

Debreceni Egyetem
Természettudományi és Technológiai Kar
Növénytani Tanszék



***Az Anacamptis palustris subsp. elegans* szaporodásbiológiája**

Szerzők:

Lovas-Kiss Ádám

III. évf. Biológia BSc. Genetika, Növénybiológia Biotechnológia szakirányos hallgató

Mizsei Edvárd

III. évf. Biológia BSc. Ökológia szakirányos hallgató

Témavezető:

Molnár V. Attila

egyetemi adjunktus

Debrecen, 2013

Tartalom

Összefoglaló	2
Abstract.....	3
1. Bevezetés és célkitűzés.....	4
2. Anyag és módszer.....	5
2.1. A vizsgált növény rövid jellemzése.....	5
2.2. Mintaterületek.....	5
2.3. A vizsgált jellemzők	6
2.3.1. Virágzásfenológia.....	6
2.3.2. Caudicula előrehajlásának ideje	6
2.3.3. Megporzók, látogatók.....	7
2.3.4. Termésképzési arány	7
2.3.5. Termésenkénti magszám	7
2.3.6. Ezermagtömeg	8
2.3.7. Vegetatív szaporodás.....	8
2.4. Statisztikai elemzés.....	8
3. Eredmények.....	9
3.1. Virágzásfenológia.....	9
3.2. Caudicla előrehajlásának ideje	9
3.3. Megporzók és látogatók.....	10
3.4. Termésképzési arány	12
3.5. Termésképzési arány a virágzaton belül.....	13
3.6. Magtömeg.....	15
3.7. Termésenkénti magszám	15
3.8. Maghozam	16
3.9. Vegetatív szaporodás.....	16
4. Diskusszió.....	17
Köszönetnyilvánítás	18
Irodalom	18

Összefoglaló

A pompás sisakoskosbor (*Anacamptis palustris* subsp. *elegans*) szaporodásbiológiai szempontból az egyik legkevésbé ismert európai orchidea. Claessens & Kleynen (2011) alapvető összefoglaló művéből is hiányoznak róla az olyan alapvető szaporodásbiológiai ismeretek (megporzók, termésképzés aránya, termésenkénti magszám, pollencsomag előrehajlásának ideje), amelyek a legtöbb európai kosborféle esetében legalább részben rendelkezésre állnak. Ennek oka, hogy a növény nem fordul elő Európa legintenzívebben kutatott részein, mivel elterjedése Közép-Kelet-Európától, a Balkánon, Kis-Ázsián át az Arab-félszigetig és Türkmenisztánig húzódik. Élő iker gumós, a megporzókat megtévesztő növény. Munkánk során 6 hazai (nyírségi) és 3 romániai állományt vizsgáltunk. A pollencsomag gyors előrehajlású ($30,5 \pm 9,1$ mp.), ami gyors mozgású pollinátorok meglétét valószínűsíti. Ezzel összhangban terepi vizsgálataink során összesen öt megporzó rovart azonosítottunk, közülük négy hártvány szárnyú (Hymenoptera) volt, mint például az óriás törösdarázs (*Megascolia maculata maculata*), amely orchidea-pollinátorként eddig nem volt ismert. A növény virágait egyéb ízeltlábúak is látogatják (Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Araneae), de pollen-vektorként jelentőségük csekély. A vizsgált élőhelyeken a termésképzési arány átlagosan 69,4%-nak bizonyult. A reprodukív siker egyedi szinten pozitívan korrelált a példány magasságával és a virágok számával. A termésképzési arány populációs szinten ugyancsak erősen pozitív korrelációt mutatott az állomány nagyságával, ami nyomatékosítja a jelentős egyedszámú állományok kulcsszerepét a taxon megőrzésében. A virágzatok alsó és felső felében elhelyezkedő virágok megtermékenyülési sikere között szignifikáns különbséget találtunk: a még tapasztalatlan megporzó rovarok gyakrabban látogathatják a korábban nyíló (alsóbb helyzetű) virágokat, ennek következtében a virágzás korai szakaszában nagyobb a termésképzési arány, de nem kizárható a forráslimitáció sem. Az alfaj vegetatív szaporodása lehetséges, de mértéke nem jelentős, ugyanakkor termésenkénti magszáma a nemzetségben eddig tapasztalt legmagasabbnak (átlag $\pm$ SD = 6977 ± 3387) bizonyult. Ezermagtömege $0,0014 \pm 0,0002$ gram, így növényünk a *hypermeichor* magtömeg-kategóriába tartozik.

Abstract

Anacamptis palustris subsp. *elegans* is one of the least known European orchid from reproductive biological point of view. Such basic data (e.g. pollinators, fruit-set, number of seeds per fruit, bending time of caudicle) are entirely missing from the most comprehensive and recent work on reproduction biology of European orchids (Claessens & Kleynen 2011), which in case of most European orchids are at least partly available. The reason for this fact is that the plant does not occur in the most intensively studied (western and northern) parts of Europe. The taxon investigated is an entomophilous, food-deceptive, perennial, tuberous plant. In our study we examined six North-East-Hungarian and three Romanian populations. Bending time of caudicles was $30,5 \pm 9,1$ sec (mean $\pm$ SD), this data predicts fast-moving insect pollinators. In accordance with this fact, we identified from the totally observed five insect species of effective pollinators, including four Hymenoptera species, e.g. *Megascolia maculata maculata*, which was as orchid-pollinator previously unknown. The flowers of the plants were visited occasionally by other arthropods (Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera and Araneae), but their importance as pollen-vectors are very limited. The average fruit-set on the natural habitats was 69,4%. The reproductive success at individual level positively correlated with height of the flowering stem and number of flowers. The average fruit-set / population are also strongly positively correlated with the number of individuals, which highlights the key role of the large populations in the conservation of this taxon. Between the reproductive success of the upper and lower parts of the inflorescences also significant differences were found. The reason of this fact can be explained in two ways. Firstly, the naive, unexperienced pollinators can visit with higher possibility the earlier blooming (lower position) flowers, than the later, upper ones, and consequently early blooming flowers yield higher fructification rate. On the other hand, we cannot exclude the presence of source-limitation. The vegetative reproduction is possible, but its rate is not significant. The number of seeds per fruit (mean $\pm$ SD = $6,977 \pm 3,387$) is the largest examined in the whole genus. The mean $\pm$ SD thousand seed mass of the taxon is $0,0014 \pm 0,0002$ gram, therefore it is characterised to *hypermeichor* seed-mass class.

1. Bevezetés és célkitűzés

A pompás sisakoskosbor [*Anacamptis palustris* subsp. *elegans* (Heuff.) Bateman, Pridgeon & Chase, syn. *Orchis elegans* Heuff., *Herorchis elegans* (Heuff.) D.Tyteca & E.Klein] szaporodásbiológiai szempontból az egyik legkevésbé ismert európai orchidea: a CLAESSENS & KLEYNEN (2011) monumentális összefoglaló művében nem található róla adat olyan jellemzőkről (termésképzés aránya, termésenkénti magszám, pollencsomag előrehajlásának ideje) amelyek a legtöbb európai kosborféle esetében legalább részben rendelkezésre áll. Ennek oka, hogy a növény nem fordul elő Európa legintenzívebben kutatott (nyugati és északi) részein. HEUFFEL János (1835) írta le a Bánátból (Zsidóvár környékéről). Ismert elterjedése Közép-Kelet-Európától, a Balkánon, az Égei-tenger szigetein, Kis-Ázsián át az Arab-félszigetig és Türkmenisztánig húzódik (KRETSCHMAR et al. 2007).

Az *Anacamptis palustris* subsp. *elegans*-nak Hajdú-Bihar megyei nedves réteken igen jelentős egyedszámú populációi élnek, amelyek vizsgálata révén a faj megőrzése szempontjából alapvető fontosságú szaporodásbiológiai kérdésekre kaphatunk választ.

Fontosabb kérdéseink a vizsgált növénytől kapcsolatban a következők voltak:

- 1.) Mikor és milyen időtartamban virágzik?
- 2.) Milyen a caudicula előrehajlásának ideje? Milyen megporzók valószínűsíthetők ez alapján?
- 3.) Milyen rovarok látogatják virágait és mely fajok tekinthetnek effektív megporzóinak?
- 4.) Milyen reprodukív sikere (termésképzési aránya) van az állományoknak? Van-e összefüggés az egyedek bizonyos jellemzői (magasság, virágszám) ill. az állományok nagysága és a termésképzési arány között?
- 5.) Milyen mennyiségű mag keletkezik a termésekben és milyen a generatív egyedek reprodukív potenciálja?
- 6.) Milyen a magvak tömege?
- 7.) Milyen mértékű a vegetatív szaporodás mértéke?

2. Anyag és módszer

2.1. A vizsgált növény rövid jellemzése

Az *Anacamptis palustris* subsp. *elegans* [(Heuff.) Bateman, Pridgeon & Chase 1997] évelő ikergumós orchidea, amelynek virágzó hajtásai 20–80 cm magasságot érnek el. A levelek szálas-lándzsásak, 15–25 cm hosszúak és 1,5–4 cm szélesek. A virágzat általában 17–65 virágból áll, melyek lilás vagy bíbor színűek, illetve előfordulnak apochrom (fehér) színváltozatok is. A mézajak 9–13 mm hosszú, 8–15 mm széles. Továbbá a növény nektár deceptív, tehát a pollinátorok táplálékot keresve termékenyítik meg a növényt, de az nem nyújt nektárt. Hazánkban előfordulásai nagyrészt az alföldre, kisebb részben a dombvidékekre esnek. Mészkedvelő, kifejezetten nedvesség-, ill. fényigényes faj. Főleg nedves kaszálókon, lápréteken, magassásosokban fordul elő (MOLNÁR V. 2011).

2.2. Mintaterületek

2012-ben 8 (5 magyarországi és 3 romániai) állományt vizsgáltunk (1. táblázat). A lelőhelyeken becsültük a virágzó egyedek számát, és 300 példány esetében, természetes állapotban mértük a virágzó hajtás magasságát, a virágok és a termések számát. A termőhelyek egy részén virágzás idején vizsgáltuk a *caudicula* előrehajlásának idejét és határozás céljából gyűjtöttük a növény virágainak rovarlátogatóit, illetve megporzóit. Az újfelhértői állományból gyűjtött termésekben határoztuk meg a magok tokonkénti számát (2. táblázat).

1. táblázat. A 2012-ben vizsgált populációk földrajzi elhelyezkedése és a populációk becsült egyedszáma

Ország	Lelőhely	Geokorordináták		Virágzó hajtások száma
Magyarország	1. Debrecen	N 47,49013°	E 21,63218°	16
	2. Monostorpályi I.	N 47,39901°	E 21,78727°	Kb. 1000
	3. Monostorpályi II.	N 47,40106°	E 21,76369°	Kb. 500
	4. Létavértes	N 47,38286°	E 21,84835°	Kb. 2000
	5. Újfelhértő	N 47,87092°	E 21,70473°	Kb. 10000
Románia	6. Huedin	N 46,88152°	E 22,91618°	Kb. 500
	7. Gavojdia	N 45,61454°	E 22,03978°	Kb. 30
	8. Crivina	N 45,64880°	E 21,12553°	1

2. táblázat. Az elvégzett vizsgálatok helye

Lelőhely	Vegetatív szaporodás mértéke	Pollencsomag előrehajlásának ideje	Termésképzés	Magszám	Megporzók, látogatók
1. Debrecen			+		
2. Monostorpályi I.	+	+	+		+
3. Monostorpályi II.	+	+	+		+
4. Létavértes	+	+	+		+
5. Újfehértó	+	+	+	+	+
6. Huedin (RO)		+	+		
7. Gavojdia (RO)			+		
8. Crivina (RO)			+		

2.3. A vizsgált jellemzők

2.3.1. Virágzásfenológia

A Magyarországi Orchideák Herbáriumi Adatbázisa (MOLNÁR V. et al. 2012) segítségével igyekeztünk számszerűsíteni az *Anacamptis palustris* subsp. *elegans* és legközelebbi rokona a subsp. *palustris* virágzásfenológiáját. Olyan példányokat vontunk be a vizsgálatba, melyek virágzó állapotban lettek gyűjtve és gyűjtési idejük napra pontosan meghatározható. A pompás sisakoskosbor esetében 125, míg a mocsári sisakoskosbor esetében 300 lap állt rendelkezésünkre.

2.3.2. Caudicula előrehajlásának ideje

Az orchideák pollencsomagjának előrehajlása már DARWIN-t (1862) is foglalkoztatta. Ceruzahegyre tapasztva emelte ki a pollíniumot például az *Orchis mascula* esetében, majd mérte, mennyi idő alatt hajlott meg a pollencsomag nyele. Felismerte, hogy a *caudicula* előrehajlásának az a szerepe, hogy a pollen megfelelő pozícióba kerüljön, ahhoz, hogy a következő virág bibéjéhez tapadjon. Ennek időzítése a genetikai szempontból jelentős idegenmegporzás miatt fontos: ha túlságosan gyorsan hajlik előre a pollencsomag, akkor a megporzó esetleg még ugyanazon növényen időzik, és ezáltal ön- vagy szomszédmegporzást okoz. Ebből következően a pollencsomag előrehajlásának ideje a megporzók repülési sebességéhez, viráglátogatási szokásaihoz kell, hogy igazodjon.

Jelen vizsgálat során körmünk segítségével távolítottuk el a pollencsomagot, majd stopperrel mértük az előrehajlás időtartamát.

2.3.3. Megporzók, látogatók

Az *Anacamptis palustris* subsp. *elegans* táplálékkal megtévesztő fajként tartjuk számon (MOLNÁR V. 2011). Vizsgálatunk során a megporzó rovarok begyűjtését összesen négy lelőhelyen (Monostorpályi I., Monostorpályi II., Létavértes, Újfehértó) végeztük. Az *Anacamptis* virágzatokon, illetve más fajok (*Cirsium rivulare*, *Symphytum officinale*) környező, virágzó egyedein észlelt, pollencsomagot viselő ízeltlábúakat megfogtuk. Látogatóknak minősültek azok a rovarok melyek az *A. palustris* subsp. *elegans* virágzatain jelen voltak, de nem hordoztak pollencsomagot.

2.3.4. Termésképzési arány

A virágzás után 4–5 héttel jártuk be az élőhelyeket a termésképzési arány felmérése céljából. Újfehértón 2009, 2010 és 2012-es években, Bánfyhunyadon (Huedin) 2011-ben és 2012-ben, a többi lelőhelyen 2012-ben, lehetőleg 50–50 példány magasságát mértük, és számoltuk a potenciális virágok és a termések számát. A 2012-es évben 4 állomány összesen 48 egyede esetében a termésképzési arányt a példányok virágzatának két (alsó, felső) részében külön is meghatároztuk.

2.3.5. Termésenkénti magszám

A termésenkénti magszám meghatározásában SONKOLY et al. (2011) munkájának módszertanát követtük. A vizsgálathoz még fel nem nyílt terméseket használtunk. Ezeknek a szélességét és hosszúságukat lemértük, majd egyenként külön-külön Eppendorf csőbe gyűjtöttük. A laboratóriumban a csöveket tartóba helyeztük, majd felnyitottuk szárítás céljából. A száradás során a tokokat összetörtük bonctűvel, így az edényekben a termések teljes tartalma (magok és a termés fala is) volt található. A csövekbe ezután 1–1 ml 99,5 %-os glicerint pipettáztunk, majd Disruptor Genie™ rázógéppel elkevertük benne a magokat (a Vortex-es keverés nem elegendő). Ezután 1–10 µl folyadék kimérésére alkalmas automata pipettához való hegyek csúcsát ferdén levágtuk, majd az így előkészített hegyekkel minden frissen felkevert mintából 10-szer 4 µl-t pipettáztunk ki tárgylemezre, majd a cseppekben fénymikroszkóp alatt (25-szörös nagyításon) egyenként megszámloltuk a magvak számát. A kipipettázott minta térfogatát utólag tömegméréssel kalibráltuk. A számolt értékek átlagából extrapolációval határoztuk meg a termésben levő magok számát.

2.3.6. Ezermagtömeg

Az ezermagtömeg meghatározásában CSONTOS et al. (2003) módszertanát követtük: a begyűjtött, érett terméseket néhány hétig szobahőmérsékleten papírzacskóban tároltuk, majd mintánként 3-szor 100 darab magot számoltunk ki, ezek tömegét Denver Instruments 200DS analitikai mérlegen mértük le. A kapott értékek átlagából számítottuk az ezermagtömeget.

2.3.7. Vegetatív szaporodás

Négy állomány esetében vizsgáltuk a vegetatív szaporodás mértékét. Adott populációkat végigjárva számoltuk a magányosan, a kettesével és hármasával előforduló ikertővek gyakoriságát.

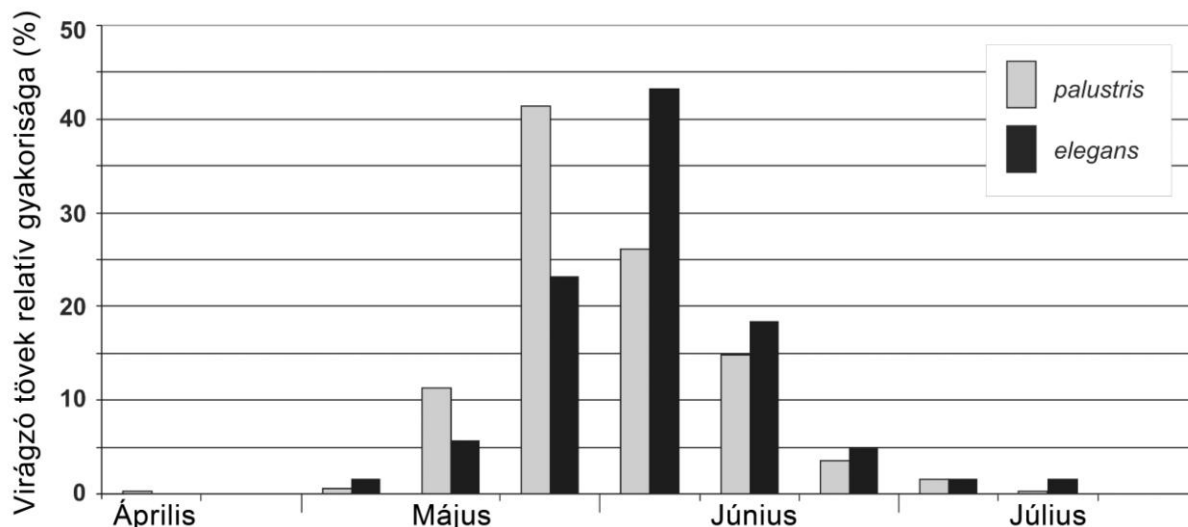
2.4. Statisztikai elemzés

Past 2.09 szoftverrel, a Spearman-féle korrelációs koefficiens használataival vizsgáltuk, hogy milyen hatással van az egyedek magassága, a virágok száma, valamint a populációk egyedszáma a termésképzési arányra. Az ábrákon OLS regressziós egyenest illesztettünk a termésképzési arány és vele korreláló változók esetében. A virágok pozíciója és a termésképzési siker közötti kapcsolat vizsgálatához egy utas ANOVA-t alkalmaztunk.

3. Eredmények

3.1. Virágzásfenológia

1. ábra. Magyarországi *Anacamptis palustris* subsp. *palustris* és subsp. *elegans* virágzási fenogramja, Magyarországon gyűjtött herbáriummi lapok (*palustris*: n=300, 1847–2006; *elegans*: n=125, 1889–2006) alapján



Az *Anacamptis palustris* subsp. *palustris* virágzása némileg megelőzi a subsp. *elegans*-ét (1. ábra), előbbi virágzásának csúcsa május utolsó dekádjára, míg utóbbié június első dekádjára esik. A subsp. *elegans* virágzó példányait május 7-e (1951) és július 18-a (1938) között gyűjtötték. A subsp. *palustris* esetében a legkorábbi generatív példány április 20-án (1972), míg a legkésőbbi július 14-én (1966) lett gyűjtve. A virágzás középnapja subsp. *palustris* esetében június 1. (Juliánus nap: 152,93), míg a subsp. *elegans*-nál június 6. (Juliánus nap: 157,83) adódott.

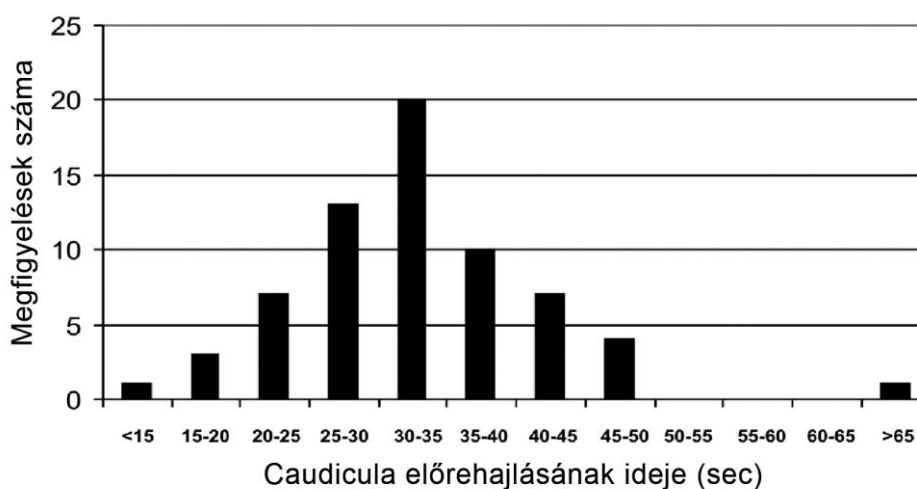
3.2. Caudicla előrehajlásának ideje

Az *Anacamptis palustris* subsp. *elegans*-nál az 5 állomány összesen 66 virága esetében átlagosan $30,5 \pm 9,1$ másodpercrek adódott (n=66, min. 11, max. 68 másodperc) (3. táblázat). Mindez gyors mozgású megporzók meglétét feltételezi, hiszen a pollencsomag előrehajlásának ideje alapján azt várhatjuk, hogy átlagosan fél percnél hosszabb ideig nem tartózkodik a rovar egy adott növény egyeden, de 50 másodperc elteltével már bizonyosan nem (2. ábra).

3. táblázat. A pollencsomag nyele előrehajlásának ideje az 5 vizsgált állományban

Lelőhely	n	Átlag $\pm$ SD	Tartomány
Létavértes	15	34,5 $\pm$ 13,8	15 – 68
Monostorpályi I.	15	33,3 $\pm$ 7,8	11 – 42
Monostorpályi II.	15	28,4 $\pm$ 6,6	15 – 40
Újfehértó	15	27,5 $\pm$ 5,5	17 – 37
Ro: Huedin	6	26,67 $\pm$ 7,0	19 – 39

2. ábra. Pollencsomag előrehajlási idejének relatív gyakorisága (az összes vizsgált állomány adatai egyesítve).

