

VARIABILITÉ CHROMOSOMIQUE DE NEUF PLANTES MÉDICINALES AU MAROC

F. E. EL ALAOUI-FARIS, H. TAHIRI & A. EL AISSAMI

Université Mohammed V-Agdal, Faculté des Sciences,
Département de Biologie, Rabat, Maroc. E-mail: faris@fsr.ac.ma
(Recibido el 3 de Marzo de 2012)

Resumen. Se indican los números cromosómicos de 9 taxones usados como medicinales en Marruecos: *Carum carvi* $2n=20$; *Coriandrum sativum* $n=11$ y $2n=22$; *Cuminum cyminum* $2n=14$; *Foeniculum vulgare* subsp. *dulce* $2n=22$; *Nigella sativa* $2n=12$; *Pennisetum typhoides* $2n=14$; *Petroselinum crispum* $n=11$ y $2n=22$; *Pimpinella anisum* $2n=20$ y *Trigonella foenum-graecum* $2n=16$. La mayoría de estos números se indican por primera vez en poblaciones de Marruecos. Cada taxon se acompaña de una fotografía en mitosis así como de un breve comentario.

Palabras clave: Variabilidad cromosómica, plantas medicinales, Marruecos.

Summary. *Chromosomal variability of some medicinal plants in Morocco.* Chromosome numbers of nine plants used in Moroccan pharmacopoeia are reported: *Carum carvi* $2n=20$; *Coriandrum sativum* $n=11$ and $2n=22$; *Cuminum cyminum* $2n=14$; *Foeniculum vulgare* subsp. *dulce* $2n=22$; *Nigella sativa* $2n=12$; *Pennisetum typhoides* $2n=14$; *Petroselinum crispum* $n=11$ and $2n=22$; *Pimpinella anisum* $2n=20$ and *Trigonella foenum-graecum* $2n=16$. Most of those numbers are reported for the first time in Moroccan populations. Mitotic metaphases microphotographs and brief comments are detailed for each taxa studied.

Key words: Chromosomal variability, medicinal plants, Morocco.

INTRODUCTION

Le présent travail constitue une suite aux contributions sur la connaissance du nombre chromosomique des phanérogames marocaines (TAHIRI & CUBAS, 2000; TAHIRI & al., 2004, 2007; EL ALAOUI-FARIS & CAUWET-MARC, 2006). En effet, la position géographique du pays, son relief et ses bioclimats lui confèrent des milieux naturels variés qui recèlent une richesse floristique diversifiée et un endémisme important (BENABID, 2000). Toutes ces qualités font que l'apport des données cytogénétiques serait un élément de plus dans la connaissance et l'évaluation de la biodiversité floristique du Maroc pour la préservation durable.

Notre étude se propose de déterminer le nombre chromosomique diploïde et/ou haploïde de quelques plantes médicinales très communes dans la pharmacopée marocaine, entre autres *Carum carvi*, *Coriandrum sativum*, *Cuminum cymi-*

num, *Foeniculum vulgare* subsp. *dulce*, *Nigella sativa*, *Pennisetum typhoides*, *Petroselinum crispum*, *Pimpinella anisum* and *Trigonella foenum-graecum*. Nos données font partie d'un projet de notre laboratoire, projet concernant la mise en place d'une base de données sur la diversité caryologique et cytogénétique des plantes vasculaires spontanées ou parfois cultivées au Maroc.

MATERIEL ET METHODES

Les graines ou fruits sont achetés chez des herboristes à Rabat. Elles sont partagées en deux lots. L'un est mis en germination dans des boîtes de Pétri pour l'étude de la mitose, l'autre étant semé dans des pots pour confirmer l'identification taxonomique des taxons choisies pour cette étude.

Les mitoses sont observées sur des méristèmes radiculaires. Pour cela, les racines sont prétraitées à l'eau froide pendant 24 h puis fixées dans une solution d'alcool acétique avant d'être conservées. Avant l'écrasement une hydrolyse, à l'acide chlorhydrique 5 fois normal et à température ambiante, est effectuée. La coloration est obtenue par l'orcéine acétique à 2,5%.

