

UDC 576.316:582.572.225(497.5) = 862
Izvorni znanstveni rad

KARIOLOŠKA ANALIZA PENTAPLOIDA *ALLIUM*
NEAPOLITANUM Cyr. IZ JADRANSKOG PODRUČJA
HRVATSKE I SUSJEDNIH ZEMALJA

With Summary in English

MIRA PEJČINOVIĆ

(Zavod za farmaceutsku botaniku, Farmaceutsko-biokemijski
fakultet Sveučilišta u Zagrebu)

Primljeno 9.11.1994.

Analiziran je kariotip pentaploida *Allium neapolitanum* Cyr. koji potječe s jadranskog obalnog i otočnog područja Hrvatske i izvan nje. Kariotip sadrži $2n=5x=35$ kromosoma i aneuploide s $2n=27, 30, 32, 34, 36, 39$ i 40 . Kromosomi su veličine $7-8.00 \mu\text{m}$ do $13-14.00 \mu\text{m}$, a po obliku su metacentrični i submetacentrični s najčešće dva nukleolarna kromosoma u garnituri. U mezozi prisutni su uni-, bi-, tri- i polivalenti čije se razdvajanje ne završava uvijek sa 17 i 18 kromosoma.

Uvod

Napuljski luk (*Allium neapolitanum* Cyr.) raste na području Sredozemlja i Portugala na pašnjacima, kultiviranom zemljištu i suhim otvorenim staništima (Stearn, u: Tutin i dr. 1980). Rasprostranjen je i uz jadransku obalu Balkanskog poluotoka (Hayek 1933), u Hrvatskoj, Sloveniji i Crnoj Gori. To je vrsta koja proizvodi sjeme, ali i lukovice uz glavnu lukovicu (Radčić 1990), dakle reproduktivna je. Prema svojim obilježjima pripada sekciji *Molium* G. Don ex Koch, a jedno od obilježja su kariotipovi s različitim brojem kromoso-

