

I CONFERENCIA NACIONAL TRIGO '88



SARH
INIFAP
CIFAP-SON

*MEMORIA
TOMO II*



SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL NOROESTE

Cd. Obregón, Sonora, México

Marzo de 1992

TRIGOS DUROS DE DOBLE PROPOSITO

T. Nieto-Taladriz M., P. Brajcich, y A. Amaya

INTRODUCCION

El cultivo de trigo duro (Triticum durum Desf.) en México, especialmente en la zona del noroeste, se ha incrementado considerablemente en los últimos años. En el sur del estado de Sonora, durante el ciclo 1985/86 se sembraron alrededor de 56,000 ha, en detrimento de la superficie dedicada tradicionalmente a trigo harinero (T.aestivum L.). El gran interés de los agricultores por esta especie, a pesar de tener menor precio de garantía que el trigo harinero, se debe a que posee alto potencial de rendimiento y buena resistencia a enfermedades, en especial a roya de la hoya (Puccinia recondita) y a carbón parcial (Neovossia indica).

El principal consumo de trigo duro en el país es como pastas, estimándose que la industria molinera demanda aproximadamente 50,000 Tm anuales para la producción de semolina. La comercialización de este trigo tiene un mercado muy estrecho que se satura con rapidez encontrándose difíciles salidas para los excedentes.

Una alternativa frente al exceso de oferta ha sido la diversificación del consumo, permitiéndose en los últimos años su utilización en la alimentación animal. Sin embargo, el constante incremento de las necesidades de harina panificable en el país motivó la investigación para conseguir trigos duros de doble propósito: al clásico, que posee calidad de pasta, incorporarle la calidad de panificación, tradicionalmente obtenida con trigos harineros.

GENETICA DE LA CALIDAD EN TRIGOS DUROS Y HARINEROS

El trigo duro ($2n = 4x = 28$), está constituido por dos genomios diploides, AA y BB; el trigo harinero ($2n = 6x = 42$) tiene un genomio diploide adicional, DD (Tabla 1).

TABLA 1. Composición genética de los trigos harinero y duro.

<u>Triticum aestivum</u>		
<u>Triticum durum</u>		
Genomio A	Genomio B	Genomio D
1A*	1B*	1D*
2A	2B	2D
3A	3B	3D
4A	4B	4D
5A	5B	5D
6A*	6B*	6D*
7A	7B	7D

* cromosomas implicados en calidad

El endospermo del grano de trigo contiene las proteínas esenciales que determinan la calidad. Sus propiedades tecnológicas están estrechamente ligadas a la composición de las proteínas del gluten y a las propiedades fisicoquímicas de sus componentes (Dexter y Matsuo, 1978; Wasik, 1978). El gluten es un complejo viscoelástico constituido por dos tipos esenciales de proteínas, gluteninas y gliadinas, que forman complejos con lípidos, hidratos de carbono y minerales. Las gliadinas confieren extensibilidad a las masas mientras que las gluteninas proporcionan elasticidad (Feillet, 1980). Ambos tipos de proteínas se han subclasificado en función de su peso molecular. Los genes que codifican para estas proteínas y su localización se esquematizan en la tabla 2.

TABLA 2. Control genético de las proteínas del gluten.

Cromosoma	Locus	Codifica
1, brazo largo	GluA-1	Gluteninas de alto peso molecular.
"	GluB-1	"
"	GluD-1	"
1, brazo corto	GliA-1	ω - y γ -gliadinas, gluteninas de bajo peso molecular
"	GliB-1	"
"	GliD-1	"
6, brazo corto	GliA-2	α - y β - gliadinas
"	GliB-2	"
"	GliD-2	"

CALIDAD DE PASTA

La base de la calidad de una pasta radica en su apariencia, color y comportamiento durante y después de la cocción. Una buena calidad de cocción depende de la habilidad de las proteínas para formar una red insoluble que impida la difusión de los gránulos de almidón, gelatinizados e hinchados, en el agua de cocción (Feillet, 1984). Las propiedades reológicas y el estado de superficie de la pasta cocida dependen directamente de la fuerza del gluten (Quick y Donnelly, 1980). Dentro de las proteínas del gluten, las gluteninas son especialmente importantes para impartir firmeza al spaghetti (Walsh y Gilles, 1971; Matsuo *et al*, 1972).

