

BƯỚC ĐẦU KHẢO SÁT MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA HÀM LƯỢNG ERGOSTEROL CỦA THÓC VÀ CHẤT LƯỢNG THÓC

The Initial Survey of The Relationship between The Quantity of Ergosterol and The Quality of Paddy Rice

Lê Minh Nguyệt¹, Nguyễn Thị Hoàng Lan¹, Hoàng Thị Châm²

¹Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội

²Sinh viên K1 ngành Bảo quản chế biến, Đại học Hồng Đức

TÓM TẮT

Mối tương quan giữa hàm lượng ergosterol của thóc với một số chỉ tiêu đánh giá chất lượng thóc quan trọng để có thể sử dụng hàm lượng ergosterol của thóc như là một chỉ tiêu dự báo sớm và nhanh mức độ nhiễm nấm mốc và phân cấp chất lượng thóc. Các chỉ tiêu như hàm lượng ergosterol của thóc, độ ẩm, hàm lượng tinh bột, hàm lượng protein tổng số được phân tích bởi các phương pháp phân tích thường quy và thông dụng trong phòng thí nghiệm. Tỷ lệ hạt nhiễm nấm mốc được xác định theo phương pháp đặt hạt trên giấy thấm ướt của Viện nghiên cứu bệnh hạt giống Đan Mạch. Trên thóc được bảo quản trong 6 tháng, nghiên cứu đã xác định được giữa mức độ nhiễm nấm mốc và hàm lượng ergosterol của thóc có mối tương quan chặt ($R^2 = 0,7963$); đã xác định được ảnh hưởng của hàm lượng ergosterol đến việc giảm chất lượng và hao hụt khối lượng của thóc trong quá trình bảo quản; từ đó đưa ra 3 ngưỡng về hàm lượng ergosterol để phân cấp chất lượng thóc.

Từ khóa: Bảo quản, ergosterol, nấm mốc, thóc.

SUMMARY

The relationship between ergosterol content and grain quality of rice was examined. There existed a significant positive relationship between the extent of ergosterol content and mould infection of paddy rice after 6 months storage ($R^2 = 0,7963$). Ergosterol content has a reverse relationship with some quality factors, such as protein content, starch content and contaminant ratio. The quality of grain rice was highest when the ergosterol content less than 2 $\mu\text{g/g}$ and lowest when ergosterol content more than 4 $\mu\text{g/g}$.

Key words: Ergosterol content, grain quality, mould infection, paddy rice.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ergosterol là một loại steroid có trong thành tế bào của gần như tất cả các loài nấm mốc, đó là một sterol đặc trưng nhất được tìm thấy trong màng tế bào ở nấm mốc và hiếm khi tìm thấy ở tế bào động vật và mô thực vật. Nó là đồng đẳng của

cholesterol có trong động vật có vú (Cecilia Mille-Lindblom et al., 2003).

Một trong những đặc điểm quan trọng của ergosterol là không bị ảnh hưởng bởi tác động tự nhiên khác nghiệt, cho phép tìm ra quá trình nhiễm nấm mốc trước đó. Do đó ergosterol được sử dụng để đánh giá sinh khối nấm và được coi là chất chỉ thị

(Indicator) cho cả nấm sống và nấm chết. Ngày nay, ergosterol được sử dụng như một tham số để xác định hệ sợi nấm mốc trong các cơ chất thuộc rất nhiều lĩnh vực như thực phẩm, công nghệ sau thu hoạch, môi trường..... Ergosterol luôn tồn tại trong quá trình bảo quản ngũ cốc và người ta đã dùng chúng để kiểm tra mức độ nhiễm nấm mốc trong nông nghiệp và công nghiệp chế biến. Việc xác định ergosterol có thể được xem như chỉ số quan trọng của quá trình phát triển nấm mốc trên các loại ngũ cốc và chỉ thị sớm cho việc phát hiện ra các mycotoxin tiềm tàng (Tardieu et al., 2007).