L'étude de la méiose est effectuée sur des boutons floraux prélevés sur des plantes cultivées en serre. Les anthères précédemment fixés dans une solution d'alcool acétique sont écrasées puis additionnées d'une goutte de carmin acétique, la préparation est chauffée légèrement ainsi une simple pression avec le pouce permet d'étaler les cellules.

RESULTATS ET DISCUSSION

Carum carvi L. (*Apiaceae*) – $2n=20$ (Fig. 1A).

Notre dénombrement chromosomique pour cette espèce est conforme à celui signalé en littérature (SHEIDAI & al. 1996). L'analyse de plusieurs plaques métaphasiques a permis de proposer la formule chromosomique préliminaire suivante: $2n=20=6 m + 10 sm + 4 st$. L'une des deux paires subtélocentriques est souvent satellifère. CIMPEANU & al. (2004) sur une population cultivée en Roumanie ont signalé $2n=20=16 m + 4 sm$; alors que SHEIDAI & al. (1996), sur une population naturelle originaire d'Iran, ont rapporté $2n=20=4 m + 8 sm + 8 st$ dont trois paires sont accompagnées de constructions secondaires se qui laisse supposer qu'à l'origine, ce taxon manifeste un caryotype relativement asymétrique où trois types de chromosomes sont observés. Ceci a été confirmé par IOVENE & al. (2008), sur des plantes cultivées aux Etats Unies d'Amérique, qui proposent $2n=20=10 m + 6 sm + 4 st$. Ainsi pour un même nombre chromo-

somique on relève des formules chromosomiques différentes chez cette espèce ainsi que pour de nombreux taxons qui vont suivre dans cette étude. Ceci est probablement lié à des remaniements inter et intra chromosomiques que manifestent certains individus lors de leur développement et de leur adaptation aux nouvelles conditions climatiques des régions où ils sont nouvellement introduits.

Coriandrum sativum L. (*Apiaceae*) – $n=11$ et $2n=22$ (Fig. 1B).

Chez cette espèce la méiose est normale, les 11 bivalents montrent des figures métaphasiques méiotiques très similaires en anneau. Alors que l'analyse de plusieurs métaphases mitotiques a permis de proposer la formule chromosomique suivante: $2n=22=6\ st + 16\ t$, et de signaler fréquemment la présence d'une paire satellifère parmi les chromosomes subtélocentriques.

Les deux nombres chromosomiques que nous rapportons ont été signalés en littérature par de nombreux auteurs dont certains proposaient des formules chromosomiques différentes pour cette espèce. Ainsi, sur des populations de provenance variées POGGIO & al. (1994) signalaient $2n=22=8\ st + 14\ t$ pour deux populations de Hongrie; $2n=22=6\ st + 2\ st-t + 14\ t$ chez deux populations dont l'une est originaire d'Argentine et l'autre de Pologne où la présence de construction secondaires sur l'une des paire subtélocentrique est remarquable; alors que sur une population originaire de Lybie les mêmes auteurs signalent une formule conforme à nos résultats. Récemment IOVENE & al. (2008) rapportaient $2n=22=2\ sm + 14\ st + 6\ t$ chez deux populations cultivées, une au Japon et l'autre aux Etats Unies d'Amérique.

Cuminum cyminum L. (*Apiaceae*) – $2n=14$ (Fig. 1C).

L'analyse de plusieurs plaques métaphasiques à montré la constance du nombre diploïde $2n=14$ chromosomes où une dominance de chromosomes subtélocentriques est remarquable, cependant certaines plaques montrent parfois une à deux paires de chromosomes submétacentriques tandis que d'autres révèlent des chromosomes télocentriques. Cette variabilité interindividuelle a été signalée par DAS (1991) sur des populations indiennes de provenance variée. Alors que SHEIDAI & al. (1996), sur une population naturelle d'Iran, rapportaient un caryotype différent où l'une des paires submétacentriques présentait en plus des satellites une constriction secondaire. Une telle remarque n'a pas été soulevée par IOVENE & al. (2008) qui rapportaient $2n=14=6\ sm + 8\ st$, pour une population cultivé originaire d'Inde.

