

ZASTUPLJENOST I EFEKTIVNOST RODA BEIJERINCKIA KOD NEKIH HIBRIDA KUKURUZA

THE OCCURRENCE AND EFFECT OF THE GENUS BEIJERINCKIA IN SOME MAIZE HYBRIDS

M. Govedarica

UVOD

Mikroorganizmi azotofiksatori pored toga što aktivno žive u zemljištu sposobni su da stvaraju asocijacije sa raznim biljnim vrstama, a čija efektivnost zavisi od velikog broja faktora. Azotofiksatori pri aktivnoj azotofiksaciji izdvajaju razna organska jedinjenja u prvom redu amino kiseline, i na taj način obogaćuju azotom zemljište i rizosferu biljaka. Bakterije iz roda Beijerinckia su široko rasprostranjene u zemljištima raznih klimatskih zona (Becking, 1961; Emcev, 1966; Thompson, 1968; Bezera, et. al, 1969; Sulaiman, 1971; Fernandez et al., 1975; Jordan, et al., 1978.). Značaj bakterija iz roda Beijerinckia u azotnom bilansu zemljišta kao i životu biljaka nije dovoljno izučen. Cilj ovih istraživanja je bio da se ispita brojnost bakterija iz roda Beijerinckia u zemljištu i rizosferi, kao i efektivnost većeg broja sojeva kod različitih hibrida kukuruza.

MATERIJAL I METODIKA RADA

Za odredjivanje brojnosti bakterija iz roda Beijerinckia odabrali smo zemljište tipa černoziem kojem je u jesenjoj obradi dodat stajnjak. Brojnost je praćena u zemljištu, rizosferi i korenskoj zoni kod četiri hibrida kukuruza (NS-SC-78, NS-SC-606, NS-SC-530 i NS-SC-425) na početku i kraju vegetacije u toku tri godine. Odredjivane brojnosti kao i izolacija sojeva izvršena je na selektivnoj podlozi Becking (1961). Zasejavanje je vršeno na klasičan način sa 10^{-1} i 10^{-2} razredjenjem, a gajenje vršeno na 28°C u toku pet dana. Broj bakterija je izračunat kao logaritam broja ćelija na 1 gr apsolutno suvog zemljišta. Iz rizosfere ispitivanih hibrida izolirano je 12 sojeva koji su po ključu Bergeya (1984) determinisani kao Beijerinckia Derx. Efektivnost izolovanih sojeva odredjivana je metodom peščanih kultura. Biljke kukuruza su gajene u sterilnom pesku na destilovanoj vodi u trajanju od oko 30 dana. Kao kontrolu smo koristili biljke koje nisu bile inokulisane. Po završetku ogleada odredjivana je dužina, masa i sadržaj azota u biljci.

REZULTATI I DISKUSIJA

Zastupljenost bakterija iz roda *Beijerinckia*

Brojnost ovih bakterija zavisi kako od hibrida i zone, tako i od godine istraživanja (tab.1).

Hibrid NS-SC-606. U prvoj godini istraživanja najveća brojnost roda *Beijerinckia* je bila u zemljištu, a najmanja u korenskoj zoni. Na kraju vegetacije najveći broj *Beijerinckie* dobijen je u korenskoj zoni, a najmanji u zemljištu. U drugoj i trećoj godini najveći broj *Beijerinckie* na početku vegetacije je bio u korenskoj zoni, a najmanji broj u zemljištu. Na kraju vegetacije u drugoj godini najveći broj *Beijerinckie* je bio u rizosferi, a u trećoj godini u korenskoj zoni. U proseku ovaj hibrid je na početku vegetacije imao najveći broj *Beijerinckie*, a na kraju vegetacije najmanji broj.

Hibrid NS-SC-78.- Za ovaj hibrid je karakteristično da na početku vegetacije ima najmanji broj *Beijerinckie*, a na kraju vegetacije najveći. U prvoj godini, najveći broj *Beijerinckie* dobijen je u zemljištu, a u drugoj godini u rizosferi. Na kraju vegetacije u prvoj i drugoj godini najveći broj *Beijerinckie* je bio u korenskoj zoni. U trećoj godini broj *Beijerinckie* je najveći u korenskoj zoni, a najmanji u zemljištu, kako na početku tako i na kraju vegetacije. U sve tri godine na kraju vegetacije najveći broj *Beijerinckie* nadjen je u korenskoj zoni. U proseku ovaj hibrid na početku vegetacije ima najmanji broj *Beijerinckie*, a na kraju vegetacije najveći.

