

Effet de la substitution du gelrite par le ficoll sur l'embryogenèse pollinique de variétés tunisiennes de blé tendre (*triticum aestivum* L.)

Ltifi A. et Djebbi A.

Laboratoire des grandes cultures
Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie
Rue Hédi Karray, 2049 Ariana – Tunisie
Email : ltifi_ali@yahoo.fr

Résumé

Les milieux de culture d'anthères 190-2 solide et semi liquide ont été comparés du point de vue induction des embryons et régénération de plantules androgéniques en utilisant 7 géotypes de blé tendre. L'induction des embryons androgéniques et la régénération de plantules chlorophylliennes obtenues sur le milieu semi liquide ont été meilleures que celles obtenues sur le milieu solide pour tous les géotypes. Le nombre d'embryons formés pour 100 anthères mises en culture a varié entre 33,5 et 122,9 pour le milieu semi liquide et entre 4,3 et 13,0 pour le milieu solide. Les embryons ont été transférés sur le milieu de régénération 190-2. Le nombre de plantules chlorophylliennes pour 100 anthères mises en culture a varié entre 1,1 et 12,3 pour le milieu semi liquide et entre 0,1 et 0,3 pour le milieu solide.

Mots clés : *Culture d'anthères, embryogenèse, régénération, haploïde, blé tendre.*

تأثير المحلول الغذائي على تكون الأجنة اللقاحية لأصناف تونسية من القمح

لطيفي ع . و دجبي ع .

ملخص

تم في هذه الدراسة مقارنة تأثير المحلول الغذائي 2-190 الصلب مع تأثير المحلول الغذائي 2-190 شبه السائل على زراعة المتوك لسبعة أصناف تونسية من القمح الطري. وفاق عدد الأجنة و النباتات الخضرية التي تكونت بإستعمال المحلول الغذائي شبه السائل مثيلاتها التي تكونت بإستعمال المحلول الغذائي الصلب بالنسبة لكل الأصناف. وقد تراوح عدد الأجنة بين 33.5 و 122.9 في 100 متك وقعت زراعتها في المحلول الغذائي شبه السائل. بينما كان هذا العدد بين 4.3 و 13.0 في 100 متك وقعت زراعتها في المحلول الغذائي الصلب. كما تراوح عدد النباتات الخضرية في 100 متك وقعت زراعتها بين 1.1 و 12.3 بالنسبة للمحلول الغذائي شبه السائل و بين 0.1 و 0.3 بالنسبة للمحلول الغطائي الصلب.

الكلمات المفتاح : زراعة المتوك، أجنة، نباتات أحادية، القمح اللين.

Abstract

The efficiency of anther culture induction in solid and liquid medium 190-2 was compared for seven bread wheat genotypes. For all genotypes androgenic embryos and green plants efficiency was higher on liquid medium. On liquid medium 33.5–122,9 and on solid medium 4.3–13.0 androgenic embryos /100 anthers were produced. The embryos were transferred to a regeneration medium 190-2 and also a higher number of green plants (ranging from 1.1 to 12.3 /100 anthers) were obtained in liquid culture compared with the yield of plants (0.1–0.3) on solid medium

Keywords: *Anther culture, embryogenesis, regeneration, haploid, bread wheat.*

Introduction

Les méthodes d'haplodiploïdisation chez le blé tendre permettent d'obtenir rapidement des lignées homozygotes et sont, par conséquent, utilisées pour accélérer les programmes d'amélioration de cette espèce. Les haploïdes doublés sont également utilisés dans la cartographie des gènes, la recherche de marqueurs moléculaires utilisables dans la sélection assistée par marqueurs moléculaires et la sélection de mutations. De nombreuses techniques ont été utilisées pour produire des haploïdes de blé tendre. Ces haploïdes ont été obtenus par culture d'anthers ou de microspores isolées (De Buyser et Henry, 1980 ; Hu et Kasha, 1999 ; Tuvevsson *et al.*, 2000) et par élimination chromosomique après croisement avec l'orge bulbeuse (Inagaki, 1990) ou le maïs (Amrani *et al.*, 1993; Laurie et Bennett, 1988 ; Laurie et Reymondie, 1991 ; Inagaki *et al.*, 1997).