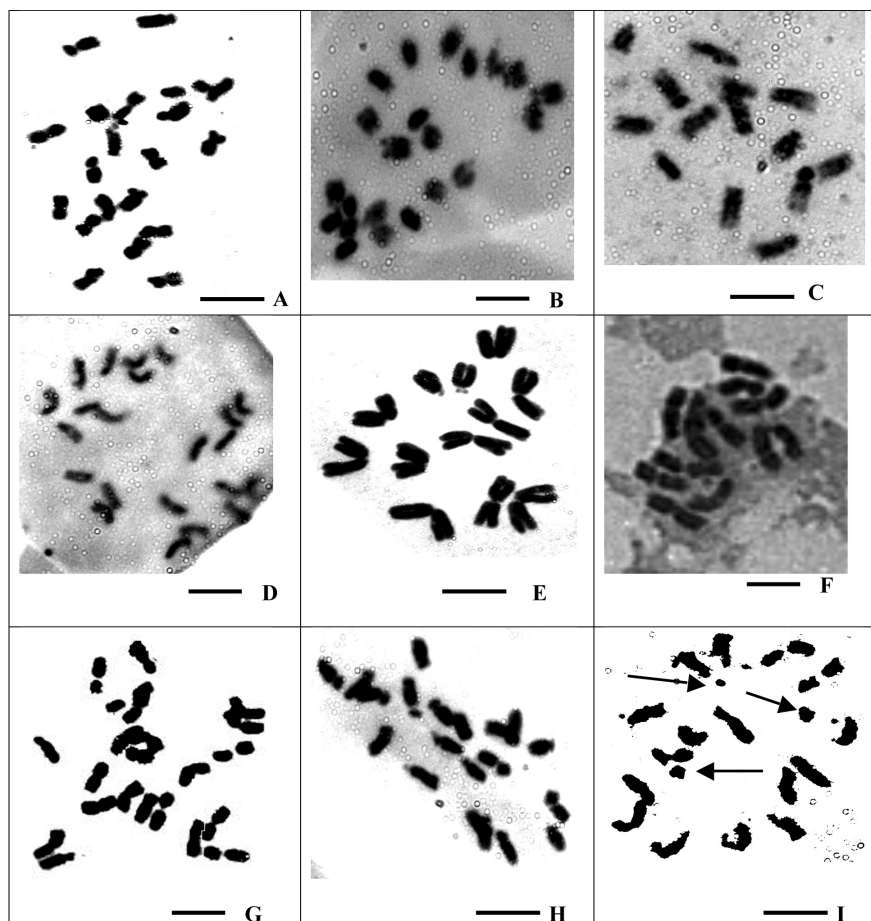


Fig. 1. Plaques métaphasiques des neuf espèces étudiées. A, *Carum carvi*, $2n=20$; B, *Coriandrum sativum*, $2n=22$; C, *Cuminum cyminum*, $2n=14$; D, *Foeniculum vulgare* var. *dulce*, $2n=22$; E, *Nigella sativa*, $2n=12$; F, *Pennisetum typhoides*, $2n=14$; G, *Petroselinum crispum*, $2n=22$; H, *Pimpinella anisum*, $2n=20$; I, *Trigonella foenum-graecum*, $2n=16$. Les flèches indiquent des chromosomes surnuméraires. Barre: 5 μ m.

