

BOTANIQUE APPLIQUÉE. — *Déterminisme génétique des constituants gliadines de Triticum durum Desf. associés à la qualité culinaire intrinsèque des variétés.* Note (*) de **René Damidaux, Jean-Claude Autran, Pierre Grignac et Pierre Feillet**, présentée par André Cauderon.

L'analyse par électrophorèse des gliadines de grains F_1 , F_2 et F_3 issus de croisements entre des Blés durs de type 42 (mauvaise qualité culinaire) et 45 (bonne qualité culinaire) ainsi que de grains de lignées aneuploïdes semble indiquer que les constituants 42 et 45 correspondent à deux allèles co-dominants d'un même gène, localisés sur le chromosome 1B. Cette connaissance de l'aspect génétique de la constitution des gliadines renforce l'intérêt des techniques électrophorétiques en sélection qualitative des Blés durs.

A very consistent relationship was found between the presence of components 42 or 45 in polyacrylamide gel electrophoretic patterns of gliadins and viscoelastic properties of durum wheat gluten. Electrophoretic analysis of gliadins was carried out in F_1 , F_2 and F_3 seeds of intervarietal type 42 and type 45 durum wheat crosses and in aneuploid lines. 42 and 45 gliadin components segregate in accordance with two codominant alleles of a single gene which is likely to be located on 1B chromosome. A better understanding of genetic aspects of gliadin composition should increase the interest of the electrophoretic tool in qualitative breeding of durum wheats.

L'appréciation et la prévision de la qualité culinaire intrinsèque des variétés de Blé dur (*Triticum durum* Desf.) ont pu être améliorées récemment :

— d'une part avec la mise au point d'une méthode [1] de mesure des propriétés viscoélastiques du gluten lesquelles constituent une caractéristique variétale liée à la qualité culinaire intrinsèque;

— d'autre part, avec la découverte d'une relation très étroite entre les propriétés viscoélastiques du gluten et la présence, sur l'électrophorégramme gliadine, des constituants de mobilité relative 42 (marqueur de mauvaise qualité) ou 45 (marqueur de bonne qualité) [2].

Une meilleure connaissance du déterminisme génétique des constituants 42 et 45 améliorerait l'efficacité de ce nouvel outil de sélection qualitative des Blés durs que constitue l'électrophorèse. Alors que chez le Blé tendre plusieurs auteurs ont étudié le déterminisme génétique ([3] à [6]) et la localisation chromosomique ([7], [8], [9]) de différents constituants gliadines, aucune étude similaire n'a encore été réalisée chez le Blé dur.

L'objet du travail rapporté dans cette Note est de préciser le déterminisme génétique des constituants 42 et 45 en étudiant, à la suite de croisements, l'expression de ces caractères sur plusieurs générations, les relations alléliques et les recombinaisons. On a également cherché à déterminer la localisation chromosomique du(ou des) gène(s) codant pour ces composants en analysant des lignées aneuploïdes.

MATÉRIEL ET MÉTHODES. — Nous avons étudié les grains des générations F_1 , F_2 et F_3 issues de croisements impliquant 6 variétés de Blé dur d'origine méditerranéenne ou nord-américaine : 305 (type 45) \times 2021 (type 42). Agathé (type 45) \times 3034 (type 42), Bidi 17 (type 45) \times Lakota (type 42).

Deux séries de lignées aneuploïdes de Blé dur ont été également analysées : les unes issues de Langdon (type 42) ⁽¹⁾ comprenant une lignée d'addition disomique 1D (14'' + 1'') et une lignée de substitution disomique 1D (1B) (13'' + 1''); les autres issues de LD 222 (type 42) comprenant une lignée de substitution disomique 1D (1B) (13'' + 1'') nommée Camara et une lignée Yellow LD 222 ⁽¹⁾ obtenue par réintroduction de la paire chromosomique 1B chez Camara. Dans tous les cas, la paire chromosomique 1D était issue du Blé tendre Chinese Spring. Aucune lignée aneuploïde de type 45 n'était disponible pour cette étude.