L'embryogenèse des microspores est obtenue par culture d'anthers ou de microspores isolées. Dans les deux cas, le processus d'embryogenèse conduit à la formation de plantes haploïdes issues de microspores qui devraient normalement se développer en grains de pollen (Touraev *et al.*, 1997). Le phénomène d'embryogenèse des microspores comprend 3 phases :

- a- une phase d'induction au cours de laquelle la microspore est déviée de son programme gamétophytique initial à un programme sporophytique.
- b- Une phase de culture aboutissant au développement embryogénique de la microspore.
- c- Une phase de régénération permettant le développement des embryons androgéniques en plantules haploïdes.

La culture des anthers est devenue une technique de routine dans les programmes d'amélioration du blé tendre et plusieurs variétés commerciales ont été produites par cette méthode (Hu *et al.*, 1986 ; De-Buyser *et al.*, 1987 ; Pauk *et al.*, 1995) grâce aux améliorations successives qui ont été apportées à cette technologie. Cependant, le blé dur demeure une espèce récalcitrante à l'androgenèse vu les faibles taux d'induction de structures embryogènes et la proportion élevée de plantes albina (Hadwiger et Heberle-Bors, 1986; Dogramci-Altuntepe *et al.* 2001).

Plusieurs facteurs techniques influençant l'embryogenèse des microspores ont été identifiés. Ces facteurs incluent le génotype de la plante donneuse et ses conditions de croissance (Lyne *et al.*, 1986 ; Luckett et Smithard, 1992 ; Jähne et Lörz, 1995), le stade de développement de la microspore (Hoekstra *et al.*, 1992 ; Pickering et Devaux, 1992 ; Devaux *et al.*, 1993), le type de prétraitement (Hoekstra *et al.*, 1992 ; Cistué *et al.*, 1994) et la composition du milieu de culture (Cai *et al.*, 1992 ; Pickering et Devaux, 1992 ; Kao, 1993). Les milieux de culture solides sont plus utilisés dans la culture d'anthères que les milieux semi liquide pour des raisons économiques. En effet, le ficoll utilisé dans les milieux semi liquide coûte plus cher que l'agar ou l'agarose utilisés dans les milieux de culture solides. La réussite de la culture d'anthères en milieu liquide est dépendante de la méthode de stérilisation du milieu. Ainsi, Chu et Hill (1988) ont comparé l'influence de trois méthodes de stérilisation du milieu MN6 (solide stérilisé par autoclavage, liquide stérilisé par autoclavage, liquide stérilisé par filtration) sur l'embryogenèse pollinique du blé tendre. Ils ont mis en évidence que le milieu MN6 liquide stérilisé par filtration favorise l'induction des embryons androgéniques.

Ce travail a pour objectif de comparer les performances androgénétiques obtenues par culture d'anthères de variétés tunisiennes de blé tendre sur milieu solide et semi liquide.