***Foeniculum vulgare* Miller subsp. *vulgare* var. *dulce* (Mill.) Thell. (*Apiaceae*)**
– $2n=22$ (Fig. 1D).

Le nombre chromosomique du fenouil a été rapporté par de nombreux auteurs en particulier celui haploïde où SHEIDAI & al. (2007) sur l'analyse cytogénétique de 14 populations originaire d'Iran signalaient une hétérogénéité dans le déroulement de la méiose due en particulier au phénomène de cytomixie, aussi la présence de deux types de pollen sur la base de leur taille, les auteurs concluent

que fort probablement les gros pollens devaient être diploïde comme il a été signalé dans le cas de cytomixie chez certaines graminées. Cette différence dans la taille des pollens nous l'avons constaté lors de l'étude palynologique de certaines espèces d'*Apiaceae* marocaines qui montraient par ailleurs des ponts cytoplasmiques entre leurs cellules mères sans qu'il y est passage de chromatine à travers ces ponts (EL ALAOUI-FARIS & CAUWET-MARC, 2004, 2006; EL ALAOUI-FARIS & al., 2004). Récemment sur une population de fenouil cultivée aux Etats Unies d'Amérique IOVENE & al. (2008) rapportaient une formule chromosomique où le nombre de chromosomes métacentriques est majoritaire: $2n=22=18\ m + 2\ sm + 2\ st$.

***Nigella sativa* L. (*Ranunculaceae*) – $2n=12$ (Fig. 1E).**

Le nombre diploïde $2n=12$ est conforme à celui rapporté en littérature chez quelques espèces du genre. Dans ce travail les chromosomes se répartissent en quatre paires métacentriques dont la fragilité des centromères est remarquable et une paire acrocentrique. Les deux types de chromosomes ont été rapportés sur des graines commercialisées en Angleterre (MARKS, 1975) et en Suède (KLASTERSKA & NATARAJAN, 1975). Aussi KLASTERSKA & NATARAJAN (1975) ont remarqué que les bandes d'hétérochromatines sont limitées aux centromères pour tous les chromosomes, tandis que trois des paires métacentriques révèlent une bande terminale sur l'une de leur bras long. Cette remarque semble une preuve de la présence de structures secondaires chez au moins deux de ces paires comme il a été rapporté récemment par GHOSH & DATTA (2006) lors d'une étude caryotypique comparée de deux espèces de nigelle cultivée: *N. damascena* (Persian Jewels) et *N. sativa* (Royal Botanic Garden, Kew). Ces structures secondaires n'ont pu être observées chez notre population, ceci est dû soit à une différence génétique inter populations soit uniquement à la technique de préparation.

Sur la base de la taille et des types chromosomiques rencontrés SUBRAMANIAN (1985) suggère un état primitif de ce taxon au sein des *Ranunculaceae* d'Inde.

***Pennisetum typhoides* (Burm.) Stapf. & Hubb. (*Poaceae*) – $2n=14$ (Fig. 1F).**

Le nombre chromosomique $2n=14$ est conforme à celui rapporté en littérature. Cependant notre formule chromosomique proposée pour cette espèce $2n=14=8m + 4sm + 2st$ est différente de celle signalée par MARTEL & al. (1997) qui proposent un caryotype formé de six paires métacentriques très semblables

entre elles et d'une paire submétacentrique. Toutefois si le nombre apparaît stable on note une variabilité de caryotypes due probablement à des recombinaisons qui seraient à l'origine des différences variétales chez cette espèce (VIRMANI & GILL (1972).

Concernant les chromosomes surnuméraires, dans leur description de plusieurs populations d'origine variée ARUNDHATI & PANTULU (1986) ont montré la présence naturelle d'un chromosome B dans un groupe de populations tandis que chez celles où le B est absent ces auteurs ont réussi à l'obtenir par irradiation des graines et ceci aussi bien en mitose quand méiose.

Petroselinum crispum (Mill.) Fuss (*Apiaceae*) – $n=11$ et $2n=22$ (Fig. 1G).