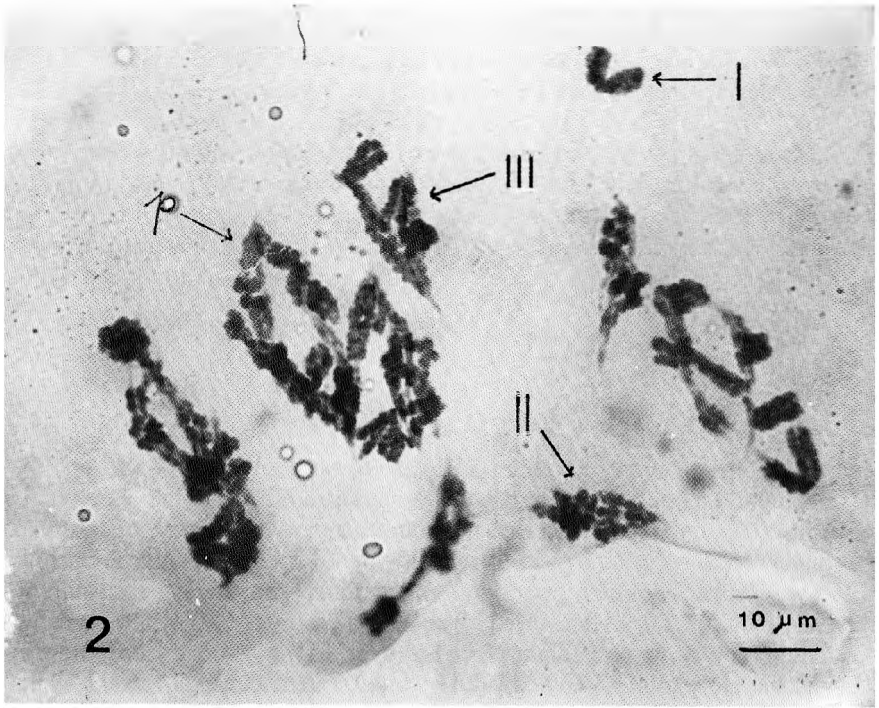
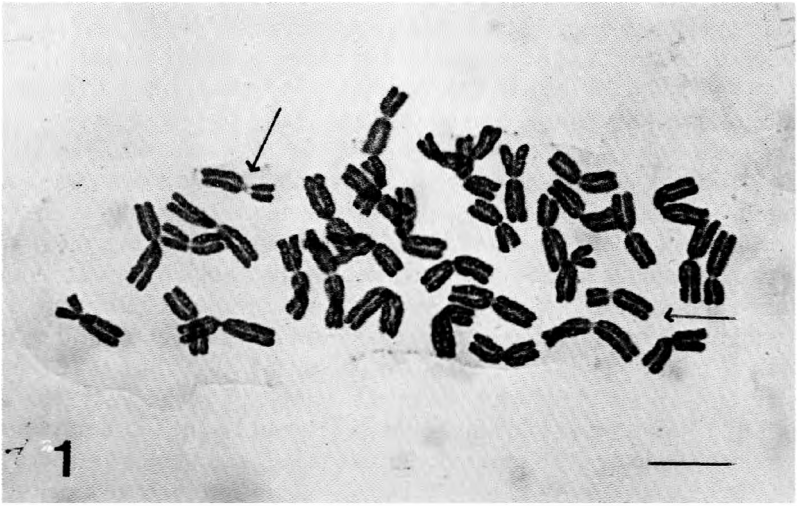
ma. Prema Pastoru (1982) u kultiviranom materijalu nađeni su ovi kromosomski brojevi: $2n=28$ (Levan 1933:348); $2n=14$ i 28 (Levan 1935:293); $2n=14$, 21 , 28 i 35 (Kefallinov 1956:272); $2n=35$ (Khoshoo i Sharma 1959:305); $2n=35$ (Ved Brat 1967:387); $2n=35$ (Dietrich 1967:24). U samoniklim biljkama nađeni su: $2n=31$, 32 , 33 , 34 , 35 , 36 (Barros Neves 1973:176) u Coibri; $2n=14$, 21 i 28 (Kollmann 1973:96) u Izraelu; $2n=35$ (Ruiz Rejon i Sanudo 1976:231) u Granadi; $2n=14$ (Kollmann 1977:156) u Izraelu na planini Hermon; $2n=28$ (Loon i Jong 1978:57) na Kanarskim otocima. Pastor (1982) također ističe da je od poliploidne serije $2n=14$, $2n=21$, $2n=28$ i $2n=35$ na Iberskom poluotoku nađen samo $5x$, odnosno $2n=5x=35$ i aneuploidi s $2n=31$, 32 , 33 , 34 i 36 , a da se radi o pentaploidu potvrđuje nalazima haploidnih brojeva $n=17$ i 18 ili u kombinacijama $n=16$ i 19 .

Za obalno i otočno jadransko područje kod napuljskog luka zabilježili su kromosomske brojeve $2n=14$, 21 , 28 i 35 Sušnik (u: Löve i Löve 1974) za Sloveniju, a $2n=35$ Bruhns (1981) za Ankaran u Sloveniji, Osor i Mali Lošinj u Hrvatskoj, Kamenare i Strp u Crnoj Gori. Ova saznanja o raznovrsnosti kariotipa *Allium neapolitanum* bila su razlog za nastavak istraživanja u hrvatskom dijelu Jadrana i šire. Dio rezultata je izložen (Pejčinović 1987), a u ovom radu analizira se kariotip, i to broj, veličina i oblik kromosoma te njihovo ponašanje u mejozi. Utvrđuju se sličnosti, ali i razlike između kariotipova hrvatskih i stranih populacija.

Materijal i metode

Živi biljni materijal sabran je na prirodnim staništima jadranskog obalnog i otočnog dijela Hrvatske i susjednih država. Broj sabranih biljaka ovisio je o gustoći populacija na pojedinom lokalitetu, i to od 2 do 8 uzoraka. Biljke su uzgajane u Botaničkom vrtu »Fran Kušan« Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta u Zagrebu gdje su pohranjeni i herbarski uzorci iz prirodnih i kultiviranih populacija. Lokaliteti kariološki istraženih biljaka i njihov broj prikazani su u tablici 1.