Hibrid NS-SC-425.- I kod ovoga hibrida se može vidjeti da zastupljenost *Beijerinckie* po zonama u toku trogodišnjih istraživanja varira. U prvoj godini najveći broj *Beijerinckie* na početku i kraju vegetacije nadjen je u zemljištu, a najmanji u rizosferi. U drugoj godini na početku vegetacije najveći broj *Beijerinckie* dobijen je u rizosferi, a na kraju vegetacije u korenskoj zoni. Najmanji broj *Beijerinckie* na početku i kraju vegetacije u ovoj godini istraživanja je bio u zemljištu. U zadnjoj godini na početku vegetacije najveći broj *Beijerinckie* je bio u korenskoj zoni, a najmanji u zemljištu. Na kraju vegetacije najveći broj *Beijerinckie* je u korenskoj zoni, a najmanji u rizosferi.

Hibrid NS-SC-530.- Iz rezultata se može videti da je ovaj hibrid prema zastupljenosti *Beijerinckie* u zonama korena najsličniji hibridu NS-SC-425. Jedina razlika je u zadnjoj godini istraživanja gdje je na kraju vegetacije kod hibrida NS-SC-530 dobijen veći broj *Beijerinckie* u rizosferi. Na početku vegetacije kod ovog hibrida je dobiven najveći broj *Beijerinckie*.

Iz dobijenih rezultata se može videti da u zemljištu tipa černozem bakterije iz roda *Beijerinckia* nalaze povoljne uslove za svoje razviće. Bakterije iz ovoga roda konstatovane su u našem zemljištu i od strane Beckinga (1961). Velika brojnost *Beijerinckie* je rezultat visoke agrotehnike, sadržaja organske materije, kao i drugih povoljnih uslova koje pruža ovo zemljište (temperatura, vlažnost, pH, aeracija itd.).

Tab. 1. Zastupljenost bakterija iz roda *Beijerinckia* u zemljištu i rizosferi kod nekih hibrida kukuruza
Occurrence of bacteria of the genus *Beijerinckia* in soil and rhizosphere in some maize hybrids

Hibridi	Varijante	1983		1984		1985		Prosek - Average	
		početak vegetacije beginning of vegetation	kraj vegetacije end of vegetation	početak vegetacije beginning of vegetation	kraj vegetacije end of vegetation	početak vegetacije beginning of vegetation	kraj vegetacije end of vegetation	početak vegetacije beginning of vegetation	kraj vegetacije end of vegetation
NSSC-606	zemljište soil	4,27	1,90	2,98	0,84	2,99	0,95	3,41	1,23
	izosfera rhizosphere	4,11	1,68	3,19	1,95	3,31	1,20	3,53	1,61
	korenska root	4,10	2,02	3,21	1,56	3,51	2,71	3,60	2,09
NSSC-78	zemljište soil	3,59	1,60	2,31	1,69	2,75	1,82	2,88	1,70
	izosfera rhizosphere	2,16	1,72	3,08	2,63	3,15	2,23	2,79	2,19
	korenska root	2,62	1,72	2,60	2,24	3,49	2,28	2,50	2,08
NSSC-425	zemljište soil	3,78	1,75	2,72	1,76	2,57	2,13	3,02	1,88
	izosfera rhizosphere	2,18	0,90	2,97	1,49	3,07	1,96	2,74	1,44
	korenska root	2,76	1,72	2,81	1,76	3,16	2,19	2,91	1,89
NSSC-530	zemljište soil	4,11	1,94	2,82	1,32	2,95	1,64	3,29	1,63
	izosfera rhizosphere	2,47	0,89	3,08	1,14	3,15	2,04	2,90	1,35
	korenska root	2,99	1,72	2,90	1,69	3,36	2,51	3,08	1,97

