

**Agrovoc descriptors:** cannabis sativa, varieties, biological properties, seeds, germination, germinability, , seed storage, seed testing, seed characteristics, seed viability, seed longevity, laboratory experimentation

**Agris category codes:** F03

Univerza v Ljubljani  
Biotehniška fakulteta  
Oddelek za agronomijo

COBISS koda 1.01

## Vpliv starosti semena in načinov shranjevanja na kalivost semena konoplje (*Cannabis sativa* L. var. *sativa*)

Darja KOCJAN AČKO<sup>1</sup>, Dea BARIČEVIČ<sup>2</sup>

Delo je prispelo 2. februarja 2004; sprejeto 24. maja 2004

Received: February 2<sup>nd</sup> 2004; accepted: May 24, 2004

### IZVLEČEK

Seme za setev mora imeti čim večjo sposobnost kalitve. V laboratorijskem poskusu z navadno konopljo (*Cannabis sativa* L. var. *sativa*) je bila po metodiki ISTA (International Seed Testing Association) preučena hitrost kalitve t. i. energija kalivosti in kalivost eno, dve in tri leta starega semena konoplje shranjenega pri sobni temperaturi (20 do 25 °C) in v hladilniku (4 do 7 °C). Ugotovljene so bile razlike v energiji kalivosti in v končni kalivosti med sortami: 'Novosadska konoplja', 'Unico-B', 'Juso-11', 'Bialobrzeskie' in 'Beniko' ter načinoma shranjevanja semena. V primerjavi s 96,1-odstotno kalivostjo deklariranega semena petih sort konoplje je bila po treh letih povprečna kalivost semena shranjenega v hladilniku 65,0 %, kalivost semena shranjenega pri sobni temperaturi pa 46,4 %. Da se v razmerah težje dosegljivosti deklariranega semena konoplje ohrani kalivost daljši čas, morajo pridelovalci shraniti seme za setev v hladilniku. Sočasno so rezultati raziskave pokazali, da sta za ugotovitev hitrosti kalivosti in za končno kalivost semena konoplje ustrežnejša šesti in dvanajsti dan testa kalivosti namesto uradno predpisanega tretjega in sedmega dne, ko hitrost kalivosti in kalivost še ni bilo možno ugotoviti. Pred postopkom za spremembo uradne metodike je treba preveriti kalivost z uporabo svežega semena teh in drugih sort konoplje v akreditiranem semenskem laboratoriju.

**Ključne besede:** sorte konoplje, energija kaljenja, kalivost, laboratorijska metodika testa kalivosti, shranjevanje semena pri sobni temperaturi, shranjevanje semena v hladilniku.

---

<sup>1</sup> viš. pred., dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Jamnikarjeva 101, 1111 Ljubljana

<sup>2</sup> izr. prof., dr. Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Jamnikarjeva 101, 1111 Ljubljana

## ABSTRACT

INFLUENCES OF SEED AGE AND STORAGE CONDITIONS ON GERMINATION ABILITY OF HEMP SEED (*CANNABIS SATIVA* L. VAR. *SATIVA*)

High germination ability is important characteristic of seeds. In the laboratory trials the germination velocity (i.e. germination energy) and final germination percentage of two and three years old seeds of hemp (*Cannabis sativa* L. var. *sativa*), stored either at room temperature (20 to 25 °C) or in the refrigerator (4 to 7 °C), have been tested according to the ISTA (International Seed Testing Association) methodology. Differences in germination energy and in final germination between hemp cultivars ('Novosadska konoplja', 'Unico-B', 'Juso 11', 'Bialobrzeskie' and 'Beniko') and between storage conditions have been noted. In comparison with average germination percentage of declared seed of five cultivars (96.1%), the average germination rates of seeds, stored for three years in the refrigerator and at room temperature were lower (65.0% and 46.4%, respectively). In order to conserve the germination ability of declared hemp seed, which is difficult to attain for longer period, hemp producers should hold the hemp seeds in refrigerator. The results of the study showed that the sixth and the twelfth day of germination trial were more appropriate for determinations of germination velocity and of final germination percentage of hemp seed than those officially prescribed, i.e. the third and the seventh day, when germination velocity and final germination could not be properly scored defined. Germination ability of fresh hemp seeds of above mentioned and of other available cultivars should be tested by accredited seed laboratory before the procedure for correction of official methodology is set up.