Phương pháp kinh điển để xác định mức độ nhiễm nấm mốc trên hạt thóc thường mất nhiều thời gian (5-7 ngày) cũng như một lượng lớn dụng cụ, thiết bị, nhưng không xác định được lượng nấm mốc đã chết trong quá trình phát triển và nguy cơ tiềm ẩn của các độc tố nấm (mycotoxin). Cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, những phương pháp phân tích hóa học nhanh chóng đã được áp dụng để xác định sinh khối hệ sợi nấm mốc. Việc sử dụng ergosterol như một biomarker của hệ sinh khối nấm mốc là một trong những ứng dụng đó: Việc xác định ergosterol đưa ra một cái nhìn tổng quát về quá trình nhiễm nấm mốc, là cầu nối trung gian của mối quan hệ tay ba “mức độ nhiễm nấm mốc – hàm lượng ergosterol – nguy cơ mycotoxin”, đồng thời trong một thời gian ngắn (2 - 3h) có thể xác định một số lượng mẫu lớn.

Xuất phát từ lý do trên, chúng tôi tiến hành khảo sát mối tương quan giữa hàm lượng ergosterol của thóc với một số chỉ tiêu đánh giá chất lượng thóc quan trọng trong quá trình bảo quản (mức độ nhiễm nấm mốc, hàm lượng tinh bột, hàm lượng protein, độ ẩm, tỷ lệ tạp chất....) để có thể sử dụng hàm lượng ergosterol của thóc như là một chỉ tiêu dự báo sớm và nhanh mức độ nhiễm nấm mốc và phân cấp chất lượng thóc.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

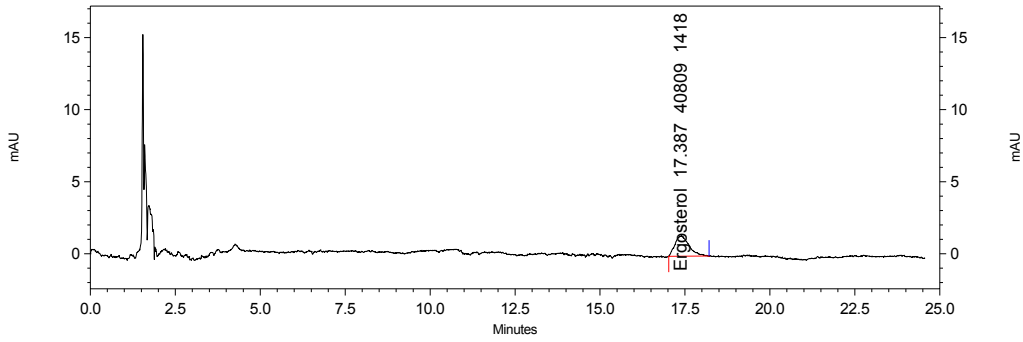
Thóc tẻ các giống Khang dân, Xi 203 bảo quản tại các hộ gia đình thuộc hai xã Ngô Quyền (Tiên Lữ) và Đoàn Đào (Phù Cừ), tỉnh Hưng Yên sau 6 tháng bảo quản ở vụ mùa 2006 – 2007 (từ cuối tháng 10/2006 đến cuối tháng 4/2007).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Các mẫu thóc vụ mùa được thu thập từ 40 hộ gia đình tại 2 xã Ngô Quyền (Tiên Lữ) và Đoàn Đào (Phù Cừ) của Hưng Yên. Để theo dõi biến động chất lượng thóc trong quá trình bảo quản, một số chỉ tiêu đã được tiến hành phân tích như: Độ ẩm, tỉ lệ tạp chất, khối lượng 1000 hạt, mức độ nhiễm nấm mốc và hai thành phần dinh dưỡng chính của thóc là tinh bột và protein vào hai thời điểm: bắt đầu đưa thóc vào bảo quản (cuối tháng 10/2006) và kết thúc quá trình bảo quản (cuối tháng 4/2007) của 10 hộ ở mỗi xã. Hàm lượng ergosterol của thóc được phân tích sau 6 tháng bảo quản.

