

LA ULTRAESTRUCTURA DE LOS "PANZA BLANCA", "MOTEADOS" Y "VITREOS"
EN TRES ESPECIES DE TRIGOS CULTIVADOS
EN LA REGION SEMIARIDA TRIGUERA ARGENTINA

F.E. MOCKEL y M.A. CANTAMUTTO (1)

Recibido: 12-4-88

Aceptado: 2-12-88

RESUMEN

Granos panza blanca, moteados y vitreos de *Triticum aestivum* L., *T. durum* Desf. y *T. polonicum* L. fueron extraídos de muestra de un mismo cultivar para cada especie y provenientes de un mismo ambiente. Los cariopses fueron cortados transversalmente, siendo la sección media observada con un microscopio electrónico de barrido y determinándose sobre el remanente el contenido proteico con el objetivo de caracterizar la ultraestructura de los tres tipos de textura de endosperma.

Los resultados demuestran que el endosperma de los granos vitreos se corresponde con los que presentan alto contenido de proteína o son clasificados como duros, mientras que los granos panza blanca se asemejan a los de bajo contenido proteico o tipificados como blandos según los autores de trabajos previos. La diferencia encontrada radica en que los valores proteicos a los cuales aparecen ambas texturas son notablemente más bajos que los citados previamente en la literatura. En los granos moteados no aparecieron zonas de transición, siendo abrupto el cambio de una célula a la otra. Asimismo, se confirma visualmente que los granos panza blanca tienen menos proteína que los vitreos cuando se comparan las texturas de los endospermas de granos de un mismo cultivar provenientes de un mismo ambiente.

Palabras clave: Grano panza blanca, grano moteado, grano vítreo, ultraestructura

THE ULTRAESTRUCTURE OF YELLOW BERRY, MOTTLED AND VITREOUS KERNELS OF
THREE WHEAT SPECIES CULTIVATED IN THE SEMIARID WHEAT BELT OF ARGENTINA

SUMMARY

Yellow berry, mottled and vitreous kernels of *Triticum aestivum* L., *T. durum* Desf. and *T. polonicum* L. were separated from samples of the same cultivar that were grown in the same environment for each of the three species. The caryopsis were cut by the transversal axis, being the middle section placed under scanning electron microscope for observation of the ultrastructure of the endosperm and the other fractions analyzed for protein content; with the purpose of characterizing the ultrastructure of the three types of endosperm texture.

Results show that vitreous endosperms are equivalent to those which have high protein content or are classified as hard wheats, whereas the yellow berries are similar to those with low protein content or classified as soft wheats according to literature references. The differences were due to the fact that both textures appeared at much lower protein content than those previously mentioned in the literature. In the mottled kernels no transition zones appeared, changing abruptly from one cell to the next. Visual confirmation was obtained indicating that yellow berry grains have less protein than the vitreous ones when the texture of endosperms of the same genotype and environment are compared.

Key words: Yellow berry kernel, mottled kernel, vitreous kernel, ultrastructure

(1) LABCEOL, Departamento de Agronomía y Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS). UNS. (8000) Bahía Blanca -Argentina-

INTRODUCCION

La caracterización de los granos de trigo "panza blanca" en comparación con los "vitreos" dentro de una misma especie y muestra ha sido objeto de numerosos estudios desde el punto de vista químico. Fortini *et al.*, (1974) no encontraron diferencias en el contenido de cenizas, aunque en los granos vitreos aumentaban el nitrógeno y el hierro. En contraposición Dicherman y Pomeranz (1977) hallaron en los vitreos un 6,3% más de cenizas, siendo el cobre el elemento que presentaba las mayores diferencias, seguido por el calcio. Ambos trabajos coinciden en señalar que la fracción vítrea presenta un mayor contenido proteico en comparación con la no vítrea.

En lo que respecta a la secuencia de aminoácidos, las proteínas de ambas fracciones son similares (Hubbar *et al.*, 1977). Waines *et al.* (1978) encontraron que los "panza blanca" presentan más lisina y menos ácido aspártico y glutámico. Bietz y Sharama (1983) concluyeron que las diferencias entre granos vitreos y "panza blanca" en triticales se explicarían por diferencias muy sutiles en la composición de aminoácidos.

En un reciente trabajo se han revisado y discutido diversos aspectos que condicionarían la aparición del "panza blanca" en el cultivo de trigo (Möckel y Cantamutto, 1984) así como su efecto sobre el comportamiento como semilla (Cantamutto *et al.*, 1982).

