

L'AMELIORATION DES RECOLTES AU MOYEN DES RAYONNEMENTS

Pour de nombreux pays, l'amélioration des récoltes constitue actuellement l'une des plus importantes contributions que l'énergie atomique peut apporter, dans l'immédiat, à la prospérité économique. Mais, si certains progrès ont déjà été faits dans cette voie, toutes les possibilités n'ont pas encore été convenablement étudiées.

Sans doute certaines des applications agricoles de l'énergie atomique sont-elles bien établies. C'est ainsi que les radioisotopes sont largement employés dans les études sur la nutrition des plantes et que l'on fait des recherches en vue d'employer les sources de rayonnements pour la conservation de certains produits agricoles, comme les pommes de terre. Toutefois, le service le plus important que l'énergie atomique peut rendre à l'agriculture est d'augmenter le rendement des récoltes, soit en produisant de nouvelles variétés de plantes grâce à des modifications génétiques radioinduites, soit en stimulant directement la croissance des plantes.

On sait depuis longtemps que les rayonnements peuvent entraîner des changements complexes dans les caractères héréditaires des organismes vivants; mais on connaît moins bien le mécanisme exact de ces transformations. C'est là un problème fondamental de radiobiologie, qui concerne non seulement le règne végétal, mais aussi les animaux et les êtres humains. Il est toutefois plus facile d'étudier les effets des rayonnements sur les plantes, car ce sont des organismes relativement simples qui peuvent être soumis à toutes sortes d'expériences. Il se trouve, en outre, que si les changements génétiques, appelés "mutations", ont généralement des effets néfastes sur les organismes supérieurs comme les êtres humains, les chances de mutations favorables sont heureusement meilleures dans le cas des formes de vie plus simples, comme les plantes.

On procède dans maints pays à des expériences sur les mutations des plantes et l'on a déjà obtenu des résultats encourageants. Pour que ces expériences soient couronnées de succès, il est indispensable de bien comprendre les effets des rayonnements sur les semences - non seulement les effets terminaux, mais aussi les processus primaires et intermédiaires qui y conduisent.

L'état actuel des recherches dans ce domaine et leurs résultats ont été étudiés lors d'un colloque scientifique international sur les effets des rayonnements ionisants sur les semences et leur emploi pour l'amélioration des récoltes, qui s'est tenu à Karlsruhe (République fédérale d'Allemagne) du 8 au 12 août 1960. Ce colloque était organisé conjointement par l'Agence internationale de

l'énergie atomique et par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, en coopération avec la Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft allemande. Environ 100 spécialistes venant de 23 pays ont pris part à la réunion; 53 mémoires y ont été présentés et discutés.

Radiobiologie des semences

Après avoir entendu deux exposés de caractère général, les experts ont procédé à un examen approfondi de certains aspects particuliers de la radiobiologie des semences. Les processus déclenchés dans les semences par l'irradiation ont notamment été étudiés. L'action de facteurs ambiants comme la température, l'état hygrométrique et l'absence ou la présence d'oxygène a été évaluée. Les variations de la radiosensibilité ont été examinées, ainsi que les moyens de modifier cette dernière. Il a, par exemple, été souligné que des extraits de semences résistantes peuvent rendre les semences sensibles plus résistantes aux rayonnements, et inversement. Un spécialiste du Royaume Uni a expliqué comment les propriétés destructives des rayonnements peuvent servir à surmonter les obstacles qui s'opposent à l'hybridation entre de nombreuses espèces végétales très voisines.

Ces discussions ont été suivies de deux séances consacrées à l'étude des ruptures et réunions chromosomiques sous l'action de rayonnements et par des moyens chimiques. Les chromosomes sont des sortes de filaments qui se trouvent à l'intérieur des cellules et portent les gènes, c'est-à-dire les particules de matières qui se transmettent à travers les générations et déterminent les caractères héréditaires des organismes. Les chromosomes forment des paires étroitement soudées, mais qui peuvent se rompre sous l'action de rayonnements ionisants. Les parties séparées peuvent se réunir, mais si ces réunions ne reproduisent pas la structure initiale et aboutissent à de nouvelles configurations chromosomiques, on assiste à la création de diverses anomalies. Il n'est pas surprenant que plusieurs de ces anomalies se traduisent par des changements de structure dans certains des gènes affectés; si ces gènes sont ceux des cellules germinales, on peut s'attendre à des modifications héréditaires.