L'étude de la méiose et de la mitose a permis de confirmer les nombres chromosomiques haploïde et diploïde. Les 11 bivalents forment en métaphase des figures géométriques similaires. Ils apparaissent en forme de bâtonnet; tandis que les 22 chromosomes sont en majorité métacentrique et la formule préliminaire est la suivante: $2n=22=16m + 4sm + 2st$. Elle est très proche de l'analyse caryotypique signalée par DAS (1991) chez une population en provenance d'Inde et de la formule chromosomique proposée par IOVENE & al. (2008) chez une population originaire de Yougoslavie.

Pimpinella anisum L. (*Apiaceae*) – $2n=20$ (Fig. 1H).

Le nombre diploïde $2n=20$ est conforme à celui signalé sur des populations cultivées de provenance variée: de Pologne par POGAN & al. (1982), de Russie par JURTSOVA (1988) ou plus récemment d'Égypte et de Bulgarie par IOVENE & al. (2008). Cependant, CASTRO & ROSSELLO (2007) rapportaient deux nombres chromosomiques $2n=18$ et $2n=20$ sur des populations naturelles originaires des Îles Baléares correspondant à deux cytotypes chez cette espèce.

Dans cette étude nous pouvons proposer une analyse sommaire du caryotype chez ce taxon avec $2n=20=4sm + 16st$ où la majorité des chromosomes est de type subtélocentrique dont l'une des paires est satélienne.

Trigonella foenum-graecum L. (*Fabaceae*) – $2n=16$ (Fig. 1I).

L'étude de la mitose a permis de confirmer le nombre chromosomique diploïde. Les seize chromosomes sont en majorité métacentriques et la formule préliminaire est la suivante: $2n=16=16m + 4sm + 2st$. Elle est très proche

de l'analyse caryotypique signalée par DAS (1991) chez une population en provenance d'Inde, de la formule chromosomique proposé par IOVENE & al. (2008) chez une population originaire de Yougoslavie ou bien en Turquie sur des populations sauvages au niveau diploïde (MARTIN & al., 2011) ou bien diploïde et haploïde (AGARWAL & GUPTA, 1983). Tandis que chez une population de Turquie AHMAD & al. (1999) ont remarqué la présence de deux paires de chromosomes à constriction secondaire.

Remerciements. Ce travail a été réalisé dans le cadre du Programme d'Urgence du Ministère de l'Enseignement Supérieur SVT 04/09.

BIBLIOGRAPHIE

- AGARWAL, K. & P. K. GUPTA (1983). Cytological studies in the genus *Trigonella* L. *Cytologia* **48**: 771-779.
- AHMAD, F., S. N. ACHARYA, Z. MIR & P. S. MIR (1999). Localization and activity of rRNA genes on fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) chromosomes by fluorescent in situ hybridization and silver staining. *Theor. & Appl. Genet.* **98** (2): 179-185.
- ARUNDHATI, A. & J. V. PANTULU (1986). Short arm telocentric B chromosome in *Penisetum typhoides* (Gramineae). *Cytologia* **51** (4): 701-705.
- DAS, A. B. (1991). Genome analysis and variation of 4c DNA content in the subtribe Carinae. *Cytologia* **56** (4): 627-632.
- GHOSH, A. & A. K. DATTA (2006). Karyotyping of *Nigella sativa* L. (Black Cumin) and *Nigella damascena* L. (Love-in-a-mist) by Image Analyzing System. *Cytologia* **71**(1):1-4.
- BENABID, A. (2000). Flore et écosystèmes du Maroc. Evaluation et présentation de la biodiversité. Ed. Ibis Press, Paris.
- CASTRO, M. & A. J. ROSSELLÓ (2007). Karyological observations on plant taxa endemic to the Balearic Islands. *Bot. J. Linn. Soc.* **153**: 463-476.
- CIMPEANU, M. M., S. C. CIMPEANU & G. CAPRARU (2004). Mitotic chromosomes studies in aromatic plants: 1. *Carum carvi* (2n=20). *Analele stiintifice ale Universitatii Al. I. Cuza Iasi (Serie noua). Genetica si biologie moleculara* **5**: 159-161.
- EL ALAOUI-FARIS, F. E. & A-M. CAUWET-MARC (2004). Étude du pollen de quatre espèces de fêrues (*Ferula*, Apiaceae) marocaines. *Fl. Medit.* **14**: 295-304.
- & A-M. CAUWET-MARC (2006). Nombre chromosomique de quelques espèces de fêrues marocaines (*Ferula*, Apiaceae). *Fl. Medit.* **16**: 341-354.
- , A-M. CAUWET-MARC, O. FRAIGUI, D. LAMNAOUER & R. GORENFLOT (2004). Le genre *Ferula* (Apiaceae) au Maroc. *Rev. Cytol. Biol. Vég. Botaniste* **27** (1/2): 3-19.
- IOVENE, M., E. GRZEBELUS, D. CARPUTO, J. JIANG & P. W. SIMON (2008). Major cytogenetic landmarks and karyotype analysis in *Daucus carota* and other Apiaceae. *Amer. J. Bot.* **95**: 793-804.
- JURTSEVA, O. V. (1988). The cytologic study of some species of the genus *Pimpinella* L. (Umbelliferae - Apioideae). *Biol. Nauki* **11**: 78-84.
- KLASTERSKA, I. & A. T. NATARAJAN (1975). Distribution of heterochromatin in the chromosomes of *Nigella damascena* and *Vicia faba*. *Hereditas* **79**: 154-156.

