

LES BASES EXPERIMENTALES DES HYBRIDATIONS REALISEES
CHEZ DES LAMINARIALES DES COTES FRANCAISES

J. COSSON et P. GAYRAL

Laboratoire d'Algologie, 39, rue Desmoueux, 14000 CAEN

RESUME

Les recherches effectuées au Laboratoire d'Algologie fondamentale et appliquée de l'Université de Caen ont montré que l'hybridation interspécifique et intergénérique au sein des Laminariales est réalisable avec des taux de réussite variables selon les espèces mises en expérience ; ces taux n'ont pu être déterminés avec précision qu'à la suite d'une étude préliminaire permettant d'évaluer le taux de développement parthénogénétique propre à chaque espèce. Par ailleurs, les résultats obtenus concernant l'écophysiologie des Laminaires et plus particulièrement l'action de la température et de la lumière sur la fertilité des gamétophytes conduisent à envisager la réalisation de cultures expérimentales d'hybrides, afin d'obtenir des algues dont les qualités soient supérieures à celles des parents, notamment en ce qui concerne la teneur en acide alginique et la croissance. Les expériences menées en 1983 concernent à la fois la culture à terre de gamétophytes isolés appartenant à différentes espèces de Laminariales, la réalisation de croisements afin d'obtenir des sporophytes hybrides, et le transfert de ceux-ci en mer sur des cordages et des filets, cette étape devant permettre de mesurer la croissance des algues ainsi obtenues et de connaître leurs qualités en fonction des buts recherchés.

ABSTRACT

The research carried out at the Laboratoire d'Algologie fondamentale et appliquée of the University of Caen has shown that interspecific and intergeneric hybridization is possible in the Laminariales with variable rates according to the species used ; these rates were determined precisely only following preliminary study where the rate of parthenogenetic development was evaluated for each particular species. Besides, the results obtained concerning the ecophysiology of the Laminariales and especially the effect of temperature and light on the fertility of the gametophytes, prompt to undertake experimental cultures of the hybrids in order to obtain algae with qualities superior to those of the parents, particularly regarding alginic acid content and growth. The experiments carried out in 1983 concern together the rearing ashore of isolated gametophytes belonging to different species of Laminariales, the realization of crossings in order to obtain hybrid sporophytes, and their transfer into the sea on ropes or nets, this step allowing measurement of the growth of the resulting algae and estimation of their qualities in terms of the ends pursued.

MOTS-CLES

Laminariales, hybridation, parthénogenèse, aquaculture

KEY-WORDS

Laminariales, hybridization, parthenogenesis, aquaculture

* (avec la collaboration technique de Mme F. Cosson).

L'aquaculture des Laminaires, par rapport aux ressources naturelles que représentent ces algues sur nos côtes, peut être envisagée dans la mesure où il serait possible de cultiver des algues qui auraient été remarquées pour une aptitude à produire de l'acide alginique de qualité dans des conditions de rendement supérieures à celles des populations normalement exploitées. C'est dans cette perspective que nous avons pensé que, si elles étaient possibles, des hybridations pourraient conduire à ce résultat.

Malgré les conclusions négatives qui résultent des tentatives de croisements interspécifiques de Laminariacées effectuées par E. Schreiber (1930), nous avons tenté à nouveau des croisements qui se sont révélés positifs aussi bien entre espèces du même genre *Laminaria* qu'entre espèces de genres différents, *Laminaria* et *Saccorhiza*. Des résultats comparables n'avaient été obtenus jusqu'ici qu'entre espèces du groupe *simplices* que l'on peut a priori considérer comme très proches (K. Lüning et coll., 1978), et entre genres appartenant à une famille de Laminariales localisée dans l'Océan Pacifique, les Lessoniacées (Y. Sanbonsuga et M. Neushul, 1978).

1.- Résultats préliminaires justifiant la poursuite d'hybridations

Dans le but d'exploiter valablement les résultats obtenus dans des expériences de croisement, il était indispensable de connaître les possibilités de parthénogenèse des espèces qui seront croisées. Dans un travail de thèse de doctorat d'Université, R. Olivari (1981) a réalisé des expériences relatives au développement des gamétophytes femelles chez des espèces appartenant aux genres *Laminaria* et *Saccorhiza*, et a obtenu les pourcentages suivants (exprimés par rapport au nombre total de gamétophytes femelles) : *L. saccharina*, 28 % ; *L. digitata*, 26 % ; *L. ochroleuca*, 25 % et *S. polyschides*, 23 %.