Les gliadines extraites par une solution aqueuse d'éthanol à 70% à partir du grain ou du demi-grain préalablement broyé, ont été fractionnées par électrophorèse en gel de polyacrylamide (tampon lactate d'aluminium, pH 3,1) selon la technique de Bushuk et Zillman [10]. Les mobilités des fractions gliadines ont été calculées par référence à la bande 51 présente chez la plupart des variétés de Blé dur, en accord avec la nomenclature internationale des gliadines de Blé tendre [11]. L'ensemble du diagramme électrophorétique de chaque lignée a été examiné pour contrôler la pureté du matériel et éliminer d'éventuels hybrides naturels.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS. — A la génération F_1 , l'électrophorégramme gliadine de tous les grains issus des 3 croisements (et de leurs réciproques) définis ci-dessus, se caractérise par la présence simultanée des bandes 42 et 45 (fig. 1). La nette prédominance du constituant (42 ou 45) hérité du parent femelle s'explique par la nature triploïde de l'albumen, le génotype de ce dernier étant pour 2/3 d'origine maternelle et pour 1/3 d'origine paternelle. On ne note pas de dominance d'un caractère sur l'autre puisque la synthèse de chaque composant gliadine est possible dans le grain F_1 avec une dose simple de gènes provenant de l'un des parents.

A la génération F_2 , l'étude a porté uniquement sur la descendance des croisements 2021 \times 305 et 3034 \times Agathé. On observe une ségrégation des caractères 42 et 45, chaque électrophorégramme de grain F_2 s'apparentant soit au type 42, soit au type 45, soit à un hybride 42-45.

TABLEAU

Répartition des grains F_2 issus des croisements 2021 \times 305 et 3034 \times Agathé en fonction de la présence des bandes gliadines de mobilité relative 45 et/ou 42.

Croisement	Nombre de grains analysés	Pourcentages des différents types électrophorétiques		
		45	45-42	42
2021 \times 305 :				
Plante n° 1.	98	25	48	27
Plante n° 3.	103	26	52	22
TOTAL.	201	25	50	25
3034 \times Agathé :				
Plante n° 1.	110	33	49	18
Plante n° 10.	110	31	53	16
TOTAL.	220	32	51	17

Un examen plus approfondi des disjonctions montre qu'il existe des groupes de bandes au sein desquels aucune recombinaison ne s'observe et qui paraissent se transmettre « en bloc ». La bande 45, constituant majeur du bloc, se trouve ainsi toujours associée à une bande 43 tandis que la bande 42 apparaît toujours accompagnée de bandes moins intenses 38 et 33. Les fréquences d'apparition de ces différents phénotypes sont présentées dans le tableau.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Fig. 1. — Électrophorégrammes des gliadines de grains F_1 du croisement Bidi 17 \times Lakota.

Fig. 2. — Électrophorégrammes des gliadines de grains de lignées aneuploïdes de Blé dur.

