

MỤC LỤC

1. H3 DECAYS INTO Z AND A1 IN THE NMSSM 5
Phân rã h3 thành Z và A1 trong NMSSM
Nguyễn Chính Cường, Trần Trung Hiếu
2. TIÊU CHUẨN VỀ TÍNH ĐIỀU KHIỂN ĐƯỢC HỆ PHƯƠNG TRÌNH TUYẾN TÍNH RỜI RẠC KHÔNG CÓ HẠN CHẾ TRÊN ĐIỀU KHIỂN 15
Standards of controllability of system of unlimited on controllinear discrete equations
Nguyễn Văn Hào, Lê Thị Huyền My
3. CÁC HỢP CHẤT TRITERPENE TỪ THÂN CÂY GẮC (MOMORDICA COCHINCHINENSIS) 23
Some triterpenes from trunk of momordica cochinchinensis
Phạm Văn Hoan, Nguyễn Xuân Nhiệm, Phạm Văn Công, Đinh Thị Hồng Minh
4. ỨNG DỤNG XÍCH MARKOV TRONG PHÂN TÍCH VÀ DỰ BÁO XU THẾ GIÁ CHỨNG KHOÁN 30
An application of markov chain to analyze and forecast the trend of stock price
Nguyễn Thị Thu Huyền, Trần Trọng Nguyên, Nguyễn Văn Tuấn
5. ỨNG DỤNG CHỈ THỊ PHÂN TỬ XÁC ĐỊNH CÁ THỂ TRONG QUẦN THỂ BC₁F₁ (KC25/KD18) MANG QTL/GEN QUY ĐỊNH TÍNH TRẠNG TĂNG SỐ HẠT TRÊN BÔNG VÀ CÓ NỀN DI TRUYỀN CAO NHẤT GIỐNG CÂY NHẬN GEN 41
Application of molecular breeding to identify the individual plants of bc1f1 (kc25/kd18) carrying the qtl/gene (increasing grain number per panicle) with the highest genetic background of the recipient plant
Trần Đăng Khánh, Nguyễn Như Toàn, Nguyễn Thị Thúy Anh, Trần Trung
6. PHÂN TÍCH CẤU TRÚC CẢNH QUAN SINH THÁI HUYỆN Ý YÊN, TỈNH NAM ĐỊNH, PHỤC VỤ MỤC ĐÍCH QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN NÔNG – LÂM NGHIỆP 49
Analysis of the structure of natural landscapes Y Yen District, Nam Dinh Province to serve the purpose of planning the development of agriculture – forestry
Nguyễn Bích Ngọc
7. ƯỚC LƯỢNG VAR VỚI TIẾP CẬN CORNISH - FISHER 63
Estimate var with cornish-fisher approach
Trần Trọng Nguyên, Nguyễn Văn Tuấn, Nguyễn Tiến Ninh
8. CẢM BIẾN ĐO TỪ TRƯỜNG THẤP DỰA TRÊN HIỆU ỨNG TỪ ĐIỆN TRỞ DỊ HƯỚNG 71
Sensor measure the low magnetic field based on anisotropic magnetoresistance effects
Lê Khắc Quỳnh, Bùi Đình Tú

