

Allozyme variation in *Pinus cembra* and *P. sibirica*: differentiation between populations and species

D. V. Politov, M. M. Belokon, Yu. S. Belokon

Politov D.V., Belokon M.M., Belokon Yu. S., 2008. Allozyme variation in *Pinus cembra* and *P. sibirica*: differentiation between populations and species. Ann. For. Res. 51: 143-144.

Abstract. Two closely related Eurasian species of 5-needle pines, Swiss stone pine (*Pinus cembra* L.) and Siberian stone pine (*P. sibirica* Du Tour) occupy two disjunctive parts of the formerly common range in Europe and Siberia, respectively. These forms show so close morphological and genetic similarity that in some classifications they are treated as subspecies. Using a set of 29 allozyme loci (*Adh-1,-2*, *Fdh*, *Fest-2*, *Gdh*, *Got-1,-2,-3*, *Idh*, *Lap-2,-3*, *Mdh-1,-2,-3,-4*, *Mnr-1*, *Pepca*, *6-Pgd-1,-2,-3*, *Pgi-1,-2*, *Pgm-1,-2*, *Skdh-1,-2*, *Sod-2,-3,-4*) we analyzed genetic differentiation within the Alpine-Carpathian part of the range (*P. cembra*) and found relatively low genetic diversity for conifers (HE=0,08) and moderate level of differentiation (FST=7,4%). For the same loci set within Siberian populations (*P. sibirica*) genic diversity was higher (0,14), while differentiation was lower (3%). The fact that differentiation within the highly fragmented range of Swiss stone pine is just 2.5 times higher than in widespread closely related *P. sibirica* makes us consider factors other than unlimited gene flow responsible for uniformity of allelic frequencies. Among these factors the leading role belongs to balancing selection. Heterozygote superiority leads to both (i) increasing of heterozygosity in course of stand development and (ii) through balancing selection to stable equilibrium state. Under this equilibrium, virtually the same genetic struc-

ture is maintained, even when remote and isolated parts of the species' ranges are compared. For many studied loci, Swiss and Siberian stone pines have the same allelic profiles despite the fact that gene flow among them ceased a long time ago. According to one point of view fragmentation of the formerly united range might take place in the Atlantic time of the Holocene (about 5000 years BC), however, an alternative hypothesis refers to a much earlier Pleistocene glacial time. Analysis of a combined data set (*P. cembra* + *P. sibirica*) including samples of both species showed that a subdivision of genetic variation is about 10 times higher than within each species. A problem of distinction between selective and non-selective differentiation for allozymes and other genetic markers is discussed.

Key words: *Pinus cembra*, *P. sibirica*, allozyme variation, loci, genetic diversity, heterozygosity

Authors. D.V. Politov, M.M. Belokon, Yu. S. Belokon - Laboratory of Population Genetics, Vavilov Institute of General Genetics, Russian Academy of Sciences 3 Gubkin St., GSP-1, Moscow Russia 119991

Rezumat. Politov D.V., Belokon M.M., Belokon Yu. S., 2008. Variația aloenzimatică la *Pinus cembra* și *P. sibirica*: diferențierea dintre populații și specii. Ann. For. Res. 51: 143-144.

Zâmbrul (*Pinus cembra*) și pinul siberian (*P. sibirica*) sunt două specii eurasiatice de pin cu

cinci ace, sunt strâns înrudite între ele și ocupă două părți disjunctive a unui areal, cândva comun, în Europa și respectiv Siberia. Aceste specii posedă similarități morfologice și genetice astfel că în anumite clasificări sunt tratate ca subspecii. Folosind un set de 29 loci izoenzimatici (*Adh-1,-2*, *Fdh*, *Fest-2*, *Gdh*, *Got-1,-2,-3*, *Idh*, *Lap-2,-3*, *Mdh-1,-2,-3,-4*, *Mnr-1*, *Pepca*, *6-Pgd-1,-2,-3*, *Pgi-1,-2*, *Pgm-1,-2*, *Skdh-1,-2*, *Sod-2,-3,-4*) a fost analizată diferențierea genetică a zâmbrului din zona subalpină a Carpaților. Prin acest studiu s-a constatat existența unei reduse diversități genetice ($HE=0,08$) și al unui nivel moderat de diferențiere ($FST=7,4\%$). Pentru același set de loci din interiorul populațiilor de pin siberian, diversitatea genică a fost mai mare (0,14), în timp ce diferențierea a fost mai mică (3%) în comparație cu acelea a zâmbrului. Faptul că diferențierea din interiorul arealului foarte fragmentat al zâmbrului este de 2,5 ori mai mare decât în cazul imensului areal al pinului siberian duce la concluzia potrivit căreia, nu scurgerea nelimitată de gene între populații este responsabilă de uniformitatea frecvenței alelice, ci alți factori. Dintre acești factori, rolul principal este jucat de selecția balansată. Superioritatea heterozigotică conduce la: (i) sporirea heterozigoției pe parcursul dezvoltării populației și (ii) starea de echilibru stabil prin intermediul selecției balansate. Prin această stare de echilibru, se menține efectiv aceeași stare de echilibru chiar și când îndepărtate sau izolate părți ale speciilor sunt comparate. Pentru mulți loci studiați, zâmbrul și pinul siberian au aceleași profile alelice în ciuda faptului că migrarea genelor între ele a încetat de multă vreme. Potrivit unui punct de vedere, fragmentarea arealului inițial ar fi putut avea loc în timpul Atlantic din Holocen adică aproximativ cu 5000 ani înainte de Cristos; totuși, o ipoteză alternativă se referă la o perioadă mult mai timpurie din glacialul Pleistocen. Analiza unui set de date combinate (*P. cembra+P. sibirica*) inclusiv eşantioanele separate ale ambelor specii a arătat că o subdiviziune a variației genetice este de aproximativ 10 ori mai mare decât în interiorul fiecărei specii. Studiul mai prezintă și problema deosebirii dintre diferențierea selectivă și neselectivă pentru izoenzime și alți markeri genetici.

Cuvinte cheie: *Pinus cembra*, *P. sibirica*, variație galoenzimatică, loci, diversitate genetică, heterozigoție
(Tradus de I. Blada)