

A HÓLYAGOS CSÜDFŰ (*ASTRAGALUS CICER* L.) MAGPRODUKCIÓJÁNAK ÉS CSÍRÁZÓKÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

CSERESNYÉS-BÓZSING ERIKA

2060 Bicske, Jókai u. 7.; cseresnyes.erika@gmail.com

Elfogadva: 2010. október 15.

Kulcsszavak: *Astragalus cicer*, csapadékellátottság, csírázóképesesség, keményhéjúság, magtömeg, termésenkénti magszám

Összefoglalás: Az *Astragalus cicer* L. 16 populációjának magprodukciónak és a magvak csírázóképesességét hasonlítottuk össze üde patakmenti magaskórósból és száraz útszéli gyomtársulásból gyűjtött termések vizsgálatával. Utóbbi élőhelyről a 2003-as évet követően a csapadékosabb 2004-es évben is történt gyűjtés, amikor a vegetációs időszak csapadékösszege több mint duplájára emelkedett. A két év vegetációs periódusában hulló csapadékeloszlások heterogenitását homogenitásvizsgálattal igazoltuk. A magprodukción tekintetében vizsgáltuk a hüvelyenkénti magszámot és az ezermagtömeget. A keményhéjúságot mechanikai szkarifikációval feloldottuk, majd a csírázóképeséget laboratóriumi csíráztatással megállapítottuk. A kezelt és a kontroll magtételcsírázási viszonyai alapján meghatároztuk a nem keményhéjű, életképes, a keményhéjű, életképes, valamint az életképtelen magvak arányát az egyes populációkban. A termésenkénti magszám üde termőhelyen 75 %-kal nagyobb, mint száraz élőhelyen, a nem keményhéjű, életképes magvak aránya pedig duplája a száraz termőhelyekről származó populációkéhoz képest. Az ezermagtömeg és a keményhéjű, életképes magok aránya nem függött az élőhely vízellátottságától. Száraz élőhelyen az életképtelen magok aránya kétszerese az üde élőhelyhez viszonyítva. A száraz termőhely populációinál a csapadékosabb évben (2004) a termésenkénti magszám közel kétszeresére emelkedett, az ezermagtömeg mintegy 20 %-kal, a nem keményhéjű, életképes magok aránya pedig háromszorosára nőtt. A keményhéjű, életképes magok részesedése harmadára csökkent a csapadékos évben. Eredményeink alapján az élőhely jellege, valamint a terület csapadékellátottsága is hatással van a magprodukciónak és a magvak keményhéjúságára. Az ezermagtömeg és a dormancia kialakulásában azonban a csapadékviszonyok hatása kifejezettebb.

Bevezetés

A termőhelyi adottságok, valamint a magvak érése során fennálló abiotikus környezeti tényezők (hőmérséklet, csapadékellátottság stb.) képesek befolyásolni egy faj magbiológiai tulajdonságait. A fajok döntő hányadánál nyilvánvaló összefüggés áll fenn az elérhető források mennyisége és a magprodukción között (AKHALKATSI és LÖSCH 2005). A magprodukción szempontjából kiemelkedő fontosságú a magtömeg, illetve a dormancia és a csírázóképes magvak aránya (LUZURIAGA et al. 2006). Az egyes populációk között a magméret, a magtömeg és a magszám tekintetében eltérések figyelhetők meg a termőhely jellemzőinek függvényében (HALÁSZ 1969, ALEXANDER és WULFF 1985, IANNUCCI et al. 2002). A magprodukción kiemelten érzékeny időszakában, azaz a magvak érése során a növény számára elérhető források mennyisége (a termőhely vízellátottsága és a fényviszonyok) befolyásolja a magprodukción jellemzőit (SALISBURY 1942, ÅGREN 1989, SOUZA et al. 2010). Így eltérő kvantitatív magbiológiai tulajdonságokat mértek az élőhely üde vagy száraz, illetve árnyékos vagy napos jellege szerint. Öntözéscsökkentési kísérletek szintén alátámasztják, hogy a jobb vízellátottság pozitívan befolyásolhatja a maghozamot

(TOWNSEND 1993). Amennyiben kevés az elérhető forrás, a növények – a vegetatív szervek kárára – a reproduktív szervekbeallokálják a rendelkezésre álló energiát, másrészt egyéb módokon is képesek az energiával gazdálkodni. Széles körben tapasztalt mód erre a magprodukciónak csökkentése, például a magkezdemények vetésével (AKHALKATSI és LÖSCH 2005).