-
9. NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CHẾ PHẨM VI SINH ĐỂ ỨNG CHẾ NẤM MỐC GÂY HẠI TRÊN DA THUỘC VÀ CÁC SẢN PHẨM DA THUỘC..... 79
Applied research of biological products to inhibit mildew on leather shoes
 Lưu Ngọc Sinh
10. STUDY ON MODULATION TECHNIQUES FOR DOWNLINK CHANNEL IN LI-FI.... 92
Nghiên cứu các kỹ thuật điều chế cho kênh đường xuống trong mạng Li-Fi
 Nguyễn Ngọc Tân
11. ỨNG DỤNG NGHIÊN CỨU CẤU TRÚC PHỤ THUỘC TRONG PHÂN TÍCH RỦI RO TRÊN THỊ TRƯỜNG CHỨNG KHOÁN VIỆT NAM..... 107
An application of study on dependence structure in risk analysis on Vietnamese stock market
 Nguyễn Thu Thủy, Nguyễn Thị Hạnh Nguyên
12. SỰ MÃN CẢM CỦA CÂY LÚA KHI XỬ LÝ LẶP LẠI LIÊN TIẾP QUA BA THỂ HỆ BẰNG TÁC NHÂN GÂY ĐỘT BIẾN - TIA γ (NGUỒN CO^{60}) 120
The susceptible of hard rice after tackle repeat consecutivepass three generation evidence mutagenic agent- γ ray (co60)
 Nguyễn Như Toàn, Hoàng Quang Minh
13. PHƯƠNG PHÁP COLLOCATION VỚI CƠ SỞ B-SPLINE BẬC NĂM GIẢI PHƯƠNG TRÌNH TRUYỀN NHIỆT MỘT CHIỀU..... 128
Quintic B – spline collocation method for one – dimesional heat equation
 Nguyễn Văn Tuấn, Nguyễn Thị Thư Hòa
14. TÍNH S - TỰA LỖI CỦA HÀM PHÂN THỨC 138
S - quasiconvex properties of rational functions
 Trần Thị Hương Trà
15. KHẢO SÁT ĐỘ BỀN CỦA CHỈ THỊ HỒ TINH BỘT SẴN DÂY TRONG XÁC ĐỊNH VI LƯỢNG IOD BẰNG PHƯƠNG PHÁP TRẮC QUANG ĐỘNG HỌC XÚC TÁC 145
Survey durability of indicator from pueraria thomsoni in determining micronutrients of iod by the catalytic kinetic photometry method
 Bùi Thị Như Trang, Đặng Trần Chiến
16. NGHIÊN CỨU HIỆU QUẢ XỬ LÝ NITƠ TRONG NƯỚC THẢI THUỘC DA TRÊN THIẾT BỊ PILOT BẰNG CÔNG NGHỆ SNAP 151
Summary research effect of nitrogen treatment in wastewater tanning on equipment pilot by snap technology
 Trần Văn Vinh, Đặng Xuân Hưng, Trịnh Lê Hùng, Lưu Ngọc Sinh

H3 DECAYS INTO Z AND A1 IN THE NMSSM

Nguyen Chinh Cuong¹, Tran Trung Hieu

Ha Noi National University of Education

Abstract: To solve the μ problem of the Minimal Supersymmetric Standard Model (MSSM), a single field S is added to build the Next Minimal Supersymmetric Standard Model (NMSSM). Vacuum enlarged with non-zero vevs of the neutral-even CP is the combination of H_u , H_d and S . In the NMSSM, the higgs sector is increased to 7 (compared with 5 higgs in the MSSM), including three higgs – which are the even-CP $h_{1,2,3}$ ($m_{h1} < m_{h2} < m_{h3}$), two higgs – which are odd-CP $a_{1,2}$ ($m_{a1} < m_{a2}$) and a couple of charged higgs $H^\pm$. The decay of higgs into higgs is one of the remarkable new points of the NMSSM. In this paper we study the decay of h_3 into Z and a_1 . The decay width is calculated to one loop vertex correction. The numerical calculation results on the influence of CP violation are also given.