1. Matériels et méthodes

Sept variétés de blé tendre (Carthage, Dougga, Salambo, Utique, Haidra, Tahint et Ciano 79) ont été utilisées dans ce travail. Ces variétés sont issues du programme d'amélioration du blé tendre de l'INRAT, à l'exception de la variété Ciano 79 qui a été fournie par le Centre International d'Amélioration du Blé et du Maïs (CIMMYT). Le semis a été effectué au champ début novembre à la Station Expérimentale de l'INRAT à Béja. La fertilisation a consisté en l'apport de 67 unités de P_2O_5 sous forme de triple superphosphate avant le semis et de 80 unités d'azote sous forme de nitrate d'ammonium en deux apports égaux, l'un à la levée et l'autre au tallage. Le désherbage a été effectué chimiquement. Les épis ont été prélevés lorsque les microspores se trouvaient au stade uninucléé médian à tardif. Le stade uninucléé a été repéré pour chaque variété par observation des microspores au microscopes, après écrasement des anthères de la partie médiane de l'épis dans une goutte de carmin acétique. Les épis ont été soumis à un traitement au froid à 5° C pendant 14 jours, puis ont été désinfectés par trempage dans une solution d'hypochlorite de sodium à 12% pendant 8 minutes suivi de 3 rinçages à l'eau distillée stérile. Les anthères ont été ensuite prélevées et transférées, à raison de 60 anthères par boîte de Pétri de 9 cm contenant le milieu de culture 190-2 (Wang et Hu, 1984) auquel on a ajouté 9% de maltose, 1,5 mg/l de 2,4-D et 0,5 mg/l de kinétine. Le milieu de culture a été soit solidifié avec 0,35% de gelrite (Tableau 1), soit utilisé à l'état semi liquide où le gelrite a été remplacé par 100g/l de ficoll. Pour chaque variété, 150 anthères ont été mises en culture par répétition. Après mise en culture des anthères, les boîtes de Petrie ont été placées à l'obscurité à 28°C pendant 30 à 40 jours. Les structures embryonnaires (embryoïdes et cals) ont été dénombrées et transférées sur le milieu de régénération 190-2, sans hormones (Wang et Hu, 1984), (Tableau 1). La régénération a eu lieu à 24 °C, avec une photopériode de 16 heures de lumière.

Les paramètres qui ont été étudiés sont :

- Le pourcentage d'embryons androgéniques induits qui est le nombre d'embryons induits au niveau des anthères pour 100 anthères mises en culture sur le milieu d'induction.
- Le pourcentage de plantes régénérées qui est le nombre de plantes régénérées par rapport à 100 anthères mises en culture.

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du programme MSTAT-C (1990) et la comparaison de moyenne a été faite avec le test de Newman et Keuls.

2. Résultats

3.1. Influence du génotype et du milieu de culture sur l'embryogenèse

4 à 6 semaines après la mise en culture des anthères dans le milieu d'induction 190-2 solide et semi liquide, des structures embryogènes apparaissent dans les fentes de déhiscence des anthères (Figure 1a et 1b). En milieu semi liquide, les embryons et les cals de couleur blanche peuvent se détacher des anthères et se déposer à la surface du milieu (Figure 1b).

Les anthères des 7 variétés de blé tendre étudiées ont pu induire et développer des cals et des embryons, après leur mise en culture sur le milieu 190-2 solide et semi liquide (Tableau 2). Cependant, le pourcentage d'embryons androgéniques formés a été plus élevé en milieu semi liquide qu'en milieu solide pour toutes les variétés. En effet, en milieu solide, les pourcentages d'embryons androgéniques ont varié entre 4,3% et 13% suivant les variétés; alors qu'en milieu semi liquide les structures embryogènes se sont situées entre 33,5% chez la variété Salambo et 122,9% chez la variété Utique (Tableau 2). En somme, la formation d'embryons androgéniques a été 4 à 20 fois plus élevée en milieu semi liquide contenant le ficoll qu'en milieu solidifié par le gelrite.

3. 2. Influence du génotype et du milieu de culture sur la régénération de plantules

La régénération de plantules chlorophylliennes à partir d'embryons formés sur le milieu d'induction semi liquide a été plus importante que celle obtenue à partir d'embryons développés sur le milieu solide pour toutes les variétés étudiées (Tableau 2). Ainsi, le pourcentage de plantes chlorophylliennes régénérées à partir des embryons formés sur milieu d'induction semi liquide s'est situé entre 1,1% chez la variété Salambo et 12,3% chez la variété Ciano (Tableau 2). Des plantes chlorophylliennes issues d'embryons obtenus sur le milieu 190-2 solide ont été régénérées uniquement chez les variétés Carthage, Dougga et Haidra avec des pourcentages de régénération faibles (0,1% ; 0,2% et 0,3% respectivement).

La régénération de plantules albina à partir d'embryons induits sur le milieu 190-2 semi liquide a été également plus importante que celle obtenue à partir d'embryons développés sur le milieu 190-2 solidifié par le gelrite.

