaštitu biljaka, štetni gasovi, neorganske materije. Sadržaj inhibitora u semenu je moguće smanjiti ispiranjem ili potapanjem semena u vodu. [1,2]

Prva uočljiva promena, koja se događa na semenu kad se nadje u uslovima povoljnim za klijanje je bubrenje. To je fizičko-hemijski proces koji nastaje usled upijanja vode. Makromolekuli, koji sadrže hidrofилne grupe proteini, polimerni ugljeni hidrati i drugi, u toku upijanja vode intenzivno bubre. U najvećoj meri bubre proteini, manje skrob, a najmanje celuloza i hemiceluloza. Odatle se može očekivati da seme sa većim sadržajem proteina jače bubri (Tabela 1.).

Tabela 1. Hemijski sastav semena nekih gajenih biljaka [1]

Seme	Suva materija [%]	Proteini	Masti	Celuloza	Bezazotne Rasvorljive materije	Mineralne materije
Pšenica	89,6	13,5	2,1	2,4	69,8	1,8
Ječam	89,9	8,7	1,9	5,7	71,0	2,6
Pasulj	88,2	22,9	1,4	3,5	56,1	4,3
Kukuruz	88,5	9,8	4,3	1,9	71,0	1,5

Biljka pasulja je najosetljivija na nedostatak vode u momentu cvetanja i zametanja plodova. Po svojim reakcijama na dužinu dana, spada u dnevno neutralne biljke. Kao dnevno neutralna biljka relativno je neosetljiv na dužinu dnevnog svetla u periodu rasta biljke (decembar, januar).

3. UZORCI I REZULTATI

U radu će se analizirati rast i razvoj biljke *Phaseolus vulgaris* (pasulj), čije su vlažne i suve semenke ozračene **Medicolaserom 637**. *Medicolaser 637* je mikroprocesorski upravljani uređaj za fotobiostimulaciju. Spada u grupu mekih (soft) lasera klase 3B. Uspešno se može koristiti za terapije u dermatologiji, fizioterapiji i stomatologiji. Zračenje se vršilo na talasnoj dužini $\lambda=637$ nm (snage do 50 mW), frekvencije ponavljanja laserskog impulsa 70 Hz, 1000 Hz i 2500 Hz.

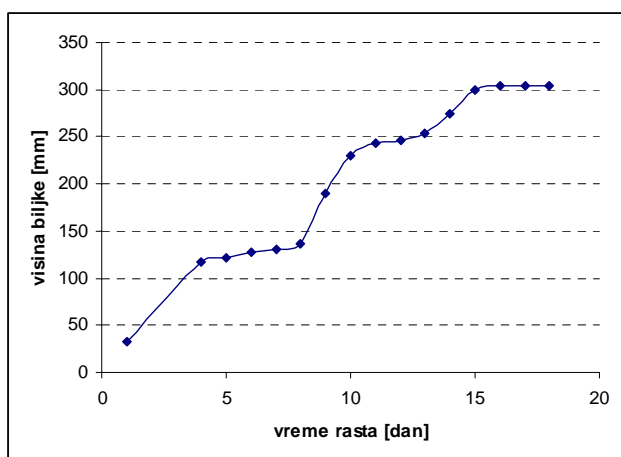
Frekvencija repeticije i intenzitet tokom tretmana su izuzetno važni. Energija, koju aporbuje ćelijska membrana tokom tretmana mora biti specifične frekvencije repeticije, a razlikuje se za različite ćelije i nervne završetke. Za tretman dubokih i plitkih bora, akni i ožiljaka koristi se frekvencija repeticije 100 ÷ 600 Hz.

10 ÷ 70 Hz se koristi kod tretmana rana, herpesa i kontaktnih alergija. Za upalne procese se koristi frekvencija u opsegu 1000 ÷ 2500 Hz frekvencije repeticije.