Zastupljenost *Beijerinckie* zavisila je kako od hibrida i zone, tako i od godine istraživanja. Najveća brojnost na početku vegetacije dobijena je kod hibrida NS-SC-606, a najmanja kod hibrida NS-SC-78. Na kraju vegetacije brojnost *Beijerinckie* se smanjuje u svim zonama i kod svih hibrida. U proseku na kraju vegetacije najveći broj je dobijen kod hibrida NS-SC-78, a najmanji kod hibrida NS-SC-606. Prema radovima Döbereiner (1959, 1961), Diem, et al., (1978) kao i drugih istraživača *Beijerinckia* je uglavnom više zastupljena u rizosferi biljaka nego u zemljištu. Prema dobijenim rezultatima brojnost *Beijerinckie* na početku vegetacije je veća u zemljištu, dok je na kraju vegetacije brojnost veća u rizosferi. Možemo smatrati, da biljka kukuruza stimulira razvoj *Beijerinckie* te je otuda njena brojnost na kraju vegetacije veća u rizosferi, a posebno u korenskoj zoni nego u okolnom zemljištu.

Efektivnost sojeva *Beijerinckie* Derx

Ispitivani sojevi *Beijerinckie* Derx pokazali su različiti uticaj kako na hibrid, tako i na parametre koji su ispitivani.

Tab. 2. Uticaj *Beijerinckie* na dužinu, masu i sadržaj azota kod hibrida NS-SC-606
Effect of *Beijerinckia* on length, dry weight and nitrogen content in hybrid NS-SC-606

Soj Strain	Dužina (cm po biljci) Length (cm/plant)	%	Soj Strain	Masa (gr po biljci) Weight (g/plant)	%	Soj Strain	Sadržaj azota (mg po biljci) Nitrogen content (mg/plant)	%
4	45,46	113	7	0,2611	110	4	3,901	106
9	45,03	112	12	0,2561	108	7	3,762	102
7	43,13	107	4	0,2500	105	0	3,692	100
11	42,64	106	8	0,2480	104	6	3,674	100
6	42,59	106	2	0,2465	105	3	3,609	98
1	42,38	106	11	0,2426	102	11	3,492	95
10	42,22	105	1	0,2422	102	2	3,466	94
2	42,18	105	6	0,2421	102	12	3,445	93
8	41,62	104	9	0,2383	100	5	3,433	93
12	41,43	103	10	0,2382	100	1	3,421	93
3	41,13	102	0	0,2380	100	9	3,349	91
0	40,16	100	3	0,2350	99	10	3,338	90
5	36,31	90	5	0,2128	89	8	3,323	90

Hibrid NS-SC-606.- Ispitivani sojevi Bejjerinckie su različito delovali na dužinu, masu i sadržaj azota u biljkama kukuruza (tab. 2). Povećanje dužine biljaka izazvalo je 11 sojeva, sadržaja azota dva soja i mase biljaka 10 sojeva. Najveće povećanje dužine biljaka (13%) kao i sadržaj azota (6%) dobijeno je sa sojem 4, a mase biljaka (10%) sa sojem 7. Negativan efekat na dužinu (10%) i masu biljaka (11%) dobijen je sa sojem 5, a sadržaja azota (10%) sa sojem 8. Pozitivan efekat na sva tri parametra dobijen je sa dva soja (4,7), a negativan efekat sa jednim sojem (5).

Hibrid NS-SC-78.- Kod ovoga hibrida sa većinom ispitivanih sojeva Bejjerinckie dobijen je negativan efekat (tab. 3). Smanjenje mase i sadržaja azota izazvalo je 10 sojeva, a smanjenje dužine biljaka 3 soja. Povećanje dužine dobijeno je sa 9 sojeva, a mase i sadržaja azota sa 2 soja. Najveće povećanje dužine biljaka (6%) dobijeno je sa sojem 2, mase biljaka (11%) sa sojem 5 i sadržaja azota (7%) sa sojem 9. Pozitivan uticaj na sva tri parametra dobijen je samo sa jednim sojem (4).

Tab. 3. Uticaj Bejjerinckie na dužinu, masu i sadržaj azota kod hibrida NS-SC-78
Effect of Bejjerinckia on length, dry weight and nitrogen content in hybrid NS-SC-78

Soj Strain	Dužina (cm po biljci) Length (cm/plant)	%	Soj Strain	Masa (gr po biljci) Weight (g/plant)	%	Soj Strain	Sadržaj azota (mg po biljci) Nitrogen content (mg/plant)	%
2	59,89	106	5	0,3990	111	4	6,400	107
9	58,50	104	4	0,3801	106	10	6,037	101
1	58,44	104	0	0,3585	100	0	5,994	100
4	58,34	103	12	0,3479	97	7	5,762	96
11	58,19	103	7	0,3440	96	2	5,636	94
8	57,64	102	11	0,3290	92	12	5,598	93
7	57,30	102	10	0,3263	91	11	5,594	93
10	57,14	101	8	0,3189	89	8	5,561	93
5	56,81	101	3	0,3155	88	3	5,420	90
0	56,43	100	2	0,3115	87	1	5,105	85
3	55,14	98	6	0,2234	62	5	5,086	85
12	51,93	92	1	0,2198	60	9	4,540	76
6	46,84	83	9	0,2013	56	6	3,921	65

Hibrid NS-SC-530.- Pozitivan efekat ispitivanih sojeva *Beijerinckie* dobijen je i kod ovog hibrida (tab. 4.). Na povećanje mase biljaka delovalo je 10 sojeva, dužine 7 sojeva i sadržaja azota 4 soja. najveće povećanje dužine (8%), mase (12%), kao i sadržaja azota (8%), dobijeno je sa sojem 4. Soj 6 izazvao je najveće smanjenje dužine (23%) i mase biljaka (24%), a soj 9 najveće smanjenje sadržaja azota (13%). Pozitivan uticaj na sva tri ispitivana parametra dobijen je sa jednim sojem (4), a negativan sa četiri soja (2,6,9,12).

Tab. 4. Uticaj *Beijerinckie* na dužinu, masu i sadržaj azota kod hibrida NS-SC-530
Effect of *Beijerinckia* on length, dry weight and nitrogen content in hybrid NS-SC-530

Soj Strain	Dužina (cm po biljci) Length (cm/plant)	%	Soj Strain	Masa (gr po biljci) Weight (g/plant)	%	Soj Strain	Sadržaj azota (mg po biljci) Nitrogen content (mg/plant)	%
4	53,50	108	4	0,2543	112	4	4,630	108
7	52,38	106	7	0,2381	105	8	4,521	106
1	52,03	105	0	0,2270	100	5	4,308	101
8	50,53	102	8	0,2209	97	3	4,283	100
11	49,98	101	3	0,2055	91	0	4,272	100
0	49,52	100	5	0,2053	90	2	4,073	95
10	49,44	100	1	0,2011	86	10	4,040	95
9	47,36	96	11	0,1999	88	7	4,025	94
5	47,05	95	9	0,1981	87	1	4,006	94
2	45,33	92	12	0,1889	83	12	3,942	92
12	45,21	91	2	0,1880	83	11	3,908	91
3	45,00	91	10	0,1850	81	6	3,799	89
6	37,95	77	6	0,1725	76	9	3,705	87

Hibrid NS-SC-425. - Sojevi *Beijerinckie* su i kod ovoga hibrida delovali veoma različito, ali su ipak pokazali najveću efektivnost. Povećanje dužine biljaka izazvalo je 11 sojeva, sadržaja azota 8 sojeva i mase biljaka 7 sojeva. Najveće povećanje dužine biljaka (11%) izazvao je soj 2, a mase (7%) i sadržaja azota (13%) soj 1. Soj 4 je izazvao najveće smanjenje dužine biljaka, soj 11 mase biljaka (7%) i soj 7 sadržaja azota u

biljkama (4%). Pozitivan efekat na sva tri ispitivana parametra dobijen je sa pet sojeva (1,2,3,8,9), a negativan efekat nije dobijen ni sa jednim sojem.