La nature et le mécanisme des phénomènes de rupture et de réunion chromosomiques sont des questions capitales pour toutes les études de radiobiologie; ils ont donc constitué l'un des principaux sujets de discussion du colloque de Karlsruhe. Mais les ruptures chromosomiques peuvent aussi être

provoquées par certains produits chimiques; plusieurs participants au colloque ont discuté l'efficacité relative de ces produits et des rayonnements ionisants pour provoquer des mutations chez les plantes.

Après avoir étudié ces questions de science pure, le colloque en est venu à examiner la contribution qu'elles peuvent apporter à l'amélioration des récoltes. La question de savoir si, à elle seule et sans entraîner de modifications héréditaires, l'irradiation peut augmenter le rendement des récoltes, présente un intérêt considérable. On a constaté que les effets des rayonnements sont parfois stimulants, mais parfois aussi jouent un rôle d'inhibition. Les participants au colloque ont décrit un certain nombre d'expériences, et l'on s'est efforcé de dégager certains principes des résultats obtenus.

Nouvelles variétés de plantes

L'application la plus riche en promesses consiste peut-être à créer de nouvelles variétés de plantes au moyen de mutations génétiques - des variétés qui donneraient des rendements supérieurs en qualité et en quantité. Les experts de plusieurs pays ont signalé dans cette voie des succès importants. C'est ainsi que des spécialistes de Taïwan ont décrit une expérience dans laquelle 37 lignées nouvelles, toutes supérieures aux variétés mères, ont été obtenues en irradiant certaines variétés de riz à l'aide de rayons X. Le rendement d'une lignée particulièrement réussie a été supérieur de 27,4 % à celui de la variété mère. Des résultats encourageants obtenus sur différentes plantes cultivées ont également été signalés par des spécialistes de l'Inde, de l'Italie, du Japon, des Pays-Bas et de la Suède. Néanmoins, un expert de la FAO, faisant l'examen critique de ces résultats positifs, a signalé que l'irradiation ne saurait remplacer les méthodes classiques de sélection et ne constituait qu'un moyen supplémentaire de créer de nouvelles variétés.

Faisant le bilan de la réunion, l'un des participants, M. Arnold H. Sparrow, du Laboratoire national de Brookhaven (Etats-Unis d'Amérique), a déclaré qu'elle marquait "la fin d'une époque - la fin du commencement en quelque sorte et le début, doit-on espérer, d'une ère où les problèmes de radiobiologie cellulaire seront mieux compris et étudiés dans un esprit nouveau". M. Sparrow estime qu'un accord général peut maintenant se faire sur le rôle fondamental des ruptures chromosomiques dans la radiogénétique et la phytobiologie. La



Colloque, à Karlsruhe (République fédérale d'Allemagne), sur les effets des rayonnements ionisants sur les semences et leur emploi dans l'amélioration des cultures

connaissance des aberrations chromosomiques présentera un grand intérêt pour le botaniste, et il convient d'étudier plus à fond les ruptures de chromosomes et la nature des aberrations de toutes sortes. L'étude de ces ruptures pourrait permettre de prédire la radiosensibilité d'organismes qui n'ont pas encore été étudiés, ce qui serait d'un grand secours pour quiconque entreprendrait des recherches sur de nouvelles espèces.

Quant aux agents chimiques mutagènes (c'est-à-dire qui provoquent des mutations), M. Sparrow pense qu'ils compléteront l'action des rayonnements dans les recherches sur les mutations et la production de mutations, sans aller pour le moment jusqu'à les remplacer.

A propos du problème plus limité de la radiobiologie des semences, M. Sparrow a souligné que celles-ci étaient des sujets d'expériences très souples, en particulier parce qu'elles peuvent supporter des conditions extrêmes de dessiccation, de réfrigération, de chaleur, d'entreposage et de pression. Préconisant l'intensification des recherches tant sur les agents mutagènes chimiques que sur les rayonnements ionisants, il a suggéré qu'un groupe restreint d'experts établisse une liste de spécifications à respecter dans les expériences sur l'irradiation des semences. L'emploi des rayonnements comme instrument de recherche, a-t-il déclaré, est devenu une chose sérieuse, et "il n'est plus indiqué ni avantageux de laisser les amateurs jouer avec les rayonnements".