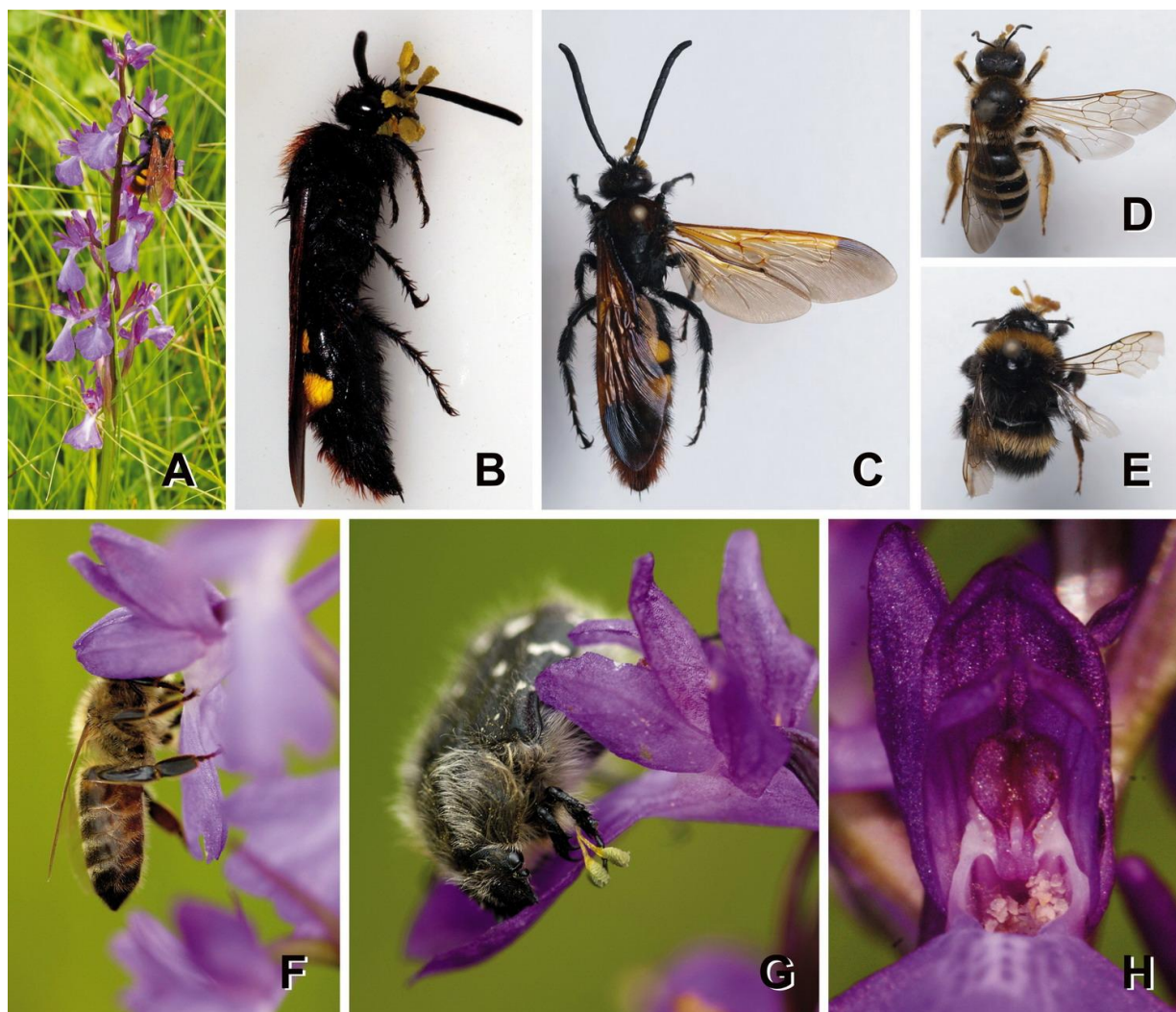


3.3. Megporzók és látogatók

A növényen befogott, de pollencsomagot nem hordozó látogatók közül három fajt sikerült azonosítanunk: *Zygaena filipendulae* (acélszínű csüngőlepke, Zygenidae, Lepidoptera), *Coenonympha glycerion* (közönséges szénalepke, Nymphalidae, Lepidoptera), valamint az *Oxythyrea funesta* (sokpettyes virágbogár, Cetoniidae, Coleoptera).

Megporzóként összesen öt fajt azonosítottunk (3. ábra, 4. táblázat). Érdekesség, hogy nem csak a vizsgált orchideán sikerült pollinátort fognunk, hanem más nektárral rendelkező növényeken is (*Symphytum officinale*, *Cirsium rivulare*) (4. táblázat).

3. ábra. A, B, C – *Megascolia maculata*; D – *Halictus* cf. *quadricinctus*; E – *Bombus terrestris*; F – *Apis mellifera*; G – *Epicometis hirta*; H – megporzók által felvitt pollen a ragadós bibefelületen.



4. táblázat. *Anacamptis palustris* subsp. *elegans* észlelt megporzói illetve látogatói.

	<i>A. palustris</i> subsp. <i>elegans</i>		<i>Symphytum officinale</i> -n pollíniummal	<i>Cirium rivulare</i> -n pollíniummal
	Pollíniummal	Pollínium nélkül		
<i>Megascolia maculata</i>	2	3	-	1
<i>Bombus terrestris</i>	-	1	-	1
<i>Apis mellifera</i>	2	1	1	-
<i>Halictus</i> cf. <i>quadricinctus</i>	-	-	-	1
<i>Epicometis hirta</i>	1	50<	-	-

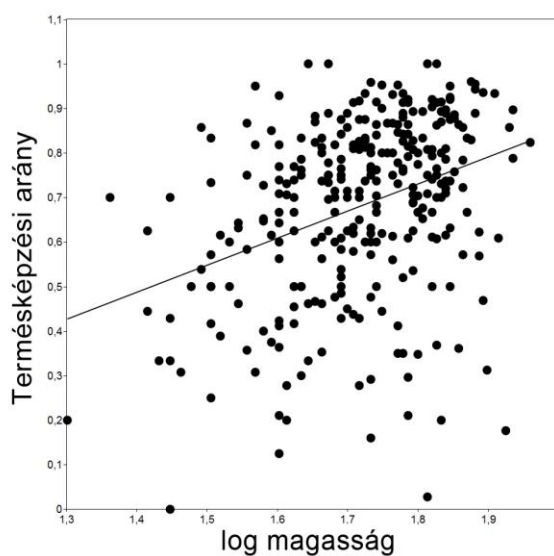
3.4. Termésképzési arány

Az összes egyed figyelembevételével a megszámlált 6756 virágból 4692 termés fejlődött, ami 69.4%-os megtermékenyülési arányt jelent (6. táblázat). Ugyanakkor az egyes lelőhelyek és évjáratok között jelentős különbségek tapasztalhatóak. A növények magassága szignifikáns mértékben, pozitívan korrelál a reprodukív sikerükkel (Spearman's $r_s=0,34$, $p<0,0001$) (4. ábra). Ettől valószínűleg nem függetlenül a virágok száma és a megtermékenyülési arány között is pozitív összefüggés van, tehát minél több egy virágzatban a virágok száma, annál nagyobb azok megtermékenyülési aránya (Spearman's $r_s=0,33$, $p<0,0001$) (5. ábra). Szintén pozitív és szignifikáns összefüggést találtunk az állományok egyedszáma és a 2012-es reprodukív sikere között (Spearman's $r_s=0,71$, $p=0,018$) (6. ábra).

