

Sur une origine possible des trois nombres chromosomiques de base les plus fréquents dans la famille des Papaveraceae

Autor(en): **Bra, Ion I. / Vântu, Smaranda / Colf, Viorica**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Botanica Helvetica**

Band (Jahr): **102 (1992)**

Heft 1

PDF erstellt am: **18.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-70936>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Sur une origine possible des trois nombres chromosomiques de base les plus fréquents dans la famille des Papaveraceae

Ion I. Băra, Smaranda Vântu, Viorica Colf

Institutul de Cercetări Biologice, Bd. Copou 20 A, 6600-Iași, România

Manuscrit accepté le 19 décembre 1991

Abstract

Băra I. I., Vântu S. and Colf V. 1991. A possible origin of the tree most frequent basic numbers of chromosomes in Papaveraceae. *Bot. Helv.* 102:129–137.

In the Papaveraceae family there exist five basic numbers of chromosomes: $x = 6$, $x = 7$, $x = 9$, $x = 10$, $x = 11$.

For the time being, the literature does not provide a satisfactory explanation for the origin and evolution of these numbers. By cytogenetic investigations about some Papaveraceae species, it is argued that $x = 6$ represents the oldest basic chromosome number in this family.

Key words: Papaveraceae, caryotype, evolution.

Introduction

L'ancienneté de la famille des Papaveraceae est argumentée, entre autres, par les données sérologiques qui mettent en évidence la parenté avec la famille des Ranunculaceae (Băra et Wellmann 1985, Jensen 1968, Stebbins 1974). D'autre part, l'importance de cette famille, due aux multiples emplois pharmaceutiques, ornementaux et alimentaires des espèces dont elle est composée est connue et explique largement l'attention accordée dès les temps les plus anciens (Duke 1973, Nyman et Bruhn 1979, Schultze-Motel 1979) ainsi que l'intérêt pour son étude multilatérale.

Certes, les investigations poursuivent l'élucidation aussi complète que possible, de l'importance pharmaceutique de cette famille (Băra et Wellmann 1985, Böhm et Nixdorf 1983, Sarkany 1977, Levy et al. 1980, Phillipson 1983, Saini et al. 1986) mais on a entrepris également des recherches à teinte génético-évolutionniste (Băra et al. 1975–1991, Espinasse et Dosba 1982, Grover et Malik 1969, Grover 1979, Imai et Maruyama 1978, Kaicker et Saini 1980, Krahulcova 1982, Malik et al. 1979, Sugiura 1940, Stebbins 1974, Tilquin 1982, Yasui 1937) ou, plus complexes encore, interdisciplinaires ou expérimentales (Campbell et Lawrence 1981, Dzhurmanski et Yankulev 1978, Grover et Virk 1979, Moore et al. 1979). Evidemment ces dernières catégories d'investigations ont une importance particulière tant pour l'élucidation des problèmes de la naissance des espèces dans le cadre de la famille, que pour baser les notions de sélection et d'amélioration des

espèces à importance économique. Etant donné l'explication insatisfaisante des modalités d'apparition des nombres chromosomiques de base ($x=6, 7$ et 11) et l'existence de données propres relatives à de espèces du cadre de la famille, nous nous sommes proposé l'argumentation d'un point de vue original à même d'offrir des explications et des réponses à certains problèmes soulevés par la famille des Papaveraceae.

Matériel et méthodes

Les investigations ont visé des individus des espèces *Chelidonium majus* L., *Glaucium flavum* Cr. ($x=6$), *Papaver rhoeas* L., *P. bracteatum* Lindl., *P. pseudo-orientale* L. ($x=7$) et *P. somniferum* ($x=11$), appartenant aux populations du territoire de la Roumanie; dans certains cas, on a étudié plusieurs variantes, cultivars etc. (Fig. 1, Tab. 1).

La collection du matériel, la coloration des chromosomes, la recherche et l'interprétation des données ont été effectuées, chez toutes les espèces mentionnées, d'après la même méthode de travail, comme on l'a déjà précisé dans les travaux antérieurs (Băra et al. 1975–1991). En principe, on a utilisé le colorant de Schiff, les préparations microscopiques ont été effectuées par la méthode du squash, on a établi le caryotype à l'aide de photos exécutées par la microscope MC₅A, on a fait l'idiogramme à partir de la moyenne des longueurs des chromosomes de 10 métaphases, au moins. Pour d'autres détails on peut consulter les travaux cités.

Résultats et discussion

Le problème de la famille des Papaveraceae a été et reste extrêmement compliqué. Nous apprécions, comme étape très importante dans l'élucidation des divers aspects impliqués par l'appareillement des espèces de cette famille, l'établissement le plus exact possible des événements passés en voie de déroulement, au niveau cytogénétique.

On connaît le fait que, dans la famille des Papaveraceae, il y a cinq nombres chromosomiques principaux: $x=6, 7, 9, 10$ et 11 (Băra et al. 1975, 1979, 1981, 1987, 1990, 1991, Espinasse et Dosba 1982, Raven 1975). Les nombres de base respectifs sont caractéristiques pour des espèces suffisamment délimitées mais assez semblables, surtout sous l'aspect phytochimique – la capacité de synthétiser des alcaloïdes à effets pharmaceutiques bénéfiques (Böhm et Nixdorf 1983, Jensen 1968, Levy et al. 1980, Phillipson 1983). La majorité des espèces composant la famille ont $x=7$. D'autre part, l'espèce qui étale le plus complètement la voie métabolique finalisée avec la biosynthèse de la morphine est *Papaver somniferum*, à $x=11$. En même temps, c'est l'espèce au plus grand polymorphisme interne dû au fait qu'elle a été soumise, au cours du temps, à la plus forte pression sélective.

Par conséquent, nous avons considéré que l'investigation attentive de la formule chromosomique de cette dernière espèce, matérialisée par l'étude du caryotype chez les variétés et les formes les plus particulières, peut offrir des éléments intéressants pour l'appréciation et la solution du problème dans son ensemble.

Les tentatives connues d'expliquer la naissance des cinq nombres chromosomique de base sont peu nombreuses et, à notre avis, encore insuffisamment argumentées et peu convaincantes. Par la suite nous essaierons de soumettre à l'attention une autre hypothèse, basée sur des observations propres, effectuées sur 6 espèces de la famille des Papaveraceae (Tab. 1). Ce qui nous a particulièrement préoccupés a été la saisie des éventuelles différences cytogénétiques entre les variantes, les formes ou les individus de la même espèce et les ressemblances, de toute nature, entre les caryotypes des espèces appartenant

aux trois grandes catégories de nombres chromosomiques de base. Une première constatation:

Chez *Chelidonium majus*, la totalité des investigations n'a détecté que $2n=12$ et en aucun cas $2n=10$, comme le signale la littérature spécialisée (Krahulcova 1982). Chez *Papaver somniferum*, à la différence des faits mentionnés par la littérature, nous avons surpris un cas d'aneuploïdie (trisomie $-2n=23$) (Băra 1991).

En ce qui concerne le caryotype proprement dit, nous avons constaté, chez toutes les espèces étudiées, une situation presque équivalente dans le sens que, quel que soit le nombre chromosomique de base, le caryotype est peu évolué, symétrique (Fig. 1). Mais d'autre part, dans la même espèce (*P. somniferum*, *Glaucium flavum*, *P. pseudoorientale*, par exemple) on constate des différences de caryotype et une certaine tendance à «l'évolution» du caryotype chez des variantes et des populations différentes. Les faits offrent la chance de deux catégories d'interprétations. Premièrement, le caractère non-évolué du caryotype des espèces que nous avons étudiées, démontre leur degré de parenté, l'appartenance à un certain type chromosomique. Les restructurations chromosomiques par duplications, translocations, délétions, inversions, dépendent en définitive, de la qualité des chromosomes, de leur stabilité structurale. Or, ainsi que tout autre caractère, la prédisposition chromosomique à des réarrangements structuraux diffère d'une espèce à l'autre, la tendance à la stabilité étant l'un des traits qui démontre un haut degré de parenté entre certaines espèces.

D'autre part, le caryotype symétrique des espèces qui ont fait l'objet de notre étude rend impossible l'hypothèse conformément à laquelle un nombre chromosomique de base a pu prendre naissance d'un autre par fusion ou fission des chromosomes. Dans ce cas donc, il est difficile de supposer que $x=6$ provient de $x=7$ par fusion chromosomique, tant que chez les espèces à $x=7$ on ne rencontre pas de chromosomes au centromère en position terminale. L'existence d'un processus incipient d'asymétrie du caryotype, surtout sous l'impact (déjà prolongé) de la sélection artificielle, démontre que sous cet aspect, l'évolution n'est pas close. Mais, à notre point de vue, l'événement le plus significatif qu'on a constaté est celui de l'aneuploïdie de *P. somniferum*. Ce phénomène offre, à notre avis, une explication pour la présence des trois nombres chromosomiques de base: $x=6, 7$ et 11 .

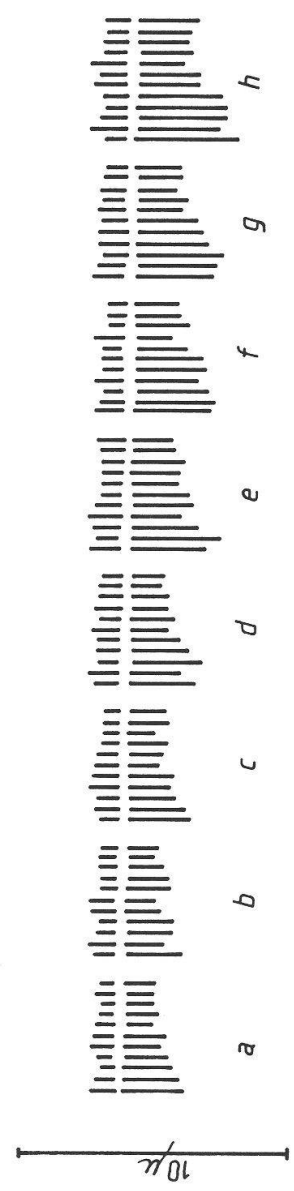
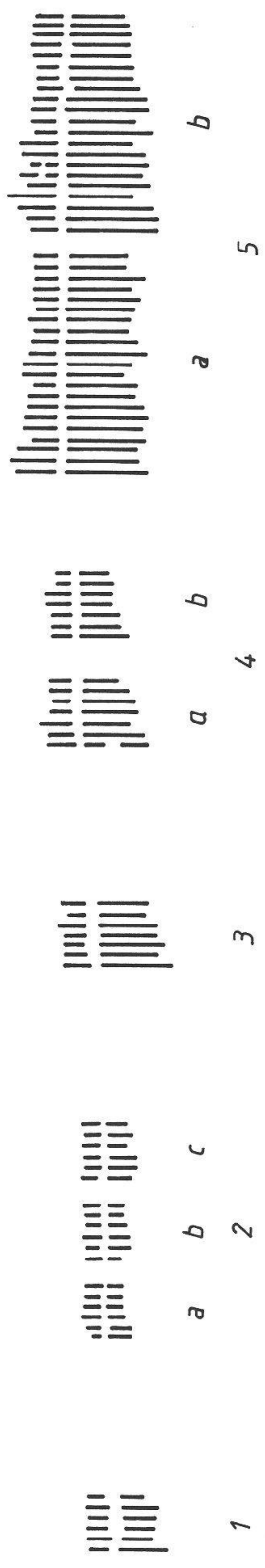
Sans commenter les explications données par Sugiura, Yasui ou Espinasse et Dosba pour interpréter les trois nombres chromosomiques de base, nous pensons seulement qu'elles nous paraissent trop compliquées et insuffisamment convaincantes.

Par conséquent, notre hypothèse part de l'idée que le nombre chromosomique de base, unique pour les représentants de la famille des Papaveraceae, a été initialement $x=6$, $2n=12$, comme on le constate chez *Chelidonium majus*, *Glaucium flavum* etc. Lors d'une méiose perturbée, au lieu de gamètes similaires, à $n=6$, ont pu apparaître $n=5$ et $n=7$. Evidemment, à partir de gamètes à $n=7$ vers $2n=14$ on n'a plus de problèmes difficiles à expliquer pas plus que pour $2n=28$ ou $2n=42$ (tetraploïdie ou hexaploïdie). D'ailleurs, les ressemblances morphoanatomiques et même sérologiques de *C. majus* et *G. flavum* d'une part et de *Papaver bracteatum*, *P. pseudoorientale* ou *P. rhoeas* d'autre part, sont de beaucoup plus évidentes qu'entre les deux premières et *Papaver somniferum*. Une précision seulement s'impose. Si de $n=6$ est apparu $n=7$, autrement dit si de $2n=12$ on a abouti à $2n=14$, il faudrait que chez la deuxième catégorie d'espèces, dans le caryotype, 4 chromosomes soient très ressemblants. C'est-à-dire, de $x+x=6+6=12$ on a abouti à $x+x+(x-4)=6+6+2=14$. Confirme-t-on cette hypothèse chez *P. rhoeas* et *P. bracteatum*? Nous constatons, sur la Fig. 1, que les paires II et III chez *P. rhoeas* et les paires I et II (ou II et III dans un autre cas) chez *P. bracteatum*, sont extrêmement ressemblan-

Tab. 1. Explication des figures

Espèce	Unité intra- spécifique	Nombre chromosomique de base haploïde diploïde			Longueur de set haploïde (microns)	Différences entre les longueurs des chromosomes de la première et de la dernière paires (microns)		
		x	n	2n		totale	bras long	bras court
1	<i>Chelidonium majus</i>	6	6	12	15,93	0,96	0,65	0,25
-a					8,18	0,41	0,40	0,06
2	<i>Glaucium flavum</i>	6	6	12	8,51	0,30	0,14	0,09
-b					9,77	0,78	0,38	0,36
-c								
3	<i>Papaver rhoeas</i>	7	7	14	24,42	0,87	0,54	0,25
4	<i>Papaver bracteatum</i>	7	7	14	15,87	0,84	0,67	0,16
-a					21,91	0,90	1,06	0,17
-b								
5	<i>Papaver pseudoorientale</i>	7	21	42	83,88	1,59	1,17	0,42
-a					84,74	1,68	1,16	0,51
-b								
-c								
6	<i>Papaver somniferum</i>	11	11	22	26,10	1,93	1,34	0,52
-a					26,72	1,29	1,01	0,37
-b					28,65	1,54	0,92	0,44
-c					31,36	1,62	1,22	0,39
d					38,54	2,07	1,24	0,56
-e					38,02	1,98	1,66	0,56
-f					36,59	1,95	1,26	0,59
-g					45,04	2,29	2,01	0,23
-h								

Figure 2: la longueur totale de la garniture chromosomique haploïde (à gauche) et la somme des longueurs des bras longs d'une part et de celle de bras courts d'autre part (à droite).



6
Fig. 1.

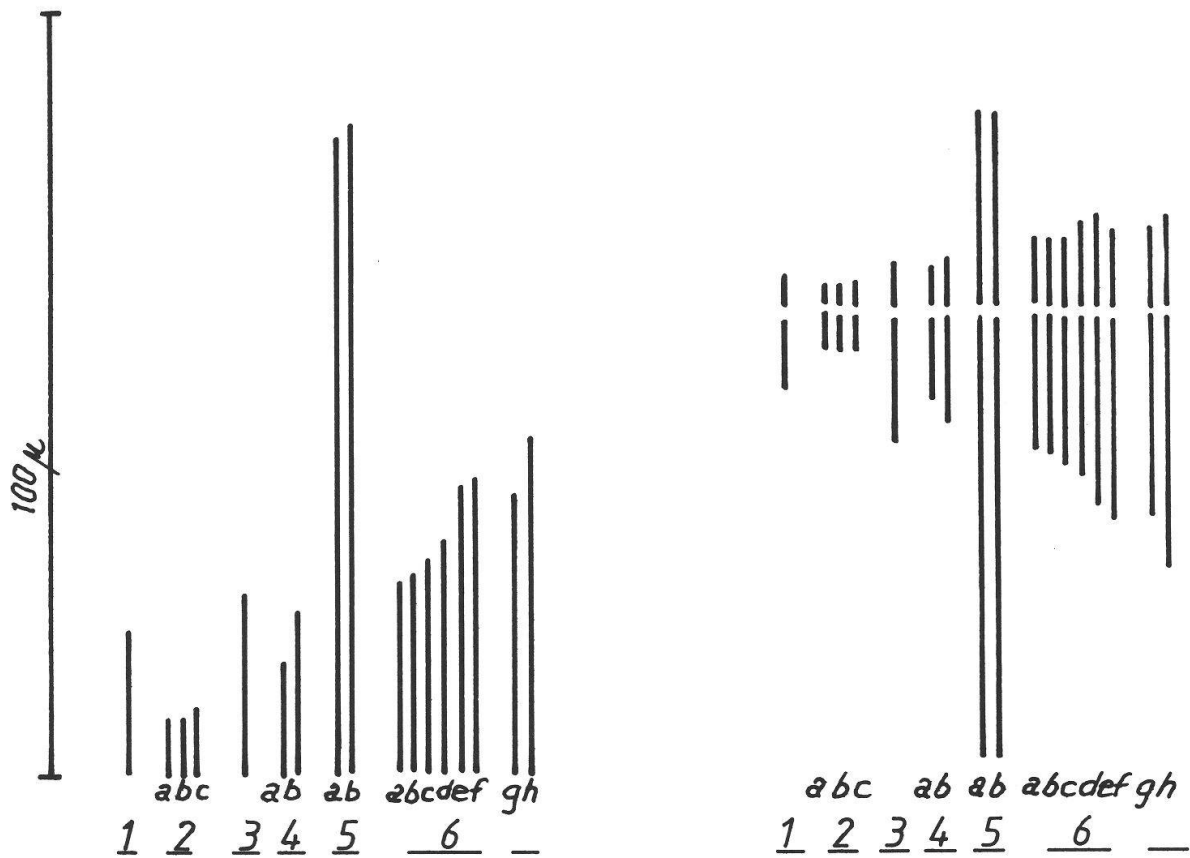


Fig. 2.

tes. Les ressemblances, sont de beaucoup plus marquantes entre *C. majus*, d'une part et *P. rhoeas* ou *P. bracteatum*, d'autre part (Fig. 2).

D'ailleurs, ces constatations sont argumentées une fois de plus, par les différences constatées entre les chromosomes de la première et de la dernière paire, tant pour la longueur totale que pour les bras (Tab. 1).

En ce qui concerne $x=11$, il résulte, selon nous, toujours de $x=6$. On invoque 2 voies possibles dont l'une est $x=6$, $n=6$, $2n=12$, $4n=24$ (Fig. 3). D'ici, soit qu'il y ait eu des méioses inégales de sorte qu'on a obtenu des gamètes à $n=11$ et $n=13$, soit qu'il y ait eu un processus d'aneuploïdie où de $2n=24$ on a abouti à $2n=22$. Un argument digne d'être pris en considération est constitué par l'identification de l'aneuploïdie ($2n=23$) dans une forme ornementale de *P. somniferum* (Băra 1991).

Cette fois-ci encore nous nous heurtons aux problèmes discutés dans le cas précédent. C'est-à-dire, il faudrait que dans le caryotype de l'espèce *P. somniferum* nous recontrions $x+x+x+(x-2)=6+6+6+4=22$, ce qui signifie que'on s'attendrait à avoir 4 groupes à 4 chromosomes identiques et deux groupes à 3 chromosomes identiques. Evidemment, cette chose s'imposerait si l'on admettait que, dès l'apparition du nombre $x=11$ à partir de $x=6$, il n'y aurait eu aucun remaniement (évolution) du caryotype. En examinant le caryotype de l'espèce *P. somniferum* chez toutes les variantes et les formes (Fig. 1), nous constatons qu'on a respecté les conditions antérieurement précisées, fait reflété par la possibilité de répartir les chromosomes dans les groupes mentionnés. Certes, on ne peut pas parler d'identité mais seulement de ressemblances, vu que nous ne pouvons pas

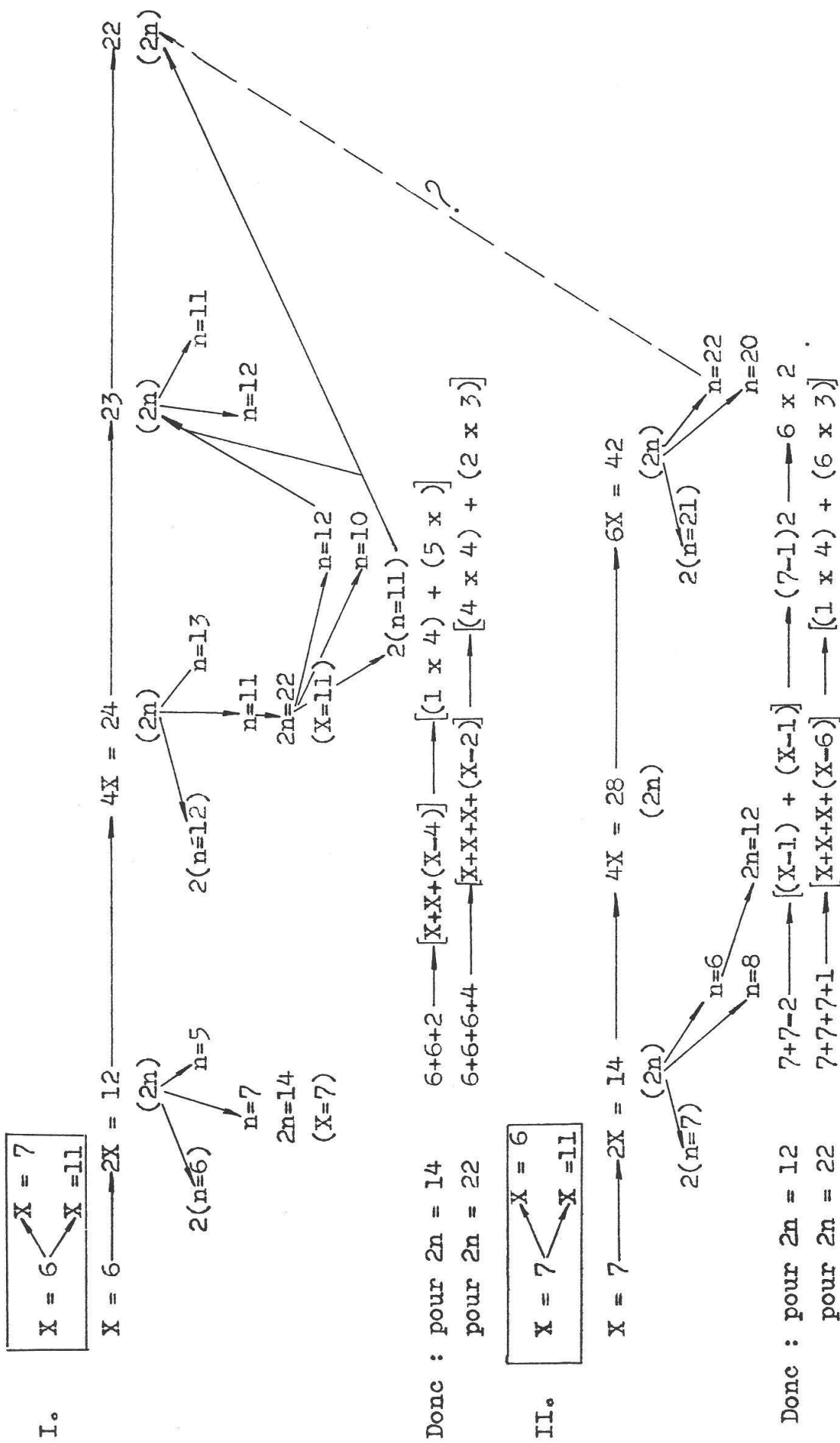


Fig. 3. L'hypothèse de la provenance des trois nombres chromosomiques de base.

accepter qu'au cours du temps le caryotype soit resté immuable. D'autre part, d'après les caractéristiques chromosomiques, on constate une plus grande ressemblance entre *C. majus* et *P. somniferum* (tout comme entre *C. majus* et *P. bracteatum*). Par exemple, la longueur du set haploïde chez *P. somniferum* se rapproche du double de la longueur du set haploïde de l'espèce *C. majus*. L'affirmation apparaît d'une façon d'autant plus évidente si nous examinons ces valeurs, distribuées sur les branches chromosomiques (Fig. 2).

Une deuxième explication de la provenance des trois nombres chromosomiques de base paraît approximativement aussi viable: $x = 6, 7$ et 11 . On peut considérer que le point de départ a été constitué par $x = 7$ (Fig. 3).

Certes, les voies concrètes de restructuration du nombre ou, du moins, du type des chromosomes, sont multiples (Dzhurmanski et Yankulov 1978, Grover 1979, Grover et Virk 1979, Malik et al. 1979, Moore et al. 1979, Saini et al. 1986, Tilquin 1982) et peuvent offrir de nouvelles bases pour l'explication des modalités par lesquelles dans la famille des Papaveraceae ont pris naissance les trois nombres chromosomique de base.

Nous avons offert à l'analyse une hypothèse basée sur les résultats concrets des investigations effectuées dans le temps, sur plusieurs espèces de la famille, mais surtout sur la mise en évidence de l'aneuploïdie dans le cadre de l'espèce *P. somniferum* (Băra 1991).

Bibliographie

- Băra I. I. and Ghioghiță G. I. 1975. The study of mitotic chromosome in *Chelidonium majus* L., Lucr. Stațiunii «Stejarul» 6: 195–196.
- Băra I. I. et Floria Fl. 1979. Cariotipul unor specii de plante. I. Studiul cromosomilor mitotici la *Papaver somniferum* L., soiul Cluj R. An. Muz. St. Nat. Piatra Neamț, IV: 157–161.
- Băra I. I. et Floria Fl. 1981. Cariotipul unor specii de plante. VIII. Studiul cromosomilor mitotici la *Papaver bracteatum* Lindl. – Herba Romanica III: 9–14.
- Băra I. I., Floria Fl et Grigorescu C. 1981. Caryotype de certaines espèces de plantes. VI. Étude des chromosomes mitotiques chez *Papaver somniferum* L. Rev. Roum. Biol. – Biol. Végét. 26: 87–91.
- Băra I. I. et Wellmann E. 1985. *Papaver somniferum* – achievements, incertitudes, expectations. Acta Soc. Bot. Pol. 54: 179–187.
- Băra I. I., Grigorescu C. et Minciu D. R. 1985. Studiul cromosomilor mitotici la *Papaver somniferum* L., soiurile de Botoșani, Olanda 245, Mahndorfer și K 103. St. Cerc. Biol. Végét. 37: 63–72.
- Băra I. I., Caraghin M., Truță E. et Alexandrescu G. 1987. Le caryotype de quelques espèces de plantes. IX. L'étude des chromosomes mitotiques aux espèces du genre *Papaver*. An. St. Univ. Iași, Biol., XXXIII: 89–90.
- Băra I. I., Truță E. and Albu I. 1990. Cytogenetic proofs of the evolution in the *Papaveraceae* family. I. The diversification of the karyotype in *Glaucium flavum* Cr. An. St. Univ. Iași, Biol., XXXV (in press).
- Băra I. I. and Truță E. 1991. The study of the karyotype in *Papaver rhoeas* ($2n = 14$). An. St. Univ. Iași, Biol., XXXVI (in press).
- Băra I. I. 1991. Aneuploidie chez *Papaver somniferum*. Lagasalia (in press).
- Böhm H. und Nixdorf H. 1983. Qualität und Quantität von Morphinan-Alkaloiden in Artbastarden der Gattung *Papaver*. Planta Medica 48: 193–204.
- Campbell J. M. and Lawrence M. J. 1981. The population genetics of the self-incompability polymorphism in *Papaver rhoeas*. I. The number and distribution of S alleles in families from three localities. Heredity 46: 69–79.
- Duke J. A. 1973. Utilization of *Papaver*. Econ. Bot. 27: 390–400.
- Dzhurmanski G. and Yankulov J. 1978. Experimentally obtained aototetraploid thern apple and yellow poppy. Genet. Sel. 11: 5–6.

- Espinasse A. and Dosba F. 1982. Cytological analysis of hybrids between *Papaver somniferum* L. and *Papaver bracteatum* Lindl.; phylogenetic relationship between the two species. *Agronomie* 2: 281–286.
- Grover I. S. and Malik C. P. 1969. Karyological studies in some *Papaver* species. *Genet. Iber.* 21: 105–113.
- Grover I. S. 1979. Possibilities of exchange of genes in opium poppy via triploid hybrids. *Planta medica* 36: 229.
- Grover I. S. and Virk G. S. 1979. Some observations on F₂ and backcross plants derived from hybrids between *Papaver somniferum* and *P. setigerum*. *Broteria Ser. Trimest. Cienc. Nat.* 48–75 (1–4): 7–12.
- Imai H. T. and Maruyama T. 1978. Karyotype evolution by pericentric inversion as a stochastic process. *J. Theor. Biol.* 70: 253–262.
- Sárkány S. 1977. Comparative biochemical physiological and morphological studies of seeds and seedlings of various poppy (*Papaver somniferum* L.) varieties. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestensis de Rolando Eötvös nominatae, sectia Biologica, Tomus 18–19*: 91–112.
- Jensen U. 1968. Serologische Beiträge zur Frage der Verwandtschaft zwischen Ranunculaceen und Papaveraceen. *Ber. Dt. Bot. Ges.* 80: 621–624.
- Kaicker U. S. and Saini H. C. 1980. Genotypic and phenotypic variability in opium poppy (*Papaver somniferum*). *Ind. J. Agric. Sci.* 50: 331–333.
- Krahulcova A. 1982. Cytotaxonomic study of *Chelidonium majus* s.l. *Folia Geobot. Phytotaxon* 17: 237–268.
- Levy A., Palevitch D., Meshulam H. and Lavie D. 1980. Genetic variation in the thebaine yield and other chemical constituents of *Papaver bracteatum*. *Planta Medica* 39: 291–292.
- Malik C. P., Mary T. N. and Grover I. S. 1979. Cytogenetic studies in *Papaver*. V. Cytogenetic studies in *Papaver somniferum* × *P. setigerum* hybrids and amphiploids. *Cytologia (Tokyo)* 44: 59–70.
- Moore D. H., Carrane A. V. and Mayall B. H. 1979. Do homologous chromosomes differ? A preliminary investigation based on DNA measurements. *Cytogenet. Cel. Genet.* 23: 108–116.
- Nyman U. and Bruhn J. C. 1979. *Papaver bracteatum* – a summary of current knowledge. *Planta Medica* 35: 97–117.
- Phillipson J. D. 1983. Interspecific variation and alkaloids of *Papaver* species. *Planta Medica* 48: 187–192.
- Raven R. 1975. The bases of angiosperm phylogeny. *Cytologia* 3: 724–764.
- Saini H. C., Kaicker U. S. and Choudhuri B. 1986. Combining ability for opium yield in exotic × indigenous crosses of opium poppy (*Papaver somniferum*) grown in different environments. *Indian J. Agric. Sci.* 56: 21–27.
- Schultze-Motel J. 1979. The prehistoric remains of the opium poppy (*P. somniferum*) and the origin of the species. *Kulturpflanze* 27: 207–216.
- Sugiura T. 1940. Chromosome studies on Papaveraceae with special reference to the phylogeny. *Cytologia* 10: 558–576.
- Stebbins G. L. 1974. Flowering plants. Evolution above the species level. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Tilquin J. P. 1982. Peculiar aspects of chromosomal interchanges in *Chelidonium majus*. *Bull. Soc. Bot. Belg.* 114: 176–180.
- Yasui K. 1937. Cytogenetic studies in artificially raised interspecific hybrids of *Papaver*. VII. *P. somniferum* L. × *P. bracteatum* Lindl. *Cytologia* 7: 535–563.