La fuerza del gluten está controlada, principalmente, por el cromosoma 1B (Damidaux et al, 1980; Joppa y Williams, 1983), y en especial por el locus GliB-1, que codifica para las subunidades de gluteninas de bajo peso molecular (Payne et al, 1984 a,b). Recientemente Josephides et al (1987) comprobaron que, aunque hay genes en otros cromosomas que pueden modificar los efectos de los del 1B, es éste el que tiene más influencia sobre la fuerza del gluten.

CALIDAD DE PANIFICACION

La calidad de panificación depende de las propiedades reológicas de la masa, y del volumen y apariencia general del pan.

En el proceso de panificación el gluten forma el esqueleto alrededor de las partículas de almidón y las células del endospermo, reteniendo el CO₂ que se forma durante la fermentación. La retención de CO₂ está altamente correlacionada con la elasticidad y extensibilidad del gluten. La interacción entre gluteninas y gliadinas determina las características reológicas de la masa (Branlard y Dardevet, 1985).

Payne et al (1984) encontraron la siguiente relación de importancia relativa de gluteninas y gliadinas sobre la panificación: Glu-1>Gli-1>Gli-2. Dentro de las gluteninas, algunas subunidades de alto peso molecular están estrechamente relacionadas con la calidad de panificación (Payne et al, 1979; Burnouf y Bouriquet, 1980; Payne et al, 1981; Moonen et al, 1983).

TRIGOS DUROS DE DOBLE PROPOSITO

La primera referencia sobre trigos duros con calidad de panificación es de Kaltsikes et al (1968 a,b), que desarrollaron, mediante cruza con trigo harinero, un trigo Tetraploide, Tetraprelude, cuya calidad de panificación fue atribuida a una traslocación de un segmento del brazo largo del cromosoma 1D en uno de los cromosomas del genomio A o B.

Las gluteninas de bajo peso molecular están asociadas con la calidad de pasta y de panificación, sin embargo, las gluteninas de alto peso molecular parecen relacionadas sólo con panificación (Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura, 1985; Josephides et al, 1987).

El objetivo de este trabajo es investigar la posibilidad de desarrollo de trigos duros de doble propósito mediante la incorporación de las subunidades de gluteninas de alto peso molecular que proporcionan buen volumen de pan, y la combinación de éstas con las gluteninas de bajo peso molecular que proporciona buena calidad de pasta.

MATERIALES Y METODOS

Material vegetal. Como donantes del carácter volumen de pan se han utilizado dos trigos tetraploides: Tetraprelude, ya mencionado anteriormente, y Kharkov 5 (KKV5), trigo duro de origen soviético, de gluten fuerte, junto con una cruza de éste con la variedad estadounidense Botno (KKV5/BTO), amablemente cedidos por el Dr. R. Metzger. Este material fué cruzado con líneas de los programas de Trigo Duro y de Desarrollo de Germoplasma Básico del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

En una primera aproximación para explorar la posibilidad de desarrollo de trigos duros de doble propósito se realizaron los siguientes cruzamientos:

Madre	Padre	Ciclo
KKV5	ALTAR 84	(1)Y84/85
TETRAPRELUDE	CMH73A.497/2*MEXI75	"
KKV5/BTO	ALTAR 84	"
KKV5/BTO	CMH73A.497/2*MEXI75	"
CMH73A.497/2*MEXI75	KKV5/BTO	"
KKV5/BTO	HUI"S"/TUB"S"	(2)BV85
KKV5	AIX"S"	"

(1) Y : Estación experimental de CIANO, Valle del Yaqui, Sonora.

(2) BV: Estación experimental El Batán, Estado de México.