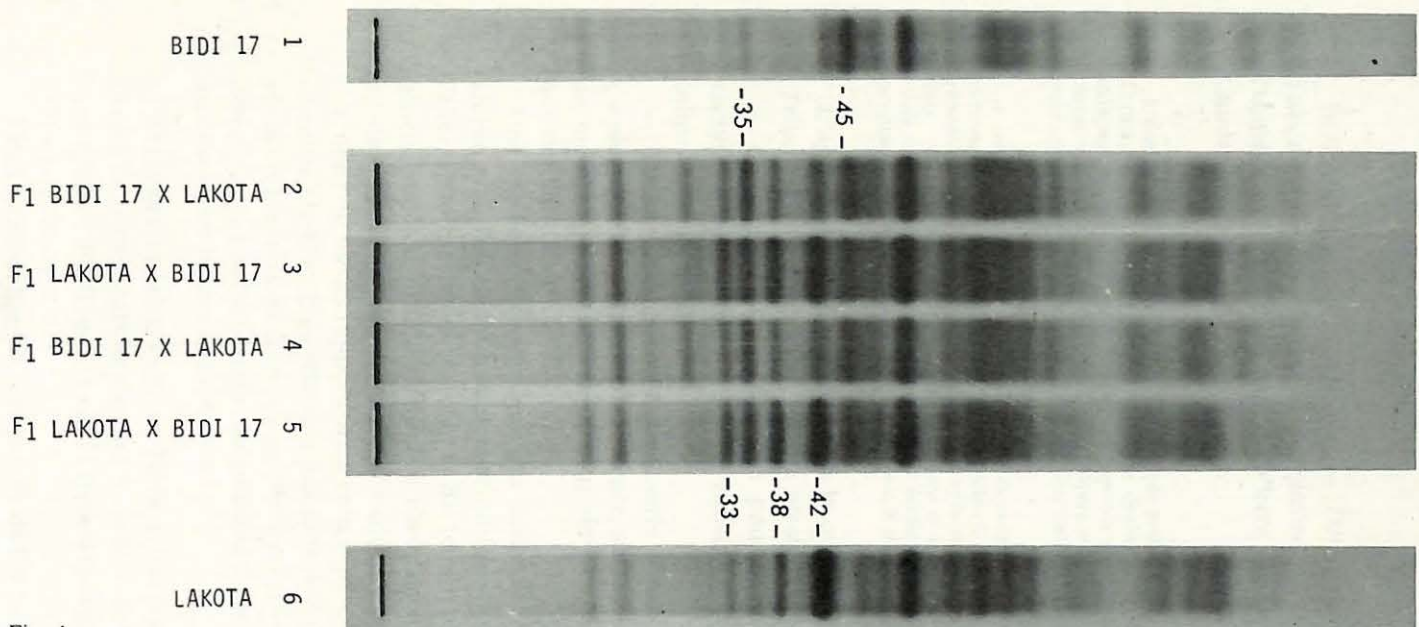


Fig. 1

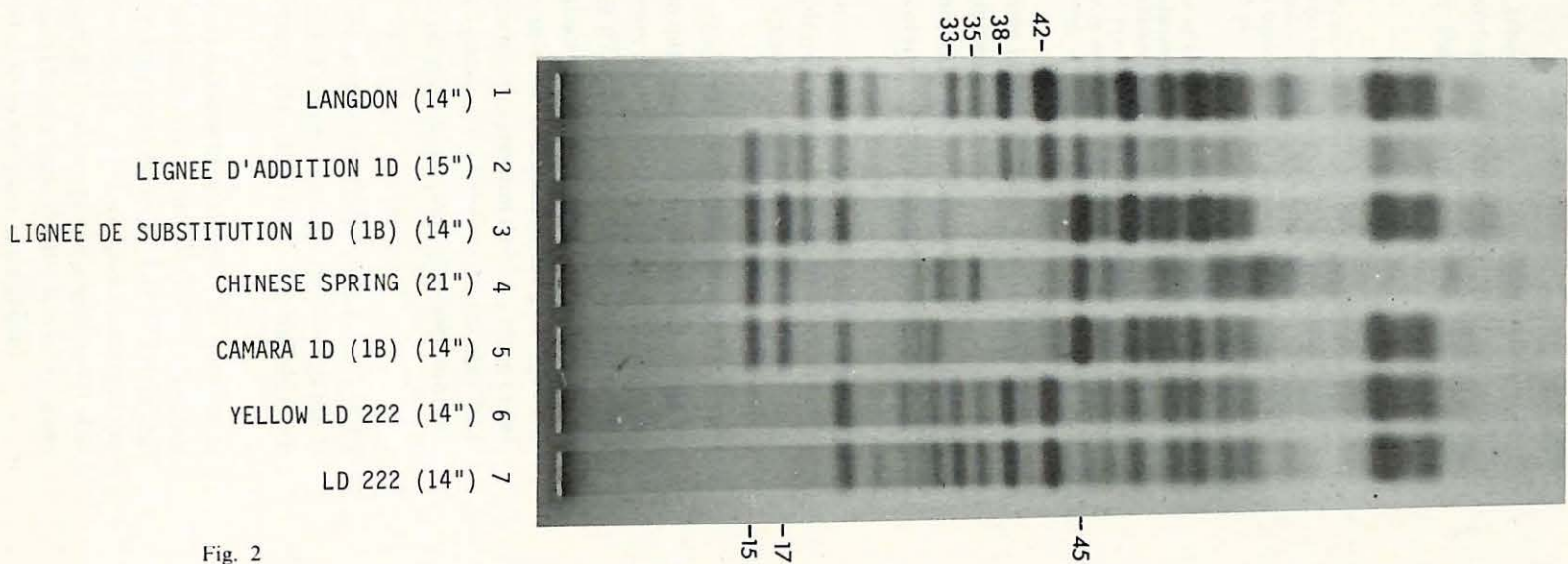


Fig. 2

Dans le cas des grains F_2 issus du croisement 2021 \times 305, on peut expliquer la distribution en supposant l'existence de deux allèles d'un même gène dont l'hérédité serait de type codominant, c'est-à-dire qu'on n'observe pas de récessivité, ni de dominance stricte d'un type sur l'autre, chacun des allèles pouvant s'exprimer en acceptant l'expression de l'autre (ségrégation théorique : 25 % type 42, 25 % type 45 et 50 % type hybride 42-45). Par contre, dans le cas de 3034 \times Agathé, la ségrégation observée ne semble pas correspondre à celle de deux allèles codominants d'un même gène. Mais la ségrégation théorique 25 : 50 : 25 repose sur une hypothèse d'égalité du nombre de gamètes portant l'un ou l'autre caractère dans la plante F_1 , et l'on ne peut exclure dans certains cas une liaison génétique entre les composants gliadines 42 ou 45 et un(ou des) facteur(s) modifiant le rapport gamétique au profit de l'un des types électrophorétiques. La proportion de grains d'un type pourrait augmenter au détriment de l'autre, cette déviation n'affectant pas le type hybride 42-45 (50%). Ainsi pourraient être expliqués les résultats obtenus sur la descendance F_2 du croisement 3034 \times Agathé tout en conservant, pour les bandes 42 et 45, l'hypothèse de deux allèles codominants d'un même gène.

A la génération F_3 , l'étude a porté sur la descendance du croisement 3034 \times Agathé. Pour cela, 3 séries de 40 demi-grains F_2 respectivement de type 42, 45 et 42-45 ont été semés après identification électrophorétique sur la moitié ne possédant pas l'embryon. En ce qui concerne les grains F_3 issus de grains F_2 de type 42-45, on a observé une nouvelle disjonction des