Keywords: Higgs boson, Decay, CP violation, NMSSM

1. INTRODUCTION

The simplest version of supersymmetry is the Minimal Supersymmetric Standard Model (MSSM). This version is limited by two problems: the μ and the hierarchy [1,3,4,7]. The simple supersymmetry, which is beyond the MSSM, is the Next Minimal Supersymmetric Standard Model (NMSSM). The special characteristic of Higgs boson in the NMSSM is the decay of Higgs into Higgs. It is remarkable that the lightest state a_1 of the odd-CP Higgs can play a role of a pseudo-goldstone, which has small mass and can lead to the predominated decay of the even-CP $h \rightarrow a_1 a_1$ [2]. The even-CP Higgs and the heavy odd-CP Higgs can be generated at LEP in $e^+e^- \rightarrow ha$, but they may not be discovered because the dominant h decay were not searched for. There are different ways to make the mass of Higgs boson increased in the MSSM and in the beyond MSSM. One simple way is to study the beyond

¹ Nhận bài ngày 23.04.2016, gửi phản biện và duyệt đăng ngày 10.05.2015
Liên hệ tác giả: Nguyễn Chính Cường ; Email: nccuong@hnue.edu.vn

singlet of the MSSM which contains one term $\lambda \hat{S} \hat{H}_u \hat{H}_d$ in the super-potential, this is the term that contributes $\lambda^2 v^2 \sin^2 2\beta$ at $v = 174$ GeV to the squared mass of even-CP Higgs [10] and therefore, it can make the mass of Higgs boson increased over the limit of independent decay state. It should be noted that this contribution is maximum with $\tan\beta \sim 1$. Thus, a condition in which the lightest odd-CP Higgs with its mass is under $2m_b$, the two lightest even-CP Higgs boson and the charged Higgs boson can be found in the MSSM. All of them can be generated at LEP and they are now being searched for.

The charged Higgs makes up more than 40% in the top-quark decay at Tevatron; the products of this decay are charged Higgs and bottom-quark ($t \rightarrow H^+ b$). The decay method of charged Higgs is $H^\pm \rightarrow W^\pm a_1$, with $a_1 \rightarrow \bar{c}c, gg$.

The neutral Higgs sector in the NMSSM includes the following states: three even - CP and two odd-CP. Many analysis on Higgs sector in the NMSSM [5] have shown that, in the specific physical state of the even-CP Higgs, there is a strong mix between the doublet state and the singlet SU(2) with the reduction in the interaction of gauge boson. The study on light Higgs contributes to the discovery of one or more Higgs states at LEP, at LHC [5] and at large energy accelerators.

The NMSSM is established from the MSSM when the MSSM is added with a gauge chiral single superfield $\hat{S}$, which includes the renormalized superfield interaction and the soft supersymmetry breaking term L_{Soft} . In the NMSSM, the terms of the super-potential W_{Higgs} are dependent on superfield Higgs $\hat{H}_d, \hat{H}_u$ and $\hat{S}$ (here, we follow the SLHA2 regulations, however $\hat{H}_u$ is also written as $\hat{H}_d$ and $\hat{H}_d$ is also written as $\hat{H}_1$):

$$W_{\text{Higgs}} = (\mu + \lambda \hat{S}) \hat{H}_u \cdot \hat{H}_d + \xi_F \hat{S} + \mu' \hat{S}^2 + \frac{\kappa}{3} \hat{S}^3 \quad (1)$$

with: - λ, κ is the non-dimension coupling Yukawa
 - μ, μ' is the supersymmetry mass,
 - ξ_F is the square supersymmetry mass parameter.

From (1), Yuakawa interaction of quark and lepton superfield are added to:

$$W_{\text{Yukawa}} = h_u \hat{H}_u \cdot \hat{Q} \hat{U}_R^c + h_d \hat{H}_d \cdot \hat{Q} \hat{D}_R^c + h_e \hat{H}_d \cdot \hat{L} \hat{E}_R^c \quad (2)$$

Here, the Yukawa interaction h_u, h_d, h_e and the superfields $\hat{Q}, \hat{U}_R^c, \hat{D}_R^c, \hat{L}, \hat{E}_R^c$ are the matrices and vectors in the corresponding spaces.