4. Discussion

Dans ce travail, les milieux de culture 190-2 solide et semi-liquide additionné de ficoll ont été utilisés pour l'induction des structures embryogènes et la production de plantes haploïdes par culture d'anthères. Les anthères mises en culture sur le milieu liquide additionné de ficoll ont donné des résultats meilleurs que ceux obtenus sur le milieu solide, en ce qui concerne l'induction des embryons androgéniques et la régénération de plantules vertes. Henry et De Buyser (1981) ont également signalé la supériorité du milieu pomme de terre-2 liquide par rapport au même milieu de culture solidifié par l'agar dans la réponse androgénétique du blé tendre. De même, Zhou *et al.* (1991) ont étudié la production d'embryons androgéniques et la régénération de plantules de blé tendre sur le milieu P4 liquide, solidifié par l'agar ou bien liquide additionné de ficoll. Ils ont montré que l'addition de ficoll au milieu liquide a amélioré significativement les pourcentages d'embryons et de plantules vertes régénérées. Cependant, Puolimatka et Pauk (2000) ont signalé que l'addition du ficoll au milieu liquide W14 n'améliore pas l'androgénèse du blé tendre par rapport au milieu W14 d'origine.

En ce qui concerne d'autres espèces de céréales, différents milieux de cultures ont été utilisés pour étudier l'androgénèse. Chez l'orge, la culture d'anthères a été initialement développée sur des milieux de culture solides (Foroughi-Wehr, 1993 ; Jähne-Gertner et Lörz, 1995). Cependant, des milieux de culture semi liquides contenant du ficoll (BAC3, FHG) sont de plus en plus utilisés (Szarejko *et al.*, 1997; Castillo *et al.* 2000). Chez le blé dur, l'induction des embryons androgéniques a été obtenue par culture des anthères sur des milieux solides (Dogramci-Altuntepe, 2001). Chez le triticale, Immonen and Robinson (2000) ont étudié l'androgénèse en utilisant le milieu W14 liquide et solide. Ils ont montré que le milieu liquide additionné de ficoll a permis d'augmenter l'induction des embryons chez l'une des trois variétés testées de 3 à 4 fois par rapport au milieu solide. De même, Ponitka et Slusarkiewicz-Jarzina (2007) ont signalé la supériorité du milieu de culture C17 liquide additionné de ficoll par rapport au milieu C17 solidifié par l'agar, du point de vu induction des embryons et régénération des plantules vertes. Chez le seigle, Ma *et al.* (2004) ont étudié l'influence des formes liquide et solide de quatre milieux de culture (PG-96, R2M, W14, FHG) sur l'androgénèse. Ils ont montré que les milieux de culture liquides améliorent considérablement l'induction des embryons androgéniques et la régénération de plantules vertes. Guo *et al.* (1999) ont étudié l'effet des formes solides et liquides des milieux de culture N6, R2M, W14, FHG, Pomme de terre 2 et PG-96 sur l'androgénèse d'une espèce fourragère *Phleum pratense* L. La plupart des génotypes étudiés ont montré une meilleure embryogénèse dans les formes liquides. Cependant, Zhou *et al.* (1991) ont montré que des embryoïdes issus de cultures d'anthères de riz et formés dans des milieux de cultures liquides avaient une régénération plus faible que celle d'embryoïdes développés dans des milieux de culture solidifiés par l'agar.

5. Conclusion

Ce travail a montré que l'induction des embryons androgéniques et la régénération de plantules vertes de blé tendre peuvent être améliorées par culture des anthères dans le milieu 190-2 semi liquide additionné de ficoll. L'amélioration de la production de plantules haploïdes vertes de blé tendre et d'autres céréales par culture d'anthères dans des milieux semi liquides serait envisageable.