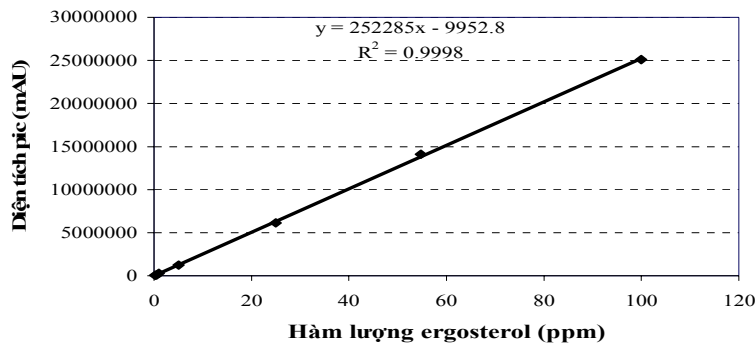
Để theo dõi ảnh hưởng của hàm lượng ergosterol của hạt đến mức độ nhiễm nấm mốc và tỷ lệ hao hụt khối lượng cũng như mức độ giảm về chất lượng thóc chúng tôi lập bảng tổng kết đối với nhóm thóc có hàm lượng ergosterol thấp.

Các chỉ tiêu được phân tích bởi các phương pháp phân tích thường quy và thông dụng trong phòng thí nghiệm: Hàm lượng ergosterol của thóc được xác định bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao - HPLC (Crepy, 2000). Độ ẩm, hàm lượng tinh bột được xác định theo 96/35/CE. Hàm lượng protein tổng số theo phương pháp Kjeldahl. Tỷ lệ hạt nhiễm nấm mốc xác định theo phương pháp đặt hạt trên giấy thấm ướt của Viện nghiên cứu bệnh hạt giống Đan mạch (Mathur and Olga, 2003).

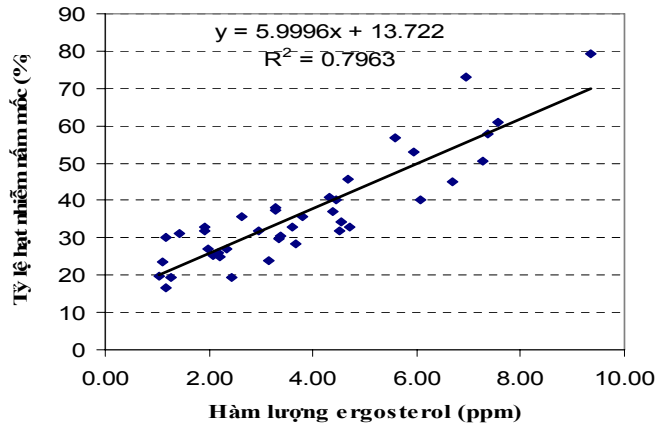


Hình 1. Sắc đồ phân tích dung dịch chuẩn chứa 0,2ppm ergosterol

Đường chuẩn xác định hàm lượng ergosterol



Đồ thị 1. Sự phụ thuộc của diện tích pic vào nồng độ ergosterol



Đồ thị 2. Mối tương quan giữa hàm lượng ergosterol và tỷ lệ hạt nhiễm nấm mốc của thóc

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xây dựng đường chuẩn để xác định hàm lượng ergosterol của thóc

Một trong những đại lượng đặc trưng cho sự tách sắc ký một chất trong một hệ pha đã chọn là thời gian lưu của chất đó. Nghĩa là trong một hệ pha và các điều kiện tách HPLC đã chọn thì mỗi chất phân tích sẽ có thời gian lưu khác nhau và cố định. Đối với mỗi hệ pha và điều kiện tách sắc ký khác nhau thì đường chuẩn cũng khác nhau. Với việc định lượng ergosterol bằng phương pháp đường chuẩn thì việc xác lập đường chuẩn là không thể thiếu. Vì thế, để xác định hàm lượng ergosterol trong thóc trước hết tiến hành phân tích các dung dịch chuẩn chứa ergosterol ở các nồng độ 0,2 ppm; 0,5 ppm; 1 ppm; 5 ppm; 25 ppm; 54,8 ppm; 100 ppm để xác lập đường chuẩn phụ thuộc giữa diện tích pic vào nồng độ ergosterol.