Analizirani su mitotski kromosomi iz meristema korijenovih vršaka biljaka, prokljalih mladih lukovica (bulbula) i prokljalih sjemenki. Korijenovi vršci su predtretirani 1-bromnaftalinom 21 do 24 sata, na $+4^{\circ}\text{C}$, fiksirani aceto-alkoholom u omjeru 1:3 i obrađivani ili pohranjeni u hladionik za duboko smrzavanje do obrade. Hidrolizirani su u $1n$ HC1 do 3 minute na 60°C i isprani u vodi, bojeni Feulgenom do 2 sata. Nakon ispiranja vršci su zgnječeni u kapljici karmin-octene kiseline (Hillary 1939). Mitoze su zatim fotografirane na svjetlosnom mikroskopu NU-2, a preparati zamrznuti ugljičnim dioksidom i preko apsolutnog etanola i butanola uklopljeni u euparal. Metafaze mitotskih kromosoma fotografirane su uz povećanje 500 puta na negativu, a pri izradi fotografija još 4 puta, tako da je konačno povećanje kromosoma iznosilo 2000 puta (na sl. 1 povećanje je 1000 puta). Pri takvu povećanju



Sl. 1-2. Kromosomi vrste *Allium neapolitanum*

1. Kariotip somatskih kromosoma vrška korijena sa $2n=35$, dva kromosoma nukleolarna »neapolitanum« tipa (strelice).

2. Kromosomi matične stanice polena: I – univalent, II – bivalent, III – trivalent, p – polivalent metafaze I.

Fig. 1-2. Chromosomes of species *Allium neapolitanum*

1. The karyotype of somatic chromosomes of root-tips with $2n=35$, two chromosomes nucleolar, of the »neapolitanum« type (arrows).

2. Chromosomes of the pollen mother cell: I – univalent, II – bivalent, III – trivalent and p – multivalent of metaphase I.

izmjereni su krakovi svakog kromosoma u garnituri. Brojčani podaci kromosoma približno sličnih duljina grupirani su u 7 skupina po 5 (ali i manje ili više od 5) u tablice, računalski obrađeni, a rezultati su prikazani u tablicama, i to za jednu metafazu mitoze (tablica 3), metafaze jednog korijena i metafaze jedne biljke. (U daljnjem postupku korišteni su rezultati samo jedne metafaze.) Tablica 2 sadrži srednje vrijednosti duljih (D) i kraćih (K) kromosomskih krakova (u milimetrima), njihove standardne devijacije (s), ukupnu duljinu krakova (U), relativnu veličinu duljih i kraćih krakova i cijelog kromosoma s obzirom na ukupnu duljinu svih kromosoma (%). Iz odnosa duljina krakova pri svakom pojedinačnom kromosomu dobiven je indeks (D:K). Iz tog odnosa dobiven je i tip kromosoma (m i sm) s obzirom na položaj centromere (prema uputama Murina 1970). Na osnovi podataka o relativnoj duljini krakova (D% i K%) izrađeni su idiogrami. Ovim su postupkom na 92 fotografije izbrojani kromosomi, na 31 metafaznoj ploči izmjereni kromosomi, a brojčani podaci sažeti su u tablicama. Računalskom obradom dobivena je 21 tablica, a za 13 su napravljeni idiogrami.

Mejotski kromosomi analizirani su u matičnim stanicama polena koje su izolirane iz nezrelih prašnika. Prethodno su izdvajani cvjetni pupoljci s kultiviranih i samoniklih biljaka, fiksirani u aceto-alkoholu (1:3), pohranjeni u hladionik ili su obrađivani svježi prašnici. Odabirani su od 9 do 13 sati, a na autohtonim staništima nešto ranije. Izdvojeni prašnici zagrijavani su u kapljici karmin-octene kiseline, a gnječanjem su istisnute matične stanice s obojenim mejotskim kromosomima. Kromosomi su analizirani i fotografirani s povećanjem 250 puta na negativu i 4 puta pri izradi fotografije, tako da je konačno povećanje kromosoma bilo 1000 puta (sl. 2). Trajni preparati izrađeni su na način opisan u mitozu.