**Key words:** hemp varieties, germination energy, germination ability, seed storage, germination testing.

## 1 UVOD

Zaradi vsebnosti kanabinoidov, zlasti  $\Delta^9$ -THC, v smoli ženskih in dvospolnih cvetov je večina svetovnih vlad v 20. stoletju z zakoni omejila ali prepovedala gojenje konoplje za vse namene predelave (Kocjan Ačko, 1999). Tudi pri nas je v zadnjih desetletjih skoraj nismo več pridelovali, najprej zaradi specializacije kmetovanja, pozneje zaradi neustrezne zakonodaje (Rengeo, 1999). V tem obdobju ni prišlo le do generacijskega odmika od pridelave konoplje za predivo in seme, ampak tudi ni bilo raziskav, ki bi obogatile znanje iz semenarstva te poljščine.

Pri shranjevanju semen vplivajo nanje toplota, vlaga in dostop kisika, torej razmere v prostoru, kjer seme shranjujemo (Petrič, 1977). Način shranjevanja je odvisen od uporabe semena bodisi za hrano ali za ponovno setev. Pri semenu za setev je zaželena čim večja kalivost, ki se naj obdrži čim daljši čas. S shranjevanjem semena za setev se sposobnost kalivosti semen postopoma zmanjšuje. Glede na trajanje je obdobje shranjevanja pri različnih rastlinskih vrstah lahko: kratko, srednje dolgo ali dolgo (Hong in Ellis, 1996). Kalivost semena konoplje se po letih hitro zmanjšuje, zato spada konoplja med srednje živa semena (Milošević in sod., 1996); Sadar (1951) navaja, da kali tri leta staro seme konoplje komaj na polovico.

Z uporabo različnih načinov shranjevanja semen (vrč, klet oziroma naravno suh in hladen prostor) so bile v preteklosti pridobljene izkušnje pri shranjevanju semen uporabnih rastlin (Bohanec, 1982). V nasprotju s kratkoročnim shranjevanjem semen do naslednje setve so znanstveniki v 20. stoletju z namenom ohranjanja biotske raznovrstnosti ustanovili genske banke, v katerih se ohrani kalivost semena genskih

virov za daljše časovno obdobje, več deset let (Hong in Ellis, 1996; Černe in sod. 1999). V osnovnih zbirkah shranjujejo semena s 3 do 7-odstotno vlažnostjo pri temperaturi -18 °C, v aktivnih zbirkah so shranjena semena s približno 7-odstotno vlažnostjo pri temperaturi pod 15 °C.

### 1.1 Namen in domneva raziskave

Namen raziskave je ugotoviti povprečno kalivost deklariranega semena petih sort konoplje shranjenega eno, dve in tri leta pri sobni temperaturi in v hladilniku ter izračunati razliko med kalivostjo svežega in starega semena. Ker je deklarirano konopljinno seme za zdaj težko dostopno semensko blago, nameravamo z rezultati seznaniti potencialne pridelovalce konoplje, da bodo znali za daljši čas ohraniti kalilno sposobnost svežega semena.

Domnevamo, da se sposobnost kalivosti semena konoplje zmanjšuje s starostjo in da bodo ugotovljene razlike v kalivosti enako starega semena, ki je bilo shranjeno v hladilniku v primerjavi s semenom shranjenim pri sobni temperaturi. Menimo, da sodobni gospodinjski tehnični pripomočki - hladilniki in zamrzovalne omare lahko upočasnijo ali zaustavijo tudi staranje deklariranega semena za setev .

Menimo, da bomo na podlagi rezultatov testov kalivosti v obdobju 2000 do 2003 lahko ovrednotili vpliv, ki ga imata starost semena in način shranjevanja na kalivost konoplje.

## 2 MATERIAL IN METODE DE LA

Ugotovitev kalivosti semena petih sort konoplje ('Novosadska konoplja', 'Unico-B', 'Juso-11', 'Bialobzeskie' in 'Beniko') je bilo potrebno za izračun količine semena za setev konoplje v poljskih poskusih v letih 2000 in 2001 v Markišavcih pri Murski Soboti (Baričevič in sod., 2001, 2002, Kocjan Ačko in sod., 2002). Za pridobitev čim več podatkov o konoplji smo se izvajalci projekta **CRP Zemlja: "Pridelava in predelava konoplje v Sloveniji"** odločili za vsakoletno testiranje kalivosti deklariranega semena vzgojne stopnje original, ki smo ga shranili pri različnih razmerah (Lipavc, 2002). Leta 2000 smo testirali sveže, deklarirano seme, vsa naslednja leta (2001, 2002, 2003) pa seme konoplje iz vzorca tega semena shranjenega pri sobni temperaturi (20 do 25 °C) in seme konoplje iz vzorca shranjenega v hladilniku pri temperaturi 4 do 7 °C.

Kalilni testi so bili izvedeni po veljavni metodiki ISTA (Anon., 1999) in sicer po metodi med papirjem (BP), tako imenovani "roll" metodi oziroma metodi zvitka. Za semensko blago konoplje je predpisana energija kalivosti nad 70 %, končna kalivost nad 85 % (Anon, 1999), podobno iz vira po Heegerju (1956), kjer je energija kalivosti nad 75 %, končna kalivost pa nad 85 %.