CMH73A.497/2*MEXI75 es una línea tetraploide que procede del retrocruzamiento de una línea hexaploide muy precoz y de buena calidad panadera con Mexicali 75, variedad de trigo duro precoz, de buen tipo agronómico, rendimiento y buena calidad de pasta. Altar 84 es la variedad de trigo duro más cultivada en México. HUI"S"/TUB"S" y AIX"S" son líneas avanzadas de buena calidad de pasta, alto rendimiento y resistencia a royas.

El sistema de manejo del material segregante fue el de pedigrí. Después de haber seleccionado plantas individuales por tipo agronómico, precocidad y resistencia a royas (Puccinia recondita, P. graminis tritici y P. striiformis),

las generaciones F4 y F5 se cortaron en masa (F4M y F5M) para su análisis en el laboratorio de calidad de CIMMYT.

El material se avanzó mediante dos generaciones al año: el ciclo de verano (BV) en la estación experimental de El Batán, Estado de México, y el ciclo de invierno (Y) en la estación experimental de CIANO en el Valle del Yaqui, Sonora.

Para estudiar la heredabilidad del carácter volumen de pan en trigos duros y la posibilidad de combinar esta característica con la de calidad de pasta se comenzó, a finales de 1986 con la selección, por calidad, de líneas de los viveros del programa de Trigo Duro del CIMMYT, clasificándolas en tres categorías, en función de sus volúmenes de sedimentación en semolina, con la condición de que tuvieran niveles aceptables de pigmentación (alrededor de 6.5 ppm): a) cuatro líneas con sedimentación baja (<3 cc), b) cuatro con media (=7 cc) y c) tres con alta (>11.5 cc), que correspondían a mala, media y buena calidad de pasta respectivamente. Se panificaron y se eligió una línea de cada grupo buscando la mayor variabilidad posible, incluyéndose la variedad Altar 84 ya mencionada. En el ciclo Y86-87 se hicieron los cruzamientos recíprocos entre estas líneas con los dos donantes: Tetraprelude y KKV5, por si hubiera algún tipo de influencia citoplásmica. La F1 se sembró en BV87 y se realizaron las retrocruzas correspondientes hacia los dos padres. Se analizó la calidad de la F2 masa de las cruzas con KKV5. Los cruzamientos con Tetraprelude se hicieron en invernadero, debido a la dificultad de manejo de esta línea. Para obviar influencias ambientales procederemos al análisis de calidad de todo el material: padres, F1, F2, RC1, RC2, Y F3 del grano proveniente de este ciclo Y87/88, así como a la toma de datos sobre características fenológicas.

- . Molienda: Molino Brabender Junior.
- . Pigmentación: Método AACC 14-50 modificado en los tiempos de extracción.
- . Volumen de sedimentación: SDS-Sedimentation test (Dick y Quick), 1983) modificado para harina y para semolina.
- . Panificación: Método AACC 10-10.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los resultados del análisis de calidad de la semilla F4 masa proveniente del ciclo BV86 (Tabla 4) se apreció un notable incremento en los volúmenes de sedimentación y de pan, apareciendo también sensibles diferencias entre líneas hermanas. Tetraprelude no pudo panificarse por falta de semilla. La línea que dió mayor volumen de pan fue la cruzada con Tetraprelude, con 800 cc, quedando muy cerca KKV5 (785 cc) y dos líneas hermanas de la cruza KKV5/BTO//ALTAR84 (775Y 760 cc). El análisis electroforético preliminar indicó que las líneas con alto volumen de pan poseen bandas de gluteninas de alto peso molecular que normalmente están ausentes en los trigos duros (R. J. Peña, comunicación personal). Kaltsikes et al (1968 a,b) atribuyeron el buen volumen de Tetraprelude a una translocación de parte del brazo largo del cromosoma 1D, pero parece posible obtener éste a partir de trigo duro, como es el caso de KKV5. En un futuro se procederá a la identificación de las bandas presentes.

En el análisis de calidad de las F5 masa provenientes de las plantas seleccionadas el ciclo anterior (Tabla 5) se aprecia un descenso general de la calidad, posiblemente