caractères 42 et 45. En revanche, il est apparu que tous les grains F_2 de type 45, ou de type 42, donnaient des grains F_3 possédant le même type électrophorétique, ce qui permet de penser que 50 % des grains sont bien fixés pour le caractère « gliadine 42 » ou « gliadine 45 » dès la deuxième génération.

On a cherché par ailleurs à préciser la localisation chromosomique du gène codant pour les composants gliadines 42 et 45 en analysant certaines lignées aneuploïdes. On a tout d'abord observé que, chez le Blé dur Langdon (type 42), la présence supplémentaire de la paire chromosomique 1D n'entraînait aucune disparition de bandes de l'électrophorégramme gliadine, mais au contraire, une apparition de bandes provenant de Chinese Spring et de mobilités 15, 17 et 45, comme le montre la figure 2 (dépôt n° 2).

On observe d'autre part sur la figure 2 que les deux lignées de substitution 1D (1B) (dépôts n° 3 et 5) sont dépourvues des constituants 42, 38, 35 et 33. Si l'on considère des lignées de substitution comme nullisomiques pour la paire chromosomique éliminée, on peut penser que les protéines se trouvant sous la dépendance de gènes situés sur cette paire ne peuvent plus être synthétisées.

Ces résultats indiquent que le chromosome 1B pourrait être porteur de gènes responsables de la synthèse du composant gliadine 42 ainsi que des composants de mobilité 33, 35 et 38, et que le chromosome 1D ne les porte pas.

En outre, si les caractères 45 et 42 constituaient réellement, comme on l'a supposé ci-dessus, des allèles d'un même gène, cette dépendance à l'égard du chromosome 1B pourrait être étendue aux bandes 43 et 45. Mais cette hypothèse n'a pu être vérifiée car, à notre connaissance, il n'a encore jamais été obtenu d'aneuploïdes à partir des Blés durs de type 45.

CONCLUSION. — Nos observations sur le déterminisme génétique des bandes 42 et 45 doivent être rapprochées de résultats analogues obtenus, chez le Blé tendre, notamment ceux de Sozinov et coll. ([5], [12]) qui font état précisément d'une transmission « en bloc » des constituants gliadines. D'autre part, la présence de chacun des « blocs » 42 ou 45 du Blé dur dans environ 75 % de la population F_2 et l'inexistence de variétés fixées présentant

conjointement les deux types semblent indiquer que ces blocs se comportent comme des allèles dont l'hérédité serait de type codominant, conclusion en accord avec celle de Mecham et coll. [3] dans le cas des gliadines du Blé tendre.

La disparition simultanée des bandes 33, 35, 38 et 42 lors de l'élimination de la paire chromosomique 1B permet de penser que ce « bloc » gliadine pourrait se trouver sous la dépendance d'un groupe de gènes étroitement liés situé sur cette paire chromosomique. Ceci est également à rapprocher de l'hypothèse d'existence, chez le Blé tendre, de séries d'allèles multiples codant pour les gliadines et situées chacune sur un même chromosome des groupes 1 et 6 d'homéologie ([3], [12]).

D'un point de vue fondamental, l'emploi de lignées aneuploïdes — outil très utilisé dans d'autres disciplines mais encore peu exploité dans le cadre de l'amélioration des Blés durs — peut mener à une meilleure connaissance des mécanismes physico-chimiques affectant la structure et les propriétés du gluten.

Au plan pratique, l'ensemble des résultats obtenus, associés à la relation mise en évidence entre les bandes gliadines 42 et 45 et les caractéristiques du gluten de Blé dur, renforcent l'intérêt que peut présenter l'outil électrophorétique pour améliorer la qualité culinaire en permettant un jugement plus précoce des variétés.

(¹) Le Dr Joppa, North Dakota State University, U.S.A., nous a fourni des lignées aneuploïdes issues du Blé Langdon et le Dr Mello-Sampayo, Centre de Biologie d'Oieras, Portugal, nous a fourni des lignées Camara et Yellow LD222.

(*) Remise le 22 septembre 1980.

- [1] R. DAMIDAUX et P. FEILLET, *Ann. Technol. agric.*, 27, (4), 1978, p. 799-808.
- [2] R. DAMIDAUX, J. C. AUTRAN, P. GRIGNAC et P. FEILLET, *Comptes rendus*, 287, série D, 1978, p. 701.
- [3] D. K. MECHAM, D. D. KASARDA et C. O. QUALSET, *Biochem. Gen.*, 16, (7-8), 1978, p. 831-853.
- [4] R. J. BAKER et W. BUSHUK, *Can. J. Plant Sc.*, 58, 1978, p. 325-329.
- [5] A. A. SOZINOV, F. A. POPERELLA et A. I. STAKANOVA, *Nautch. Techn. Bull. V.C.G.I.*, 23, 1974, p. 45-48.
- [6] G. J. DOEKES, *Euphytica*, 22, 1973, p. 28-34.
- [7] C. W. WRIGLEY et K. W. SHEPHERD, *Ann. N. Y. Acad. Sc.*, 209, 1973, p. 154-162.
- [8] K. W. SHEPHERD, *3rd International Wheat Genetics Symposium*, 1968, p. 86-96.
- [9] D. D. KASARDA, J. E. BERNARDIN et C. O. QUALSET, *Proc. Natl. Acad. Sc. U.S.A.*, 73, (10), 1976, p. 3646-3650.
- [10] W. BUSHUK et R. R. ZILLMAN, *Can. J. Plant Sc.*, 58, 1978, p. 505-515.
- [11] J. C. AUTRAN, W. BUSHUK, C. W. WRIGLEY et R. R. ZILLMAN, *Cereal Foods World*, 24, (9), 1979, p. 471-475.
- [12] A. A. SOZINOV, A. E. STEL'MAKH et A. I. RYBALKA, *Genetika (Moscou)*, 11, 1978, p. 1955-1967.

I.N.R.A., Laboratoire de Technologie des Céréales,
9, place Viala, 34060 Montpellier Cedex
et I.N.R.A., Station d'Amélioration des Plantes,
9, place Viala, 34060 Montpellier Cedex.