Rezultati

Vrsta *Allium neapolitanum* nađena je u mediteranskom području Hrvatske i izvan nje na obalnom i otočnom dijelu Jadrana. Sabrana je u napuštenim vrtovima, kamenim ogradama, nasipima i kultiviranim mjestima. Prikupljeno je i kultivirano 50 biljaka s 9 lokaliteta, a kariološki je obrađen broj, veličina i oblik mitotskih metafaznih kromosoma te njihovo ponašanje tijekom mejoze. Pregledano je 100 mitozu od 50 biljaka iz 9 populacija, 92 mitoze od 42 biljke su fotografirane, kromosomi su izmjereni na 31 metafaznoj ploči od 16 biljaka, računalski je obrađena 21 metafaza od 16 biljaka, a na 13 idiograma prikazano je 13 metafaza od ukupno 12 biljaka. Dio rezultata prikazan je na slici 1 i tablicama 1-3. Rezultati mejoze odnose se na metafazne kromosome (sl.2) i na regularnost tijeka mejoze.

Broj kromosoma pokazuje da su biljke pentaploidi s $2n=5x=35$ kromosoma (sl.1). Osim tog broja nađene su aneuploidne serije s $2n=27, 30, 32, 34, 36, 39$ i 40 kromosoma (tab.1). Razlike u broju kromosoma javljaju se unutar jednog korijena, razlike se ponavljaju kroz generacije, što pokazuju podaci 22

istražena korjenčića iz dvije, vremenski odvojene populacije Martinšćice (tab.2).

Veličina kromosoma kreće se od 8.40 μm do 14.00 μm od najkraćeg do najduljeg (tab.3). Njihova standardna devijacija za oba je kraka manja od 1 μm . Utvrđene su i manje vrijednosti, npr. od 7-8.00 do 13-14.00 μm uz naputak da se odnosi između najkraćeg i najduljeg bitno ne mijenjaju.

Tab. 1. *Allium neapolitanum*: pregled lokaliteta (1), ukupan broj citološki analiziranih biljaka (2), pentaploidni broj kromosoma (3) i alternativni broj (4), broj biljaka odgovarajućeg kariotipa (5), broj biljaka kod kojih je analizirana mejoza (6)

Table 1. *Allium neapolitanum*: country and locality of origin (1), total number of plantes examined cytologically (2), pentaploid chromosome number (3) and alternative chromosome number (4), number of plants of corresponding karyotype (5), number of plants in which meiosis was analyzed (6)

1	2	3	4	5	6
Hrvatska (Croatia)					
Martinšćica (otok Cres) (Island of Cres)	22	35	27 30 32 34 34, 40	1 3 5 5 1	
		35 35	37 36 39 40	2 1 1 2 1	
Osor (otok Cres) (Island of Cres)	2		32 34	1 1	
Nerezine (otok Lošinj) (Island of Lošinj)	4	35 35 35	34 34, 40	2 1 1	3
Sunčana Uvala (Mali Lošinj)	8	35 35	36	7 1	6
Javorno (Veli Lošinj)	2	35		2	3
Osejave (Makarska)	1	35		1	
Slovenija (Slovena)					
Piran (Istra) (Istria)	6	35		6	
Crna Gora (Montenegro)					
Perast (Boka Kotorska)	3	35		3	
Prčanj (Boka Kotorska)	2	35		2	1

Tab. 2. *Allium neapolitanum*: pregled normalnog i alternativnog broja kromosoma podrijetlom od biljaka populacije Martinšćica
 Table 2. *Allium neapolitanum*: normal and alternative chromosome numbers of plants originating from the Martinšćica population

Populacija Population	Podrijetlo korijena Origin of root	Redni broj Number of		Broj mitoz Number of mitoses	2n (5x)
		biljka plant	korijen root		
1980.	Sjeme populacije iz prirode Seed of natural population	1	1	1	32
		2	1	više	39
		3	1	1	34
		4	1	3	34
		5	1	5	34
		6	1	1	32
		7	1	1	40
				više	37
		8	1	1	30
			više	30	
	9	1	3	36	
	Lukovice biljke iz uzgoja Bubs of cultivated plant	10	1	1	39
		11	1	3	40
			2	1	34
		12	1	1	34
			2	1	34
13		1	3	35	
14		1	1	35	
15		1	1	32	
1981	Sjeme jedne biljke iz uzgoja Seed of one cultivated plant	17	1	1	30
		18	1	3	34
		19	1	1	32
	Lukovice populacije iz uzgoja Bulbs of cultivated population	20	1	3	35
				1	27
		21	1	1	30
		22	1	1	35