Với các điều kiện phân tích sắc ký đã chọn, sau quá trình phân tích, một đường chuẩn xác định hàm lượng ergosterol trong vùng nồng độ 0,2 ÷ 100 ppm đã được xác lập (Đồ thị 1).

3.2. Khảo sát mối tương quan giữa hàm lượng ergosterol của thóc và mức độ nhiễm nấm mốc trên hạt sau 6 tháng bảo quản

Trong vụ mùa 2006 – 2007, mức độ nhiễm nấm mốc bên trong hạt và hàm lượng ergosterol của thóc sau 6 tháng bảo quản đã được xác định (Đồ thị 2).

Như vậy, với một số lượng mẫu tương đối ($n = 40$) thì giữa hàm lượng ergosterol và tỷ lệ hạt nhiễm nấm mốc của thóc vẫn có mối quan hệ tuyến tính thuận ở mức độ tin cậy tương đối cao ($R^2 = 0,7963$). Để xác định được tỷ lệ hạt nhiễm nấm mốc của một số lượng mẫu lớn, nghiên cứu cần phải tốn rất nhiều thời gian, dụng cụ và cả công sức. Còn việc xác định hàm lượng ergosterol bằng các phương pháp phân tích hoá học hiện đại thì nhanh chóng và hiệu quả hơn nhiều. Xác

định tỷ lệ hạt nhiễm nấm mốc bằng phương pháp nuôi bào tử phát triển thành hệ sợi nấm cho biết một cách chính xác mức độ nhiễm nấm mốc sống tại thời điểm xem xét, hàm lượng ergosterol có thể đưa ra một cái nhìn tổng quát về cả quá trình lây nhiễm vì ergosterol tồn tại trong cả những tế bào nấm sống cũng như nấm chết. Điều này cũng giải thích cho một số mẫu thóc thu được. Mặc dù tỷ lệ hạt nhiễm nấm mốc không cao nhưng hàm lượng ergosterol vẫn lớn. Kết quả này cũng có chung một đường hướng như một số tác giả khác nghiên cứu trên một số sản phẩm khác. Ví dụ: Richardson (1997) đã khảo sát mối tương quan này đối với các loại hạt có dầu bảo quản 6 tháng trong điều kiện hoạt độ nước cao (0,85 và 0,95); hoặc Abramson and Smith (2001) đã khảo sát trên hạt calona.

3.3. Khảo sát biến động chất lượng thóc trong quá trình bảo quản ở quy mô hộ gia đình tại Hưng Yên

3.3.1. Biến động chất lượng thóc bảo quản ở quy mô hộ gia đình tại xã Ngô Quyền

Trong quá trình thu thập mẫu, tất cả các mẫu thóc nghiên cứu đều được bảo quản trong hòm tôn kín có dung tích khoảng 1 ÷ 1,5 tấn. Như vậy, sau 6 tháng bảo quản ở điều kiện thường, độ ẩm của tất cả các mẫu thóc đều tăng, mức tăng trung bình khoảng 2% (Bảng 1). Tỷ lệ hạt nhiễm nấm mốc tăng gấp đôi. Hàm lượng tinh bột giảm trung bình khoảng 5%; hàm lượng protein giảm trung bình khoảng 0,5%.