### 2.1 Postopek izvedbe testov kalivosti po mednarodni metodi

Teste kalivosti izvajamo na predhodno čistem semenu. Navadno se za test kalivosti našteje 50 ali 100 semen v treh do štirih ponovitvah, poskus pa se opravi v kontroliranih razmerah (temperatura, vlažnost, svetloba/tema), ki so za posamezno rastlinsko vrsto določene. Za verodostojnost testa kalivosti sta predpisani dve ponovitvi (Anon., 1999). S testi kalivosti v laboratoriju ugotovimo hitrost kalitve oziroma tako imenovano energijo kalivosti s prvim pregledom tretji do deseti dan testa kalivosti, z drugim pregledom testa na sedmi do enaindvajseti dan pa ugotovimo končno kalivost. Akreditirani laboratoriji za semenarstvo izvajajo prvi in drugi pregled za posamezno rastlinsko vrsto na dan, ki ga določa pravilnik ISTA. Za izvedbo pregleda hitrosti kalivosti semena konoplje je predpisan **tretji dan**, za

pregled končne kalivosti pa **sedmi dan** (Anon., 1999). Zlasti starejša literatura navaja drugačno število dni, na primer po Heegerju (1956) je potrebnih šest dni za ugotovitev hitrosti kalivosti semena konoplje in štirinajst dni za končno kalivost, po Petričevi (1977) so potrebni štirje dnevi za ugotovitev hitrosti kalivosti in štirinajst dni za končno kalivost semena konoplje.

### 2.1.1 Priprava vzorcev, tehnika izvedbe in statistično preverjanje rezultatov

Iz semena konopljinih sort 'Novosadska konoplja', 'Unico-B', 'Juso-11', 'Bialobzeskie' in 'Beniko', ki smo ga hranili pri sobni temperaturi in v hladilniku smo prešteli 4-krat po 100 semen. Na papirnato brisačo smo položili štiri liste filter papirja velikosti 30 x 30 cm. Vsako notranjo polovico prepognjenega lista smo navlažili in po njej razvrstili 100 semen konoplje. Vsa semena smo prekrili, navlažili z destilirano vodo in brisačo s štirimi ponovitvami testa kalivosti zavili v zvitek. Zvitke smo položili v kalilno omaro, kjer smo naravnali gumb na predpisano temperaturo, to je 20 °C in 80-odstotno zračno vlago. Ker je bil vzorec semena posamezne sorte količinsko omejen, smo za oba načina shranjevanja naredili na leto po dve ponovitvi.

Rezultate testov kalivosti smo preverili s statistično izračunanimi tolerancami, ki so glede na odstotek kalivosti zbrane v preglednicah (Anon., 1999). Na podlagi odnosa razlike med ponovitvami in testoma ter toleranco te razlike lahko izvedbo določenega testa sprejmemo ali pa ne. Razlika med ponovitvami oziroma med testi, ki je manjša od tolerance pri stopnji verjetnosti  $p = 0,025$ , je potrdila veljavnost izvedbe testa kalivosti. Nasprotno, če bi bila razlika večja od tolerance, bi morali test ponoviti, kar pa se pri naših testih ni zgodilo.

### 2.2 Sprememba metodike

Leta 2000 smo pri prvem pregledu testa kalivosti ugotovili, da ni bilo popolnoma kalivih semen v nobeni ponovitvi pregledani tretji dan testa kalivosti; manj kot 50 semen je imelo vidno prakoreninico, epikotil pa ni bil razvit. Kalivost smo v vseh letih preverjali vsak dan in sicer od 3. do 14. dne posameznega testa kalivosti. Na podlagi rezultatov smo se po treh letih odločili, da je za ugotovitev energije kalivosti najustreznejši šesti dan, za ugotovitev končne kalivosti pa dvanajsti dan testa kalivosti.



Sl. 1 Mlada rastlina konoplje z ledvičastima kličnima listoma in prvima pravima listoma.

### 3 REZULTATI Z DISKUSIJO

#### 3.1 Energija kalivosti in kalivost deklariranega semena konoplje in semena shranjenega v hladilniku in pri sobni temperaturi

Pregl.1: Energija kalivosti (A) in kalivost (B) deklariranega semena konoplje pri sortah: 'Novosadska konoplja', 'Unico-B', 'Juso-11', 'Bialobrzeskie' in 'Beniko'; testi kalivosti so bili izvedeni aprila 2000.