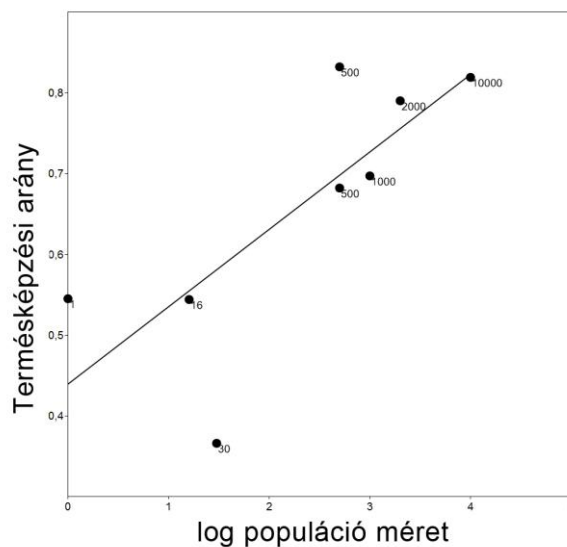
5. táblázat. Termésképzési arány állományonként és évjáratonként.

Lelőhely/ év	n	Virágok száma/ virágzat Átlag $\pm$ SD (Tartomány)	Termések száma/ virágzat Átlag $\pm$ SD (Tartomány)	Termésképzési arány Átlag $\pm$ SD (Tartomány)
Hu: Debrecen 2012	8	17,0 $\pm$ 4,6 (13–27)	9,3 $\pm$ 4,7 (4–19)	0,54 $\pm$ 0,2 (0,31–0,86)
Hu: Létavértes 2012	50	25,2 $\pm$ 6,8 (10–41)	19,9 $\pm$ 6,9 (7–37)	0,79 $\pm$ 0,13 (0,30–0,94)
Hu: Monostorpályi I. 2012	50	24,5 $\pm$ 7,5 (11–51)	17,1 $\pm$ 6,5 (4–32)	0,69 $\pm$ 0,15 (0,21–0,95)
Hu: Monostorpályi II. 2012	50	22,0 $\pm$ 7,1 (11–45)	15,0 $\pm$ 7,3 (4–42)	0,67 $\pm$ 0,18 (0,16–0,95)
Hu: Újfehértó / 2009	50	17,0 $\pm$ 5,6 (5–33)	9,6 $\pm$ 5,5 (0–24)	0,54 $\pm$ 0,2 (0–0,86)
Hu: Újfehértó / 2010	61	15,5 $\pm$ 3,6 (8–27)	8,6 $\pm$ 3,2 (3–16)	0,55 $\pm$ 0,15 (0,2–0,83)
Hu: Újfehértó / 2012	50	21,8 $\pm$ 8,1 (10–49)	17,9 $\pm$ 8,0 (7–43)	0,81 $\pm$ 0,12 (0,43–1,0)
Ro: Huedin / 2011	8	18,8 $\pm$ 5,8 (12–29)	15,4 $\pm$ 6,3 (9–26)	0,81 $\pm$ 0,16 (0,57–1,0)
Ro: Huedin / 2012	10	24,4 $\pm$ 6,7 (15–33)	20,3 $\pm$ 6,7 (9–29)	0,82 $\pm$ 0,11 (0,6–0,95)
Ro: Gavojdia / 2012	10	29,0 $\pm$ 11,6 (15–51)	10,6 $\pm$ 8,6 (1–28)	0,38 $\pm$ 0,24 (0,03–0,82)
Ro: Crivina / 2012	1	22	12	0,55

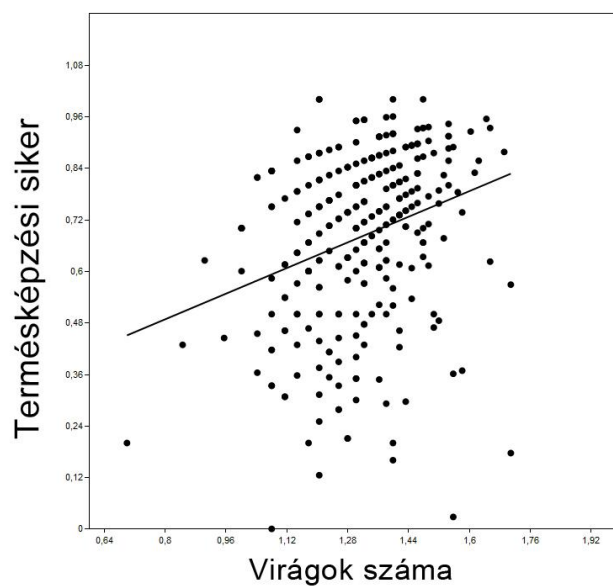
4. ábra. A termésképzés és a példányok magassága közötti összefüggés



6. ábra. Termésképzés és az állomány nagysága közötti összefüggés.



5. ábra. A termésképzés és virágok száma közötti összefüggés



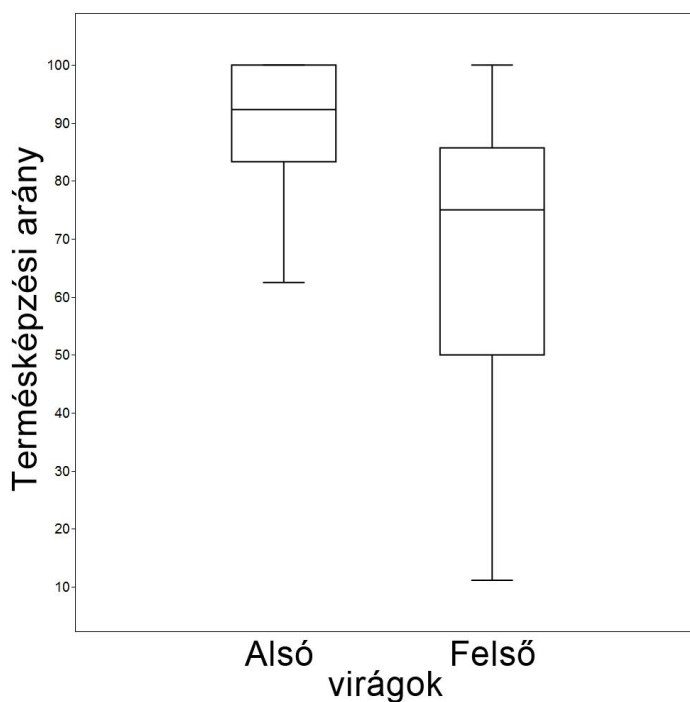
3.5. Termésképzési arány a virágzaton belül