A különböző termőhelyi tényezők azt is meghatározzák, hogy az adott populáció a fennálló körülmények közepette milyen arányban képezzen keményhéjú magvakat (GALGÓCZI 1964, CZIMBER 1980). Bár a keményhéjú magok képzése fajra jellemző, öröklődő tulajdonság, mértékére a környezet is hatással van (ARGEL és PATON 1999). A keményhéjúság dehidratációs folyamat révén alakul ki, amelyet a relatív páratartalom is befolyásol. Minél magasabb az érési időszak alatti hőmérséklet, illetve minél alacsonyabb a relatív páratartalom és a csapadék mennyisége, annál nagyobb a keményhéjú magok százalékos előfordulása. A meleg, csapadékszegény időszakban magot érlelő populációkban megnövekedhet a keményhéjú magok aránya (JÓNAP 1964). A földrajzi adottságok szintén hatással vannak a magok tulajdonságaira. A napsütötte, délies kitettségű termőhelyeken általában magasabb a keményhéjú magok aránya. Ezzel szemben északi kitettségben, illetve nagyobb tengersizint feletti magasságban kevesebb keményhéjú magot termelnek a populációk (ROLSTON 1978). Azon túl, hogy a kedvezőtlen körülmények hatására növekszik a dormans magok száma, csökkenhet a csírázóképes magvak aránya is. Ennek oka az érés során fennálló forráslimitáció, melynek hatására csökken a magvak életképessége (AKHALKATSI és LÖSCH 2005).

Munkánk során meghatároztuk a hólyagos csüdfű (*Astragalus cicer* L.) magprodukciónak mennyiségi és minőségi jellemzőit, illetve összehasonlítottuk mindezeket különböző vízellátottságú élőhelytípusokból származó populációk, valamint ugyanazon populációk eltérő csapadékkellátottságú években gyűjtött magmintái esetén.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkhoz összesen 16 populációból gyűjtöttünk hüvelyterméseket a Dunazug-hegységet övező Duna-völgye (Bajót, Esztergom, Tát, Tokod), valamint az Etyeki-dombság területéről (Alcsütödoboz-Göböljárás, Bicske, Csabdi, Herceghalom), 2003 júliusa és szeptembere között. 8 populáció üde patakparti magaskórós társulásban, a másik 8 pedig száraz útszéli gyomnövényzetben található. Az élőhely üde, vagy száraz jellegét a termőhelyi jellemzők, és a társulást alkotó vízigényes fajok jelenléte alapján határoztuk meg.

A begyűjtött terméseket laboratóriumban felnyitottuk, és feljegyeztük a hüvelyenkénti magszámot. Meghatároztuk a populáció átlagos hüvelyenkénti magszámát 5×50 db termés magszáma alapján. Az ezermagtömeget 5×50 db mag lemérésével állapítottuk meg analitikai mérleg segítségével.

A magvak csírázóképességét laboratóriumi csíráztatással vizsgáltuk. A csíráztatás megkezdése előtt a magvakat a penészedés visszaszorítása érdekében 2 percig 20 %-os etil-alkoholos fürdőbe helyeztük, majd desztillált vízzel lemostuk (CHUANREN et al. 2004). Az 5×30 db kontroll mag mellett ugyanennyi magot a csíráztatás megkezdése előtt dörzspapír segítségével szkarifikáltunk (HERRANZ et al. 1998, SY et al. 2001), amellyel megszüntettük a maghéj esetleges keményhéjúságát (CERVANTES et al. 1996, BAES et al. 2002). A csíráztatásokat fedett Petri-csészékben, csapvízzel átitatott vattapapíron végeztük (STOUT 1998, BOND et al. 1999). A csíráztatás szobahőmérsékleten, természetes fényviszonyok között, 21 napon át történt (DEMIR 2001). A csíráztatás végén összesítettük a csírázott (1), a duzzadt, de nem csírázott (2), valamint a csak a kontroll tételekben megtalálható nem duzzadt, nem csírázott (3) magvak számát. Utóbbi magvak életképességét a csíráztatást követő mechanikai szkarifikációjával, majd újbóli csíráztatásával állapítottuk meg. A csíráztatások lehetséges eredményét, valamint az ezek alapján megállapított magminőség-kategóriákat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A laboratóriumi csíráztatások eredményei, valamint az ezek alapján meghatározott magminőség-kategóriák
The possible outcomes of germination tests and the determined seed-quality categories.