A

Sorta	Energija kalivosti (%) po šestih dneh										Povp. testov
	I. test (ponovitve po 100 semen)					II. test (ponovitve po 100 semen)					
	1.	2.	3.	4.	Povp.	1.	2.	3.	4.	Povp.	
Novosadska k.	95	96	94	96	95,25	97	95	95	94	95,25	94,25
Unico-B	96	95	97	95	95,75	94	95	93	92	93,50	94,62
Juso-11	93	93	92	94	93,00	95	93	93	91	93,00	93,00
Beniko	94	93	95	96	94,50	93	97	95	94	94,75	94,62
Bialobrzeskie	80	85	86	85	84,00	82	84	85	85	84,00	84,00
Povprečje sort					92,50					92,10	<b>92,30</b>

Sorta	Razlika (D) med ponovitvami energije kalivosti in toleranca (T) te razlike po ISTA (Anon., 1999).				Razlika (D) med testoma energije kalivosti in tolerance (T) te razlike po ISTA (Anon., 1999).			
	I. test		II. test		D		T	
	D	T	D	T	D	T	D	T
Novosadska k.	2	< 9	3	< 9	0	< 3		
Unico-B	2	< 8	3	< 10	2,25	< 3		
Juso-11	2	< 10	4	< 10	0	< 4		
Beniko	3	< 10	4	< 9	0,25	< 3		
Bialobrzeskie	6	< 14	3	< 14	0	< 6		

P=0,025

B

Sorta	Kalivost (%) po dvanajstih dneh										Povp. testov
	I. test (ponovitve po 100 semen)					II. test (ponovitve po 100 semen)					
	1.	2.	3.	4.	Povp.	1.	2.	3.	4.	Povp.	
Novosadska k.	98	97	98	98	97,75	99	98	97	96	97,5	96,62
Unico-B	97	96	97	97	96,75	96	97	96	95	96,0	96,37
Juso-11	95	96	95	95	95,25	96	94	96	95	96,25	95,75
Beniko	96	95	96	96	95,75	96	97	96	97	96,5	96,12
Bialobrzeskie	96	97	95	94	95,50	94	95	97	97	96,25	95,87
Povprečje sort					95,8					96,5	<b>96,15</b>

Sorta	Razlika (D) med ponovitvami testa kalivosti in toleranca (T) te razlike po ISTA (Anon., 1999).				Razlika (D) med testoma kalivosti in tolerance (T) te razlike po ISTA (Anon., 1999).			
	I. test		II. test		D		T	
	D	T	D	T	D	T	D	T
Novosadska k.	1	< 6	3	< 7	0,25	< 2		
Unico-B	1	< 7	2	< 8	0,25	< 3		
Juso-11	1	< 9	2	< 9	0	< 3		
Beniko	1	< 8	1	< 8	0	< 3		
Bialobrzeskie	3	< 9	3	< 8	0,25	< 3		

P=0,025

Rezultati raziskave vpliva starosti semena in načina shranjevanja semena konoplje na življenjsko sposobnost so potrdili razlike v kalilni sposobnosti petih sort konoplje 'Novosadska konoplja', 'Unico-B', 'Juso-11', 'Beniko' in 'Bialobrzeskie' ter razlike v hitrosti kalivosti in v končni kalivosti med sortami ter načinoma shranjevanja semena pri sobni temperaturi in v hladilniku (Preglednice 1, 2 in 3, sliki 2 in 3). Rezultati hitrosti kalivosti in kalivosti pri obeh načinih shranjevanja semena za leti 2001 in 2002 so opisni, deloma pa prikazani grafično (Slika 3).

Pregl. 2: Energija kalivosti (A) in kalivost (B) semena konoplje shranjenega tri leta v **hladilniku** pri sortah: 'Novosadska konoplja', 'Unico-B', 'Juso-11', 'Bialobrzeskie' in 'Beniko'; testi so bili izvedeni aprila 2003.

A

Sorta	Energija kalivosti (%) po šestih dneh										Povp. testov		
	I. test (ponovitve po 100 semen)					II. test (ponovitve po 100 semen)							
	1.	2.	3.	4.	Povp.	1.	2.	3.	4.	Povp.			
Novosadska k.	68	72	73	69	70,50	69	70	74	70	70,75	70,62		
Unico-B	70	71	75	69	71,25	72	72	73	70	71,75	71,50		
Juso-11	54	62	60	60	59,00	60	61	59	60	60,00	59,50		
Beniko	48	50	47	51	49,00	55	49	48	51	55,00	52,00		
Bialobrzeskie	46	50	48	49	48,25	47	49	49	53	49,50	48,87		
Povprečje sort						59,60						61,40	<b>60,50</b>