A virágzatok alsó felében szignifikánsan (átlagosan $24,8 \pm 7,3\%$ -al) több virág termékenyül meg, mint a felső részén (7. táblázat, 7. ábra).

6. táblázat. A termésképzési virágzatok alsó és felső részén belüli termésképzési arány.

Lelőhely (n)	Virágzat része	Szám	Összesen	Átlag	SD	Termésképzés (%)
Debrecen (8)	alsó	virágok	70	8,75	2,4	61,4
		termések	43	5,38	2,8	
	felső	virágok	66	8,25	2,3	47,0
		termések	31	3,88	2,3	
Létavértes (10)	alsó	virágok	155	15,5	3,2	88,4
		termések	137	13,7	3,7	
	felső	virágok	146	14,6	3,3	68,5
		termések	100	10	4,6	
Monostorpályi I. (10)	alsó	virágok	128	12,8	6,2	85,2
		termések	109	10,9	6,2	
	felső	virágok	122	12,2	6,1	57,4
		termések	70	7	3,9	
Monostorpályi II. (10)	alsó	virágok	125	12,5	5,8	87,2
		termések	109	10,9	5,7	
	felső	virágok	123	12,3	5,6	53,7
		termések	66	6,6	5,6	
Újfehértó (10)	alsó	virágok	131	13,1	6,2	96,9
		termések	127	12,7	6,1	
	felső	virágok	126	12,6	6,2	72,2
		termések	91	9,1	5,2	
Összesen (48)	alsó	virágok	609	12,7	5,3	86,2
		termések	525	10,9	5,7	
	felső	virágok	583	12,1	5,2	61,4
		termések	358	7,5	4,8	

7. ábra. A termésképzési arány a virágzat alsó és felső felében



3.6. Magtömeg

A hazai *Anacamptis* fajok ezermagtömegében jelentős különbségek vannak az *A. coriophora* magjai majdnem két és félszer nehezebbek, mint az *A. morio* magjai. Az *Anacamptis palustris* subsp. *elegans* és subsp. *palustris* magtömege egymáshoz igen közel esik (8. táblázat).

7. táblázat. Hazai *Anacamptis*-taxonok ezermagtömege

Faj	Élőhely	Dátum	Ezermagtömeg (g)	SD	Min	Max
<i>Anacamptis palustris</i> subsp. <i>elegans</i>	Újfehértó	2010. 06. 24.	0,0014	0,0002	0,0013	0,0016
<i>Anacamptis palustris</i> subsp. <i>palustris</i>	Dabas	2012. 06. 10.	0,0013	0,0002	0,0012	0,0016
<i>Anacamptis morio</i>	Monostorpályi	2010. 05. 30.	0,0010	0,0001	0,0009	0,0011
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	Balatonszőlős	2010. 07. 16.	0,0016	0,0002	0,0014	0,0018
<i>Anacamptis coriophora</i>	Kunpeszér	2010. 07. 07.	0,0024	0,0001	0,0024	0,0025

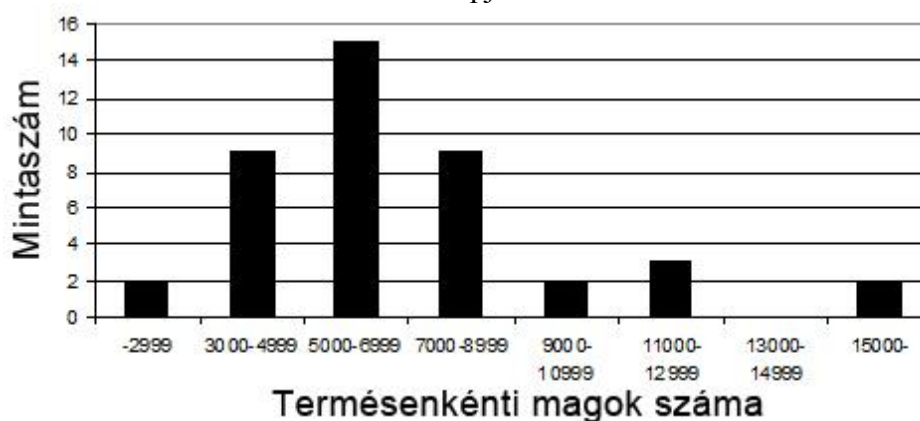
3.7. Termésenkénti magszám

A toktermésekben átlagosan 6877 (min. 1856, max. 17 256) mag található. Az *Anacamptis*-fajok közül vizsgálati taxonunk rendelkezik a legnagyobb tokonkénti átlagos magszámmal (8. ábra, 9. táblázat), ami nyilván összefüggésben van nagyméretű (15,4±2,6 mm hosszú és 4,8±0,8 mm széles) tokterméseivel.

8. táblázat. Termésenkénti magszám négy *Anacamptis* fajnál

	n	Átlag± SD	Tartomány
<i>Anacamptis coriophora</i>	26	3192 ± 1735	145 – 6917
<i>Anacamptis palustris</i> subsp. <i>elegans</i>	42	6977 ± 3387	1856 – 17256
<i>Anacamptis morio</i>	20	4978 ± 2331	1518 – 9761
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	23	2177 ± 1009	362 – 4459

8. ábra. *Anacamptis palustris* ssp. *elegans* termésenkénti magszámok eloszlása 42 minta alapján



3.8. Maghozam

335 egyed az átlagos termésszámból és az átlagos tokonkénti magszámból számított hajtásonkénti átlagos maghozam $98\,769 \pm 51\,973$ (átlag $\pm$ SD.). A legnagyobb becsült érték 291 970 mag/hajtás volt, ami mutatja a növény jelentős reprodukzív potenciálját.

3.9. Vegetatív szaporodás

Mind az öt vizsgált állományban azt tapasztaltuk, hogy a vegetatív szaporodás jelentősége igen csekély, mindössze az egyedek 2–3%-a mutat 'ikresedést' (10. táblázat). Egy csoportban (feltehetően azonos genet-en) fejlődő 3-nál több virágzó hajtást a 908 megvizsgált példány esetében nem találtunk.

9. táblázat. A magányosan és a csoportosan előforduló tövek relatív gyakorisága

Lelőhely	n	A magányos tövek relatív gyakorisága (%)	A 2-es ikertövek relatív gyakorisága (%)	A 3-as ikertövek relatív gyakorisága (%)
Monostorpályi I.	317	97,8	1,9	0,3
Monostorpályi II.	241	97,9	2,1	0
Létavértes	250	98,4	1,6	0
Újfehértó	100	97,0	3,0	0
Összesen	908	97,91	1,98	0,11

4. Diskusszió

A vizsgálat során megállapítottuk, hogy az *Anacamptis palustris* subsp. *elegans* és az *A. p.* subsp. *palustris* között virágzásfenológiai különbség van. A pompás sisakoskosbor pollencsomagja gyors előrehajlású, ami ennek megfelelő gyors mozgású pollinátorokat feltételez. Az *A. palustris* subsp. *elegans* esetében összesen 5 megporzó rovert azonosítottunk, közülük 4 valóban gyors mozgású hártvásszárnyú faj. A növény virágait időnként lepkék és bogarak is látogatják, de pollen-vektorként jelentőségük csekély. A legközelebbi rokon, a subsp. *palustris* esetében két publikált megporzó adatról tudunk: *Bombus muscourum* (AHO 2005) és *Apis mellifera* (Sulyok József fényképe in: MOLNÁR V. et al. 2011).

Növényünk termésképzési aránya az összes lelőhely és az összes év átlaga alapján 69,4%. Vizsgálatainkból kiderült, hogy a reprodukív siker egyedi szinten pozitívan korrelál a példány magasságával és a virágok számával. A termésképzési arány a populáció nagyságának mértékével szintén pozitívan korrelál, ami nyomatékosítja a nagy egyedszámú populációk természetvédelmi jelentőségét és megőrzésének szükségességét. Kiderült az is, hogy a virágzatok alsó felében fejlődő virágok nagyobb eséllyel hoznak termést, mint a felsők. Hasonló jelenségről beszámoltak már *Dactylorhiza maculata* esetében is (Vallius 2000). Mindez a rovarokat megtévesztő orchideák esetében magyarázható a rovarok tanulási képességével (a később nyíló, felső helyzetű virágokat már igyekeznek elkerülni), de nem kizárható a forráslimitáció sem. Megállapítottunk azt is, hogy az *A. palustris* subsp. *elegans* vegetatív szaporodása lehetséges, de ennek mértéke nem jelentős. Magtömegét tekintve a *hypermeichor* magtömeg-kategóriába tartozik (LUFTENSTEINER 1980).

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket szeretnénk kifejezni Horváth Orsolyának, Takács Attilának, Sramkó Gábornak, illetve Lukács Balázs Andrásnak a terepi munkában nyújtott segítségüket. Köszönjük Sárospataki Miklósnak és Tóth János Pálnak a megporzók azonosításában nyújtott segítségét, Pfliegler Walternak a magfotók elkészítését, Lubjka Tibornak a magok tömegmérésében, E. Vojtkó Annának a magok számolásában nyújtott segítségét, Lovas-Kiss Gábornak a rovar-csapdák elkészítését, illetve Dr. Molnár V. Attilának a vizsgálat során, és a dolgozat elkészítésében nyújtott segítségét.

Irodalom

- AHO (ed., 2005): *Die Orchideen Deutschlands*. – Verlag der Arbeitskreise Heimische Orchideen Deutschlands, Bad Hersfeld.
- CLAESSENS, J. & KLEYNEN, J. (2011): *The flower of the European Orchid. Form and function*. – Claessens & Kleynen, Geuelle.
- CSONTOS P., TAMÁS J. & BALOGH, L. (2003): Thousand seed weight records of species from the flora of Hungary, I. Monocotyledonopsida. – *Studia bot. hung.* **34**: 121–126.
- HEUFFEL J. (1835): Plantarum Hungariae novarum vel non rite cognitarum. Decas II. – *Flora* **18**(1): 241-256.
- KRETSCHMAR, H., ECCARIUS, W. & DIETRICH, H. (2007): Die Orchideengattungen *Anacamptis*, *Orchis*, *Neotinea*. Phylogenie, Taxonomie, Morphologie, Biologie, Verbreitung, Ökologie und Hybridisation. – EchinoMedia, Bürgel.
- LUFTENSTEINER, H. W. 1980: The eco-sociological value of dispersal spectra of two plant communities. – *Vegetatio* **41**: 61-67.
- MOLNÁR V. A. (ed., 2011): *Magyarország Orchideáinak Atlasza* - Kossuth Kiadó, Budapest.
- MOLNÁR V. A. – TAKÁCS A. – HORVÁTH O. – E. VOJTKÓ A. – KIRÁLY G. – SONKOLY J. – SRAMKÓ G. (2012): Herbarium Database of Hungarian Orchids I. Methodology, dataset, historical aspects and taxa. – *Biologia* **67**: 79–86
- SONKOLY J., E. VOJTKÓ A., HEGEDÜS R. (2011) *Magyarországi orchideák termésenkénti magszámának vizsgálata új módszerrel*. – Tudományos Diákköri Dolgozat. Kézirat. Debreceni Egyetem TTK Növénytani Tanszék, Debrecen.
- VALLIUS, E. (2000): Position-Dependent Reproductive Success of Flowers in *Dactylorhiza maculata* (Orchidaceae). – *Functional Ecology* **14**(5): 573-579.