Si bien es mucha la información con que se cuenta respecto a las causas de aparición del "panza blanca" y sus efectos sobre la calidad, permanece aún sin resolver el interrogante de por qué en una misma espiga de trigo pueden encontrarse granos vitreos, moteados y panza blanca (Arriaga *et al.*, 1980).

No se han encontrado trabajos específicos que realicen la comparación en cuanto a la ultraestructura de las

tres fracciones indicadas en trigo, aunque existen antecedentes en triticales (Sharama *et al.*, 1983). En este último trabajo se indica que en los vitreos presentan una matriz proteica más densa y que cuando se corta a los granos para observarlos al microscopio electrónico se encuentra que los vitreos fracturan generalmente a través de los gránulos de almidón, mientras que los panza blanca lo hacen a través de los espacios intergranulares.

Se han realizado estudios de microscopía electrónica de barrido comparando trigos duros (hard) y blandos (soft) (Hosney y Sieb, 1973), y en trigos con alto (17%) y bajo (12%) contenido proteico (Kocón *et al.*, 1978). En ambos trabajos se coincide en señalar que los trigos duros (hard) y de alto contenido proteico (17%) presentan gránulos de almidón fuertemente adheridos a la matriz proteica y que al cortarlos generalmente se parten a través de los mismos. En los blandos (soft) así como en los de bajo contenido proteico (12%), respectivamente para ambos trabajos, se encuentra que los gránulos de almidón se hallan sueltos, lo que podría explicar el carácter opaco del endosperma de estos trigos, así como de los panza blanca, según Hosney y Sieb (1973). Los autores consideran que estos granos presentarían espacios de aire en el endosperma los que se podrían haber formado luego de madurez fisiológica.

Debido a la carencia de información específica referente a la ultraestructura de los granos "panza blanca", "moteados" y "vitreos" en trigo, es que se realizó el presente trabajo. Se han observado estos defectos en tres especies de trigo: *Triticum aestivum* L. cv. Cooperación Cabildo, *Triticum durum* Desf. cv. Balcarceño INTA y *Triticum polonicum* L., con el objeto de lograr conclusiones más amplias respecto a la caracterización de los tres tipos de granos.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras de trigos de las tres especies fueron obtenidas de una red de ensayos de fertilización para el caso de *Triticum aestivum* L. cv. Cooperación Cabildo y de un ensayo comparativo de rendimiento en el caso de *T. durum* Desf. cv. Buck Balcarceño y *Triticum polonicum* L., tratándose en todos los casos de material producido en el área del sudoeste semiárido de la provincia de Buenos Aires en la campaña 1982/83.

A los fines del presente estudio se consideró como "panza blanca" a aquellos trigos que presentaran endosperma harinoso en una mitad o más; "moteados" a los que presentaran sectores harinosos en el endosperma menores a la mitad del mismo, y "vitreos" a aquellos que no presentaron endosperma harinoso en ningún lugar. Se separaron granos de estas características de las tres especies de muestras que presentaran diferentes contenidos porcentuales de ellos. De cada una se extrajeron granos en grupos de a tres, los que fueron cortados transversalmente en tercios. El tercio medio fue sujeto a un disco de papel metalizado para ser observado. En los otros dos tercios se determinó el contenido proteico por la técnica semimicrokjeldahl, expresándose los resultados ajustados a 13,5% de humedad. De tal forma, para cada observación se contaba con un valor promedio de proteína. Se empleó el microscopio electrónico de barrido modelo JSM-U3 con 10 kv de aceleración del Instituto de Neurobiología (Buenos Aires), previo acondicionamiento de las muestras mediante un baño de oro.

RESULTADOS Y DISCUSION

La fotografía N° 1 muestra el aspecto que ofrece al microscopio electrónico el corte de un grano "vitreos" de trigo pan cv. Cooperación Cabildo, extraído de una muestra que originalmente contenía un 8,3% de "panza blanca" + "moteados". El remanente del grano mostrado en esta fotografía presentó 12,1% de proteína. Este tipo de estructura concuerda notablemente con la hallada por Hosney y Sieb (1973) para trigos duros (hard) y con la encontrada para alto contenido proteico (17%) por Kocón et al. (1978) corroborándose lo hallado por Sharama et al. (1983) en triticales "vitreos". En este caso puede verse que los gránulos de almidón se hallan fuertemente adheridos a la matriz proteica. Esta misma estructura se repitió en todos los granos originalmente clasificados como "vitreos" observados independientemente de la muestra de la cual procedía y en las tres especies.