3.3.2. Biến động chất lượng thóc bảo quản ở quy mô hộ gia đình tại xã Đoàn Đào

Tương tự như với thóc ở xã Ngô Quyền, sau 6 tháng bảo quản ở điều kiện độ ẩm thường, độ ẩm của tất cả các mẫu thóc tại xã Đoàn Đào đều tăng, mức tăng trung bình khoảng 2%. Tỷ lệ hạt nhiễm nấm mốc tăng gần gấp ba. Hàm lượng tinh bột giảm trung bình khoảng 4,5%; hàm lượng protein giảm trung bình khoảng 0,65% (Bảng 2).

Bảng 1. Biến động chất lượng thóc bảo quản ở quy mô hộ gia đình tại xã Ngô Quyền

Chỉ tiêu	Đầu vụ	Cuối vụ
Tổng số hạt nhiễm nấm mốc (%)	15,75 ^a	33,70 ^b
Độ ẩm (%)	10,79 ^a	12,72 ^b
Tỷ lệ tạp chất (%)	0,28 ^a	1,26 ^b
Khối lượng nghìn hạt (g)	23,76 ^a	23,10 ^a
Tinh bột (%)	65,02 ^a	60,08 ^b
Protein (%)	7,05 ^a	6,42 ^b

(Trong cùng một hàng, các số có chữ cái khác nhau thì khác nhau ở mức ý nghĩa 5%)

Bảng 2. Biến động chất lượng thóc bảo quản ở quy mô hộ gia đình tại xã Đoàn Đào

Chỉ tiêu	Đầu vụ	Cuối vụ
Tổng số hạt nhiễm nấm mốc (%)	12,65 ^a	33,80 ^b
Độ ẩm (%)	10,86 ^a	12,69 ^b
Tỷ lệ tạp chất (%)	0,50 ^a	1,92 ^b
Khối lượng nghìn hạt (g)	18,97 ^a	18,47 ^a
Tinh bột (%)	64,63 ^a	59,85 ^b
Protein (%)	6,90 ^a	6,25 ^b

(Trong cùng một hàng, các số có chữ cái khác nhau thì khác nhau ở mức ý nghĩa 5%)

Bảng 3. Mối tương quan giữa hàm lượng ergosterol của thóc và biến động chất lượng thóc của nhóm các mẫu thóc có hàm lượng ergosterol thấp

Mẫu thóc	Hàm lượng ergosterol (ppm)	Tỷ lệ hạt nhiễm nấm mốc (%)	Tỷ lệ hao hụt khối lượng (% CK)	Độ ẩm (%)		Khối lượng 1000 hạt (g)		Hàm lượng tinh bột (%)		Hàm lượng protein (%)	
				Đầu vụ	Cuối vụ	Đầu vụ	Cuối vụ	Đầu vụ	Cuối vụ	Đầu vụ	Cuối vụ
H9	1,17	30	1,51	10,82	11,75	18,24	17,97	65,10	62,57	6,92	6,56
T2	1,44	31	1,31	10,53	11,71	26,36	26,01	64,51	62,02	7,29	6,89
T15	1,91	33	1,27	10,32	11,64	26,98	26,64	63,67	59,32	7,05	6,35
T1	1,92	32	1,77	10,86	11,83	17,67	17,36	63,55	61,05	7,36	7,06
H6	1,98	27	1,34	11,08	11,96	18,98	17,93	64,68	62,86	7,2	6,71

3.4. Khảo sát mối tương quan giữa hàm lượng ergosterol của thóc cuối vụ và sự biến động chất lượng thóc trong quá trình bảo quản

Hàm lượng ergosterol của các mẫu thóc nghiên cứu dao động trong khoảng từ 1,17 đến 6,69 g/g (Đồ thị 2).

Dựa trên hàm lượng ergosterol của các mẫu thóc nghiên cứu, các mẫu thóc được chia thành 3 nhóm như sau:

- Nhóm thóc có hàm lượng ergosterol thấp, có giá trị từ $1,17 \div 1,98\text{g/g}$.

- Nhóm thóc có hàm lượng ergosterol trung bình, có giá trị từ $2,95 \div 3,80\text{g/g}$.

- Nhóm thóc có hàm lượng ergosterol cao, có giá trị từ $4,31 \div 6,69\text{g/g}$.