The soft breaking supersymmetry sector is regulated in SLHA2:

$$\begin{aligned}
-L_{soft} = & m_{Hu}^2 |H_u|^2 + m_{Hd}^2 |H_d|^2 + m_s^2 |S|^2 + m_Q^2 |Q|^2 + m_U^2 |U_R^2| \\
& + m_D^2 |D_R^2| + m_L^2 |L|^2 + m_E^2 |E_R^2| \\
& + (h_u A_u Q.H_u U_R^c - h_d A_d Q.H_d D_R^c - h_e A_e L.H_d E_R^c \\
& + \lambda A_\lambda H_u.H_d S + \frac{1}{3} \kappa A_\kappa S^3 + m_3^2 H_u.H_d + m_s'^2 S^2 + \xi_s S + hc) \quad (3)
\end{aligned}$$

In the super-potential (1) we have supersymmetry parameters μ, μ' and ξ_F (the soft supersymmetry interactions break the parameters $m_3^2, m_s'^2$ and parameter ξ_s in (3)), however, some terms are not eliminated in some different solutions for simple NMSSM with a part of invariant super-potential when $\mu = \mu' = \xi_F = 0$

$$W_{NMSSM} = \lambda \hat{S} H_u.H_d + \frac{\kappa}{3} \hat{S}^3 \quad (4)$$

Then, eliminating the parameters $m_3^2, m_s'^2$ and ξ_s in (3), combining the vevs of $\hat{S}$ in the weak sector or in the breaking supersymmetry to define μ :

$$\mu_{eff} = \lambda s \quad (5)$$

The matter of μ in MSSM has been solved then.

As any supersymmetry theory with invariant super-potential sector (ternary), the Lagrangians, which contain the soft supersymmetry violation conditions specified by (3), have one symmetry Z_3 randomly, which is corresponding to the multiplication of all chiral superfields with $e^{2\pi i/3}$. The invariant super-potential (4) is presented like invariant Z_3 . The non-dimension terms in the super-potential (1) will break the symmetry Z_3 . The model with super-potential (1) is the NMSSM. The invariant Z_3 Higgs sector is defined by the seven parameters $\lambda, \kappa, m_{H_d}^2, m_{H_u}^2, m_s^2, A_\lambda, A_\kappa$. The expression of Higgs mass matrix in the invariant Z_3 of the NMSSM shows that invariant Z_3 is obtained when:

$$m_3^2 = m_s'^2 = \xi_s = \mu = \mu' = \xi_F = 0. \quad (6)$$

From the supersymmetry gauge interaction and soft supersymmetry breaking conditions, we obtain the Higgs potential:

$$\begin{aligned}
V_{\text{Higgs}} = & \left| \lambda (H_u^+ H_d^- - H_u^0 H_d^0) + \kappa S^2 + 2\mu' S + \xi_F \right|^2 \\
& + (m_{H_u}^2 + |\mu + \lambda S|^2 (|H_u^0|^2 + |H_u^+|^2)) + (m_{H_d}^2 + |\mu + \lambda S|^2 (|H_d^0|^2 + |H_d^-|^2)) \\
& + \frac{g_1^2 + g_2^2}{8} (|H_u^0|^2 + |H_u^+|^2 - |H_d^0|^2 - |H_d^-|^2)^2 + \frac{g_2^2}{2} |H_u^+ H_d^{0*} + H_u^0 H_d^{*-}|^2 \\
& + m_S^2 |S|^2 + (\lambda A_\lambda (H_u^+ H_d^- - H_u^0 H_d^0) S + \frac{1}{3} \kappa A_\kappa S^3 + m_3^2 (H_u^+ H_d^- - H_u^0 H_d^0) \\
& + m_S'^2 S^2 + \xi_S S + \text{h.c}
\end{aligned} \tag{7}$$

where g_1 and g_2 present gauge interaction $U(1)$ and $SU(2)$.