En la fotografía N° 2 se puede observar el aspecto que ofrece al microscopio electrónico de barrido un corte de un grano panza blanca. En este caso procede de una muestra del cv. Cooperación Cabildo que originalmente presentaba un 88% de "panza blanca" + "moteados". Los granos que los acompañaban de la misma condición presentaron un 9,7% de proteína. Esta estructura se presentaba en todos los granos "panza blanca" independientemente del contenido porcentual de la muestra original y concuerda con la hallada por Hosney y Sieb (1973) para trigos blandos (soft) y por Kocón et al. (1978) para trigos de bajo contenido



Figura 1: Corte transversal de un grano "vitreoso" de *Triticum aestivum* L. cv. Cooperación Cabildo aumentado 5000 X. Contenido proteico 12,1%.

proteico (12%), y también con la hallada por Sharama *et al.* (1983) para triticale "panza blanca", donde el contenido promedio de proteína era del 13,9% con un extremo de 18,1%. En este caso los gránulos de almidón se encuentran sueltos y se observa poca cantidad de matriz proteica, encontrándose gran cantidad de espacios vacíos que serían responsables de la opacidad de los granos "panza blanca".

Los dos tipos de estructuras indi-

cadadas en los párrafos anteriores para granos "vitreos" y "panza blanca", coexisten en los granos "moteados" y al igual que las características generales de las otras dos fracciones esto ocurre en las tres especies de trigo consideradas. En la fotografía N° 3 se observa el corte de un grano "moteado" de *Triticum durum* Desf. cv. Balcarceño INTA en la que se puede observar una clara delimitación entre las zonas vítrea y harinosa de un grano de este

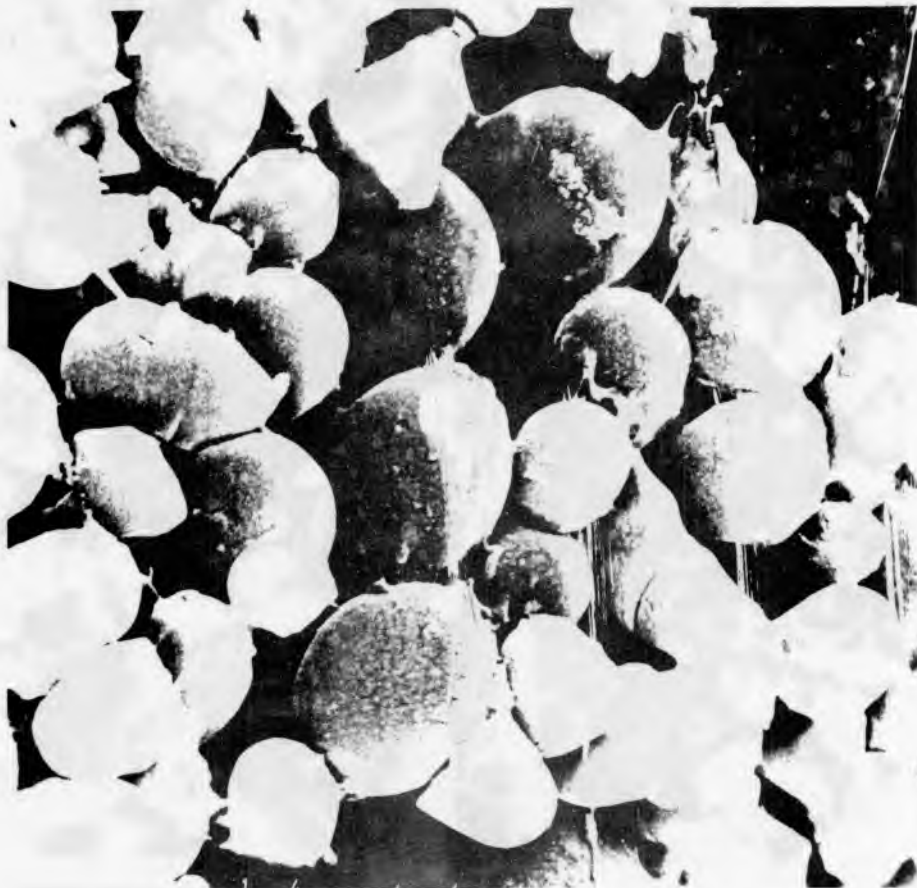


Figura 2: Corte transversal de un grano "panza blanca" de *Triticum aestivum* L. cv. Cooperación Cabildo aumentado 5000 X. Contenido proteico 9,7%.

