

Comunicación breve

Cinética de rehidratación y deterioro biológico en *Zea mays* almacenado a una Humedad Relativa del Aire Intergranular (HRAI) del 92%

Por A. Motta y G.M. Eguiazu

INCABIE, Facultad de Ciencias Agrarias (CONICET) UNR, Berutti 1886 - 2000 Rosario - ARGENTINA

RESUMEN

Cinética de rehidratación y deterioro biológico en *Zea mays* almacenado a una Humedad Relativa del Aire Intergranular (HRAI) del 92%

Granos de maíz (*Zea mays* var. *indurata*) tipo «Plata», destinado a comercialización, fueron sometidos a una Humedad Relativa del Aire Intergranular del 92% a 25 °C durante 120 días. Se determinó la cinética de rehidratación, humedad y el deterioro biológico («Verdín» y «Dañado»). Se observó que luego de 14 a 17 días la muestra se rehidrató por sobre la base de comercialización del 14,5% de humedad y en el mismo periodo se pierde un grado en el estandar de calidad comercial. Se plantea que la base de comercialización del 14,5% se halla muy cercana al límite que favorece el deterioro biológico.

PALABRAS-CLAVE: Almacenamiento - Alteración - Maíz.

SUMMARY

Rehydration kinetics and biological damage in *Zea mays* stored at a Relative Humidity of the Intergranular Air (RHIA) of 92%.

Maize grains (*Zea mays* var. *indurata*) «Plata» type destined to commercialization were submitted to a relative humidity of the intergranular air of 92% during 120 days to 25 °C. The kinetics of rehydration, humidity and biological damage («mouldy» «blue eye» and «spoiled») was determined.

After 14 to 17 days, the sample rehydrates on the basis of commercialization of 14,5% of humidity and in the same period a degree of standard of commercial quality is lost.

It is established that the basis of commercialization of 14,5% is very near the limit which favours the biological damage.

KEY-WORDS: Alteration - Maize - Storage.

de hongos, la humedad relativa del aire intergranular y la temperatura del mismo son determinantes.

Con referencia específica a la humedad relativa, en trabajos anteriores realizados en girasol (*Helianthus annuus*) fue estudiada su participación como causa predisponente al deterioro biológico por ataque fúngico (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11).

Se encontró una notable influencia en dicho aspecto, pudiendo por ello, mediante la medición y el control de dicho parámetro, manteniendo los valores por debajo del límite internacionalmente aceptado del 70% (1), lograr una adecuada conservación del producto, razón por la cual este parámetro fue también propuesta su inclusión en la comercialización de los granos, en lugar del tradicional valor del contenido de humedad (12) (2).

Por ser el maíz un grano que a nivel internacional es uno de los principales cultivos y además de serlo para la Argentina fue también demostrado en este país la contaminación espontánea por *Aspergillus flavus* y por micotoxinas (Aflatoxina) (13) (14) (15), fue seleccionado para el desarrollo de una serie de estudios sobre el deterioro biológico por ataque fúngico asociado a la humedad relativa de las cuatro calidades anteriormente mencionadas, principalmente la biológica y la ecotoxicológica.

A fin de permitir una adecuada planificación de los mismos, se realizó un primer ensayo, sencillo, cuyos resultados se exponen a continuación, midiendo la cinética de rehidratación y el enmohecimiento espontáneo.

1. INTRODUCCION

La profilaxis del deterioro biológico de los granos por ataque fúngico es de fundamental importancia, ya que el mismo, además de ser causa de pérdidas en las calidades comercial o industrial del producto afectado (1) (2), aspectos estos últimos más comúnmente reconocidos, también determina una pérdida en las calidades biológica y ecotoxicológica, en esta última por la presencia de micotoxinas, calidades que día a día son cada vez más consideradas y que por su importancia para la salud humana, fueron ya propuestas su inclusión como parámetros en la comercialización corriente de los granos (3).

De los parámetros ambientales asociados al desarrollo

2. MATERIALES Y METODOS

Una muestra comercial de maíz tipo duro (*Zea mays* var. *indurata*) homogeneizada fue subdividida en 26 submuestras, 25 submuestras para los tratamientos y una para testigo.

Las 25 submuestras para tratamientos, fueron colocadas en recipientes plásticos previamente tarados, pesadas y posteriormente colocadas en una cuba a una humedad relativa del 92% lograda con una solución saturada del KNO_3 . (16). La temperatura fue de 25 °C.

Periódicamente se extrajo una submuestra, la que fue nuevamente pesada a fin de obtener la cinética de rehidratación, y posteriormente se le determinó, al igual que a la

submuestra testigo, el contenido de Humedad y los granos «Dañados», parámetro este último que incluye los granos atacados por «Verdín», según Resolución de la Junta Nacional de Granos Nº 34884/1990.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla adjunta se exponen los resultados obtenidos.