3.4.1. Khảo sát nhóm thóc có hàm lượng ergosterol thấp

Bảng 3 cho thấy, trong nhóm thóc này các mẫu thóc đều có độ ẩm thấp dao động trong khoảng $10,32 \div 11,08\%$, mức độ ẩm này thấp hơn hẳn độ ẩm an toàn đối với thóc bảo quản ($\leq 13\%$). Tỷ lệ hạt nhiễm nấm mốc dao động từ $27 \div 33\%$. Mức giảm của hàm lượng tinh bột dao động trong khoảng từ $1,82 \div 2,53\%$ và mức giảm của hàm lượng protein dao động từ $0,2 \div 0,4\%$.

Có thể thấy các mẫu thóc thuộc nhóm này có chất lượng khá tốt. Như vậy, sau 6 tháng bảo quản các chỉ tiêu cơ lý và chất lượng của các mẫu thóc này đều được đảm bảo và có tỷ lệ hạt nhiễm nấm mốc thấp.

3.4.3. Khảo sát nhóm thóc có hàm lượng ergosterol trung bình

Tương tự như trên, đối với nhóm thóc có hàm lượng ergosterol trung bình, kết quả tổng hợp được trình bày ở bảng 4.

Ở nhóm này hầu như các mẫu thóc cũng có độ ẩm nhỏ hơn độ ẩm an toàn, dao động từ $11,95 \div 12,76\%$, chỉ duy nhất có mẫu thóc

H11 có độ ẩm cuối vụ là 13,18%.

Nhìn chung, các mẫu thóc có độ ẩm cao cũng là những mẫu thóc có hàm lượng ergosterol và tỷ lệ nhiễm nấm mốc cao hơn.

Mức giảm của hàm lượng tinh bột dao động trong khoảng từ $2,72 \div 3,81\%$, trong đó hàm lượng tinh bột của một số mẫu hơi thấp như H1 và T5, hàm lượng tinh bột cuối vụ chỉ còn là 58,55 và 58,93%. Mức giảm của hàm lượng protein ở mức trung bình từ $0,3 \div 0,75\%$. Các mẫu thóc trong nhóm này được đánh giá có chất lượng trung bình.

3.4.4. Khảo sát nhóm thóc có hàm lượng ergosterol cao

Tương tự như trên, đối với nhóm thóc có hàm lượng ergosterol cao, hầu hết các mẫu thóc có độ ẩm lớn hơn độ ẩm an toàn (chỉ riêng mẫu thóc H18 có độ ẩm $< 13\%$), tỉ lệ hạt nhiễm nấm mốc khá cao từ $32 \div 53\%$. Mức giảm của hàm lượng tinh bột dao động trong khoảng từ $4,5 \div 7,5\%$. Mức giảm của hàm lượng protein ở mức trung bình khoảng $0,4 \div 1\%$.

Hai mẫu thóc có hàm lượng ergosterol cao nhất là H17 và T9 cũng là hai mẫu có tỷ lệ nhiễm nấm mốc cao nhất, còn hàm lượng tinh bột và hàm lượng protein cuối vụ là thấp nhất (Bảng 5). Có thể thấy các mẫu thóc trong nhóm này có chất lượng kém.

Phân tích mối tương quan giữa chất lượng thóc và hàm lượng ergosterol ở tất cả các nhóm thóc, đã cho thấy nhóm thóc có hàm lượng ergosterol thấp có chất lượng tốt, nhóm thóc có hàm lượng ergosterol trung bình có mức chất lượng trung bình và nhóm thóc có hàm lượng ergosterol cao thì chất lượng thóc kém. Như vậy, giữa hàm lượng ergosterol và chất lượng thóc bảo quản có mối tương quan nghịch. Hàm lượng ergosterol cao thì chất lượng thóc kém và ngược lại.