Références bibliographiques

- Amrani N., Sarrafi A. et Alibert G. 1993.** Genetic variability for haploid production in crosses between tetraploid and hexaploid wheats with maize. *Plant breed.* 110:123-128.
- Andersen, S. B., Due, I. K. et Olesen, A. 1987.** The response of anther culture in a genetically wide material of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Breed.* 99 :181-186.
- Cai Q., Szarejko I. Polok K., Maluszynski M. 1992.** The effect of sugars and growth regulators on embryoid formation and plant regeneration from barley anther culture. *Plant Breed.* 109:218-226.
- Castillo, A. M. Valles M. P. et Cistue L. 2000.** Comparison of anther and isolated microspore cultures in barley. Effects of culture density and regeneration medium. *Euphytica* 113:1-8.
- Chu, C.C., Wang, C.C., Sun, C.S., Hsu, C., Yin, K.C., Chu, C.Y., Bi, F.Y. 1975.** Establishment of an efficient medium for anther culture of rice through comparative experiments on the nitrogen sources. *Sci. Sin.* 18:659-668.
- Chu C. C. et Hill R. D. 1988.** An improved anther culture method for obtaining higher Frequency of pollen embryoids in *Triticum aestivum* L. *Plant Sc.* 55:175-181.
- Devaux P, Hou L., Ullrich S., Huang Z. et Kleinhofs A. 1993.** Factors affecting anther culturability of recalcitrant barley genotypes. *Plant Cell Rep.* 13 :32-36.
- De Buyser, J. et Henry Y. 1980.** Induction of haploid and diploid plants through in vitro anther culture of haploid wheat ($2n=2x=21$). *Theor. Appl. Genet.* 57:57-58.
- De-Buyser, J., Henry, J., Lonner, P., Hertzog, R. et Hespel, A. 1987.** 'Florin' : A doubled haploid wheat variety developed by anther culture method. *Plant Breed.* 98 :53-56.
- Dorgamci-Altuntepe M., Petertson T. S. et Jauhar, P. P. 2001.** Anther culture-derived Regenerants of durum wheat and their cytological characterization. *J. Hered.* 92: 56-64.
- Foroughi-Wehr B (1993).** Protokoll für die effiziente Produktion von doppelhaploiden Gerste- und Weizenpflanzen. *Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzbl.* 45 (12), 263-267
- Foroughi-Wehr, B. et Zeller, F. J. 1990.** *In vitro* microspore reaction of different German wheat cultivars. *Theor. Appl. Genet.* 79 :77-80.
- Guo, Y.D., Sewón, P., Pulli, S. 1999.** Improved embryogenesis from anther culture and plant regeneration in timothy. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 57:85-93.
- Han, H. 1989.** Wheat : Improvement through anther culture. In Bajaj, Y. P. S. (eds.) *Biotechnology in Agriculture and Forestry.* Vol. II. Springer-Verlag, Berlin. pp.55-72.
- Hadwiger, M.A. et Heberle-Bors, E. 1986.** Pollen plant production in *Triticum turgidum* ssp. Durum. In Ed. Horn, Yensen, Odenbach, Schieder. *Genetic Manipulation in Plant Breeding.* Pp. 303-305.
- Henry, Y., De Buyser, J. 1981.** Float culture of wheat anthers. *Theor. Appl. Genet.* 60:77-79.