tipo. El remanente de estos granos presentó 10,0% de proteína. Algo similar puede observarse en la fotografía N° 4 que es de un grano "moteado" de *Triticum polonicum* L. con 10,4% de proteína. De las dos fotografías se infiere que la zona de transición corresponde a la división entre dos células vecinas, repitiéndose estas características en todos los trigos moteados observados en la restante especie. En los trigos "panza blanca" estudiados se han encontrado caracterís-

ticas similares a la de los granos de cultivares "blandos" (soft) estudiados por Hosney y Sieb (1973); a la de los trigos de "bajo" contenido protéico (12%) de Kocón et al. (1978) y a la de los triticales panza blanca de Sharama et al. (1983). La diferencia radica en que esas mismas características se dan con contenidos proteicos notablemente más bajos (9,7% de proteína con 13,5% de humedad). Lo mismo sucede con *T. durum* y *T. polonicum*.

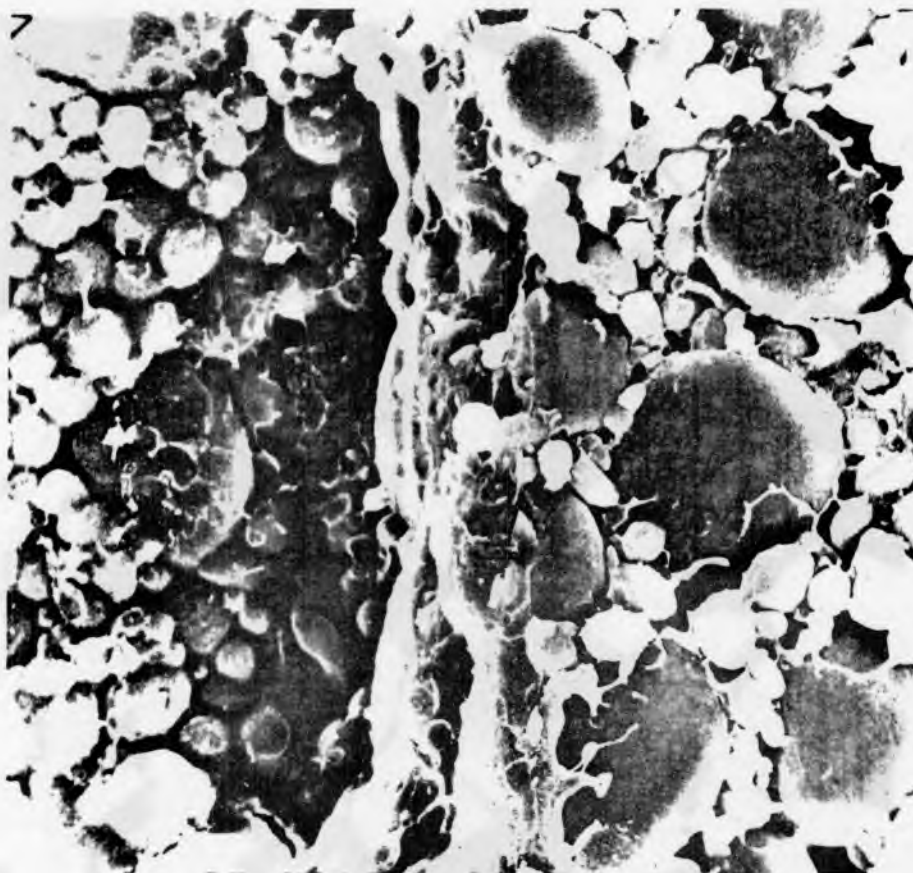


Figura 3: Corte transversal de un grano "moteado" de *Triticum durum* Desf. cv. Buck Balcarceño 1500 X. Contenido proteico 10,0%.

