Zeitschrift: Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Herausgeber: Geobotanisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Band: 42 (1972-1973)

Artikel: Remarques sur l'aneuploïdie chez Cardamine pratensis L.s.l.

Autor: Urbanska-Worytkiewicz, Krystyna / Landolt, Elias

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-377677

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Remarques sur l'aneuploïdie chez Cardamine pratensis L.s.l.*

par KRYSTYNA URBANSKA-WORYTKIEWICZ et ELIAS LANDOLT

Depuis quelques années le groupe de *Cardamine pratensis* L. fait l'objet de nos études. Jusqu'à présent env. 900 populations ont été examinées; dans la plupart des cas ce sont les matériaux suisses.

Le polymorphisme de *Cardamine pratensis* lui a valu d'être divisée en plusieurs taxons spécifiques ou infraspécifiques, sur le statut desquels il est extrêmement difficile de se prononcer; une estimation précise exige de longues études biosystématiques et surtout de preuves expérimentales. A l'heure qu'il est, nous retenons provisoirement la nomenclature appliquée par LÖVKVIST (1956), par HESS et LANDOLT (1970) dans la flore nouvelle de la Suisse et, tout récemment, par nous-mêmes (LANDOLT et URBANSKA-WORYTKIEWICZ 1971, URBANSKA-WORYTKIEWICZ et LANDOLT 1972).

Cardamine pratensis constitue une espèce collective largement répandue dont les exigences écologiques sont fort diverses. On la rencontre dans les groupements végétaux tels que prairies mésophiles de l'*Arrhenatherion* et du *Cynosurion*, prairies humides du *Calthion*, forêts (le *Fagion*, le *Querco-Carpinion*, l'*Alno-Padion)*, groupements hygrophiles du *Magnocaricion* et du *Caricion canescenti-fuscae* etc.

En ce qui concerne la cytologie, *C. pratensis* offre une différentiation caryologique énorme: ses nombres chromosomiques varient de 2n=16 jusqu'à 2n=96 et ce sont non seulement les nombres dits euploïdes (alors ceux qui représentent une multiplication entière du nombre de base X) mais également des types aneuploïdes divers.

Comme ce sont toujours des aberrations qui retiennent au premier chef l'attention des scientifiques, nous voudrions parler de l'aneuploïdie chez *Cardamine pratensis*. Notre exposé est forcément très sommaire; par conséquent, on va aborder le sujet en se limitant aux diploïdes et tétraploïdes. Si nous allons signaler de certains nombres aneuploïdes qui dépassent ces

* Communication présentée le 14 octobre 1972 à Lucerne, lors de la 152e session annuelle de la Société Helvetique des Sciences Naturelles.

deux niveaux, c'est parce qu'ils sont évidemment nés des croisements entre les diploïdes et les tétraploïdes.

Maintenant il nous faut dire quelques mots à propos des aspects divers de l'aneuploïdie car le problème est bien plus complexe qu'on ne le pensait. En discutant un nombre aberrant de chromosomes il faut distinguer: 1/ la dysploïdie, 2/ l'aneusomie et 3/ la présence des chromosomes dits B(Tableau). Bien sûr, un nombre aneuploïde peut se former également à la suite d'une hybridation et notammment dans les relations: diploïdes-polyploïdes; cependant nous n'avons pas mis cette dernière catégorie sur notre tableau car elle représente un phénomène secondaire au point de vue génétique - c'est la réunion de deux génomes déjà différenciés.

Tableau -
Aneuploïdie "sensu lato" = changements non-polyploïdes du nombre de chromosomes.

Type	Mécanismes cytologiques qui aboutissent aux modifications du nombre de chromosomes	Formule cytologique
Dysploïdie	Remaniements structuraux du génome qui entrainent des changements du nombre de base	2n= 2x
Aneusomie	Multiplication ou l'élimination d'un ou de plusieurs chromosomes du génome	2n=2x-2 2n=2x-1 2n=2x+1 2n=2x+2
Chromosomes B	?	2n=2x+1B 2n=2x+2B 2n=2x+3B etc.

Le terme de la dysploïdie, nommée ainsi par JEFFREY (1925) et puis introduit par EHRENDORFER (1963) s'applique aux cas où les modifications structurales des chromosomes ont abouti aux changements du nombre de base x. On décrit alors les types dysploïdes en employant la formule cytologique: 2n=2x, bien que leurs nombres respectifs soient différents.

L'aneusomie, à son tour, comprime deux phenomènes: a) la polysomie par laquelle le degré de multiplication d'un ou de plusieurs chromosomes ne

correspond pas à celui du reste du génome (plantes tri-, tétrasomiques). Au contraire, la monosomie et la nullisomie se traduisent par élimination d'un ou des deux chromosomes du type "standard". Par conséquent, la formule cytologique des plantes aneusomiques sera: 2n=2x+1, 2n=2x+2 etc. ou 2n=2x-1, 2n=2x-2, respectivement.

On voit par là que la disploïdie ainsi que l'aneusomie aboutissent aux modifications du nombre de chromosomes. Mais cela ne touche pas principalement l'homologie des chromosomes du génome. En revanche, les chromosomes dits B se montrent en général différents par rapport aux chromosomes "standard": ils sont plus petits, très souvent hétérochromatiques et ne forment des bivalents qu'entre eux. Pour codifier ces différences, on utilise la formule cytologique: 2n=2x+1B, 2n=2x+2B etc.

Tout cela dit, passons à notre problème.

Le niveau diploïde chez *Cardamine pratensis* s.l. est représenté par les diploïdes et les hyperdiploïdes. Nous avons étudié plusieurs taxons diploïdes: *C. nemorosa*, *C.pratensis* s. str., *C.rivularis*, *C.udicola*, *C. C.Matthioli*, *C. granulosa*, *C.crassifolia* et le "diploïde portugais"; le nombre de chromosomes le moins élevé était invariablement 2n=16. Ainsi donc nos observations confirment pleinement l'existence d'un seul nombre primaire de base x=8 chez *Cardamine pratensis* s.l.. L'opinion de LÖVKVIST (1956) selon laquelle il devrait y avoir d'autres nombres, x=7, ne cadre pas avec nos résultats: en effet, aucun taxon de *Cardamine pratensis* s.l. ne s'est révélé avoir 2n=14, du moins jusqu'à maintenant.

Les types hyperdiploïdes à 2n=17, 18, 19 et 20 ont été rapportés pour la première fois par DERSCH (1969) qui les avait trouvés parmi des "vrais" diploïdes dans quelques populations de *Cardamine nemorosa* en Allemagne centrale . Il faut noter que DERSCH n'a donné aucune interprétation concernant l'origine des chromosomes surnuméraires.

Récemment, nous avons trouvé les petites populations de *Cardamine nemorosa* à 20 chromosomes, homogènes au point de vue cytologique, dans le Jura suisse et français. De plus, nous avons observé dans treize populations de *C. pratensis* s. str. provenant de l'Allemagne du sud, une situation pareille à celle rapportée par DERSCH chez *C. nemorosa:* les hyperdiploïdes à 17,18 et 19 chromosomes accompagnaient les diploïdes.

Nos observations sur la morphologie des chromosomes de *Cardamine praten-*

sis s.str. portent à croire que les types hyperdiploïdes à 2n=17, 18 et 19 représentent les cas de la polysomie (Fig. 1 a - d). Cela concerne avant tout le Type VIII distingué dans le caryotype de ce taxon, c'est à dire le chromosome le plus petit. Ainsi donc, les plantes à 17 chromosomes seraient trisomiques par rapport au Type VIII et celles à 18 chromosomes y seraient tétrasomiques. En ce qui concerne la seule plante à 19 chromosomes trouvée en course de nos études, il semble bien qu'elle soit ce que l'on nomme un type polysomique double: on pourrait la décrire comme un tétrasomique VIII et, en même temps, un trisomique VI.

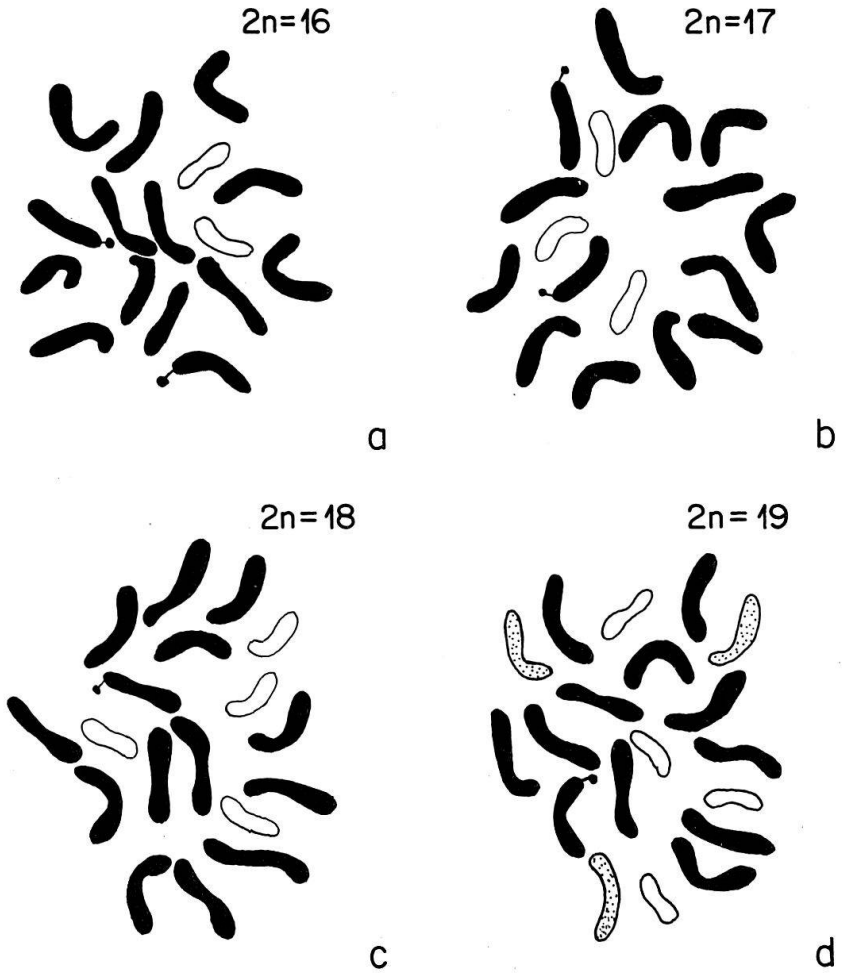

Fig. 1a-d. Mitoses somatiques des cytotypes différents recensés chez *Cardamine pratensis* s.str. a: 2n=16. b: 2n=17. c: 2n=18. d: 2n=19. env. 5000 x.

Chose intéressante, les plantes hyperdiploïdes à 17-19 chromosomes ont été trouvées dans les stations peu typiques pour *Cardamine pratensis* s. str. A cela il faut ajouter que la plupart de ces stations ont été situées à la limite nord de l'aire de distribution géographique de *Cardamine pratensis* diploïde. Une fois de plus, cela nous confirme l'opinion que les régions situées près des frontières d'une aire, ou bien des stations perturbées, offrent à un taxon une possibilité plus grande à varier. Comme la compétition y est plus faible, les types aberrants ont évidemment plus de chances de se maintenir dans la population.

L'évaluation correcte du cytotype hyperdiploïde à 20 chromosomes de *Cardamine nemorosa* est bien plus difficile. Nos études comparatives du caryotype ont permi d'identifier cinq types chromosomiques qui correspondaient exactement à ceux du diploïde (Fig. 2). Ces types étaitent II,IV,V, VII et VIII, ce dernier représenté par quatre chromosomes. Il faut noter en passant que les types VII et VIII sont les plus caractéristiques dans le génome de *Cardamine nemorosa:* l'un est le seul porteur du satellite, l'autre - le chromosome le plus petit. D'autre part, quatre types chromosomiques ont eu l'aspect un peu différent par rapport au caryogramme diploïde.

Sur le plan morphologique les plantes à 20 chromosomes ont de rapport direct avec *Cardamine nemorosa* diploïde. Quant à leur distribution géographique, elles sont confinées à la partie marginale de l'aire des diploïdes étant trouvées surtout dans les stations suisses de la chaîne jurassienne (Fig. 3). En ce qui concerne leur écologie, elles suivent nettement les diploïdes. Somme toute, elles semblent étroitement apparentées à *Cardamine nemorosa* diploïde. S'agit-il d'une sippe nouvelle hybridogène qui s'était stabilisée? Ou bien sommes-nous en présence d'un type où l'aneusomie était suivie des modifications structurales de certains chromosomes? Quoi qu'il en soit, le génome des plantes jurassiennes à 20 chromosomes semble bien balancé: l'appariement méiotique observé chez quelques plantes se montre fort régulier. La question de l'origine des plantes à 2n=20 reste pour l'instant ouverte; nous espérons bien que les croisements expérimentaux ainsi que les études plus approfondies sur la méiose apporteront quelque lumière à ce problème intéressant.

En ce qui concerne le niveau tétraploïde, deux cytotypes bien distincts

y appartiennent: 1/ les tétraploïdes à 2n=32 et 2/ les hypotétraploïdes à 2n=30, ces derniers fort répandus en Europe. A cela il faut ajouter des hypertétraploïdes à 34, 36 ou 38 chromosomes, rencontrés parfois dans les régions où les diploïdes et les hypotétraploïdes entrent en contact.

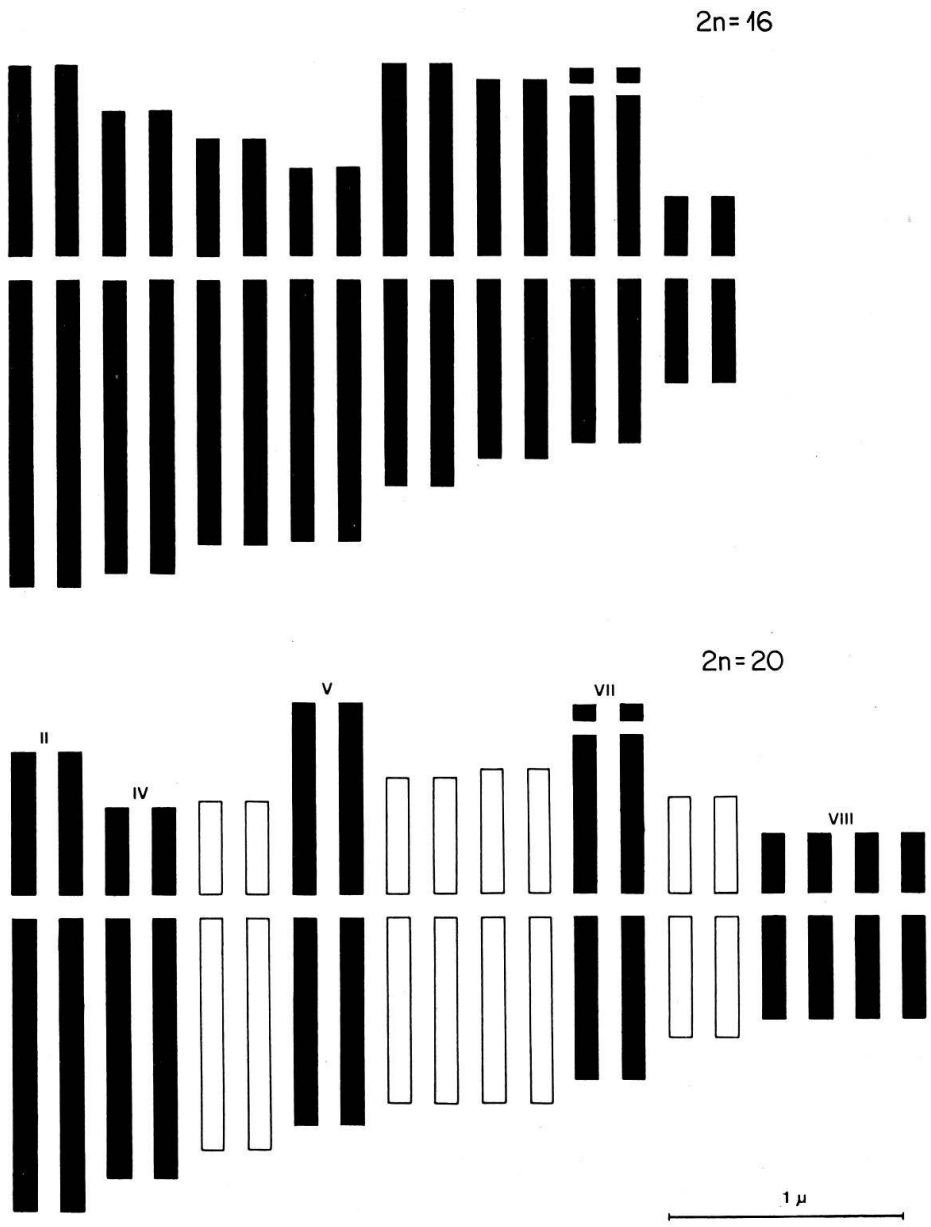

Fig.2 Caryogrammes de *Cardamine nemorosa* à 16 et à 20 chromosomes.

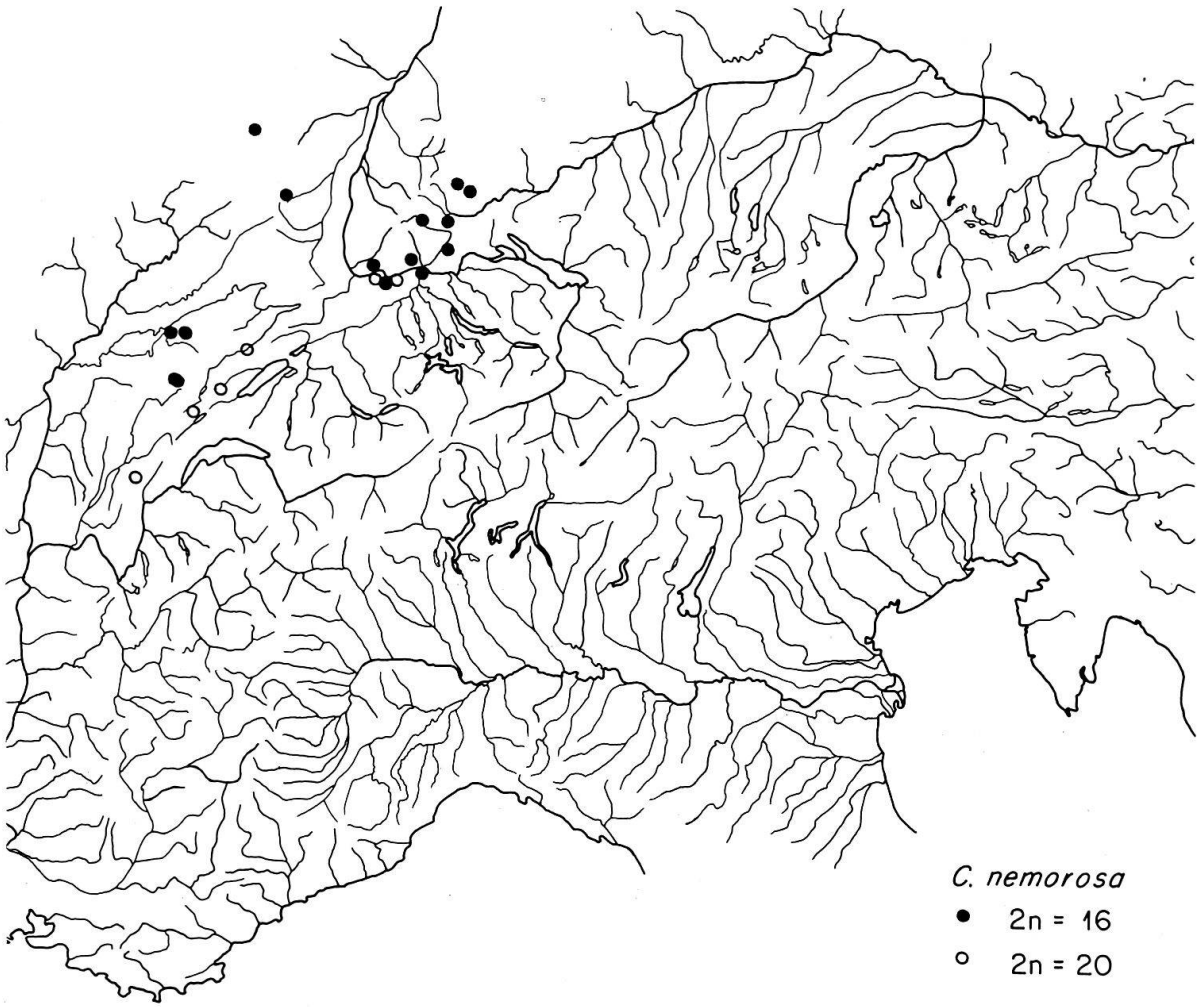

Fig.3. Distribution dans le Jura des cytotypes diploïdes (2n=16) et hyperdiploïde (2n=20) de *Cardamine nemorosa*. Les signes ne se rapportent qu'aux stations pour lesquelles le contrôle cytologique a été effectué.

Le génome des tétraploïdes est composé des chromosomes à constriction médiane ou submédiane, assez peu prononcée. Deux chromosomes sont pourvus d'un satellite. Le caryotype est plutôt uniforme, les chromosomes ne présentant que de faibles différences de taille (Fig. 4a).

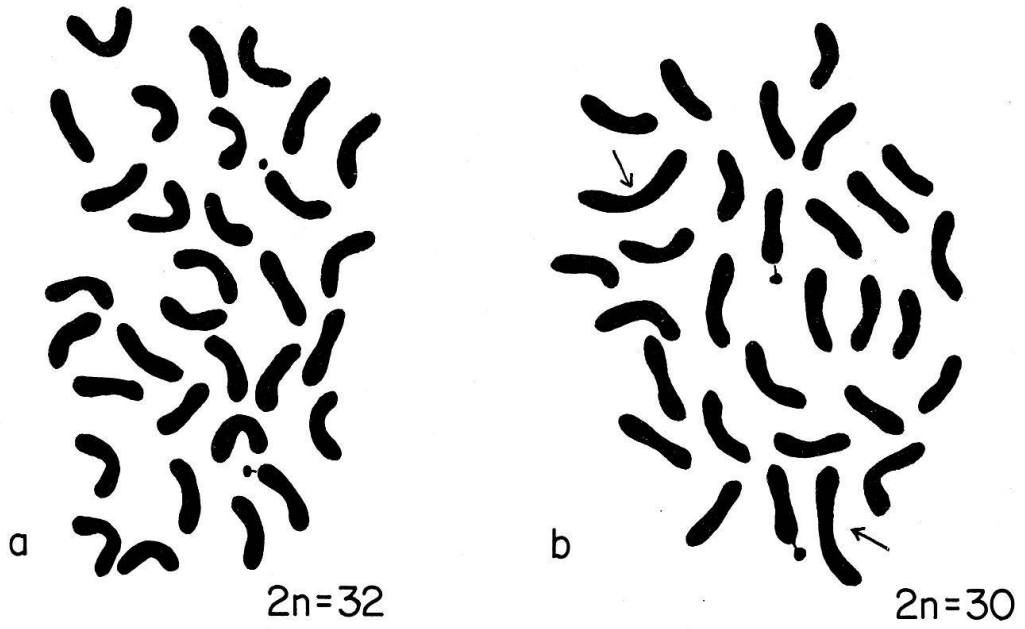

Fig. 4a - b. Mitoses somatiques des cytotypes tétraploïde (a) et hypotétraploïde (b) de *Cardamine pratensis* env. 5000 x.

En revanche, la plupart des plantes à 30 chromosomes possèdent dans leurs caryotypes deux chromosomes nettement plus longues que les autres (env. 2.25 µ alors que les autres ne dépassent pas 1.40 µ, voir Fig. 4b). En méiose 15 bivalents ont été souvent observés. Nos résultats cadrent bien avec les rapports antérieurs (LAWRENCE 1931, HUSSEIN 1955, LÖVKVIST 1956).

Quelle est l'origine du cytotype à 30 chromosomes? Il paraît probable que 2n=30 vienne de 2n=32; le mécanisme de cette diminution du nombre chromosomique pourrait être une fusion de certains chromosomes. Il semblait alors correct de parler d'un nombre de base secondaire x'=15 chez *Cardamine pratensis* s.l. et, par conséquent, de la dysploïdie.

La présence de deux races chromosomiques tétraploïdes chez *Cardamine pratensis* s.l. offre un aspect écologique intéressant. Nous donnons nos résultats sous caution car les études sont encore trop peu avancées pour tirer les conclusions définitives. Il semble pourtant que chacun de deux cytotypes apparaisse dans les groupements végétaux différents, les hypotétraploïdes étant plus "tolérants" vis-à-vis de certains facteurs du milieu

comme par exemple l'humidité. Ainsi donc, les hypotétraploïdes croissent dans les associations de l'*Arrhenatherion* et du *Cynosurion*, mais on les rencontre également dans l'*Alno-Padion*, dans les variants humides du *Fagion* et ceux du *Querco-Carpinion*. Ils habitent des sols humifères, plus ou moins humides, riches, dont le taux des bases se montre souvent faible. En revanche, les tétraploïdes font partie des groupements du *Magnocaricion*, du *Caricion canescenti-fuscae* et du *Calthion*, sur le sol périodiquement humide, modérément riche, humifère.

Enfin, nous voudrions signaler les types hypertétraploïdes de *Cardamine pratensis* s. str. à 34, 36 et 38 chromosomes. Pour la plupart des cas nous les avons trouvés dans la région ou les plantes diploïdes et celles à 30 chromosomes entraient en contact. Les types hypertétraploïdes furent accompagnés tantôt par les diploïdes, tantôt par les hypotétraploïdes. Quelques populations se sont montrées fort diversifiées cytologiquement: elles comprimaient à la fois les diploïdes, les hypotétraploïdes, les hypertétraploïdes et, de plus, les individus dont les nombres chromosomiques étaient encore plus élevés (2n=46, 2n=54).

Les types aberrants présentés au-dessus sont fort probablement hybridogènes; il s'agit d'une introgression, la multitude de cytotypes résultant d'une série de croisements et rétrocroisements.

A cela il faut ajouter que les hypertétraploïdes apparaissent parfois dans les milieux instables. Ainsi donc, parmi quelques populations forestières étudiées à Niederhasli (Canton de Zurich), la seule comprenant les plantes à 36 chromosomes habitait une clairière formée à la suite d'une coupe de bois. Bien que l'origine des plantes hypertétraploïdes de Niederhasli soit obscure (la région est habitée exclusivement par les hypotétraploïdes et tétraploïdes), il est évident que des conditions particulières d'une station perturbée favorisent la maintenance des formes aberrantes.

Il ressort de notre étude que l'aneuploïdie chez *Cardamine pratensis* s.l. présente des aspects divers: d'une part, nous avons à faire avec la polysomie; d'autre part, c'est fort probablement la dysploïdie; enfin, l'hybridation joue indiscutablement un rôle important dans la formation des cytotypes aneuploïdes.

Pour terminer, nous tenons à souligner l'intérêt qui offre à un biologue une espèce polymorphique largement répandue, prospérant dans les milieux

écologiques différents. Qu'il nous suffise de citer GUINOCHET (1955): ".. chaque fois qu'une espèce participe à plusieurs associations bien distinctes, on peut et doit se demander, si elle n'y est pas représentée par les types différents même si ceux-ci ne sont pas immédiatement discernables morphologiquement". C'est pouquoi chaque étude sur les relations entre les affinités écologiques de ces types et leurs systèmes génétiques peut contribuer à une meilleure compréhension du problème biologique tellement important de l'adaptation.

Résumé

Les auteurs discutent les aspects divers de l'aneuploïdie et emploient les formules cytologiques respectives pour distinguer la dysploïdie, l'aneusomie et les chromosomes B. L'étude sur *Cardamine pratensis* L.s.l. porte sur cette classification.

Certains types hyperdiploïdes de *Cardamine pratensis* représentent la polysomie; d'autre part, c'est la dysploïdie qui vraisemblablement aboutit à la formation des hypotétraploïdes. Enfin, l'hybridation joue incontestablement un rôle important dans la différentiation aneuploïde à l'intérieur du groupe de *Cardamine pratensis*. Par conséquent, la valeur génétique des types aneuploïdes y trouvés se montre fort diversifiée.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden die verschiedenen Erscheingunsformen der Aneuploidie diskutiert. Es können drei Gruppen unterschieden werden: Dysploidie, Aneusomie, und B-Chromosomen. Nach dieser Einteilung können aneuploide Pflanzen von *Cardamine pratensis* L.s.l. klassifiziert werden.

Hyperdiploide Pflanzen von *C. pratensis* müssen als Beispiele von Polysomie betrachtet werden. Hypotetraploide Pflanzen dagegen sind wahrscheinlich durch Dysploidie entstanden. Aber auch Bastardierung spielt bei der Entstehung der aneuploiden Chromosomenzahlen eine grosse Rolle. Als Folge davon sind die aneuploiden Pflanzen innerhalb von *Cardamine pratensis* L. s.l. von ganz verschiedenartigem genetischem Wert.

Summary

Diverse aspects of aneuploidy are discussed and classified according to their cytological mechanisms. The evaluation of aneuploid types of *Cardamine pratensis* L. s.l. is based on this classification.

Some hyperdiploids of *C. pratensis* are apparently polysomic; on the other hand, the dysploidy contributes to the formation of hypotetraploid cytotype. Last but not least, the hybridization plays an important role in aneuploid differentiation on higher polyploid levels. The aneuploid plants found within the *Cardamine pratensis* group accordingly represent diverse genetical values.

Bibliographie

DERSCH G., 1969: Ueber das Vorkommen von diploidem Wiesenschaumkraut (*Cardamine pratensis* L.) in Mitteleuropa. Ber. Dtsch. Bot. Ges. *82*: 201 - 207.

EHRENDORFER F., 1963: Cytologie, Taxonomie und Evolution bei Samenpflanzen. Vistas Bot. *4*: 99 - 186.

GUINOCHET M.,1955: Logique et dynamique du peuplement végétal. Masson, Paris. 143 pp.

HESS H., LANDOLT E. et HIRZEL R., 1970: Flora der Schweiz.II. Birkhäuser, Basel.

HUSSEIN F. 1955: Chrosomome races in *Cardamine pratensis* in the British Isles. Watsonia *3*: 170 - 174.

LAWRENCE W.J., 1931: The chromosome constitution of *Cardamine pratensis* and *Verbascum phoeniceum*. Genetica *13*: 183 - 208.

LANDOLT E. et URBANSKA-WORYTKIEWICZ K., 1971: Zytotaxonomische Untersuchungen an *Cardamine pratensis* L.s.l. im Bereich der Schweizer Alpen und des Jura. Ber. Dtsch. Bot. Ges. *84*: 683 - 690.

LÖVKVIST B., 1956: *Cardamine pratensis* complex; outlines of its cytogenetics and taxonomy. Symb. Bot. Upps. *14/2*. 131 pp.

URBANSKA-WORYTKIEWICZ K. et LANDOLT E., 1972: Natürliche Bastarde zwischen *Cardamine amara L.* und *C. rivularis* Schur aus den Schweizer Alpen. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, *41*: 86 - 99.

Adresse der Autoren: PD Dr. Krystyna Urbanska-Worytkiewicz
Prof. Dr. Elias Landolt
Geobotanisches Institut ETH, Stiftung Rübel
Zürichbergstrasse 38

CH-8044 Zürich