- Immonen, S., Robinson, J. 2000.** Stress treatments and ficoll for improving green plant regeneration in triticale anther culture. *Plant Sci.* 150:77–84.
- Hoekstra S., van Zijderveld M.H., Louwers J.D., Heidekamp F. et van der Mark F. 1992.** Anther and microspore culture of *Hordeum vulgare* L. cv. Igri. *Plant Sci.* 86 :89-96.
- Hu, D., Yuan, Z., Tang, Y. et Liu, J. 1986.** Jinghua No. 1 – A winter wheat variety derived from pollen sporophyte. *Scientia Sinica Series B, XXIX* :733-745.
- Hu T. et Kasha K. J. 1999.** A cytological study of pretreatments used to improve isolated microspore culture of wheat (*Triticum aestivum* L.) cv. Chris. *Genome* 42:432-441.
- Inagaki M. N. 1990.** Wheat haploids through the bulbosum technique. In: *Biotechnology in Agriculture and Forestry*. Bajaj, Y. P. S. (ed.) Springer- Verlag, Berlin, pp. 448-459.
- Inagaki M. N., Nagamine T. et Mujeeb-kazi. 1997.** Use of pollen storage and detached-tiller culture in wheat polyhaploid production through wide crosses. *Cereal Res. Commun.* 25(1):7-13.
- Jähne A. et Lörz H. 1995.** Cereal microspore culture. *Plant Sci.* 109:1-12.
- Kao K.N. 1993.** Viability, cell division and microcallus formation of barley microspores in culture. *Plant Cell Rep.* 12:366-369.
- Laurie D. A. et Bennett M. D. 1988.** The production of haploid wheat plants from wheat x maize crosses. *Theor. Appl. Genet.* 70:100-105.
- Laurie D. A. et Reymondie. 1991.** High frequencies of fertilization and haploid seedling production in crosses between commercial hexaploid wheat varieties and maize. *Plant breed.* 106:182-189.
- Luckett D.J. et Smithard R.A. 1992.** Doubled haploid production by anther culture for Australian barley breeding. *Aust. J. Agric. Res.* 43:67-78.
- Lyne R.L., Bennett R.I. et Hunter C.P. 1986.** Embryoid and plant production from cultured barley anthers. In: Withers L.A., Alderson P.G.(eds) *Plant tissue culture and its agricultural application*. Butterworths, London, pp 405-410.
- Ma, R., Guo, Y-D., Pulli, S. 2004.** Comparison of anther and microspore culture in the embryogenesis and regeneration of rye (*Secale cereale*). *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 76: 147–157.
- MSTAT-C. 1990.** A microcomputer program for the design management and analysis of agronomic research experiments. MSTAT, Michigan States Univ., East Lansing.
- Pauk, J., Kertesz, Z., Beke, B., Bona, I., Csosz, M. et Matuz, J. 1995.** New winter wheat variety : ‘GK Delibab’ developed via combining conventional breeding and *in vitro* androgenesis. *Cereal Res. Commun.* 23(3) :251-256.
- Pickering R.A. et Devaux P. 1992.** Haploid production: Approaches and use in plant breeding. In: Shewry P.R.(ed) *Barley: genetics, biochemistry, molecular biology and biotechnology*. CAB International, Oxford, pp 519-547.
- Ponitka A. et Slusarkiewicz-Jarzina A.** The effect of liquid and solid medium on

Production of winter triticale (x *Triticosecale* wittm.) embryos and plants. *Cereal Res. Comm.* 35(1):15-22.

Puolimatka M. et Pauk J. Effect of induction duration and medium composition on plant regeneration in wheat (*Triticum aestivum* L.) anther culture. *J. Plant Physiol.* 156:367-373.

Cistué L. Ramos A. Castillo A.M. et Romagosa I. 1994. Production of large number of doubled haploid plants from barley anthers pretreated with high concentrations of Mannitol. *Plant Cell Rep.* 13:709-712.

Szarejko I., Falk D. E., Janusz A. et Nabialkowska D. 1997. Cytological and genetic evaluation of anther culture-derived doubled haploids in barley. *J. Appl. Genet.* 38(4):437-452.

Touraev A., Vicente O. et Heberle-Bors E. 1997. Initiation of microspore embryogenesis by stress. *Trends Plant Sci* 2:297-302.

Turesson, S., Ljunberg, A., Johansson, N., Karlsson, K. E., Suijs, L. W. et Josset, J. P. 2000. Large-scale production of wheat and triticale doubled haploids through the use of a single-anther culture method. *Plant Breed.* 119 : 455-459.

Wang, X. Z. et Hu, H. 1984. The effect of potato II medium for triticale anther culture. *Plant Sci. Lett.* 36 :237-239.

Zhou, H., Zheng, Y., Konzak, C.F. 1991. Osmotic potential of media affecting green plant percentage in wheat anther culture. *Plant Cell Rep.* 10:63–66.

Tableau 1. Composition du milieu de culture 190-2 de Wang et Hu (1984) (modifié).