Por otro lado, los trigos, "vítreos" presentan una ultraestructura similar a trigos duros (hard) o de tipo fideo según Hosney y Sieb (1973), o de alto contenido proteico (17%) acorde a Kocón et al. (1978). Además, estos trigos presentan similares características a la de los triticales vítreos de 15,2% de contenido proteico promedio de los cultivares estudiados por Sharama et al. (1983). En el pre-

sente estudio se han encontrado que los trigos con esa ultraestructura pueden presentar valores más bajos de contenido proteico que los indicados. Podría ser entonces que los cultivos empleados y/o las condiciones de producción presentarían una cierta "resistencia" a la manifestación del problema "panza blanca" ya que ese defecto aparecería con contenidos proteicos menores a los condicionan-



Figura 4: Corte transversal de un grano "moteado" de *Triticum polonicum* L. aumentado 1500 X. Contenido proteico 10,4%.

nantes, si es que este lo fuera, para otras situaciones de producción y otros cultivares. En un trabajo reciente se ha demostrado que las condiciones de postcosecha podrían modificar el umbral por encima del cual tiene lugar la aparición del "panza blanca" (Sarandon y Arriaga, 1983), y otros factores podrían estar incidiendo durante el secado de los granos en la planta (Parish y Halse, 1967).

CONCLUSIONES

No obstante lo anterior, se confirmó visualmente que los granos "panza blanca", tenían menos proteína que los vitreos cuando se compararon las texturas de los endospermas de granos de un mismo cultivar que provienen del mismo ambiente.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ARRIAGA, H.O.; H.O. CHIDICHIMO y M.E. SEMPE. 1980. El carácter vítreo del grano de trigo. *Rev. Facultad de Agronomía. (UBA)*, 1:47-61.
- 2) CANTAMUTTO, M.A.; F.E. MOCKEL; E.G. GAIDO y D.G. GULLACE. 1982. Caracteres de la descendencia afectados por la vitriosidad de la semilla en algunas especies del género *Triticum*. *Rev. Facultad de Agronomía. (UBA)*, 3(3):213-221.
- 3) DICKERMAN, E. and Y. POMERANZ. 1977. Note on mineral content of dark hard and yellow hard kernels separated from red winter wheat. *Cereal Chem.*, 54(1):183-186.
- 4) FORTINI, S.; D. SGRULLETTA; G. GALTERIO y M.G. D'EGIDIO. 1974. Elementi minerali nelle cariossidi vitrea bianconato di *Triticum durum*. *Anali 1st. Sperim. Cerealicoltura*, 5(177-183).
- 5) HOSNEY, R.C. and P.A. SIEB. 1973. Structural differences in hard and soft wheat. *The Backers Digest*, 26:26-28.
- 6) HUBBARD, J.D.; Y. POMERANZ and F.S. LAI. 1977. Note on the protein and amino acid composition of dark hard and yellow hard kernels separated from red winter wheat. *Cereal Chem.*, 54:778-783.
- 7) KOCON, J.; S. MUSZYŃSKI and W. SOWA. 1978. The ultrastructure of endosperm in wheat. (*T. aestivum L.*) as revealed by Scanning Electron Microscopy. *Bull. de L'Academie Poloniasie des Sciences. Serie des Sciences Biologiques Cl.* 31(1):5-12.
- 8) MOCKEL, F.E. y M.A. CANTAMUTTO. 1984. Endosperma no vítreo en trigo: Una revisión bibliográfica. *Rev. Facultad de Agronomía, (UBA)*, 5(1-2):23-39.
- 9) PARISH, J.A. and N.J. HALSE. 1967. Effects of light, temperature and rate of desication on translucency in wheat grain. *Austr. J. Agric. Res.*, 19:365-372.
- 10) SARANDON, S.J. y H.O. ARRIAGA. 1983. Efecto de la cosecha diferida sobre la aparición de granos panza blanca y sobre otros parámetros de calidad. *Rev. Facultad de Agronomía, (La Plata)* 57-58(1-2):81-89.
- 11) SHARAMA, G.C.; A.D. PAUL and J.A. BIETZ. 1983. Nitrogen fertilization effects and anatomical protein and amino acid characteristics of yellow berry in triticale. *Crop Sci.*, 23:699-703.
- 12) SIMMOND, D.H.; K.K. BARLOW and C.W. WRIGLEY. 1973. The biochemical basis of grain hardness in wheat. *Cereal Chem.*, 50:553-562.
- 13) WAINES, J.G.; C.K. LABANAUSKAS, M.F. HANDY; B.S. GILL and W.F. LEHMAN. 1978. Protein and amino acid profiles of normal and yellow berry bread wheat. *Crop Sci.*, 18:590-592.
- 14) WRIGLEY, C.W. 1972. The biochemistry of the wheat protein complex and its genetic control. *Cereal Sci. Today*, 17(12):370-375.