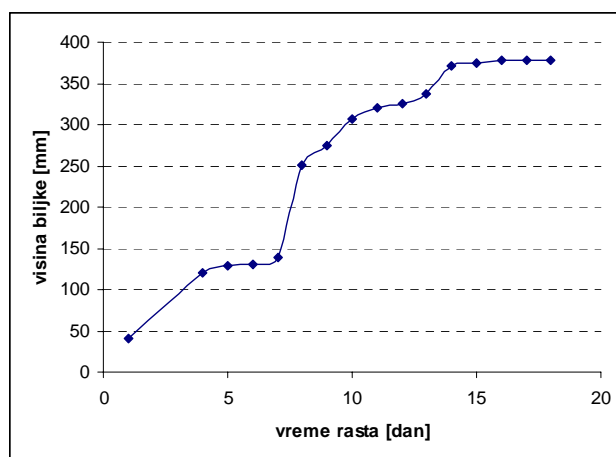
Zatim je vršeno poređenje rasta i razvoja ozračenih biljaka sa kontrolnim, neozračenim biljkama, kao i međusobno poređenje rasta biljaka izniklih iz vlažnih i suvih semena. Merenja rasta biljke dato je u uporednoj tabeli (Tabela 2), radi bolje preglednosti dobijenih rezultata.

Tabela 2. Uporedni prikaz dobijenih rezultata.

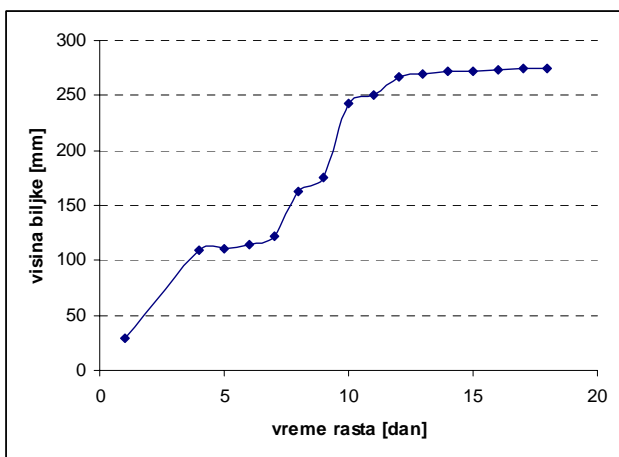
Datum merenja	Vreme rasta [dani]	Rast biljke [mm]							
		Vlažna zrna				Suva zrna			
		kontrola	70 Hz	1000Hz	2500Hz	kontrola	70 Hz	1000Hz	2500Hz
17.12.2004.	1	32	41	29	28	47	48	57	63
20.12.2004.	4	117	121	109	92	48	55	58	65
21.12.2004.	5	121	129	111	95	59	58	63	67
22.12.2004.	6	127	130	115	97	62	62	67	71
23.12.2004.	7	131	139	122	101	70	71	79	88
24.12.2004.	8	137	251	163	119	72	74	81	93
25.12.2004.	9	190	274	175	161	80	110	130	145
26.12.2004.	10	230	307	243	213	102	172	151	212
27.12.2004.	11	243	321	250	228	123	216	192	260
28.12.2004.	12	246	325	267	235	127	241	222	280
29.12.2004.	13	254	337	269	238	131	245	234	304
30.12.2004.	14	275	372	272	240	149	270	235	313
31.12.2004.	15	300	375	272	242	158	277	237	315
01.01.2004.	16	304	378	273	242	171	320	239	337
02.01.2004.	17	304	378	275	243	173	325	252	346
03.01.2004.	18	304	378	275	243	173	325	252	352



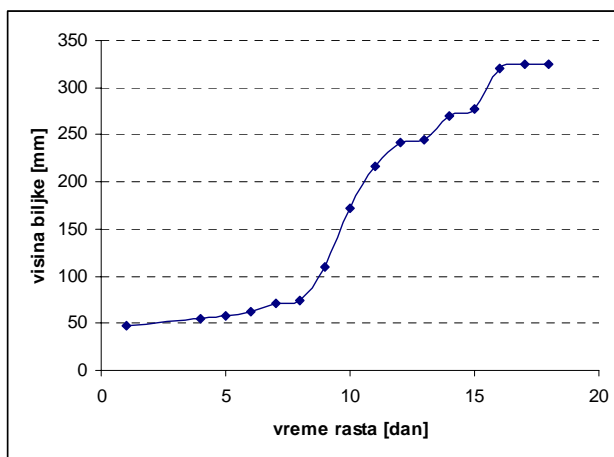
Sl.1. Rast biljke iznikle iz vlažnog kontrolnog zrna pasulja.