Sorta	Razlika (D) med ponovitvami energije kalivosti in toleranca (T) te razlike po ISTA (Anon., 1999).				Razlika (D) med testoma energije kalivosti in tolerance (T) te razlike po ISTA (Anon., 1999).	
	I. test		II. test		D	T
	D	T	D	T		
Novosadska k.	5	< 18	5	< 18	0,25	< 7
Unico-B	6	< 18	3	< 18	0,5	< 7
Juso-11	8	< 19	2	< 19	1	< 8
Beniko	4	< 20	7	< 20	6	< 8
Bialobrzeskie	4	< 20	6	< 20	1,25	< 8

P=0,025

B

Sorta	Kalivost (%) po dvanajstih dneh										Povp. testov		
	I. test (ponovitve po 100 semen)					II. test (ponovitve po 100 semen)							
	1.	2.	3.	4.	Povp.	1.	2.	3.	4.	Povp.			
Novosadska k.	75	75	79	80	77,25	74	71	75	79	74,75	76,00		
Unico-B	77	78	78	73	76,50	76	75	73	73	74,25	75,37		
Juso-11	61	67	62	64	63,50	60	68	67	65	65,00	64,25		
Beniko	56	59	60	57	58,00	57	52	57	59	56,25	57,12		
Bialobrzeskie	51	55	52	53	52,75	49	55	54	50	52,00	52,37		
Povprečje sort						65,50						64,45	<b>65,02</b>

Sorta	Razlika (D) med ponovitvami testa kalivosti in toleranca (T) te razlike po ISTA (Anon., 1999).				Razlika (D) med testoma kalivosti in tolerance (T) te razlike po ISTA (Anon., 1999).	
	I. test		II. test		D	T
	D	T	D	T		
Novosadska k.	5	< 17	5	< 17	2,5	< 7
Unico-B	5	< 17	3	< 17	2,25	< 7
Juso-11	5	< 19	8	< 19	1,5	< 7
Beniko	4	< 19	7	< 19	1,75	< 8
Bialobrzeskie	4	< 20	6	< 20	0,75	< 8

P=0,025

Pregl. 3: Energija kalivosti (A) in kalivost (B) semena konoplje shranjenega tri leta **pri sobni temperaturi** pri sortah: 'Novosadska konoplja', 'Unico-B', 'Juso-11', 'Bialobrzeskie' in 'Beniko'; testi so bili izvedeni aprila 2003.

A

Sorta	Energija kalivosti (%) po šestih dneh										
	I. test (ponovitve po 100 semen)					II. test (ponovitve po 100 semen)					Povp. testov
	1.	2.	3.	4.	Povp.	1.	2.	3.	4.	Povp.	
Novosadska k.	52	48	45	43	47,00	50	49	46	42	46,75	46,87
Unico-B	53	52	44	46	48,75	51	49	47	45	48,00	48,37
Juso-11	43	44	36	35	39,50	44	39	42	40	41,25	40,37
Beniko	34	43	41	40	39,50	35	34	40	37	36,50	38,00
Bialobrzeskie	22	20	26	18	21,50	21	23	22	20	21,50	21,25
Povprečje sort					39,25					38,80	<b>39,02</b>

Sorta	Razlika (D) med ponovitvami energije kalivosti in toleranca (T) te razlike po ISTA (Anon., 1999).				Razlika (D) med testoma energije kalivosti in tolerance (T) te razlike po ISTA (Anon., 1999).	
	I. test		II. test		D T	
	D	T	D	T	D	T
Novosadska k.	9	< 20	8	< 20	0,25	< 8
Unico-B	9	< 20	6	< 20	0,75	< 8
Juso-11	9	< 19	5	< 19	1,75	< 7
Beniko	9	< 19	6	< 19	3	< 7
Bialobrzeskie	8	< 16	3	< 16	0	< 6