Le maintien en culture des plantules parthénogénétiques dans les conditions optimales retenues pour le développement des jeunes sporophytes de ces espèces a abouti à l'observation d'algues à développement très lent, anormales dans leur morphologie et finalement non viables.

Ces résultats nous ont donc permis de considérer que, dans les expériences d'hybridation, toute plantule ayant un développement morphologique normal pourrait être considérée comme résultant effectivement d'une fécondation.

2.- Méthodologie des hybridations

Elle peut se résumer dans les points suivants :

2.1 Constitution de stocks de gamétophytes

Cet objectif implique : a) l'obtention des spores des thalles parentaux (J. Cosson, 1973) ; b) la culture des prothalles dans des conditions contrôlées, en présence en particulier de conditions d'éclairement inhibitrices de la fertilité (J. Cosson et P. Gayral, 1979 ; K. Lüning, 1980) ; c) la séparation rigoureuse des gamétophytes de sexe différent ; d) le maintien de la culture homogamète et la multiplication des gamétophytes. Ce résultat est obtenu grâce aux propriétés de régénération des gamétophytes.

2.2 Hybridation

Cette opération demande la maîtrise de la production simultanée des gamètes des deux sexes. Cette maîtrise a été acquise par des expérimentations préliminaires relatives aux effets des radiations monochromatiques appliquées aux

gamétophytes (J. Cosson, P. Gayral et R. Jacques, 1976). La production de gamètes est accrue par une fragmentation préalablement à l'effet du choc lumineux.

R. Olivari (1981) avait montré la possibilité d'hybridation interspécifique chez *Laminaria* et d'hybridation entre espèces des genres *Laminaria* et *Saccorhiza* selon les pourcentages indiqués dans le tableau n° 1.

<i>L. digitata</i> ♂	x	<i>L. saccharina</i> ♀	63	<i>S. polyschides</i> ♂	x	<i>L. digitata</i> ♀	45
<i>L. digitata</i> ♀	x	<i>L. saccharina</i> ♂	48	<i>S. polyschides</i> ♀	x	<i>L. digitata</i> ♂	77
<i>L. digitata</i> ♂	x	<i>L. ochroleuca</i> ♀	38	<i>S. polyschides</i> ♂	x	<i>L. saccharina</i> ♀	42
<i>L. digitata</i> ♀	x	<i>L. ochroleuca</i> ♂	11	<i>S. polyschides</i> ♀	x	<i>L. saccharina</i> ♂	25
		<i>S. polyschides</i> ♂		x	<i>L. ochroleuca</i> ♀		34
		<i>S. polyschides</i> ♀		x	<i>L. ochroleuca</i> ♂		18

TABLEAU n° 1.- Taux d'hybridation (exprimé en % du nombre total de sporophytes formés) obtenus en cultures interspécifiques et intergénériques (les variations autour de la moyenne sont comprises entre 6 et 11 % de sa valeur).
(D'après J. Cosson et R. Olivari, 1982).

Ces résultats conduisent à privilégier dans une perspective de meilleur rendement les croisements suivants :



Dans les travaux en cours, ces deux croisements ont donc été retenus ; ils ont été réalisés à partir des populations gamétiques obtenues selon les techniques ci-dessus, dans des récipients contenant un enroulement de cordage en nylon d'un diamètre de 8 mm, et avec les mêmes résultats positifs.

Dès qu'elles ont atteint des dimensions de l'ordre du mm, les jeunes plantules ne peuvent continuer leur croissance dans des conditions de milieu limité, et la nécessité de leur transfert en milieu marin nous a conduit à envisager une nouvelle phase de l'opération.

2.3 Installation en milieu marin

Les jeunes plantules, restant très fragiles au terme des trois semaines qui les ont conduites à ce développement, ne peuvent être directement soumises aux conditions très rudes du milieu marin, en raison en particulier du faible développement des haptères fixatrices.