Bảng 4. Mối tương quan giữa hàm lượng ergosterol của thóc và biến động chất lượng thóc của nhóm các mẫu thóc có hàm lượng ergosterol trung bình

STT mẫu	Hàm lượng ergosterol (ppm)	Tỷ lệ hạt nhiễm nấm mốc (%)	Tỷ lệ hao hụt khối lượng (% CK)	Độ ẩm (%)		Khối lượng 1000 hạt (g)		Hàm lượng tinh bột (%)		Hàm lượng protein (%)	
				Đầu vụ	Cuối vụ	Đầu vụ	Cuối vụ	Đầu vụ	Cuối vụ	Đầu vụ	Cuối vụ
H15	2,95	32	1,48	10,37	11,95	19,12	18,84	65,06	62,08	6,56	6,34
H11	3,27	37	2,03	11,26	13,18	17,40	17,02	63,17	60,40	6,84	6,21
H1	3,28	38	1,03	10,65	12,76	19,59	19,36	63,36	58,55	6,92	6,29
T5	3,39	31	1,96	10,92	12,44	27,50	26,96	62,42	58,93	7,27	6,75
T4	3,60	33	2,40	10,98	12,51	21,64	21,12	66,43	61,33	6,91	5,94
T16	3,68	29	2,41	11,25	12,75	23,14	22,58	66,94	61,72	6,67	6,18
T7	3,80	36	4,42	11,08	13,04	27,51	26,49	64,88	62,16	7,18	6,76

Bảng 5. Mối tương quan giữa hàm lượng ergosterol của thóc và biến động chất lượng thóc của nhóm các mẫu thóc có hàm lượng ergosterol cao

STT mẫu	Hàm lượng ergosterol (ppm)	Tỷ lệ hạt nhiễm nấm mốc (%)	Tỷ lệ hao hụt khối lượng (%CK)	Độ ẩm (%)		Khối lượng 1000 hạt (g)		Hàm lượng tinh bột (%)		Hàm lượng protein (%)	
				Đầu vụ	Cuối vụ	Đầu vụ	Cuối vụ	Đầu vụ	Cuối vụ	Đầu vụ	Cuối vụ
H12	4,31	41	2,07	11,35	13,75	20,46	19,24	64,31	59,66	6,71	6,09
T6	4,37	37	3,36	11,26	13,69	26,40	25,51	64,08	57,28	6,73	6,27
T8	4,44	40	3,63	10,16	13,71	21,63	20,84	64,21	59,74	7,15	6,13
H18	4,50	32	2,56	10,22	12,81	19,30	18,61	66,21	60,03	6,91	6,02
H16	4,53	34	2,89	11,12	13,85	19,40	18,84	65,31	58,84	7,02	6,09
H19	4,70	33	2,61	10,86	13,52	19,73	19,16	64,81	56,28	6,87	6,30
H17	5,93	53	4,74	10,83	13,95	17,51	16,68	64,32	57,20	7,06	5,91
T9	6,69	45	4,95	10,52	13,89	18,74	17,51	63,52	57,32	6,88	5,91

Bảng 6. Bảng phân cấp chất lượng thóc dựa theo hàm lượng ergosterol

Mức chất lượng	Ngưỡng hàm lượng ergosterol
Chất lượng tốt	< 2 µg/g
Chất lượng cần trung bình	2 ÷ 4 µg/g
Chất lượng kém	> 4 µg/g