En la columna «2» se indica los días de extracción de cada submuestra, el cual fue de 2 a 3 días durante el primer mes de ensayo, siendo posteriormente el muestreo más espaciado.

La variación del peso de las submuestras expresado en gramos y porcentaje, se expone en las columnas 5 y 6, respectivamente. El incremento del mismo obedece a la rehidratación.

En el último mes de ensayo, las muestras tienen un menor incremento de peso, siendo el máximo valor alcanzado de 3,66% a los 88 días. Ello, consideramos, obedece a que la ganancia de peso por la absorción de agua, en parte es compensada por la pérdida de peso que sufre por respiración (CO₂).

En las columnas 7 y 8 se indican los valores de humedad. En la primera, la humedad teórica calculada en base al agua absorbida y al contenido de humedad inicial, y en la segunda, la humedad real calculada por secado en estufa.

En estas dos columnas también se pone de manifiesto lo indicado anteriormente, por lo cual los valores de humedad teórica hacia el final del ensayo, son inferiores a la humedad real, la cual, además, posee valores más altos, ya que incluye en su determinación el agua que genera la propia muestra por respiración.

En las columnas 9 y 10 se indican el valor de «Granos Dañados» discriminados según «Verdín» y «Dañado», debiendo sumar los dos valores para obtener el valor total.

Claramente se pone de manifiesto el rápido incremento que sufre este rubro, motivado principalmente por el desarrollo fúngico en las muestras, medido como «Verdín».

Finalmente, en la columna 11 se indica el tiempo en que una submuestra mostró la presencia de un primer micelio, el cual fue de 12 días.

Cabe aclarar que el verdín incluye hongos que desarrollan en el interior del germen, verificando su presencia mediante el corte del grano. Por este parámetro, ya a los 7 días hay indicio de desarrollo fúngico.

4. CONCLUSION

La humedad relativa es un aspecto de consideración en las diferentes etapas de manipulación del maíz, ya que el mismo determina que para el caso de una muestra como la empleada en el presente ensayo, ya entre los 14 y 17 días, el valor de humedad del grano supere el de la Base de Comercialización (de 14,5%) y por el rubro «Dañados» el

(1) Nº	(2) Tiempo de almac. (Días)	(3) Peso de la Muestra (g)	(4) Peso al final del Ensayo (g)	(5) Variación de peso (g)	(6) Variación de peso (%)	(7) Humedad teórica (%)	(8) Humedad real (%)	(9) Verdín (%)	(10) Dañado (%)	(11) Primer micelio (días)
1	0									
2	5	154,76	156,00	1,24	0,80	13,0	12,3	0,00	0,00	
3	7	158,82	160,41	1,59	1,00	13,2	12,8			
4	10	162,52	164,72	2,20	1,35	13,5	13,4	0,20	1,00	
5	12	140,60	142,91	2,31	1,64	13,7	13,8			
6	14	164,24	167,00	2,76	1,68	13,8	14,0	0,60	1,80	12
7	17	160,04	163,40	3,36	2,10	14,1	14,1			
8	19	170,78	174,50	3,72	2,20	14,2	14,7	3,20	1,20	
9	21	173,15	175,47	4,03	2,32	14,3	14,5			
10	24	154,95	158,89	3,94	2,54	14,3	14,6	5,70	2,40	
11	26	144,96	148,98	4,02	2,80	14,5	14,8			
12	28	153,56	157,67	4,11	2,70	14,7	14,8			
13	31	139,93	144,25	4,32	3,10	14,9	14,8	9,20	7,00	
14	33	158,84	163,65	4,81	3,02	14,9	14,7			
15	35	149,91	154,69	4,78	3,18	15,0	14,9			
16	38	148,60	153,40	4,80	3,23	15,0	15,3	13,00	2,00	
17	46	145,16	149,92	4,76	3,28	15,0	15,0	36,80	12,10	
18	55	160,02	165,38	5,36	3,35	15,1	15,0			
19	66	169,14	175,00	5,86	3,46	15,2	15,6	48,00	20,40	
20	77	149,29	154,59	5,30	3,55	15,2	15,9			
21	88	160,95	166,84	5,89	3,66	15,3	16,2	55,20	31,60	
22	89	155,61	161,24	5,63	3,62	15,4	16,7			
23	97	150,02	155,25	5,23	3,49	15,4	16,6			
24	103	162,06	167,63	5,57	3,44	15,3	17,7			
25	110	164,94	170,77	5,83	3,53	15,2	17,8			
26	120	137,29	142,22	4,93	3,59	15,3	18,0			

material pierda un grado en el estandar de comercialización (el límite para el grado «I» es de 3%), observándose además que el valor de humedad para la base de comercialización, está muy en el límite en el cual la muestra es susceptible de deterioro biológico, ya que con valores de humedad muy próximos a él, se detectó el comienzo de desarrollo fúngico.