Oblik kromosoma je metacentričan i submetacentričan (tab.3/tip), dok je subakrocentričan rijedak. Kromosomi su raspoređeni u 7 skupina po 5 homologa (uvjetno nazvanih), ali i manje i više od 5. Metacentričnih je 20 od najduljih, srednje dugih do najkraćih, a submetacentričnih je 15 srednje duljine do najkraćih. Kromosomi sedme skupine (31-35, tab. 3) su najkraći i imaju dva oblika. Tri kromosoma imaju centromeru, a dva (34 i 35) uz centromeru sekundarnu konstrikciju (sl. 1, strelice). Kromosomi sa sekundarnom konstrik-

cijom su nukleolarni, i upravo po ovoj vrsti luka V e d B r a t (1975, citirano iz K o l l m a n n 1970) naziva te kromosome »neapolitanum« tip, a Bruhns (1981) »satelitni«. Osim toga postoje razlike u broju meta- i submetacentričnih kromosoma, pa ponekad prevladavaju metacentrični (tab.3), a ponekad submetacentrični unutar jednog korijena. Također varira i broj kromosoma tipa »neapolitanum« koji se kod alternativnih serija smanjuje ili povećava na tri ili četiri.

Tab.3. Rezultati mjerenja kromosoma *Allium neapolitanum* iz populacije Sunčana uvala (Mali Lošinj). (Popis kratica nalazi se u poglavlju »Materijal i metode«)

Table 3. Results of chromosome measurements of *Allium neapolitanum* from the Sunčana Uvala (Mali Lošinj) population. (The list of the abbreviations can be found in »Material and Methods«)

Kromosom	D	s	%	K	s	%	U	%	D:K	tip
1 - 5	7.20	0.27	1.87	6.80	0.27	1.77	14.0	3.64	1:0.94	m
6 - 10	7.20	0.27	1.87	5.30	0.44	1.38	12.50	3.25	1:0.73	sm
11 - 15	6.50	0.00	1.69	4.60	0.22	1.19	11.10	2.88	1:0.70	sm
16 - 20	6.00	0.00	1.56	5.70	0.27	1.48	11.70	3.04	1:0.95	m
21 - 25	5.40	0.22	1.40	4.80	0.27	1.25	10.20	2.65	1:0.88	m
26 - 30	4.90	0.22	1.27	3.90	0.22	1.01	8.80	2.28	1:0.79	m
31 - 35	5.59	0.41	1.46	2.80	0.27	0.73	8.40	2.19	1:0.50	sm

ukupno 383.50 μm

Varijabilnost kariotipa potvrđena je i u mejozi koja je analizirana kod 13 biljaka iz 4 populacija (tab.1/6). Utvrđeno je da je udruživanje kromosoma (sinapsa) raznoliko, tako da je teško naći dvije iste kombinacije.

Formiraju se uni-, bi-, tri- i polivalenti, katkada s većom proporcijom trivalenta ili polivalenta. Na slici 2 jedan je univalent (I), jedan bivalent (II), jedan trivalent (III) i tri polivalenta (p). Broj univalenta varira od 1 do 3, obično su najkraći u genomu, katkada se nalaze blizu jedan drugome, pa je moguće da su se prerano razdvojili ili do sparivanja nije ni došlo. Bivalenti su prepoznatljivi u svim fazama, ali su prisutni u različitom broju. Trivalenti i polivalenti su u sličnim proporcijama i dominantni u genomu ove vrste. I pored tako neregularnog sparivanja kromosoma opaženo je, u prvoj anafazi, razdvajanje kromosoma (segregacija) na 17 i 18, ali i u drukčijem omjeru. Razdvajanje ne završava samo u neravnomjernoj raspodjeli nego i u neuključivanju kromosoma ili njihovih fragmenata u telofazne jezgre, što vjerojatno uvjetuje pojavu mikronukleusa. Oni su nađeni u polenovim zrcima u različitom broju. Unatoč takvom tijeku mejoze proizvodi se sjeme koje je nađeno u biljkama kultiviranih i samoniklih populacija. Klijavost sjemena pokazuju rezultati u tablici 2 i dokaz su da je populacija iz Martinšćice (u 1980 i 1981. godini) bila fertilna. Isto se tako vidi da nema razlika između serije alternativnih brojeva kromosoma u mitozama vršaka korijena klijanaca i brojeva u mitozama vršaka korijena mladih lukovica (bulbuła).