Tab. 5. Uticaj *Beijerinckie* na dužinu, masu i sadržaj azota kod hibrida NS-SC-425
Effect of *Beijerinckia* on length, dry weight and nitrogen content in hybrid NS-SC-425

Soj Strain	Dužina (cm po biljci) Length (cm/plant)	%	Soj Strain	Masa (gr po biljci) Weight (g/plant)	%	Soj Strain	Sadržaj azota (mg po biljci) Nitrogen content (mg/plant)	%
2	57,24	111	1	0,3501	107	1	5,971	113
8	55,98	109	2	0,3422	105	4	5,792	109
7	55,76	108	12	0,3408	104	3	5,733	108
10	54,21	105	4	0,3392	104	8	5,721	108
12	54,08	105	3	0,3304	101	9	5,627	106
1	53,44	104	9	0,3304	101	11	5,423	103
9	53,34	104	8	0,3296	101	2	5,387	102
6	53,21	103	0	0,3270	100	10	5,334	101
3	52,58	102	6	0,3263	100	0	5,290	100
5	52,06	101	7	0,3251	99	6	5,277	100
11	51,88	101	10	0,3150	96	12	5,272	100
0	51,51	100	5	0,3043	93	5	5,193	98
4	51,42	100	11	0,3038	93	7	5,059	96

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da su sojevi *Beijerinckie* pokazali različiti uticaj na ispitivane hibride. Najveća efektivnost sojeva *Beijerinckie* dobijena je kod hibrida NS-SC-425 i NS-SC-606, a najmanja efektivnost kod hibrida NS-SC-78. Prosečno ispitivani sojevi su najviše uticali na povećanje dužine biljaka, zatim mase biljaka, a najmanje su uticali na povećanje sadržaja azota u biljkama. Najveće povećanje dužine i težine dobijeno je kod hibrida NS-SC-606, a sadržaja azota kod hibrida NS-SC-425. Specifičan uticaj sojevi *Beijerinckie* ostvarili su i u odnosu na ispitivana svojstva. Najveći broj sojeva izazvao je povećanje najviše dva ispitivana svojstva.

Rezultati pokazuju da postoji određena specifičnost između sojeva *Beijerinckie* i hibrida kukuruza kao i parametara koji su ispitivani, jer nije dobijen ni jedan soj

koji bi pozitivno delovao na sve parametre i kod svih hibrida. Navedene činjenice zahtevaju od istraživača da u daljnoj selekciji sojeva *Beijerinckie* kao i drugih azotofiksatora mora voditi računa o genotipu biljke, kako bi se za svaki hibrid dobio najefektivniji soj.

ZAKLJUČAK

Zastupljenost bakterija iz roda *Beijerinckia* zavisi kako od hibrida i zone tako i od godine istraživanja. Na početku vegetacije brojnost je bila najveća kod hibrida NS-SC-606, a na kraju vegetacije kod hibrida NS-SC-78. Na kraju vegetacije brojnost se smanjuje u svim zonama i kod svih hibrida. Skoro kod svih hibrida na kraju vegetacije brojnost je bila najveća u korenskoj zoni.

Ispitivani sojevi *Beijerinckia* Derx pokazali su različiti uticaj na ispitivane hibride. Najveća efektivnost dobijena je kod hibrida NS-SC-425 i NS-SC-606, a najmanja kod hibrida NS-SC-78. Prosečno sojevi su najviše uticali na povećanje dužine biljaka, zatim mase i najmanje su uticali na povećanje sadržaja azota u biljci.

SAŽETAK

Cilj istraživanja je bio da se ispita brojnost bakterija iz roda *Beijerinckia* u zemljištu i rizosferi, kao i efektivnost većeg broja sojeva kod različitih hibrida kukuruza.

Brojnost bakterija iz roda *Beijerinckia* je praćena u zemljištu, rizosferi i korenskoj zoni na početku i kraju vegetacije kod četiri hibrida kukuruza (NS-SK-78, NS-SK-606, NS-SC-530 i NS-SK-425), koji su uzgajani u poljskim uslovima. Zastupljenost bakterija zavisila je kako od hibrida i zone tako i od godine istraživanja. Na početku vegetacije brojnost je bila najveća kod hibrida NS-SK-606, a na kraju vegetacije kod hibrida NS-SK-78. Na kraju vegetacije brojnost se smanjuje u svim zonama i kod svih hibrida, ali je ipak najveća u korenskoj zoni.

Efektivnost sojeva *Beijerinckie* Derx određivana je metodom peščanih kultura. Biljke kukuruza su gajene u sterilnom pesku na destilovanoj vodi u trajanju od oko 30 dana.

Ispitivani sojevi pokazali su različiti uticaj na ispitivane hibride. Najveća efektivnost dobijena je kod hibrida NS-SK-425 i NS-SK-606, a najmanja kod hibrida NS-SK-78. Prosečno sojevi su najviše uticali na povećanje dužine biljke, zatim mase i najmanje su uticali na povećanje sadržaja azota u biljci.