Csíráztatási eredmény	Magminőség
Kezeletlen (kontroll) tételek	
I. Csírázott	Nem keményhéjú, életképes
II. Duzzadt, nem csírázott	Nem keményhéjú, életképtelen
III. Nem duzzadt, nem csírázott	Keményhéjú, életképes és keményhéjú, életképtelen
Kezelt (szkarifikált) tételek	
IV. Csírázott	Nem keményhéjú, életképes és keményhéjú, életképes
V. Duzzadt, nem csírázott	Nem keményhéjú, életképtelen és keményhéjú, életképtelen

A csíráztatások eredményei alapján kiszámítottuk az egyes populációkban a nem keményhéjú, életképes, a keményhéjú, életképes, valamint az életképtelen magvak arányát. A nem keményhéjú, életképes magok a kontroll tételek csírázott magvai (1. táblázat I. kategória). A keményhéjú, életképes magok számát úgy kaptuk, hogy a kezelt tételek csírázott magvaiból (IV. kategória) kivontuk a kontroll tételek csírázott magvait (I. kategória). Az életképtelen magok számát a kezelt tétel nem duzzadt, nem csírázott magvai (V. kategória) adták.

A száraz élőhelyen élő populációk közül 4 esetben gyűjtöttünk terméseket a következő év vegetációs időszakában, 2004 júliusa és szeptembere között annak vizsgálatára, hogy a fenti változókat mennyiben befolyásolja a vegetációs időszak csapadékelátottsága.

A populációk lelőhelyei közelében található meteorológiai mérőállomásokon (Felcsút és Tát) rögzített napi csapadéktételek (OMSZ Napi Időjárásjelentések 2003, 2004) alapján kiszámítottuk mindkét vegetációs időszakra a havi csapadékmennyiségeket. A csapadékeloszlásokat homogenitásvizsgálattal hasonlítottuk össze (Sváb 1981).

A statisztikai elemzésekhez az InStat (2009) programcsomagot használtuk. Az átlagértékek eltéréseit kétmintás *t*-próbával vizsgáltuk; az adatok normális eloszlásának feltételét a program – Kolmogorov-Smirnov-teszttel – minden esetben ellenőrizte. Amennyiben az *F*-próba alapján a szórások között nem volt szignifikáns különbség, paraméteres teszttel végeztük az összehasonlítást. A szórások szignifikáns különbsége esetén az adatokat nemparaméteres Welch-teszttel hasonlítottuk össze. Szignifikáns különbséget az átlagértékek összehasonlításakor $p < 0,05$ esetén fogadtunk el.

Eredmények

Az ártéri magaskórós társulásokból gyűjtött populációk átlagos termésenkénti magszáma 4,2-nek, míg az útszéli gyomnövényzetből gyűjtötteké 2,4-nek adódott (2. táblázat). A kétmintás *t*-próba szerint az üde patakminti magaskórósban szignifikánsan nagyobb az átlagos hüvelyenkénti magszám, mint a szárazabb útszéli gyomnövényzetben ($p < 0,01$; $t = 4,042$).

Az ezermagtömegek 2,268 g és 3,072 g közötti tartományba estek. Az élőhely üde vagy száraz jellege szerinti összehasonlítás a magtömegek tekintetében nem mutatott ki szignifikáns különbséget: a patakparti magaskórósban 2,770 g-nak, míg az útszéli gyomnövényzetben 2,764 g-nak adódott.

2. táblázat
Table 2

A hüvelyenkénti átlagos magszám és magtömeg értékek a különböző élőhelyekről származó, 2003-ban és 2004-ben gyűjtött *Astragalus cicer* populációkban (*csapadékösszeg márciustól–augusztusig)

Average number of seeds per pod and seed weight in *Astragalus cicer* populations collected in 2003 and 2004 from different habitats.

(1) Year; (2) Habitat type; (3) Serial number of population; (4) Average number of seeds per pod; (5) SD of seeds per pod; (6) Average weight of 50-seed; (7) SD of 50-seed; (8) 1000-seed weight; (9) Dry year; (10) Wet year; (11) Humid habitat; (12) Dry habitat
*Amount of rainfall from March to August

Gyűjtési év (1)	Élőhely (2)	Pop. sz. (3)	Hüvelyenkénti magszám		Magtömeg (g)			
			Átlag (4)	Szórás (5)	Átlag (6)	Szórás (7)	Ezermag- tömeg (g) (8)	
2003 szárazabb év (121 mm)* (9)	Üde (11)	1	3,8	0,67	0,1296	0,0184	2,59	
		2	3,7	0,42	0,1134	0,0062	2,27	
		3	2,9	0,28	0,1536	0,0082	3,07	
		4	4,0	0,24	0,1441	0,0063	2,88	
		5	3,7	0,21	0,1518	0,0035	3,04	
		6	3,7	0,20	0,1289	0,0026	2,58	
		7	5,8	0,33	0,1448	0,0024	2,90	
		8	6,4	0,33	0,1416	0,0027	2,83	
	Átlag			4,2	0,33	0,1385	0,0063	2,77
	Száraz (12)	9	3,0	0,61	0,1386	0,0039	2,77	
		10	1,3	0,26	0,1167	0,0094	2,33	
		11	2,6	0,14	0,1352	0,1200	2,70	
		12	2,3	0,15	0,1369	0,0034	2,74	
		13	2,7	0,32	0,1369	0,0037	2,49	
		14	2,4	0,21	0,1242	0,0042	3,04	
		15	2,3	0,20	0,1520	0,0100	3,03	
16		2,6	0,19	0,1500	0,0031	3,00		
Átlag			2,4	0,26	0,1363	0,0197	2,76	
2004 csapadé- kosabb év (285 mm)* (10)	Száraz (12)	9	5,4	0,36	0,1695	0,0052	3,39	
		10	4,8	0,50	0,1433	0,0019	2,87	
		13	4,8	0,42	0,1639	0,0019	3,28	
		14	5,5	0,38	0,1866	0,0030	3,73	
	Átlag			5,1	0,42	0,1327	0,0024	3,32

A patakmenti magaskórásban szignifikánsan nagyobb a nem keményhéjú, életképes magvak százalékos részesedése, mint az útszéli gyomtársulásban ($p < 0,05$; $t = 2,425$). Üde élőhelyen átlagosan 21,0 %-nak, száraz termőhelyen 10,3 %-nak adódott (3. táblázat). A keményhéjú, életképes magvak aránya szignifikánsan nem különbözött: üde élőhelyen 56,0 %, száraz élőhelyen 46,6 %. Az életképtelenek aránya szignifikánsan alacsonyabb üde (23,0 %), mint száraz (43,1 %) termőhelyen ($p < 0,05$; $t = 3,942$).

A 2004-ben a négy útszéli gyomnövényzetben ismételt vizsgált populációk átlagos hüvelyenkénti magszáma 4,81 és 5,52 közötti tartományba esett (2. táblázat). A 2004-ben gyűjtött populációkban az ezermagtömeg 2,866 g és 3,732 g között változott (2. táblázat). A 2004-ben gyűjtött *A. cicer* populációk nem keményhájú, életképes magvainak aránya 26,7 % és 37,3 % között változott (3. táblázat). A keményhájú, életképesek arányát 6,4 % és 27,6 %, míg az életképtelenek arányát 39,7 % és 56,3 % között találtuk.

3. táblázat
Table 3

A vizsgált *Astragalus cicer* populációk különböző minőségű magvainak mennyiségi viszonyai
(*csapadékösszeg márciustól–augusztusig)

Rates of different seed qualities of the examined *Astragalus cicer* populations
in different habitats and collecting years.

(1) Year; (2) Habitat type; (3) Serial number of population; (4) Rate of the non-hardseeded,
viable seeds; (5) Rate of the hardseeded, viable seeds; (6) Rate of the non-viable seeds;

(7) Dry year; (8) Wet year; (9) Humid habitat; (10) Dry habitat

*Amount of rainfall from March to August

Gyűjtési év (1)	Élőhely (2)	Pop. ssz. (3)	Nem keményhájú, életképes (%) (4)	Keményhájú, életképes (%) (5)	Életképtelen (%) (6)
2003 szárazabb év (121 mm)* (7)	Üde (9)	1	29,4	54,8	15,8
		2	15,2	71,4	13,4
		3	42,1	50,4	7,5
		4	26,2	36,9	36,9
		5	12,3	61,2	26,5
		6	18,3	42,4	39,3
		7	21,8	43,1	35,1
		8	3,0	87,4	9,6
	Átlag (SD)		21,04 (11,857)	55,95 (16,899)	23,01 (12,991)
	Szárász (10)	9	10,7	47,6	41,7
		10	11,3	46,6	42,1
		11	17,6	33,3	49,1
		12	11,5	51,7	36,8
		13	10,2	53,7	36,1
		14	8,8	52,5	38,7
		15	9,1	37,3	53,6
16		3,5	50,0	46,5	
Átlag (SD)		10,34 (3,888)	46,59 (7,437)	43,08 (6,197)	
2004 csapadé- kosabb év (285 mm)* (8)	Szárász (10)	9	37,3	6,4	56,3
		10	26,7	23,9	49,4
		13	32,7	27,6	39,7
		14	33,3	11,5	55,2
Átlag (SD)		32,5 (4,373)	17,35 (10,04)	50,15 (7,596)	

A két eltérő csapadékelátottságú év statisztikai összehasonlítása alapján (Felcsút₂₀₀₃ = 285 mm, Tát₂₀₀₃ = 287 mm; Felcsút₂₀₀₄ = 121 mm, Tát₂₀₀₄ = 117 mm ; $p < 0,001$; $\chi^2_{krit} = 20,52$; $\chi^2_{Felcsút} = 84,61$; $\chi^2_{Tát} = 73,05$) elmondható, hogy a 2004-es gyűjtési évben az adott régióban több mint kétszer annyi csapadék hullott, mint 2003-ban (BÓZSING et al. 2009). Így az általunk vizsgált változókat összehasonlíthattuk a két eltérő csapadékelátottságú év esetén. A csapadékosabb évben valamennyi populációban több mint duplájára nőtt az átlagos hüvelyenkénti magszám ($p < 0,05$; $t = 3,448$), az ezermagtömeget pedig mintegy 20 %-kal találtuk magasabbnak ($p < 0,001$; $t = 6,659$). A nem keményhájú, életképes magvak aránya háromszorosára emelkedett a csapadékos évben ($p < 0,001$; $t = 9,887$), a keményhájú, életképes magok százalékos részesedése viszont harmadára csökkent ($p < 0,001$; $t = 6,159$). Az életképtelen magvak aránya mintegy 15 %-kal emelkedett ($p < 0,05$; $t = 2,593$).

Megvitatás

Az *A. cicer* populációit megtalálhatjuk száraz és üde élőhelyeken is, ami a faj jó alkalmazkodóképességét mutatja. Elterjedését segítheti, hogy elsősorban a közepes vízellátottságú termőhelyeken gyakori (ezt jelzi 3-as W értéke is; SIMON 2000). A különböző vízellátottságú élőhelyek és a két eltérő csapadékelátottságú év összehasonlítása egyaránt arra enged következtetni, hogy a vízellátottság (akár az élőhely adottságai, akár a csapadékmennyiség folytán) kedvezően befolyásolja a termésenkénti magszámot. A csapadékosabb évben jelentősen csökkent a magszám szórása, ennek oka lehet a vizsgált populációk kisebb száma, de okozhatta a vegetációs időszak jobb csapadékelátottsága is. BÓZSING és mtsai (2009) az *Astragalus onobrychis* esetében azt találták, hogy a csapadékelátottság nagyobb hatással van a magtermelés tulajdonságokra a bolygatósnak kitett útszéli gyomnövényzetben, mint a faj tipikus élőhelyének tekinthető löszgyepekben, ahol a termésképzés mutatói meglehetősen stabilak. IANNUCCI és mtsai (2002) a mérsékelt üde termőhelyekre jellemző (4-es W-értékű; SIMON 2000) *Medicago sativa* populációinak maghozamát hasonlították össze kontroll és különböző időszakokban öntözött parcellák, valamint eltérő csapadékelátottságú évek esetén. Úgy találták, hogy a virágzás idején hulló csapadék, illetve az ekkor történő öntözés alacsonyabb maghozamot eredményez, feltehetően a beporzást végző állatok aktivitás csökkenése következtében, míg a terméskötést követő csapadék vagy öntözés kedvez a maghozamnak.

Az általunk mért ezermagtömeg-értékek beleesnek a faj magtömeg adatbázis (CSONTOS 2001) szerinti 5-ös magtömeg kategóriába (2,01-4 g), valamint hasonlóak SMOLIAK és JOHNSTON (1976) által egy kanadai *A. cicer* populációban mért értékekhez, ahol az ezermagtömeget átlagosan 3,64 g-nak találták. Eredményeink szerint a magtömeg szignifikánsan nem különbözött az eltérő vízellátottságú populációkban, ellenben növekedett a jobb csapadékelátottságú évben. A fentiek arra engednek következtetni, hogy esetünkben a csapadék mennyiségének van döntő szerepe, míg az élőhely vízellátottsága kevésbé van hatással a faj magtermelésére. BASKIN és mtsai (1998) a szója magtermelés vizsgálatánál arra az eredményre jutottak, hogy öntözés hatására a magtermelés szignifikánsan nő, de a magtömeg tekintetében nem tapasztalható szignifikáns változás. Ugyanakkor a *Fabaceae* család más fajainál kimutatták a magtömeg csökkenését szárazabb években. Így elmondható, hogy az egyes fajok eltérő módon reagálnak a termőhely

adottságaira, és kedvező környezeti feltételek közepette egy részük képes több energiát allokálni magok képzésére, ami megmutatkozhat a magvak tömegében és számában is.

Eredményeinkből látható, hogy az *A. cicer*-nél az élőhely üde vagy száraz jellege, illetve a csapadékkellátottság egyaránt hatással van a magvak minőségére. Az élőhely vízellátottsága a nem keményhájú magvak számára nagyobb hatással van, mint a keményhájúakéra, míg a csapadékkellátottság szignifikáns változást eredményezett mind a normál-, mind a keményhájú magvak arányában. Több évelő pillangósvirágú fajról mutatták ki, hogy száraz környezetben kevesebb normálhájú magot képez, mint üde termőhelyen (NORMAN et al. 2002). BASKIN és mtsai (1998) is rámutatnak arra, hogy a keményhájúság kialakításában szerepet játszik a relatív páratartalom, és a csapadékos években csökken a keményhájú magvak aránya. Saját eredményeink is arra engednek következtetni, hogy az élőhely jellege, illetve az adott év csapadékkellátottsága befolyásolja a magvak minőségi tulajdonságait, ami főként a nem keményhájú, életképes magok arányában mutatkozik meg. A nem keményhájú magvak a faj rövid távú szaporodását biztosítják, így kedvezőbb termőhely vagy csapadékkellátottság esetén érdemes e magtípus létrehozásába több energiát fektetni. Mivel a keményhájú magvakkal a faj a kedvezőtlenebb körülményekhez alkalmazkodik (KEELEY 1991, REN és TAO 2004), így érthető, hogy a környezeti feltételek kedvezőbbre fordulásával kevesebb dormans magot képez a növény. Mindazonáltal itt is – mint a magprodukció esetén – megmutatkozik, hogy a csapadékkellátottságnak nagyobb szerepe van a magvak minősége szempontjából, mint az élőhely jellegének. Ez érthető is, hiszen az általunk vizsgált faj tágtűrésű, így mind a magprodukció, mind a magvak minősége az élőhely vízellátottságára kevésbé válaszol, mint a csapadék mennyiségbeli változásaira.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom CSONTOS PÉTERNEK és CSERESNYÉS IMRÉNEK a munkám során nyújtott önzetlen segítségükért.

IRODALOM – REFERENCES

- ÅGREN, J. 1989: Seed size and number in *Rubus chamaemorus*: between-habitat variation, and effects of defoliation and supplemental pollination. *Journal of Ecology* 77: 1080-1092.
- AKHALKATSI, M., LÖSCH, R. 2005: Water limitation effect on seed development and germination in *Trigonella coerulea* (Fabaceae). *Flora* 200: 493–501.
- ALEXANDER, H. M., WULFF, R. D. 1985: Experimental ecological genetic in *Plantago* X. The effects of maternal temperature on seed and seedling characters in *P. lanceolata*. *Journal of Ecology* 73: 271–282.
- ARGEL, P. J., PATON, C. J. 1999: Overcoming legume hardseededness. In: *Forage seed production II. Tropical and subtropical species* (Eds.: LOCH, D. S., FURGESON, J. E.). CAB International, Wallingford, pp. 247–259.
- BAES, P. O., DE VIANA, M. L., SÜHRING, S. 2002: Germination in *Prosopis ferox* seeds: effects of mechanical, chemical and biological scarifiers. *Journal of Arid Environments* 50: 185–189.
- BASKIN, J. M., NAN, X. Y., BASKIN, C. C. 1998: A comparative study of seed dormancy and germination in an annual and a perennial species of *Senna* (Fabaceae). *Seed Science Research* 8: 501–512.
- BOND, W. J., HONIG, M., MAZE, K. E. 1999: Seed size and seedling emergence: an allometric relationship and some ecological implications. *Oecologia* 120: 132–136.
- BÓZSING E., CSERESNYÉS I., CSONTOS P. 2009: Az *Astragalus onobrychis* L. magprodukciójának vizsgálata különböző termőhelyi adottságok mellett. *Botanikai Közlemények* 96: 49–56.

- CERVANTES, V., CARABIAS, J., VÁZQUEZ-YANES, C. 1996: Seed germination of woody legumes from deciduous tropical forest of southern Mexico. *Forest Ecology and Management* 82: 171–184.
- CHUANREN, D., BOCHU, W., WANQIAN, L., JING, C., JIE, L., HUAN, Z. 2004: Effect of chemical and physical factors to improve the germination rate of *Echinacea angustifolia* seeds. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 37: 101–105.
- CSONTOS P. 2001: *A természetes magbank kutatásának módszerei*. Scientia Kiadó, Budapest.
- CZIMBER GY. 1980: A keményhjútság. In: *A magbiológia alapjai* (szerk.: SZABÓ L. GY.). Akadémiai Kiadó, Budapest.
- DEMIR, İ. 2001: The effects of heat treatment on hardseededness of serially harvested okra seed lots at optimum and low temperatures. *Scientia Horticulturae* 89: 1–7.
- GALGÓCZY J. 1964: Keményhjútsági vizsgálatok pillangósvirágú növények magjaival. *Növénytermelés* 13: 347–360.
- HALÁSZ É. 1969: Értékmérő tulajdonságok variabilitásának és összefüggéseinek vizsgálata az „F” simabükköny (*Vicia villosa* var. *glabrescens* Koch) fajtánál. *Növénytermelés* 18: 23–46.
- HERRANZ, J. M., FERRANDIS, P., MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J. J. 1998: Influence of heat on seed germination of seven Mediterranean *Leguminosae* species. *Plant Ecology* 136: 95–103.
- IANNUCCI, A., DI FONZO, N., MARTINIELLO, P. 2002: Alfalfa (*Medicago sativa* L.) seed yield and quality under different forage management systems and irrigation treatments in a Mediterranean environment. *Field Crops Research* 78: 65–74.
- InStat 2009: GraphPad InStat Demo, Version 3.06 for Windows. GraphPad Software Inc., San Diego.
- JÓNAP L. 1964: A lucernamag keményhjútsága. *Növénytermelés* 13: 277–286.
- KEELEY, J. E. 1991: Seed germination and life history syndromes in the California chaparral. *The Botanical Review* 57: 81–116.
- LUZURIAGA, A. L., ESCUDERO, A., PÉREZ-GARCÍA, P. 2006: Environmental maternal effects on seed morphology and germination in *Sinapis arvensis* (Cruciferae). *Weed Research* 46: 163–174.
- NORMAN, H. C., COCKS, P. S., GALWEY, N. W. 2002: Hardseededness in annual clovers: variation between populations from wet and dry environments. *Australian Journal of Agricultural Research* 53: 821–829.
- Országos Meteorológiai Szolgálat 2003–2004: Napi Időjárásjelentések.
- REN, J., TAO, L. 2004: Effects of different pre-sowing seed treatments on germination of 10 *Calligonum* species. *Forest Ecology and Management* 195: 291–300.
- ROLSTON, M. P. 1978: Water impermeable seed dormancy. *The Botanical Review* 44: 365–396.
- SALISBURY, E. J. 1942: *The reproductive capacity of plants. Studies in quantitative biology*. G. Bell and Sons, London.
- SIMON T. 2000: *A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok – virágos növények*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- SMOLIAK, S., JOHNSTON, A. 1976: Variability in forage and seed production and seedling growth in *Astragalus cicer*. *Canadian Journal of Plant Science* 56: 487–491.
- SOUZA, A. F., DE MATOS, D. U., FORGIARINI, C., MARTINEZ, J. 2010: Seed crop size variation in the dominant South American conifer *Araucaria angustifolia*. *Acta Oecologica* 36: 126–134.
- STOUT, D. G. 1998: Rapid and synchronous germination of Cicer milkvetch (*Astragalus cicer* L.) seed following diurnal temperature priming. *Journal of Agronomy és Crop Science* 181: 263–266.
- SVÁB J. 1981: *Biometriai módszerek a kutatásban*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- SY, A., GROUZIS, M., DANTHU, P. 2001: Seed germination of seven Sahelian legume species. *Journal of Arid Environments* 49(4): 875–882.
- TOWNSEND, C. E. 1993: Breeding, physiology, culture and utilization of Cicer milkvetch (*Astragalus cicer* L.). *Advances in Agronomy* 49: 253–304.

SEED PRODUCTION AND GERMINATION CAPABILITY
OF CICER MILKWETCH (*ASTRAGALUS CICER* L.)

E. Cseresnyés-Bózsing

Bicske, Jókai u. 7, H-2060, Hungary
e-mail: cseresnyes.erika@gmail.com

Accepted: 15 October 2010

Keywords: amount of rainfall, *Astragalus cicer*, hardseededness, germinability, seed number per pod, seed weight

The seed production and germination capability of *Astragalus cicer* were studied by collecting seed samples from different habitat types, and in two vegetation periods with different amount of rainfall. Altogether 16 populations were examined from humid streamside associations and from dry roadside weed associations. In case of 4 populations of dry habitats seeds were collected repeatedly in the next vegetation period, when the amount of rainfall became more than doubled. The difference of the rainfall distribution of two years was supported with *Chi*-square test. The seed production was studied by determining the seed number per pod and the 1000-seed weight. The hardseededness was broken by mechanical scarification, after it germination tests were executed in laboratory. With comparison of the germination capability of treated and control samples we determined the rate of viable non-hardseeded, the viable hardseeded and the non-viable seeds in case of each populations. The seed number per pod was 75% higher and the rate of non-hardseeded, viable seeds become doubled in populations from the humid habitat. The 1000-seed weight and proportion of hardseeded, viable seeds were not different significantly between the two habitat types. The proportion of non-viable seed became doubled in the dry habitat. The number of seed per pod increased twofold, the 1000-seed weight was 20% higher, while the rate of non-hardseeded, viable seeds increased threefold in the wetter year (2004), but the rate of the hardseeded, viable seeds decreased third part in this year. The results show that both the habitat characters and the amount of rainfall influence seed production and hardseededness, but the effect of rainfall conditions is stronger.