R a s p r a v a

U okviru poliploidne serije *Allium neapolitanum* $2n=2x=14$, $2n=3x=21$, $2n=4x=28$ i $2n=5x=35$ istraživanja u ovom radu pokazala su da je na obalnom i otočnom dijelu Mediterana Hrvatske, i šire, nazočan samo pentaploid $2n=35$ sa serijom aneuploida, i to $2n=27$, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 39 i 40. Time se potvrđuju raniji nalazi Pastora (1982) i njegovih prethodnika koji također uz pentaploid $2n=35$ nalaze nešto manji broj tipova u aneuploidnoj seriji na Iberskom poluotoku. Potvrđuju se i raniji nalazi za jadransko područje, i to Bruhnsa (1981) $2n=35$ za Osor i Mali Lošinj u Hrvatskoj, a u stranim populacijama za Ankarani u Sloveniji, Kamenari i Strp u Crnoj Gori. U jadranskom području Hrvatske, a i izvan nje, nisu nađeni diploidi, triploidi i tetraploidi. U stranim populacijama bilježi ih Sušnik (u: Løve i Løve 1974) $2n=14$, 21 i 28 za Sloveniju; Kollmann (1973) $2n=14$, 21 i 28 za Izrael; Eid (1963) $2n=21$ za Egipat; Loon i Jung (1978:57, citirano iz Pastor 1982) $2n=28$ za Kanarske otoke.

Nadalje, za utvrđivanje veličine kromosoma primijenjena je u ovom radu kromosomska homologija na osnovi izmjerenih duljina, pa su kromosomi podjednake duljine svrstani u grupe, ukupno 7 po 5 homologa (tab.3). Međutim, Bothmer (1970) smatra takvu homologiju nepouzdanom ili ne uvijek pouzdanom. Isto je tako i za Bruhnsa (1981) homolognost relativna, pa svrstava kromosome ove vrste u niz po opadajućim vrijednostima duljina (tj. 25 od najduljeg do najkraćeg), te izdvaja 5 metacentričnih i 5 submetacentričnih, od kojih su dva SAT-na. Posljednji odgovaraju onima od 31 do 35 u tablici 3, od kojih su 34 i 35 nukleolarni (sl. 1, strelice). Nukleolarni kromosomi, zbog svog oblika, zaslužuju posebnu pozornost. Imaju dugu centromeru i sekundarnu konstrikciju blizu centromere, zbog čega ih kao kromosome dugog centromera prvi opisuju Khoshoo i Sharma 1959, pa Kurita 1968 (citirano iz Kollmann 1970: 652). Za Ved Brata (1965) ti su nukleolarni kromosomi karakteristični za vrste sekcije *Molium* i naziva ih »neapolitanum« tip, dok ih Bruhns (1981) obilježava kao SAT-e kromosome. Bruhns otkriva dva slična seta kromosoma (homoeologna) pomoću C-pruga koje su iste kod kromosoma kalifornijske i jadranskih populacija. U mejotskim asocijacijama identično isprugani homolozi upućuju na genomsku formulu $AAA_1 BB$, što je potvrda aloploidnog podrijetla ove vrste. Posljedica je toga nemogućnost genetski kontroliranog sparivanja i pojava uni-, bi-, tri- kvadri- i polivalenata u prvoj mejotičkoj diobi. Pentaploidi biljaka hrvatskih populacija istraženih u ovom radu u mejozi su sadržavali sve oblike od univalenata do polivalenata (sl. 2), pa se ovim nalazom potvrđuju raniji rezultati. Sve oblike od uni- do polivalenata kod iberskog pentaploida nalazi Pastor (1982) i pretpostavlja da je nastao spajanjem nereducirane gamete triploida s normalnom gametom tetraploida. Aloplodno podrijetlo ove vrste ističe i Eid (1963) nalazom sterilnog triploida (u Egiptu) koji pokazuje neparnost jedne serije od 7 kromosoma.

Nadalje, kod ovog pentaploida, kako hrvatskog tako i iberskog (Pastor 1982), prisutna je iregularna raspodjela kromosoma u prvoj anafazi s raspodjelom na 17 i 18 kao i nekim drugim kombinacijama. Pastor pretpostavlja da zigote sa $2n=35$ kromosoma imaju veću životnu sposobnost od onih s drukčijom gametskom kombinacijom, ali i s drukčijom reprodukcijom, npr. vegetativnom. Potvrda o drugačijim genetskim kombinacijama su rezultati iz tablice 2. Klijanci iz 1980. i 1981. godine od sjemena biljaka iz Martinšćice mogu se usporediti s fertilnom F_1 populacijom iz Combrea na Iberskom poluotoku (Barros Neves 1973, citirano iz Pastor 1982). Tako se može pretpostaviti da se *Allium neapolitanum* na ovdje istraženim prostorima održava kroz dva oblika reprodukcije. Iz svega proizlazi da je hrvatski kariotip ove vrste varijabilan i plastičan, dakle još u evolutivnom procesu. Upravo kromosomska evolucija, prema Bothmeru (1970), omogućuje opstanak mnogih vrsta roda *Allium* u prirodnim populacijama kroz više oblika reprodukcije.

Z a k l j u č a k

Napuljski luk *Allium neapolitanum* Cyr. sekcije *Molium* G. Don ex Koch istražen je kariološki u jadranskom području Hrvatske i susjednih država, i to u obalnom i otočnom dijelu.

U devet populacija nađeni su samo pentaploidi s $2n=35$ kromosoma (sl. 1) i aneuploidi s $2n=27, 30, 32, 34, 36, 39$ i 40 (tab. 1 i 2). Kromosomski broj istražen je prvi put, osim za lokalitete Ankarani, Osor, Mali Lošinj, Kamenari i Strp koji je ranije prezentiran (Bruhns 1981).

Veličina mitotskih kromosoma je 7-8.00 do 13-14.00 μm od najkraćeg do najduljeg (sa standardnom devijacijom ispod 1 μm) kao npr. od 8.40 do 14.00 μm (tab.3).

Oblik kromosoma je metacentričan i submetacentričan (tab.3) i njihov broj varira. Dva kromosoma uz centromeru imaju sekundarnu konstrikciju i prema ovoj vrsti nazvani su nukleolarni kromosomi tipa »neapolitanum« ili SAT-ni kromosomi (sl. 1, strelice)). Njihov broj varira pa je kod alternativnih serija manji ili veći od dva.

U mejozi se kromosomi sparuju neregularno, pa se formiraju uni-, bi-, tri- i polivalenti (sl. 2) koji se razdvajaju na 17 i 18 kromosoma ili u drugačijem omjeru, a uz polenske jezgre česti su mikronukleusi u različitom broju. Ipak biljka stvara klijavo sjeme (tab.2), što je zapaženo u kultiviranim i prirodnim populacijama.

Dakle, kariotipska varijabilnost ove vrste u hrvatskim populacijama podatak je koji potvrđuje nalaze iz stranih populacija i dopunjuje sliku o njejoj rasprostranjenosti isključivo u sredozemnom flornom području.

Z a h v a l a. Na pomoći u radu vrlo sam zahvalna dr. Blanki Drušković sa Instituta za biologiju Univerziteta u Ljubljani, a prof.dr. Draženi Papeš sa Zavoda za molekularnu biologiju Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na dragocjenoj kritici rukopisa.