P=0,025

B

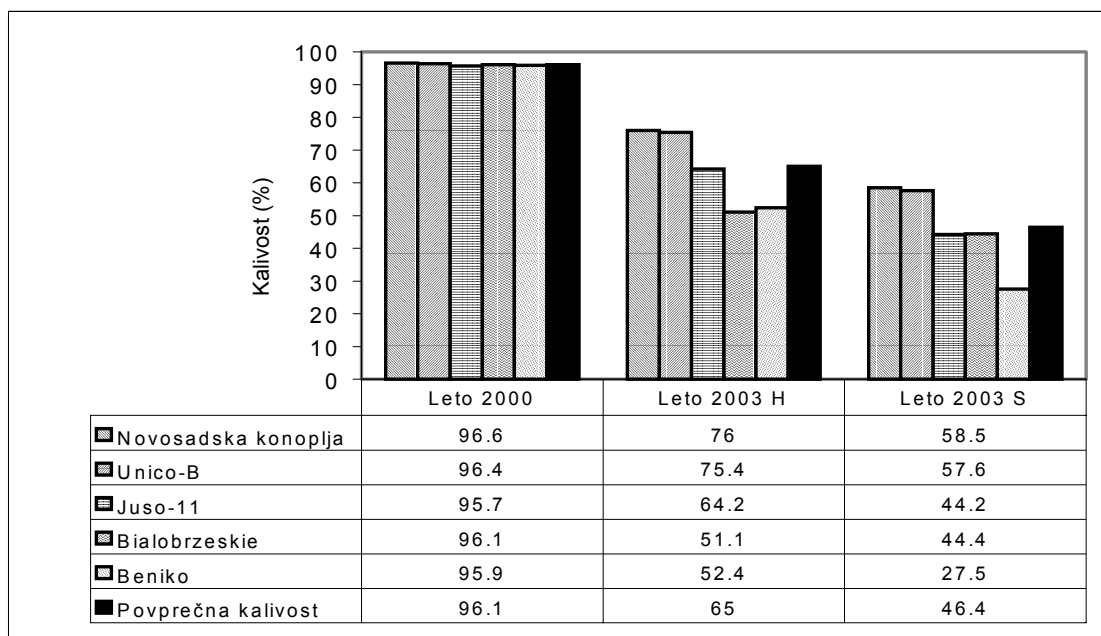
Sorta	Kalivost (%) po dvanajstih dneh										
	I. test (ponovitve po 100 semen)					II. test (ponovitve po 100 semen)					Povp. testov
	1.	2.	3.	4.	Povp.	1.	2.	3.	4.	Povp.	
Novosadska k.	60	57	58	58	58,25	61	58	59	57	58,75	58,50
Unico-B	61	59	53	55	57,00	62	59	54	58	58,25	57,62
Juso-11	45	49	39	47	45,00	46	47	40	41	43,50	44,25
Beniko	40	46	46	41	43,25	40	50	50	42	45,50	44,37
Bialobrzeskie	29	21	26	30	26,50	30	30	26	28	28,50	27,50
Povprečje sort					46,00					46,90	<b>46,45</b>

Sorta	Razlika (D) med ponovitvami testa kalivosti in toleranca (T) te razlike po ISTA (Anon., 1999).				Razlika (D) med testoma kalivosti in tolerance (T) te razlike po ISTA (Anon., 1999).	
	I. test		II. test		D T	
	D	T	D	T	D	T
Novosadska k.	3	< 9	4	< 19	0,25	< 8
Unico-B	10	< 8	8	< 19	1,25	< 8
Juso-11	10	< 10	7	< 19	1,5	< 8
Beniko	6	< 10	10	< 19	2,25	< 8
Bialobrzeskie	9	< 14	4	< 17	2	< 7

P=0,025

Ugotovljena 96,1-odstotna kalivost deklariranega semena v letu 2000, se je pri semenu shranjenem v hladilniku naslednje leto (2001) zmanjšala na 89,1 %, v letu 2002 na 71,6 % in v letu 2003 na 65 %. Kalivost v letih 2002 in 2003 ne ustreza zahtevi o kalivosti konoplje za semensko blago nad 85 %, z izjemo, da semenarsko podjetje pridobi za prodajo takšnega semena posebno dovoljenje.

Od semena vseh sort shranjenega v hladilniku je po treh letih ohranila največjo kalilno sposobnost sorta 'Novosadska konoplja' in sicer 76 % kalivosti, sledijo ji 'Unico-B' s 75,4 % kalivosti, 'Juso-11' s 64,2 %, 'Beniko' s 57,1 % in 'Bialobrzeskie' z 52,4 % kalivosti. Pri semenu shranjenem pri sobni temperaturi je bila kalivost vseh sort po treh letih manjša in sicer pri sorti 'Novosadska konoplja' za 23,0 %, pri 'Unico-B' za 23,6 %, pri 'Juso-11' za 31,1 %, pri 'Beniko' za 22,2 % in pri 'Bialobrzeskie' za 47,5 % (Slika 2).

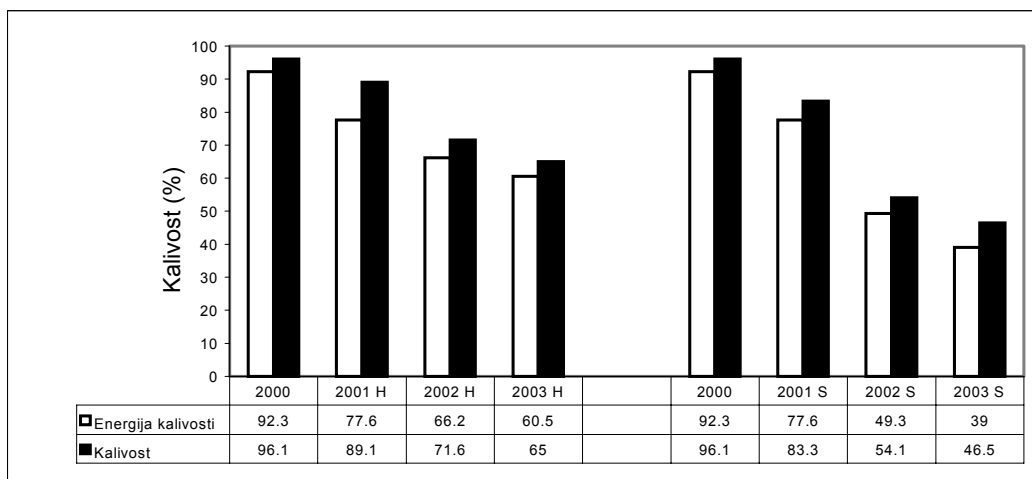


Sl. 2: Kalivost deklariranega semena konoplje pri sortah: 'Novosadska konoplja', 'Unico-B', 'Juso-11', 'Bialobrzeskie' in 'Beniko' v primerjavi s kalivostjo semena teh sort shranjenega tri leta v hladilniku (H) in pri sobni temperaturi (S), Ljubljana, 2000 in 2003.

Energija kalivosti kupljenega deklariranega semena je bila v povprečju vseh sort 92,3 %, kar je za 3,9 % manj od končne kalivosti, ki je bila 96,1 %. Med energijo kalivosti in končno kalivostjo pri semenu shranjenem v hladilniku je bila po prvem letu razlika 8,4 %, po drugem letu 7,5 % in po tretjem letu 6,9 %. Večje razlike med energijo kalivosti in končno kalivostjo so bile ugotovljene pri semenu shranjenem pri sobni temperaturi, ko je bila po prvem letu razlika 6,8 %, po drugem letu 8,9 % in po tretjem letu 16,1 % (Slika 3). Razlika med energijo kalivosti in končno kalivostjo kaže vitalnost semena. Na podlagi rezultatov ocenjujemo, da se je vitalnost semena zmanjšala, zlasti pri semenu shranjenem pri sobni temperaturi.

Razlike med energijo kalivosti deklariranega semena in končno kalivostjo, ki je bila v letu 2000 3,9 % so bile pri semenu shranjenem v hladilniku: 8,4 % (letu 2001), 7,5 % (letu 2002), 6,9 % (letu 2003) zvečine manjše v primerjavi z razlikami med energijo kalivosti deklariranega semena in končno kalivostjo pri semenu shranjenem pri sobni temperaturi: 6,8 % (letu 2001), 8,9 % (letu 2002) in 16,1 % (letu 2003).





Sl. 3: Hitrost kalivosti in kalivost deklariranega semena konoplje v primerjavi s kalivostjo semena shranjenega eno, dve in tri leta v hladilniku (H) in pri sobni temperaturi (S), Ljubljana, 2000-2003.

Energija kalivosti deklariranega semena shranjenega tri leta pri sobni temperaturi se je v povprečju vseh sort zmanjšala za 57,7 %, pri semenu shranjenemu v hladilniku pa za 34,4 %, kar pomeni boljše ohranjanje energije kalivosti pri nizki temperaturi. Tudi kalivost deklariranega semena konoplje se je pri semenu shranjenem na sobni temperaturi v povprečju vseh sort po treh letih zmanjšala za 51,6 % in za 32,6 % pri semenu shranjenem v hladilniku.

#### 4 SKLEPI

- Raziskava vpliva starosti semena in načinov shranjevanja semena konoplje na življenjsko sposobnost je z ugotavljanjem kalilne sposobnosti petih sort konoplje: 'Novosadska konoplja', 'Unico-B', 'Juso-11', 'Beniko' in 'Bialobrzeskie' potrdila razlike v hitrosti kalivosti in v končni kalivosti med sortami ter načinoma shranjevanja semena (sobna temperatura, hladilnik).
- Pri semenu shranjenem v hladilniku je imelo po treh letih približno 75-odstotno kalivost seme sort 'Novosadska konoplja' in 'Unico-B', približno 65,0-odstotno kalivost je imela sorta 'Juso-11' in približno 60-odstotno kalivost sta imeli sorti 'Beniko' in 'Bialobrzeskie'. Pri semenu shranjenem pri sobni temperaturi je bila kalivost manjša, in sicer približno 60 % pri sortah 'Novosadska konoplja' in 'Unico-B', približno 45,0-odstotno kalivost sta imeli sorti 'Juso-11' in 'Beniko', najbolj, na približno 30 %, pa se je zmanjšala kalivost semena sorte 'Bialobrzeskie'.
- Deklarirano seme petih sort konoplje je imelo 92,3-odstotno energijo kalivosti, ki se je pri semenu shranjenem v hladilniku po treh letih zmanjšala na 60,5 %, pri semenu shranjenem pri sobni temperaturi pa na 39,0 %. V primerjavi s 96,1-odstotno kalivostjo deklariranega semena petih sort konoplje je bila po treh letih povprečna kalivost semena shranjenega v hladilniku 65,0 %, kalivost semena shranjenega pri sobni temperaturi pa 46,4 %.
- Razlika med energijo kalivosti in končno kalivostjo semena se z leti povečuje, kar kaže na manjšo vitalnost starega semena zlasti pri shranjevanju pri sobni temperaturi.

- Analizi hitrosti kalivosti in končne kalivosti sta potrdili predpostavko o manjši kalivosti semena shranjenega pri sobni temperaturi v primerjavi s kalivostjo semena shranjenega v hladilniku. Glede na čedalje večje tehnične možnosti gospodinjstev, naj kmet preostalo deklarirano seme konoplje, ki mu ostane po setvi, shrani v hladilniku.
- V primerjavi z ugotavljanjem energije kalivosti tretji dan testa kalivosti in končne kalivosti sedmi dan smo s testi v vseh letih in pri vseh sortah ugotovili počasnejšo kalivost od tiste, ki jo predpisuje pravilnik ISTA. Določitev ustreznega dne za ugotovitev hitrosti kalivosti (v tej raziskavi šesti dan) in kalivosti (dvanajsti dan) kaže preveriti s testi na svežem semenu teh sort. Ker se bodo tudi za semenarstvo akreditirani laboratoriji po svetu in pri nas slej ko prej srečali s preizkušanjem kalivosti konoplje, menimo, da so ti rezultati pomemben prispevek k razvoju semenarske znanosti.

## 6 LITERATURA

- Anon. 1999. International rules for Seed testing. International Seed Testing Association (1999), Seed Science and Technology, 27, Supplement. Zürich, 155-199, 295.
- Baričević, D. in sod., 2001. CRP Zemlja. Pridelava in predelava konoplje v Sloveniji. Poročilo o rezultatih projekta. Ljubljana, 18 str.
- Baričević, D. in sod., 2002. CRP Zemlja. Pridelava in predelava konoplje v Sloveniji. Poročilo o rezultatih projekta. Ljubljana, 30 str.
- Bohanec, B. 1982. Banke genov po svetu in pri nas. Sodobno kmetijstvo, št. 3, 110-111.
- Heeger, E. F. 1956. Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaues Drogengewinnung. Deutscher Bauernverlag, Leipzig, str. 309-320.
- Černe, M. 1999. Genska banka kmetijskih rastlin pri Kmetijskem inštitutu Slovenije. Sodobno kmetijstvo, št. 1, 32-35.
- Hong, T. D., R. H. Ellis 1996. A protocol to determine seed storage behavior. Rome, International plant genetic resources institute, 64 str.
- Kocjan Ačko, D. 1999. Konoplja. V: Pozabljene poljščine. ČZD Kmečki glas, Ljubljana, str. 101-118.
- Kocjan Ačko D., Baričević, D., Rengeo D., S. Andrenšek, 2002. Gospodarsko pomembne lastnosti petih sort konoplje (*Cannabis sativa* L. var. *sativa*) iz poljskih poskusov v Markišavcih pri Murski Soboti. Zbornik Biotehniške fakultete, Univerza v Ljubljani. Kmet. 79-1, 237-252.
- Lipavic, B. 2002. Vpliv starosti na življenjsko sposobnost semena pri petih sortah navadne konoplje (*Cannabis sativa* L. var. *sativa*). Diplomsko delo. Mentorica: D. Kocjan Ačko, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 32 str.
- Milošević, M, Ćirovič M, Mihaljev I., P. Dokić 1996. Metode za određivanje kvaliteta semena. V: Opšte Semenarstvo. Štamparija Feljton, Novi Sad, str. 160-206.
- Petrič, M. 1977. Ugotavljanje kalilne sposobnosti semen. in Kalitev. V: Botanika. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, str. 28-40.
- Rengeo, D. 1999. Za konopljo je potreben dober zakon. Sodobno kmetijstvo, št. 4, 187-191.
- Sadar, V. 1951. Konoplja. V: Oljnice, korenovke, predivnice in hmelj. Založba Kmečka knjiga, Ljubljana, str. 267-282.
- Uredba o pridelavi konoplje. Ur. l. RS, št. 36/1999, 4216-4218 (veljavna do uveljavitve Zakona o proizvodnji in prometu s prepovedanimi drogami).
- Zakon o proizvodnji in prometu s prepovedanimi drogami. Ur- l. RS, št. 108-5025/1999, 9. člen.