- MARKS, G. E. (1975). The Giemsa-staining centromeres of *Nigella damascena*. *J. Cell Sci.* **18**: 19-25.
- MARTEL, E., D. DE NAY, S. SILJAK-YAKOVLEV, S. BROWN & A. SARR (1997). Genome size variation and basic chromosome number in Pearl Millet and fourteen related *Pennisetum* species. *J. Heredity* **88**: 139-143.
- MARTIN, E., H. AKAN, M. EKICI & Z. AYTAÇ (2011). New chromosome numbers in the genus *Trigonella* L. (Fabaceae) from Turkey. *African J. Biotechnol.* **10** (2): 116-125.
- POGAN, E., H. WCISLO, R. JZMAILOW & L. PRZYWARA (1982). Further studies in chromosome numbers of Polish angiosperms. Part XVI. *Acta Biol. Cracov., Sér. Bot.* **24**: 159-189.
- POGGIO, L., C. A. NARANJO, A. DE LA VEGA & N. FRAYSSINET (1994). The chromosomes of *Coriandrum sativum* L. *Cytologia* **59**: 17-23.
- SHEIDAI, M., P. AHMADIAN & S. POORSEYEDY (1996). Cytological studies in Iran Zira from three genus: *Bunium*, *Carum* & *Cuminum*. *Cytologia* **61**: 19-25.
- , N. KALHOR-HOME & A. POORNEYDANEI (2007). Cytogenetic study of some populations of *Foeniculum vulgare* (Umbelliferae) in Iran. *Caryologia* **60** (3): 257-261.
- SUBRAMANIAN, D. (1985). Cytotaxonomical studies in South Indian Ranunculaceae. *Cytologia* **50** (4): 759-768.
- TAHIRI, H. & P. CUBAS (2000). Reports (1201-1207). In G. KAMARI, F. FELBER & F. GARBARI (eds.). Mediterranean chromosome number reports-10. *Fl. Medit.* **10**: 415-419.
- , P. CUBAS & C. PARDO (2004). Reports (1376-1381). In G. KAMARI, C. BLANCHÉ & F. GARBARI (eds.). Mediterranean chromosome number reports-14. *Fl. Medit.* **14**: 424-428.
- , P. CUBAS & C. PARDO (2007). Reports (1428-1437). In G. KAMARI, C. BLANCHÉ & F. GARBARI, F. (eds.). Mediterranean chromosome number reports. *Fl. Medit.* **17**: 307-314.
- VIRMANI, S. S. & B. S. GILL (1972). Somatic chromosome of *Pennisetum typhoides* (Burm.) S. & H. *Cytologia* **37** (2): 257-260.