Composition	190-2 induction (mg/l)	190-2 régénération (mg/l)
Macroéléments		
KNO ₃	1000	1000
(NH ₄) ₂ SO ₄	200	200
MgSO ₄ x 7H ₂ O	200	200
KH ₂ PO ₄	300	300
Ca (NO ₃) ₂ x 4H ₂ O	100	100
KCl	40	40
Micro-éléments		
MnSO ₄ x H ₂ O	8	8
ZnSO ₄ x 7H ₂ O	3	3
H ₃ BO ₃	3	3
KI	0,5	0,5
Fer		
Na ₂ EDTA x 2H ₂ O	37,3	37,3
Fe ₂ SO ₄ x 7H ₂ O	27,8	27,8
Autres composés		
Myo-Inositol	100	100
Thiamine HCl	1	1
Acide nicotinique	0,5	0,5
Pyridoxine HCl	0,5	0,5
Glycine	2	2
2,4-D	1,5	-
Kinetine	0,5	-
Maltose	90000	-
Saccharose	-	20000
Gelrite	3500	3500
pH	6,0	6,0

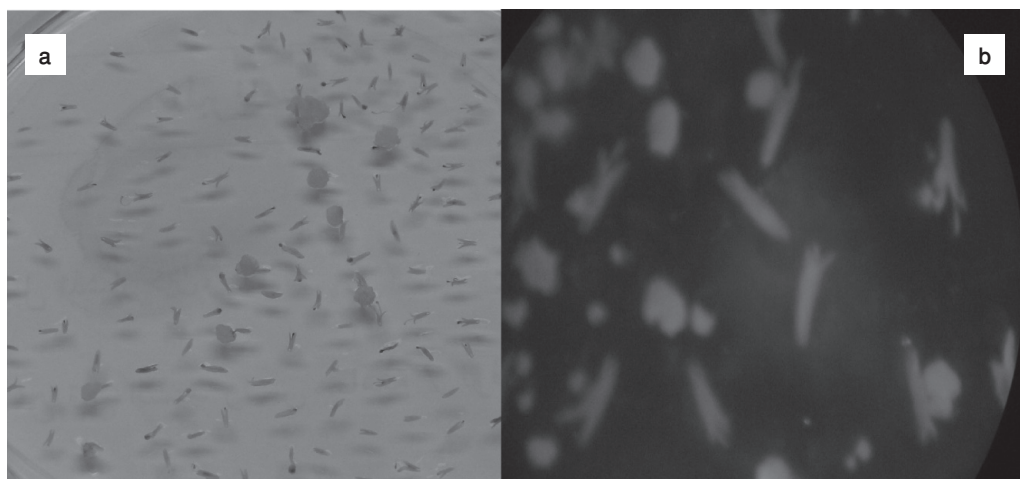


Figure 1 : Formation de structures embryogènes sur le milieu 190-2 solide (a) et semi liquide (b) cinq semaines après la mise en culture des anthères de la variété Utique.

Tableau 2. Pourcentages moyens d'embryons androgéniques, de plantes chlorophylliennes et de plantes albina obtenus chez 7 variétés de blé tendre.

Variété	% d'embryons androgéniques		% plantes chlorophylliennes		% plantes albina	
	1 9 0 - 2 solide	190-2 semi liquide	1 9 0 - 2 solide	190-2 semi liquide	190-2 solide	190-2 semi liquide
Dougga	5,1 c	45,3 c	0,2 a	5,1 b	0,0 c	2,4 b
Haidra	5,2 c	50,9 b	0,3 a	3,2 c	0,6 b	3,1 b
Salambo	7,7 b	33,5 c	0,0 a	1,1 d	0,1 c	2,2 b
Ciano	13,0 a	76,9 c	0,0 a	12,3 a	0,4 c	5,6 a
Tahint	6,9 b	40,7 c	0,0 a	4,5 c	1,1 a	4,3 a
Utique	5,3 c	122,9 a	0,0 a	6,2 b	0,0 c	3,1 b
Carthage	4,3 c	40,8 c	0,1 a	2,5 d	0,2 c	2,9 b

* Les valeurs moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes