

***Alternaria alternata* na semenu povrća i začinskog bilja**

- Originalni naučni rad -

Aleksandra BULAJIĆ, Branka KRSTIĆ, Goran DELIBAŠIĆ i Ivana VICO
Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

Izvod. Na semenu različitih sorti povrća i začinskog bilja sa našeg tržišta (paprika, paradajz, plavi patlidžan, pasulj, boranija, grašak, kupus, karfiol, krastavac, dinja, lubenica, crni luk, spanać, mrkva, peršun, celer, paštnak, mirođija, korijander, morač, kim i anis), od ukupno 87 ispitanih, prisustvo *Alternaria alternata* utvrđeno je na 58 uzoraka. Najviši stepen spoljne zaraze ispitivanog semena (iznad 80%) ustanovljen je na po jednom uzorku pasulja, boranije, peršuna i korijandera, nešto niži (50-80%) na po jednom uzorku crnog luka, peršuna i morača. Stepenn unutrašnje zaraze semena viši od 50% ustanovljen je kod dva uzorka (korijander 98% i peršun 76%), a kod 12 uzoraka unutrašnja zaraza semena je bila između 10 i 50%. Ustanovljena visoka zaraženost komercijalno dostupnog semena različitih biljaka, govori o tome da je ovom problemu trebalo posvetiti više pažnje zbog velikog epidemiološkog značaja semena u oboljenju koje *A. alternata* izaziva.

Ključne reči: *Alternaria alternata*, povrće, začinsko bilje, zaraza semena.

Uvod

Alternaria alternata (Fries) Keissler je veoma rasprostranjena, polifagna, promenljiva, zbirna vrsta gljiva, **Rotem**, 1994. Ona obuhvata spektar patotipova koji se međusobno razlikuju po mnogim osobinama od kojih su najznačajnije krug domaćina i agresivnost. Dokazano je da ovoj vrsti pripadaju, kako visoko specijalizovani i izrazito fitopatogeni, tako i manje specijalizovani i manje agresivni patotipovi. Međutim, manje agresivni patotipovi takođe mogu da imaju praktičan značaj u proizvodnji mnogih kultura zato što poseduju određeni patogeni potencijal i sposobnost da izazovu oboljenja oslabljenih domaćina, **Nishimura i Kohmoto**, 1983, **Johnson i sar.**, 2000.

A. alternata izaziva niz oboljenja na najmanje 115 biljnih vrsta, **Rotem**, 1994. Ona se ispoljavaju simptomima koji obuhvataju trulež semena i propadanje *J.Sci. Agric. Research/Arh. poljopr. nauke* 66, 233 (2005/1), 75-87

sejanaca, preko pegavosti listova i plodova do truleži različitih biljnih organa, *Agrios*, 1997, *Lagopodi* i *Thanassouloupoulos*, 1998, *Tylkowska i sar.*, 2003. Ova gljiva se prenosi i održava semenom, na biljnim ostacima i u zemljištu gde može da opstane više godina, *Rotem*, 1994. Različiti načini održavanja i prenošenja omogućavaju joj široku rasprostranjenost u mnogim proizvodnim područjima povrća i začinskog bilja.

U epidemiologiji *A. alternata*, prenošenje semenom predstavlja vrlo važan aspekt. Ova gljiva može se nalaziti u semenjači, endospermu ili samom embrionu, *Maceljski i sar.*, 1997. Do zaraze semena dolazi u vreme cvetanja, formiranja semena ili čak u toku ili posle žetve. Ranije zaraze dovode do neformiranja ili formiranja šturog semena. Ukoliko je zaraza kasnija, seme zadržava klijavost i time predstavlja značajan izvor inokuluma. Cilj ovih istraživanja bio je da se utvrdi prisustvo i učestalost *A. alternata* na semenu povrća i začinskih biljaka prisutnih na našem tržištu.

Materijal i metode

U toku rada ispitano je ukupno 87 uzoraka semena 22 različite vrste povrća i začinskih biljaka. Obuhvaćeno je više uzoraka različitih sorti svake biljke i to:

- paprika (*Capsicum annuum*), 12 uzoraka, sorte: šorok šari, Romana, Palanačka kapija, Palanačko čudo, Zlatna medalja, Palanačka babura, Župska rana, Aleva NK, Duga bela i Kobra;
- paradajz (*Lycopersicon esculentum*), 6 uzoraka, sorte: Jasenički jabučar, Narvik, Saint Pierre, Novosadski jabučar i Arizona;
- plavi patlidžan (*Solanum melongena*), 2 uzorka, sorte: Junior i Domaći srednje dugi;
- pasulj (*Phaseolus vulgaris*), 3 uzorka, sorte: Gradištanac, Biser i Galeb;
- boranija (*Phaseolus vulgaris*), 4 uzorka, sorte: Palanačka rana, Panonka, Šumadinka i Zlatna olovka;
- grašak (*Pisum sativum*), 3 uzorka, sorte: G1-65, Gorostas i Mladi Provansalac;
- kupus (*Brassica oleracea*), 3 uzorka, sorte: Ditmar, Srpski melez i Futoški;
- karfiol (*Brassica oleracea botrytis*), 1 uzorak, sorta: Snežna grudva;
- krastavac (*Cucumis sativus*), 5 uzoraka, sorte: Istok, Mirta F1, Pariski kornišon, Palanački kornišon i Sprinter;
- dinja (*Cucumis melo*), 2 uzorka, sorte: Istok i Mirta F1;
- lubenica (*Citrulus vulgaris*), 1 uzorak, sorta: Rose F1;
- crni luk (*Allium cepa*), 1 uzorak, sorta: Holandski žuti;
- spanać (*Spinacia oleracea*), 2 uzorka, sorte: Pionir F1 i Matador;
- mrkva (*Daucus carota*), 14 uzoraka, sorte: Nantes, Chantenay, Amsterdamska, Danvers 126, nepoznata i Nantes SP 80;

- peršun (*Petroselinum hortense*), 12 uzoraka, sorte: Berlinski dugi, Berlinski, Domaći lišćar, Berlinski srednje dugi, Muskaraus, nepoznata i nepoznata;
- celer (*Apium graveolens*), 6 uzoraka, sorte: Alabaster i Praški;
- paštrnak (*Pastinaca sativa*), 4 uzorka, sorte: Panonski glatki i Dugi beli glatki;
- mirođija (*Anethum graveolens*), 2 uzorka, sorte: Domaća aromatična i nepoznata;
- korijander (*Coriandrum sativum*), 1 uzorak, sorte: nepoznata;
- morač (*Foeniculum vulgare*), 1 uzorak, sorta: nepoznata;
- kim (*Carum carvi*), 1 uzorak, sorta: nepoznata;
- i anis (*Pimpinella anisum*), 1 uzorak, sorta: nepoznata.

Seme je nabavljeno od sedam domaćih proizvođača ili distributera semena (Centar za povrtarstvo, Smederevska Palanka, Aleva, Indija, Seme Produkt, Čačak, Seme, Beograd, Semenarna-coop, Petrovaradin, Bioprodukt, Čačak, Institut za lekovito bilje, Beograd), dok je pet ispitivanih uzoraka predstavljalo seme u prometu uvezeno iz Slovenije (4) i Holandije (1).

Na odabranom semenu ispitivano je prisustvo *A. alternata* pre i posle površinske dezinfekcije, naklijavanjem na filter papiru, **Fox**, 1993, **Ivanović** i **Mijatović**, 2003. Od svakog uzorka postavljano je po 100 površinski sterilisanih (2% natrijum hipohlorit, NaOCl, u trajanju od 2 min) i nesterilisanih zrna, u tri ponavljanja, na vlažan filter papir u Petri kutije i inkubirano u mraku na 28 °C do klijanja semena. Izuzetak od navedenog je seme boranije, sorte Zlatna olovka, mrkve, sorte Nantes Improved, i peršuna, sorte Berlinski srednje dugi, koje je bilo površinski tretirano fungicidima. Ovo seme je prethodno ispirano običnom vodom dva h, a potom tretirano kao i ostalo. Naklijavanje je trajalo od dva do 10 dana u zavisnosti od vrste i sorte. Izdvajana su zrna koja nisu klijala, kao i zrna sa klijanjima lošeg zdravstvenog stanja, postavljana na sterilnu PDA i inkubirana na 23 °C u mraku 2-3 dana, posle čega su se razvile kolonije koje su okularno i mikroskopski pregledane. Na osnovu makroskopskih i mikroskopskih osobina kolonija dobijenih izolata, morfologije, katenulacije i veličine konidija, determinisane su i izdvojene čiste kulture *A. alternata* i zabeležena njihova učestalost na ispitivanom semenu.

Patogeni potencijal dobijenih čistih kultura *A. alternata* proveravan je inokulacijom plodova paprike, **Fox**, 1993. Fragmenti kolonija dobijenih izolata, starih sedam dana, postavljani su pod isečak tkiva, prethodno površinski sterilisanih plodova paprike (2% natrijum hipohlorit, NaOCl u trajanju od 30 s). Inokulisani plodovi su inkubirani u vlažnoj komori, na prosečnoj temperaturi od 23 °C, u uslovima prirodne smene dana i noći. Ogled je izveden u tri ponavljanja. Kao kontrola, korišćena je sterilna PDA, koja je ubacivana ispod isečka tkiva ploda paprike na isti način. Virulentnost ispitivanih izolata ocenjivana je na osnovu reakcije ploda paprike, u zavisnosti od veličine nekrotične zone, očitavanjem tri dana posle inokulacije.

Rezultati i diskusija

Oko semena povrća i začinskog bilja uključenog u ispitivanja, naklijavanog na filter papiru, kao i oko semena koje nije klijalo, a prebačeno je na PDA, razvile su se kolonije gljiva (Slika 1A). Presejavanjem ovih kolonija dobijene su čiste kulture. Izolati, ukupno 63, formirali su svetlije ili tamnije sivomaslinaste kolonije na PDA, sa ravnim rubom i gustom, bujnom vazdušnom micelijom. Nakon tri dana gajenja, formirali su karakteristične diktiosporne konidije (Slika 1B), u nizovima od 6 do 8 (Slika 1C). Kod 29 odabranih izolata određena je veličina i karakteristike konidija pregledom po stotinu konidija u tri ponavljanja (Tabela 1). Veličina konidija ispitivanih izolata kretala se od 18,71-37,71x7,5-12,8 µm, u proseku 26,97x9,77 µm. Broj septi bio je od 1-10, najčešće 4. Dužina kljuna je bila manja od trećine tela konidije i iznosila je od 3,05-7,75 µm, u proseku 4,40 µm, dok je širina kljuna bila jako stabilna veličina kod svih izolata i u proseku je iznosila 2,5 µm. Procenat konidija bez kljuna iznosio je od 17-57%, u proseku 38,83%. Na osnovu makroskopskih i mikroskopskih odlika, koje su u saglasnosti sa podacima, *Rotem*, 1994 i *Lagopodi* i *Thanassouloupoulos*, 1998, izolati su identifikovani kao *Alternaria alternata* (Fries) Keissler.

Odabrani izolati *A. alternata* ispoljili su različit stepen patogenosti na plodovima paprike (Tabela 2). U poređenju sa kontrolom, svi ispitivani izolati su ispoljili određen stepen patogenosti (Slika 1D). Najvirulentniji je izolat 10-3 poreklom sa pasulja koji je izazvao nekrozu isečka ploda paprike i okolnog tkiva u prečniku preko 1 cm, potom slede izolati 7 (boranija), 10-2 (pasulj), 21 (mrkva), 30-1 i 32-2 (paprika) i 44-1 (peršun) koji su izazvali nekrozu isečka i tkiva oko isečka u prečniku do 1 cm. Nekrozu isečka i okolnog tkiva slabijeg intenziteta, izazvalo je 6 izolata (izolat 6 sa graška, izolat 13 sa peršuna, izolat 25 sa dinje, izolat 33 sa paprike, izolat 40-2 sa kupusa i izolat 46-2 sa mrkve), dok je 12 izolata izazvalo samo nekrozu isečka (izolat 5 sa graška, izolat 9-2 sa boranije, izolati 12-1 i 12-2 sa pasulja, izolat 22 sa spanaća, izolati 23 i 40-1 sa kupusa, izolati 30-2, 35-3 i 38-1 sa paprike, izolat 46 sa mrkve i izolat 52 sa celera). Slabu nekrozu izazvalo je 4 izolata (izolat 9-1 sa boranije, izolat 26 sa lubenice i izolati 35-2 i 38-2 sa paprike). Među ispitivanim, nije bilo nepatogenih izolata. Kod 18 ispitivanih izolata, na inokulisanom plodu paprike, uočeno je formiranje vazdušne micelije na isečku (Tabela 2). Formiranje ove micelije nije bilo u vezi sa stepenom patogenosti određenog ispitivanog izolata (Tabela 2). Kako ispitivani izolati *A. alternata* potiču sa potpuno različitih biljaka domaćina, odabran je test patogenosti na plodu paprike da bi dobijeni rezultati mogli da se porede, *Fox*, 1993. Na taj način bilo je moguće uočiti spektar različitog nivoa virulentnosti ispitivanih izolata, odnosno njihov različit patogeni potencijal što je u saglasnosti sa navodima, *Nishimura* i *Kohmoto*, 1983, *Rotem*, 1994, *Johnson i sar.*, 2000, da je *A. alternata* zbirna vrsta sa izolatima različite virulentnosti.

Učestalost pojave *A. alternata* na semenu povrća i začinskog bilja prikazana je u Tabelama 3 i 4. Najviši stepen spoljne zaraze ispitivanog semena (iznad 80%) ustanovljen je na po jednom uzorku pasulja, boranije, peršuna i korijandera, nešto niži (50-80%) na po jednom uzorku crnog luka, peršuna i morača. Veći broj uzoraka



Slika 1A. *Alternaria alternata*: kolonije oko zaraženog semena
Alternaria alternata: colonies developed around infected seed



Slika 1 B. *Alternaria alternata*: diktiosporne konidije sa i bez kljuna
Alternaria alternata: dictyosporic conidia with and without beaks



Slika 1C. *Alternaria alternata*: konidije u nizovima
Alternaria alternata: catenulate conidia



Slika 1D. Plodovi paprike: reakcija na veštačku inokulaciju izolatima *A. alternata* različite virulentnosti ispitivanih (kontrola gornji red, levo)
Pepper fruit: reaction to artificial inoculation with *A. alternata* isolates of different virulence (control fruit: upper row, left)

imao je zarazu između 10 i 50% (21 uzorak sa pasulja, spanaća, mrkve, peršuna, celera, pastrnaka, mirođije i kima). Zaraza semena manja od 10% ustanovljena je na 26 uzoraka sa paprike, pasulja, boranije, graška, kupusa, dinje, mrkve, peršuna, celera, pastrnaka i anisa. Kod 29 uzoraka (paprika, paradajz, boranija, karfiol, krastavac, dinja, lubenica, mrkva, celer i mirođija) nije ustanovljeno prisustvo *A. alternata* na semenu. Stepun unutrašnje zaraze semena viši od 50% ustanovljen je

Tabela 1. Karakteristike konidija različitih izolata A. *alternata* poreklom sa semena povrća i začinskog bilja
 Traits of Conidia of Different A. *alternata* Isolates Originating from Vegetable and Spice Seed

Izolat ^a Isolate	Prosečna veličina konidija [μm] Average conidial size [μm]			Duž. konidija Conidial length		Šir. konidija Conidial breadth		Pros. br. septi Aver. no. of sepeta	Osobine kljuna Beak propeties		% kon. bez kljuna Conid. without beak
									duž. length	šir. bread.	
				min	max	min	max				
5	23,90	x	10,60	15,00	30,00	8,75	12,50	4,46	4,53	2,50	45
6	27,18	x	9,18	20,00	35,00	7,50	12,50	4,26	4,35	2,50	27
7	28,63	x	9,50	21,25	36,25	7,50	12,50	4,72	3,88	2,50	36
9-1	25,98	x	9,73	20,00	45,00	7,50	13,75	4,14	6,05	2,50	33
9-2	24,20	x	9,63	20,00	30,00	7,50	11,25	4,05	6,60	2,50	24
10-2	28,63	x	9,25	18,75	40,00	7,50	11,25	4,70	4,35	2,50	41
10-3	33,05	x	11,13	20,00	42,50	7,50	15,00	5,78	7,75	2,50	35
12-1	28,50	x	9,05	17,50	37,50	7,50	13,75	4,22	4,75	2,50	41
12-2	26,20	x	9,13	17,50	37,50	6,25	12,50	4,34	3,05	2,50	22
13	28,18	x	9,70	18,75	40,00	7,50	12,50	4,06	4,15	2,50	32
21	28,58	x	9,68	20,00	42,50	7,50	12,50	5,40	3,38	2,50	41
22	27,43	x	9,68	20,00	37,50	7,50	12,50	4,38	3,34	2,50	17
23	24,40	x	9,55	18,75	32,50	7,50	12,50	4,02	3,95	2,50	36
25	29,80	x	10,43	22,50	45,00	7,50	15,00	4,70	5,30	2,50	27
26	25,05	x	8,95	15,00	40,00	7,50	12,50	4,12	5,90	2,50	47
30-1	23,83	x	9,78	17,50	35,00	7,50	12,50	4,10	4,35	2,50	32
30-2	26,98	x	10,38	17,50	35,00	7,50	12,50	4,62	3,55	2,50	48
32-2	23,13	x	9,45	15,00	35,00	7,50	11,25	4,78	4,55	2,50	57
33	23,00	x	8,58	16,25	32,50	7,50	10,00	4,10	4,30	2,50	37
35-2	26,78	x	9,70	18,75	41,25	7,50	12,50	4,32	4,45	2,50	44
35-3	28,38	x	9,80	18,75	38,75	7,50	12,50	4,36	4,40	2,50	38
38-1	29,58	x	10,80	20,00	45,00	7,50	16,25	4,62	3,98	2,50	34
38-2	25,05	x	10,25	15,00	32,50	7,50	12,50	4,46	3,63	2,38	48
40-1	25,70	x	9,80	17,50	32,50	7,50	12,50	4,40	4,55	2,50	52
40-2	28,45	x	9,95	17,50	41,25	7,50	12,50	4,78	3,30	2,50	48
44-1	25,90	x	9,70	18,75	35,00	7,50	15,00	4,26	3,55	2,50	49
46-1	27,50	x	9,75	20,00	40,00	7,50	13,75	4,06	4,32	2,50	45
46-2	29,43	x	9,95	22,50	40,00	7,50	12,50	4,60	3,80	2,50	51
52	28,63	x	10,33	22,50	40,00	7,50	12,50	4,57	3,65	2,50	39
z ^b	26,97	x	9,77	18,71	37,76	7,50	12,80	4,46	4,40	2,50	38,83

^a - poreklo izolata prikazano je u Tabeli 2 - isolate origin is presented in Table 2

z^b - srednja vrednost za sve isolate - mean for all isolates

samo kod dva uzorka (korijander 98% i peršun 76%). Kod 12 uzoraka (pasulj, boranija, spanać, mrkva, peršun, pastrnak, mirođija i morač) unutrašnja zaraza semena je bila između 10 i 50%, dok je kod 19 uzoraka bila ispod 10% (paprika,

Tabela 2. Patogenost izolata *A. alternata* na plodu paprike
Pathogenicity of *A. alternata* isolates of pepper fruit

Izolot Isolate	Stepen patogenosti Level of pathogenicity	Poreklo izolata Isolate origin	Formiranje vazdušne micelije oko isečka Aerial mycelium formation around the fragment
Kontrola Control	-	-	o ^b
5	+ ^a	grašak - pea	o
6	++	grašak - pea	o
7	+++	boranija - string bean	p ^c
9-1	±	boranija - string bean	o
9-2	+	boranija - string bean	o
10-2	+++	pasulj - common bean	o
10-3	++++	pasulj - common bean	p
12-1	+	pasulj - common bean	p
12-2	+	pasulj - common bean	p
13	++	peršun - parsley	p
21	+++	mrkva - carrot	p
22	+	spanać - spinach	o
23	+	kupus - cabbage	o
25	++	dinja - melon	p
26	±	lubenica - water melon	p
30-1	+++	paprika - pepper	p
30-2	+	paprika - pepper	p
32-2	+++	paprika - pepper	o
33	++	paprika - pepper	p
35-2	±	paprika - pepper	o
35-3	+	paprika - pepper	p
38-1	+	paprika - pepper	p
38-2	±	paprika - pepper	o
40-1	+	kupus - cabbage	p
40-2	++	kupus - cabbage	p
44-1	+++	peršun - parsley	p
46-1	+	mrkva - carrot	o
46-2	++	mrkva - carrot	p
52	+	celer - celery	p

^a-prosečna ocena jačine reakcije iz tri ponavljanja - average estimation of the response of three replicates
- = izostala reakcija, nema promena u boji i konzistenciji ploda - no response, no change in fruit colour and consistence

± = vrlo slabo virulentan izolat, ima promena u poređenju sa kontrolom, ali nekroza nije zahvatila ceo isečak - very poorly virulent isolate, there are changes in comparison to control, but necrosis did not spread over the whole fragment

+ = slabo virulentan izolat, ceo isečak je nekrotirao, ali nije zahvaćeno okolno tkivo - poorly virulent isolate, the whole fragment necrotised but the surrounding tissue is not infested

++ = srednje virulentan izolat, nekroza i van isečka, ali slaba i mestimična - moderately virulent isolate, necrosis beyond the fragment, but weak and sporadic

+++ = jako virulentan izolat, nekroza isečka i do 1 cm radijalno oko isečka - highly virulent isolate, necrosis of the tissue up to 1 cm around the fragment

++++ = vrlo jako virulentan izolat, nekroza isečka i okolnog tkiva 1 cm i više - very highly virulent isolate, necrosis of the excision and the surrounding tissue in the diameter over 1 cm

o^b-odsutna vazдушna micelija oko isečka ploda paprika - absence of aerial mycelium around the pepper fruit fragment

p^c-prisutna vazдушna micelija oko isečka ploda paprike - presence of aerial mycelium around the pepper fruit fragment

Tabela 3. Prisustvo i učestalost *A. alternata* na semenu različitog povrća
Presence and Frequency of *A. alternata* on Vegetable Seed

Seme biljke Plant seed	Sorta - Cultivar	Nesterilisano	Površinski sterilisano
		Unsterilised	Surface sterilised
		<i>A. alternata</i> (%)	<i>A. alternata</i> (%)
paprika - pepper	šorokšari	0	0
	romana	1	0
	šorok šari	0	0
	palanačka kapija	6	0
	palanačko čudo	3	0
	zlatna medalja	3	0
	palanačka babura	9	8
	župska rana	0	0
	aleva NK	4	0
	šorok šari	0	0
	duga bela	8	0
	kobra	0	0
paradajz tomato	jasenički jabučar	0	0
	narvik	0	0
	saint Pierre	0	0
	novosadski jabučar	0	0
	arizona	0	0
	saint Pierre	0	0
plavi patlidžan egg plant	junior	0	0
	domaći srednje dugi	0	0
pasulj - bean	gradištanac	100	19
	biser	6	4
	galeb	36	34
boranija string bean	palanačka rana	89	41
	panonka	0	0
	šumadinka	4	3
	zlatna olovka	-	0
grašak - pea	G1-65	1	0
	gorostas	7	1
	mladi Provansalac	1	0
kupus - cabbage	ditmar	1	0
	srpski melez	7	0
	futoški	0	0

Seme biljke Plant seed	Sorta - Cultivar	Nesterilisano	Površinski sterilisano
		Unsterilised	Surface sterilised
		A. alternata (%)	A. alternata (%)
karfiol - cauliflower	snežna grudva	0	0
krastavac - cucumber	istok	0	0
	mirta F1	0	0
	pariski kornišon	0	0
	palanački kornišon	0	0
	sprinter	0	0
dinja - melon	istok	0	0
	mirta F1	3	0
lubenica - water melon	rose F1	6	6
crni luk - onion	holandski žuti	0	0
spanać - spinach	pionir F1	73	47
	matador	12	0

pasulj, boranija, grašak, dinja, mrkva, peršun, paštrnak, kim i anis). Na 53 uzorka semena (paprika, paradajz, boranija, grašak, kupus, karfiol, krastavac, dinja, crni luk, spanać, mrkva, peršun, celer, paštrnak i mirođija) nije ustanovljena unutrašnja zaraza semena.

Seme gajenih biljaka zaraženo fitopatogenim gljivama, pored direktnih gubitaka u prinosu, usled propadanja klijanaca i rasada, dovodi do nagomilavanja inokuluma u zemljištu. Za gljive iz roda *Alternaria* poznato je da se prenose semenom. Tako, **Ojiambo i sar.**, 2000, navode da je usled zaraze semena sa *A. sesami* koja je kretala 1-8%, došlo do gubitka u prinosu 4-25%. Zbog toga, pomenuti autori preporučuju da prag zaraze semena sa *A. sesami* bude do 2%. Na semenu mrkve, **Coles i Wicks**, 2003 navode prisustvo *A. radicina* i *A. dauci* do nivoa od 47%, što je dovelo do zaraze čak 70% odraslih biljaka mrkve. **Strandberg**, 1983 navodi da su svi delovi semena mrkve bili zaraženi sa *A. dauci* i *A. alternata* i da su mnogi pokušaji dezinfekcije na različite načine bili bezuspešni, skrećući pažnju na značaj proizvodnje zdravog semena. U našoj zemlji, do sada nisu sprovedena istraživanja o prisustvu bilo koje od gljiva iz roda *Alternaria* na semenu povrća i začinskog bilja. Takođe, u dostupnoj literaturi, kako domaćoj, tako i stranoj, ne postoje podaci o vezi između stepena zaraze semena gljivom *A. alternata* i smanjenja prinosa. Ova gljiva se pominje kao oportuni patogen koji napada oslabljene domaćine i zbog toga joj se pridaje mali značaj. Međutim, u vreme klijanja semena mnogih biljaka, vremenski uslovi su često daleko od optimalnih i sejanci lošije vitalnosti, što je idealno za jak napad *A. alternata*. Upravo zbog ovoga, zdravstvenom stanju semena, kao i prisustvu *A. alternata* trebalo bi, u budućim istraživanjima, posvetiti pažnju, a naročito osvetliti ulogu ove gljive u smanjenju nicanja i topljenju rasada koje se javlja u proizvodnji povrća i začinskog bilja.

Tabela 4. Prisustvo i učestalost *A. alternata* na semenu povrća i začinskih biljaka
Presence and Frequency of *A. alternata* on Vegetable and Spice Seed

Seme biljke Plant seed	Sorta - Cultivar	Nesterilisano	Površinski sterilisano	
		Unsterilised	Surface sterilised	
		<i>A. alternata</i> (%)	<i>A. alternata</i> (%)	
mrkva - carrot	nantes	34	28	
	chantenay	0	0	
	nantes	13	5	
	nantes	12	10	
	chantenay	0	0	
	nantes ^a	0	0	
	amsterdamska ^a	2	2	
	nantes	14	7	
	chantenay	29	22	
	nantes	22	4	
	danvers 126	4	1	
	nantes	1	1	
	nepoznata ^b - unknown	-	1	
peršun - parsley	berlinski dugi	78	76	
	berlinski	11	5	
	domaći lišćar	2	0	
	berlinski srednje dugi	11	8	
	domaći lišćar	12	13	
	muskaraus ^a	7	0	
	berlinski srednje dugi ^a	-	0	
	berlinski	19	16	
	berlinski srednje dugi	100	33	
	domaći lišćar	14	0	
	nepoznata - unknown	5	0	
	nepoznata - unknown	10	1	
	celer - celery	alabaster	12	0
		praški	0	0
alabaster		0	0	
praški		14	0	
alabaster		8	0	
praški		7	0	
paštrnak - parsnip	panonski glatki	34	0	
	dugi beli glatki	4	8	
	dugi beli glatki	17	15	
	panonski glatki	23	3	
mirođija - dill	domaća aromatična	26	12	
	nepoznata - unknown	0	0	

Seme biljke Plant seed	Sorta - Cultivar	Nesterilisano	Površinski sterilisano
		Unsterilised	Surface sterilised
		A. <i>alternata</i> (%)	A. <i>alternata</i> (%)
korijander - coriander	nepoznata - unknown	100	98
morač - fennel	nepoznata - unknown	52	19
kim - caraway	nepoznata - unknown	11	10
anis - anise	nepoznata - unknown	7	1

^a - seme uvezeno iz Slovenije - seed imported from Slovenia

^b - seme uvezeno iz Holandije - seed imported from the Netherlands

Zaključak

Na ispitivanom semenu povrća i začinskog bilja ustanovljeno je prisustvo *Alternaria alternata* (Fries) Keissler (ukupno 63 izolata) koja je identifikovana na osnovu makroskopskih i mikroskopskih odlika. Izolati *A. alternata* izdvojeni tokom ispitivanja, ispoljili su različit stepen patogenosti na plodovima paprike, dok avirulentnih izolata nije bilo.

Najviši stepen spoljne zaraze ispitivanog semena (iznad 80%) ustanovljen je na po jednom uzorku pasulja, boranije, peršuna i korijandera, nešto niži (50-80%) na po jednom uzorku crnog luka, peršuna i morača. Veći broj uzoraka imao je zarazu između 10 i 50% (21 uzorak sa pasulja, spanaća, mrkve, peršuna, celera, paštrnaka, mirođije i kima). Zaraza semena manja od 10% ustanovljena je na 26 uzoraka sa paprike, pasulja, boranije, graška, kupusa, dinje, mrkve, peršuna, celera, paštrnaka i anisa. Kod 29 uzoraka (paprika, paradajz, boranija, karfiol, krastavac, dinja, lubenica, mrkva, celer i mirođija) nije ustanovljeno prisustvo *A. alternata* na semenu. Stepun unutrašnje zaraze semena viši od 50% ustanovljen je samo kod dva uzorka (korijander 98% i peršun 76%). Kod 12 uzoraka (pasulj, boranija, spanać, mrkva, peršun, paštrnak, mirođija i morač) unutrašnja zaraza semena je bila između 10 i 50%, dok je kod 19 uzoraka bila ispod 10% (paprika, pasulj, boranija, grašak, dinja, mrkva, peršun, paštrnak, kim i anis). Na 53 uzorka semena (paprika, paradajz, boranija, grašak, kupus, karfiol, krastavac, dinja, crni luk, spanać, mrkva, peršun, celer, paštrnak i mirođija) nije ustanovljena unutrašnja zaraza semena.

Ustanovljena značajna zaraza semena govori o tome da bi zdravstvenom stanju, kao i prisustvu *A. alternata* na semenu trebalo, u budućim istraživanjima, posvetiti pažnju, a naročito osvetliti ulogu ove gljive u smanjenju nicanja i topljenju rasada koje se javlja u proizvodnji povrća i začinskog bilja.

Literatura

Agrios, G.N. (1997): Plant pathology, ed. Academic Press, CA, USA.

- Coles, R.B.** and **T.J. Wicks** (2003): The incidence of *Alternaria radicina* on carrot seeds, seedlings and roots in South Australia. Australasian Plant Pathology 32 : 99-104.
- Fox, R.T.V.** (1993): Principles of Diagnostic Technique in Plant Pathology, ed. CAB International, Wallingford, pp. 1-204.
- Ivanović, M.** i **M. Mijatović** (2003): Patogene gljive semena povrća. Biljni lekar 6: 595-603.
- Johnson, R.D., L. Johnson, K. Kohmoto, H. Otani, C.R. Lane** and **M. Kodama** (2000): A polymerase chain reaction-based method to specifically detect *Alternaria alternata* apple pathotype (*A. mali*), the causal agent of Alternaria blotch of apple. Phytopathology 90: 973-976.
- Lagopodi, A.L.** and **C.C. Thanassouloupoulos** (1998): Effect of a leaf spot disease caused by *Alternaria alternata* on yield of sunflower in Greece. Plant Dis. 82: 41-44.
- Maceljki, M., B. Cyjetković, Z. Ostojić, J. Igrc Barčić, N., Pagliarini, L.J. Oštrec** i **I. Čizmić** (1997): Zaštita povrća od štetočina (štetnika, uzročnika bolesti i korova), izd. Znanje, Zagreb, str. 5-435.
- Nishimura, S.** and **K. Kohmoto** (1983): Host selective toxins and chemical structures from *Alternaria* species. Annu. Rev. Phytopathol. 21: 87-116.
- Ojiambo, P.S., P.O. Ayiecho, R.D. Narla** and **R.K. Mibey** (2000): Tolerance level of *Alternaria sesami* and the effect of seed infection on yield of sesame in Kenya. Exp. Agr. 36: 335-342.
- Rotem, J.** (1994): The Genus *Alternaria*, ed. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, pp. 1-313.
- Strandberg, J.O.** (1983): Infection and colonization of inflorescences and mericarps of carrot by *Alternaria dauci*. Plant Dis. 67: 1351-1353.
- Tylokowska, K., J. Grabarkiewicz-Szczesna** and **H. Iwanowska** (2003): Production of toxins by *Alternaria alternata* and *A. radicina* and their effects on germination of carrot seeds. Seed Sci. & Technol. 31: 309-316.

Primljeno: 06.09.2004.

Odobreno: 17.11.2004.

* *
*

***Alternaria alternata* on Vegetable and Spice Plants Seeds**

- Original scientific paper -

Aleksandra BULAJIĆ, Branka KRSTIĆ, Goran DELIBAŠIĆ and Ivana VICO
Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun

S u m m a r y

In the epidemiology of the diseases caused by *Alternaria alternata* (Fries) Keissler, seed borne inoculum is of a great importance, regardless of its actual position (on the surface or in the seed coat, endosperm or embryo). *A. alternata*, isolated from seed during our studies (total of 63 isolates), whose pathogenicity has been proved on pepper fruit, has been identified by macroscopic and microscopic properties. Among vegetable and spice plant seeds of different species and cultivars commercially available (pepper, tomato, eggplant, beans, string beans, peas, cabbage, cauliflower, cucumber, melon, watermelon, onion, spinach, carrot, parsley, celery, parsnip, dill, coriander, fennel, caraway and anise) the presence of *A. alternata* was established in 58 samples out of 87 investigated. The highest level of infestation of investigated seed (more than 80%) was established in one sample of beans, string beans, parsley and coriander, each, while a little lower level of infestation (50-80%) was present on one sample of onion, parsley and fennel, each. A greater number of samples was infested in the range from 10 to 50% (21 samples). Seed infestation that was less than 10% occurred on 26 samples. On 29 seed samples *A. alternata* was not present. A seed infection level higher than 50% was established on two samples: coriander (98%), and parsley (96%). In 12 samples level of seed infection varied from 10 to 50%, while in 19 samples it was lower than 10%. In 53 seed samples infection was not confirmed. A high level of seed infestation and infection of different vegetable and spice plants commercially available in our country, suggests that this problem should be taken more seriously, considering the importance of seed transmission in the epidemiology of the disease caused by *A. alternata*.

Received: 06/09/2004

Accepted: 17/11/2004

Adresa autora:

Aleksandra BULAJIĆ

Poljoprivredni fakultet

Nemanjina 6

11080 Beograd-Zemun

Srbija i Crna Gora

E-mail: aleksandrabulajic@yahoo.com

J.Sci. Agric. Research/Arh. poljopr. nauke 66, 233 (2005/1), 75-87

87