En el aspecto ecotoxicológico, como el rubro verdín incluye especies de hongos productores de micotoxinas, es de destacar que para el período indicado, el material puede presentar contaminación para estas sustancias. No obstante, la situación podrá ser más crítica aún, ya que los valores de humedad relativa y temperatura, no fueron los óptimos para la contaminación por Aflatoxina, seleccionada por considerarse la más importante, por lo cual, en un próximo estudio se someterán muestras de maíz a estas condiciones, midiéndose además aspectos vinculados a la calidad industrial del aceite, a fin de detectar si su posible deterioro se corresponde con el deterioro de las calidades biológica y ecotoxicológica.

BIBLIOGRAFIA

- Hall, D. W. (1980).—«Manipulación y almacenamiento de granos en las zonas tropicales y subtropicales».—FAO.—Tercera impresión.—400 pág.
- Motta, A. (1992).—«Colección tecnogenia 5 - Profilaxis del deterioro fúngico y formación de micotoxinas en base a la medición de la Humedad Relativa Ambiente del Aire Intergranular».—U.N.R. Editora (c).—ISBN 950-673-023-7.—32 pág.
- Eguiazu, G. M., Motta, A. (1992).—«Un nuevo concepto de la comercialización de los granos - Calidad biológica y ecotoxicológica de los productos agropecuarios».—Bolsa de Comercio de Rosario.—Año LXXIX N° 1458.—Agosto 1992 - 26-28.
- Eguiazu, G. M. (1984).—«Comportamiento de almacenaje del girasol. I. Comportamiento de absorción de humedad atmosférica del aquenio, pericarpio y semilla del grano de girasol».—Grasas y Aceites **35**, 246-250.
- Eguiazu, G. M., Grünwald, Th. (1984).—«Comportamiento de almacenaje del girasol. II. Cinética de la absorción para muestras de variado origen».—Grasas y Aceites **35**, 320-324.
- Eguiazu, G. M. (1984).—«Comportamiento del almacenaje del girasol. III. Aparición del primer micelio visible como primer síntoma de deterioro en función de la humedad crítica de la muestra, la humedad relativa ambiente y el tiempo de almacenaje».—Grasas y Aceites **35**, 325-329.
- Eguiazu, G. M. (1984).—«Comportamiento de almacenaje de girasol. IV. Efecto del alto porcentaje de anhídrido carbónico en la atmósfera del almacenaje sobre la conservabilidad del girasol».—Grasas y Aceites **35**, 378-383.
- Eguiazu, G. M. (1986).—«Comportamiento de almacenaje de girasol. V. Aparición espontánea de aflatoxina y esterigmatosistina en girasol almacenado a distintas humedades relativas ambiente bajo aire y 90% de CO₂».—Grasas y Aceites **37**, 25-28.
- Eguiazu, G. M., Motta, A. (1986).—«Relación entre contenido de agua y materia grasa en muestras comerciales de girasol para una Humedad Relativa Ambiente del Aire Intergranular del 75%».—Grasas y Aceites **37**, 307-312.
- Eguiazu, G. M., Motta, A. (1986).—«The Relative Atmospheric Humidity of the Intergranular Air as a parameter of the biological damage in stored sunflower».—Fette Seifen Antrichmittel **5**, 168-173.
- Motta, A., Eguiazu, G. M. (1991).—«Variación de parámetros de calidad del grano y aceite de girasol almacenado a diferentes humedades relativas».—Grasas y Aceites **42**, 371-375.
- Motta, A., Eguiazu, G. M. (1991).—«La Humedad Relativa del Aire Intergranular (HRAI). Un nuevo concepto en la comercialización de los granos». «Evolución».—Primera Reunión Nacional de Oleaginosos.—Rosario, 10-11 de octubre de 1991. Bolsa de Comercio de Rosario.—433.
- Eguiazu, G. M. (1978).—«Investigación sobre aflatoxinas en maíz».—Bolsa de Comercio de Rosario. Terceras Jornadas Nacionales de Comercialización Cerealista.
- Eguiazu, G. M. (1978).—«Micotoxinas en maíz».—Bolsa de Comercio de Rosario. 69 pág.
- Eguiazu, G. M. (1979).—«Exigencias del Mercado Internacional. Análisis de Contaminantes: Aflatoxinas».—Bolsa de Comercio de Rosario. Cuartas Jornadas Nacionales de Comercialización Cerealista. 33-36.
- Troller (1978).—«Water activity and foods».—Academic Press.

(Recibido: Agosto 1993)