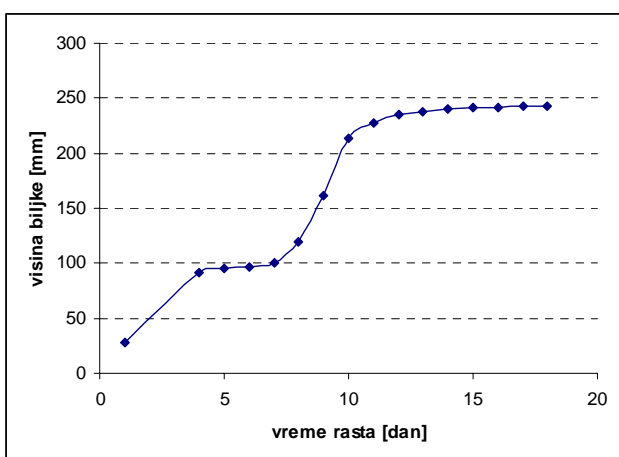
Sl. 2. Rast biljke iznikle iz vlažnog semena ozračenog laserskim impulsima frekvencije repeticije 70 Hz.



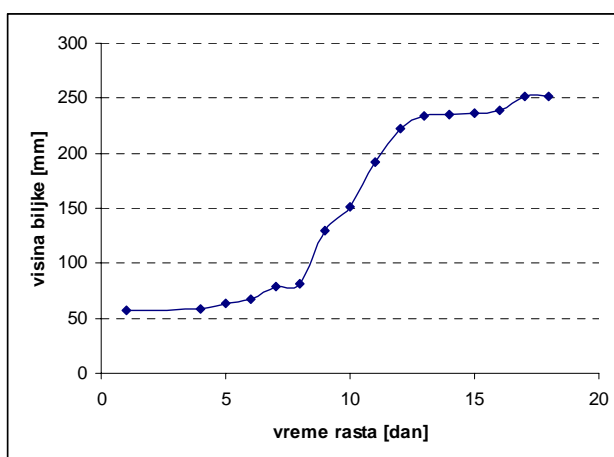
Sl.3. Rast biljke iznikle iz vlažnog semena ozračenog laserskim impulsima frekvencije repeticije 1000 Hz.



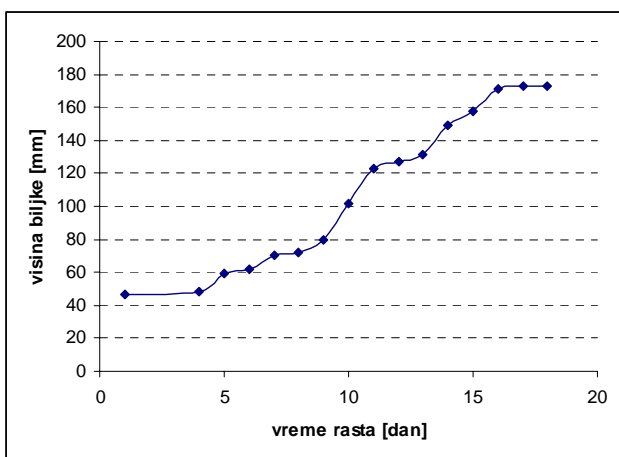
Sl.6. Rast biljke iznikle iz suvog zrna ozračenog laserskim impulsima frekvencije repeticije 70 Hz.



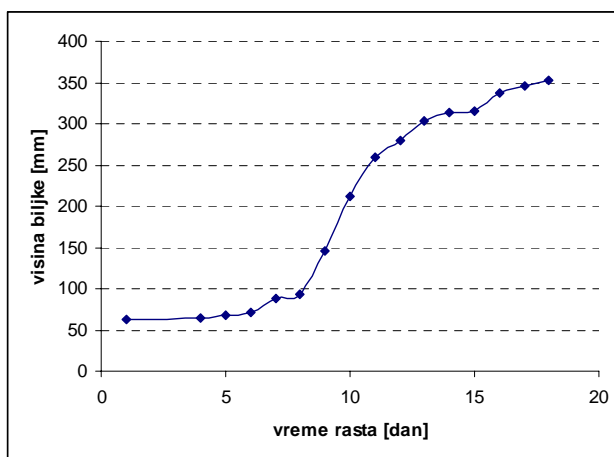
Sl.4. Rast biljke iznikle iz vlažnog semena ozračenog laserskim impulsima frekvencije repeticije 2500 Hz.



Sl.7. Rast biljke iznikle iz suvog zrna ozračenog laserskim impulsima frekvencije repeticije 1000 Hz.



Sl.5. Rast biljke iznikle iz suvog kontrolnog zrna.



Sl.8. Rast biljke iznikle iz suvog zrna ozračenog laserskim impulsima frekvencije repeticije 2500 Hz.

Tabela 3. Koeficijenti korelacije za rast biljaka tretiranih Medicolaserom različitih frekvencija repeticije impulsa.

KOEFIČIJENTI KORELACIJE		Suva zrna				Vlažna zrna				
		kontrola	f _{repeticije} [Hz]			kontrola	f _{repeticije} [Hz]			
			70	1000	2500		70	1000	2500	
Suva zrna	kontrola	1	0,971	0,977	0,981	0,963				
	f _{repeticije} [Hz]	70		1	0,982	0,975		0,921		
		1000			1	0,996			0,9481	
		2500				1			0,957	
Vlažna zrna	kontrola	0,963				1	0,994	0,975	0,983	
	f _{repeticije} [Hz]	70		0,921			1	0,9855	0,994	
		1000			0,9484				1	0,996
		2500				0,9574				1

(Sivom bojom su označeni potencijalni koeficijenti korelacije čije značenje nije jednostavno komentarisati, a prazna polja imaju istu vrednost kao i polja njima naspramna u odnosu na dijagonale jedinica u podgrupama tabele.)

4. ZAKLJUČAK

Primećuje se da biljke iznikle iz vlažnog semena ranije klijaju, što je očekivani rezultat. Takođe se primećuje da kriva rasta biljka ulazi u zasićenje za više frekvencije repeticije (1000 Hz i 2500 Hz) kod vlažnih zrna. Iz suvih zrna niču biljke koje sporije rastu (Tabela 3.).

5. LITERATURA

- [1] Rudolf Kastori, "Fiziologija biljaka", Nauka, Beograd, 1995.
- [2] M.Srećković, Lj.Konstantinović, R.Vasić, M.Dukić, D.Živković, D.Nikolić, S.Babić, *Laser Influence and Application to biosystems ,Organisms and cells*, a) Technical Diggest of Lasers 2001, Tucson, 3-7 dec. 2001
- [3] S.Bojanić, M.Srećković, *Laser Applications in Biostimulation, Diagnostics and processing of Medicinal and Aromatic Plants*, Proceedings of 1st conference on Medical and Aromatic plants of South-East European Countries, Arandjelovac, 2000

- [4] M.Srećković, R.Vasić, S.Ostojić, S.Babić, D.Nikolić, M.Dukić, N. Romčević, N.Kovačević, D.Radovanović, *Analize efekata laserskog zračenja na kvantitativne osobine biljaka*, ETRAN XLVI,a) p.33, Teslić Banja Vrućica, 3-6 juni 2002.

- [5] M.Srećković, S. Bojanić, Lj.Konstantinović, M.Dukić, N.Cvetković, J.Mirčevski, D.Nikolić, D.Živković, S.Babić, N.Rakočević, S.Stanković, R.Vasić, J.Ilić, *Optical Parameters measurements and modeling in Biology and Some Laser Application in Life*, Proceedings of Lasers 2000, Mc Lean, 2001, pp.628-637

Abstract – The growth and development of bean plants, irradiated with Medicolaser's of different repetition rate were investigated. The various correlation and other dependances have been looked for in this paper aiming towards clarification of the induced effects.

LASER INFLUENCE ON PLANTS

Svetlana Pelemiš, Sanja Babić, Relja Vasić, Milan Dukić, Vesna Vujošević-Simić, Ubavka Mioč, Zoran Nedić