3.5. Bảng phân cấp chất lượng thóc cuối vụ dựa theo hàm lượng ergosterol của hạt

Có rất nhiều nghiên cứu về mối tương quan giữa hàm lượng ergosterol và sự phát triển của hệ nấm mốc thông qua việc xác định những tế bào sống theo phương pháp truyền thống và chất lượng sản phẩm đã được công bố. Chẳng hạn như Cetin et al. (2005) đã nghiên cứu sử dụng hàm lượng ergosterol cùng với hàm lượng độc tố patulin như là một cặp chỉ tiêu kép đánh giá chất lượng nước táo. Jyoti Saxena et al. (2001) đã nghiên cứu mối tương quan giữa hàm lượng ergosterol; số lượng tế bào nấm mốc sống và sự sản sinh độc tố ochratoxin A trên ngô. Cahagnier et al. (1998), sau rất nhiều những nghiên cứu thực nghiệm đã xây dựng được ngưỡng hàm lượng ergosterol để đánh giá chất lượng của lúa mì thô, lúa mì đã sát vỏ, yến mạch, đại mạch và ngô. Ông đặc biệt nhấn mạnh đến ngưỡng giới hạn đối với mỗi sản phẩm, khi hàm lượng ergosterol trên mức giới hạn đó chứng tỏ sản phẩm đã trải qua một quá trình nhiễm nấm mốc nặng và cần phải thực hiện những phân tích bổ sung khác trước khi kết luận về chất lượng.

Nghiên cứu này cũng muốn vươn tới mục đích như vậy, tuy nhiên trong một khoảng thời gian có hạn, các yếu tố theo dõi khoa bao quát được toàn bộ các yếu tố chất lượng thóc nên việc đưa ra những ngưỡng giới hạn để phân cấp chất lượng thóc dưới đây còn cần phải tiếp tục nghiên cứu và khẳng định thêm.

4. KẾT LUẬN

Giữa hàm lượng ergosterol của thóc và mức độ nhiễm nấm mốc trên hạt có mối quan hệ tuyến tính thuận với mức độ tin cậy tương đối cao ($R^2 = 0,796$). Tỷ lệ hao hụt khối lượng và mức độ giảm về chất lượng thóc tỷ lệ thuận với mức độ nhiễm nấm mốc trên hạt và hàm lượng ergosterol của thóc. Bước đầu nghiên cứu cho thấy, có thể sử dụng hàm lượng ergosterol của thóc để phân cấp chất lượng thóc sau quá trình bảo quản: Nếu hàm lượng ergosterol của thóc $< 2 \mu\text{g/g}$ thóc có

chất lượng tốt, nếu hàm lượng ergosterol của thóc $2 \div 4 \mu\text{g/g}$ thóc có chất lượng trung bình, còn nếu hàm lượng ergosterol của thóc $> 4 \mu\text{g/g}$ thóc có chất lượng kém.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abramson D., D.M. Smith (2001). Determination of ergosterol in canlona (*Brassica napus* L.) by liquid chromatography. *Journal of Stored Products Research* 39: 185 – 191.
- Cahagnier B. (1998). Moisissures des aliments peu hydratés. Lavoisier Tech et Doc. Paris.
- Cecilia Mille-Lindblom, Eddie von Wachenfeldt, Lars J. Tranvik (2004). Ergosterol as a measure of living fungal biomass: persistence in environmental samples after fungal death. *Journal of Microbiological methods* 59: 253 – 262.
- Cetin K., N. Sebahattin, E. Raci (2005). Ergosterol as a new quality parameter together with patulin in raw apple juice produced from decayed apples. *Journal of Food Chemistry*, 90, p. 95–100.
- Crepy H. (2000). Mise en évidence et dosage de l'ergosterol, biomarqueur de moisissures retrouvées dans les lieux de travail. Travail de fin d'étude. Faculté Universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux (FUSAGx). 72p.
- Jyoti Saxena, C. Munimbazi, L.B. Bullerman (2001). Relation of mould count, ergosterol and ochratoxin A production. *International Journal of Food Microbiology* 71: 29–34.
- Mathur S.B. and Olga Kongsdal (2003). Commun laboratory seed health testing methods for detecting fungi.
- Richardson M.D. (1997). Ergosterol as an indicator of Endophyte biomass in grass seeds. *J. Agric. Food Chem.* 45 (1997), p 3903-3907.
- Tardieu D., Bailly J.D., Benard G. and Guerre P.(2007). Comparison of two extraction methods for ergosterol determination vegetal feeds. *Revue Med* 158: 442 - 446.