Une phase intermédiaire a donc été nécessaire et a consisté à disposer les cordesensemencées dans des bassins d'environ 50 litres où circule en circuit fermé de l'eau de mer enrichie en sels minéraux et en vitamines, et renouvelée tous les 15 jours, sous un éclairage de 4 à 5 W.m⁻² fourni par des tubes Philips "Blanc Industrie", 16 heures par jour. La bonne fixation des algues nécessite la mise en place d'un dispositif assurant une efficace agitation de l'eau.

Quand les plantules ont atteint 1 à 2 cm de longueur et présentent un appareil de fixation suffisant, soit environ 1 mois après leur installation dans les bassins, la transplantation en mer dans un périmètre choisi en fonction

de caractéristiques favorables au développement des Laminaires a permis l'obtention des thalles hybrides. Actuellement âgés de 7 mois, ces thalles ont atteint des dimensions de l'ordre de 40 cm en moyenne. Ces algues sont l'objet d'un suivi concernant leur croissance, leur analyse morphologique et anatomique, leur teneur en acide alginique et la qualité de celui-ci (rapport M/G).

3.- Discussion et conclusion

Selon la méthode exposée ci-dessus, les hybrides actuellement à l'étude ont pour origine un seul thalle de chaque espèce. Etant donné la variabilité existante dans chaque stock de gamétophytes mâles et femelles, les thalles résultant des fécondations présentent eux-mêmes une certaine variabilité qui, d'ores et déjà, joue dans l'élimination des thalles les moins résistants, et qui se manifeste au plan morphologique sur les thalles en bon état. Cette variabilité doit également exister au niveau physiologique et biochimique. Il sera intéressant d'analyser statistiquement la croissance et la production d'acide alginique dans cette descendance, mais il sera également intéressant d'évaluer la variabilité de ces paramètres qui pourrait être mise à profit dans des croisements ultérieurs réalisables dans la mesure où les hybrides se révéleraient fertiles.

Quoiqu'il en soit, à court terme, une nouvelle démarche consistera à conduire les hybridations, selon la méthodologie déjà exposée, à partir de gamètes issus de stocks de gamétophytes ayant pour origine des thalles parentaux choisis en fonction de leurs caractères remarquables. Cependant la population issue de cette hybridation présentera encore une certaine amplitude de variabilité qu'il importera d'interpréter et d'exploiter ultérieurement.

-
- Cosson J., 1973 - Action des conditions de culture sur le développement de *Laminaria digitata* (L.) Lam., Bull. Soc. Phycol. Fr., 18, p. 104-112.
- Cosson J., Gayral P. et Jacques R., 1976 - Action de la composition spectrale de la lumière sur la croissance et la reproduction des gamétophytes de *Laminaria digitata* (L.) Lam. (Phéophycée, Laminariales), C.R. Acad. Sc. Paris, 283, p. 1293-1296.
- Cosson J. et Gayral P., 1979 - Optimal conditions for growth and fertility of *Laminaria digitata* (Phaeophyceae) gametophytes, Proc. Int. Seaweed Symp., 9, p. 59-65.
- Cosson J. et Olivari R., 1982 - Premiers résultats concernant les possibilités d'hybridation interspécifiques et intergénériques chez les Laminariales des côtes de la Manche, C.R. Acad. Sc. Paris, 295, p. 381-384.
- Lüning K., 1980 - Critical levels of light and temperature regulating the gametogenesis of three *Laminaria* species (Phaeophyceae), J. Phycol., 16, p. 1-15.
- Lüning K., Chapman A.R.D. et Mann K.H., 1978 - Crossing experiments in the non digitate complex of *Laminaria* from both sides of the Atlantic, Phycologia, 17 (3), p. 293-298.
- Olivari R. (1981) - Recherches préliminaires sur la parthénogenèse et sur l'hybridation de quelques Laminariales, Thèse Doctorat d'Université, Université de Caen, 79 p.
- Sanbonsuga Y. et Neushul M. (1978) - Hybridization of *Macrocystis* (Phaeophyte) with other float-bearing kelps, J. Phycol., 14 (2), p. 214-224.
- Schreiber E., 1930 - Untersuchungen über Parthenogenesis, Geschlechtsbestimmung und Bastardierungsmögen bei Laminarien, Planta, 12, p. 331-353.