SUMMARY

The aim of the study was to determine the number of the bacteria of the genus *Beijerinckia* in the soil and rhizosphere, as well as the efficacy of numerous strains in different maize hybrids.

The number of bacteria of the genus *Beijerinckia* was monitored in the soil, rhizosphere and root area, at the beginning and end of the vegetation period of four maize hybrids (NS-SC-78, NS-SC-606, NS-SC-530 and NS-SC-425), grown in field conditions. The distribution of bacteria depended both on hybrids and the year of investigation. At the beginning of the vegetation period, the number was the highest in the hybrid NS-SC-606, and at the end of the vegetation period, it was the highest in NS-SC-78. At the end of vegetation period, the number decreased in all zones of all hybrids, but it still remained the highest in the root area.

The efficacy of the *Beijerinckia* Derx strains was assessed by the method of sand cultures. Maize plants were grown in the sterile sand in the distilled water for thirty days.

The studied strains showed different effects on the studied hybrids. The highest efficacy was obtained in the hybrids NS-SC-425 and NS-SC-606 and the lowest efficacy was found in NS-SC-78. On the average, the strains had the highest effect on the increase of plant length, then weight while they had the lowest effect on the nitrogen content in the plant.

LITERATURA

1. Becking, J.H. (1961.): Studies on the nitrogen fixing bacteria of the genus *Beijerinckia*. *Plant and Soil*, 14, No 1, 49-81, No 4, 297-332.
2. Becking, J.H. (1961): Studies on the nitrogen fixing bacteria of the genus *Beijerinckia*. *Plant and Soil*. XIV, No 4.
3. Bergey's Manual of determinative bacteriology, Baltimore, 1984.
4. Bezerra Campelo Adalis, Bezerra De Olivera Luiz (1969): Ocorrencia e distribucio em profundidade-de *Azotobacter* e *Beijerinckia* em alvens perfis de solo da zona umida pernabuko. *Pescvisa agropecuar by sts. ser. Agron.* 4, 47-52.
5. Digm, G., Rougter, M., Hamad-Fares, F., Balandreau, J.P., Dommergues, Y.P. (1978): Colonization of rice roots by diazotroph bacteria. *Ecol. Bull.* No 26, 305-311.
6. Döbereiner, J., Alvahydor (1959): Sobre a influencia da cana de acuar na ocorrencia de *Beijerinckia* No Solo - *Rev. Brasil Biol.* 19, 401-412.
7. Döbereiner, J., Pupin, R.A. (1961): Inculaco do arroz com bacterias de nitrogenio, do genero *Beijerinckia* Derx. *Rev. Brasil. Biol.* 21, N 4, 397-407.
8. Emcev, U.T., Gogorikidze, H.I. (1966): Rasprostranenie svobodnoživuščih azotofiksatorov v krasnozemah Gruzii - *Izvestija TCHA*, Vip. 4, 31-40.
9. Fernandez, C.A. (1973): *Beijerinckia* genuszhos. tartozo n- koto bacteriumok elofordulasa Kuba Talajaiban. I. *Agrokom. Es Talaj*, 24, No 1-2, 79-84.
10. Jordan, D.C., Menicol Patricia, J. (1978): Identification of *Beijerinckia* in the high arctic (Devon Island, Nortwest Territories) *Appl. and Environ. Microbiol.* 35, No 1, 204-205.

11. Sulaiman, M., Gaikwad, D.G. (1971): *Beijerinckia Indica* Derx as nitrogen fixer of paddy vrop in acidic soils of Maharashtra. *Curr. Sci. (India)*, 40, No 5, 112-113.
12. Thompson, J.P. (1968): The occurrence of nitrogen-fixing bacteria of the genus *Beijerinckia* in Australia outside of tropical zone. 9-th Int. Cong.Soll. Sci. Traws. Adelaide, Vol. 2, 129-139.

Adresa autora - Author's adress:

Docent Dr Mitar Govedarica

Poljoprivredni fakultet

OOOUR Institut za ratarstvo i povrtarstvo

21000 Novi Sad

Maksima Gorkog 30