Literatura

- Bothmer, R., 1970: Cytological Studies in *Allium* I. *Chromosome Numbers and Morphology in sect. Allium* from Greece. Bot. Notiser 123,519-551.
- Bruhns, T.B., 1981: Cytological Identification of the Genomes in Pentaploid *Allium neapolitanum* Using Giemsa C-banding. Pl. Syst.Evol. 139,1-10.
- Eid, S.E., 1963: Cytological studies in section *Molium* of the genus *Allium*. Genet. Today 1,134. Shatby Egypt.
- Hayek, A., 1933: Prodrromus Florae peninsulae Balcanicae III. Dahlem/Berlin.
- Hillary B., 1939: Improvements to the permanent root tip squash technic. Stain. Techn. 14,97-99.
- Kollmann, F., 1970: Karyotypes of three *Allium* species of the *Erdelii* group. Caryologia 23/4,647-655. Firenze.
- Kollmann, F., 1973: Karyology of some species of *Allium* section *Molium* in Israel. Israel Journ. Bot. 22,92-112.
- Murin, A., 1970: Prispjevek ku klasifikaciji tipov chromozomov a ich označovanju. Acta F.R.N. Univ. Comen. Botanica 16,37-41.
- Pastor, J., 1982: Karyology of *Allium* species from the Iberian Peninsula. Phytion 22/2,171-200.
- Pejčinović, M., 1987: Pentaploidni *Allium neapolitanum* Cyr. u jadranskom području. Treći kongres biologa Hrvatske. Mali Lošinj. Zbornik sažetaka priopćenja, 291.
- Radić, J., 1990: Contribution to the Knowledge of Reproductive Peculiarity of Genus *Allium* L. in the Area Podbiokovlje, Rasprave IV. razreda SAZU, 31(17), 247-269.
- Stearn, W.T., 1978: European species of *Allium* and allied genera of *Alliaceae*: a synonymic enumeration. Annales Musei Goulandris 4, 83-198. Kifissia.
- Stearn, W.R., 1989: *Allium* L. – In: Tutin, T.G., B.H. Heywood, N.A. Burges, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters, D.A. Webb: Flora Europaea 5,49-69. Univ. Press, Cambridge.
- Sušnik, F., In: Löve, A. and D. Löve, 1974: Cytotaxonomical atlas of the Slovenian flora. J. Cramer. Lehre.
- Ved Brat, S.V., 1965: Genetic system in *Allium* I. Chromosome variation. Chromosoma 16,486-499. Berlin.

KARYOLOGY OF PENTAPLOIDS OF *ALLIUM NEAPOLITANUM* CYR. FROM THE ADRIATIC REGION OF CROATIA AND ITS NEIGHBOURING COUNTRIES*Mira Pejčinović*(Institute of Pharmaceutical Botany,
Faculty of Pharmacy and Biochemistry, University of Zagreb)

The species *Allium neapolitanum* Cyr. of the Section *Mollium* G. Don ex Koch is a common plant found in the Croatian Adriatic region as well as in a wider area along the coast and on the Adriatic islands (Table 1). In these localities, fifty plants from nine populations were collected and karyologically examined. The number, size and shape of mitotic chromosomes and their behaviour in meiosis were determined. Out of the polyploid series $2n=14, 21, 28$ and 35 we found only the $5x$ level with $2n=35$ and aneuploids with $2n=27, 30, 31, 32, 34, 36, 39$ and 40 (Tables 1 and 2). The size of metaphase chromosomes ranged from 8.40 to $14.00 \mu\text{m}$, from the shortest to the longest one (Table 3). The chromosomes were of meta- and submetacentric shape (only rarely of subacrocentric shape). Their number varied from karyotype to karyotype. Two chromosomes from group 31-34 (Table 3) showed secondary constriction next to the centromere, and they are known as nucleolar chromosomes. They have been named, according to this species, chromosomes of the »neapolitanum« type (Fig. 1, arrows) (Ved Brat 1965, cited from Kolmann 1973). Their number varies, and in alternative series it is smaller or greater than two. The variability of the karyotype was confirmed in meiosis. Irregular pairing of chromosomes was noted, as well as the appearance of uni-, bi-, tri- and multivalents, with a greater proportion of tri- and multivalents (Fig. 2). They separate into 17 and 18 chromosomes as well as in other ratios. Apart from uneven distribution of chromosomes, micronucleoli in the pollen grains also varied in number, indicating that some chromosomes or their fragments were not incorporated into new pollen nuclei. Despite such a course of meiosis, there was reproduction of the seed found in plants from cultivated and natural populations. The results concerning seed germination and germination of young bulbs are shown in Table 2. It follows that the species *A. neapolitanum* has a variable karyotype, which is manifested by a decreased or increased number of chromosomes, as compared to the most common karyotype, $2n=35$ chromosomes.

*Dr. Mira Pejčinović*Zavod za farmaceutsku botaniku
Farmaceutsko-biokemijski fakultet
Sveučilište u Zagrebu
Šrotova 39
Zagreb, Hrvatska (Croatia)