The Higgs doublets H_1 and H_2 can be developed in the form:

$$H_1 = \begin{pmatrix} v_1 + S_1 + iA \sin \beta \\ H^{+*} \cdot \sin \beta \end{pmatrix}, H_2 = \begin{pmatrix} H^+ \cdot \cos \beta \\ v_2 + S_2 + iA \cos \beta \end{pmatrix}, S = (x + X + iY) \tag{8}$$

In case the CP violation is considered, the x parameter will be considered as the complex number.

In the year 2012, the Higgs boson was found out with the mass approximates to 125GeV. In late of the year 2015, the signal of another scalar particle appeared and this is being studied in the experiment. The decay of Higgs into Higgs in the NMSSM is being researched in the experiment. The research on the decay of the new particles in the model will bring us the hope of finding out these particles as well as verifying the correctness of the model [8]. In this paper, we have studied the decay $h_3 \rightarrow Z + a_1$ and calculated the decay width of this process to one loop vertex correction. The numerical calculation results are also presented in charts to evaluate the influence of CP violation on the decay width and the lifetime of h_3 .

2. THE DECAY $h_3 \rightarrow Z a_1$

The amplitude which is calculated to one loop vertex correction has the following result:

$$M = M_{00} + \delta M_1 + \delta M_2 + \delta M_3 + \delta M_4 \tag{9}$$

In which:

- From the diagram (a) we have:

$$M_{00} = A_1 (k_1 + k_2)^\mu \varepsilon_\mu(k_3)$$

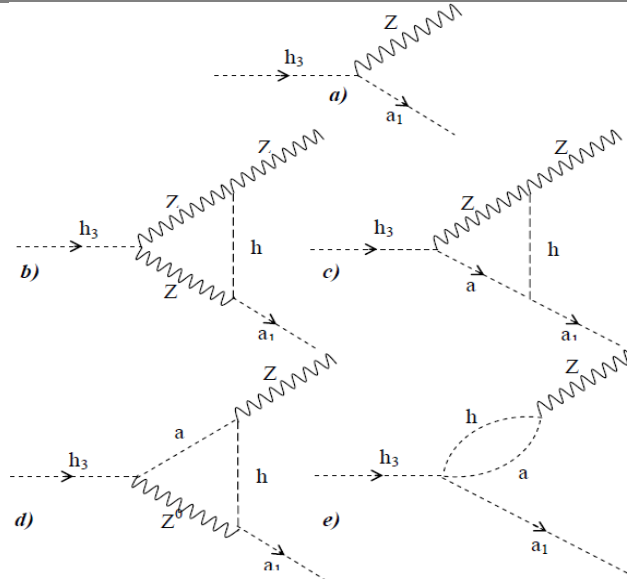


Figure 1. Feynman diagram for correction SUSY – QCD in decay $h_3(k_1) \rightarrow a_1(k_2) + Z(k_3)$

(a) Tree level ; (b), (c), (d) and (e) Oneloop vertex correction.

- From the diagram (b) we obtain:

$$\delta M_1 = \frac{B_1^2 A_1 \varepsilon_\mu(k_3)}{m_Z^2 32\pi^2} \left\{ \begin{aligned} & \left[(m_{h_a}^2 - m_{a_1}^2)(B02 + B13 + B03) - B02 + B13 + B03 \right] k_3^\mu \\ & + \left[(m_{h_a}^2 - m_{a_1}^2)(2m_Z^2 - m_{h_3}^2) - 2m_{h_a}^2 + m_{h_3}^2 - 2m_Z^2 \right] C01 \end{aligned} \right\} k_3^\mu \\ + \left\{ \begin{aligned} & \left[2(m_Z^2 + m_{h_a}^2 - m_{a_1}^2)C01 + (4m_{h_a}^2 - 2m_{a_1}^2 + m_{h_3}^2)C11 \right. \\ & \left. + B12 - (m_{h_a}^2 - m_{a_1}^2)(2m_Z^2 - m_{h_3}^2)C01 - (m_{h_a}^2 - m_{a_1}^2)B12 \right] k_2^\mu \\ & + \left[(m_{h_a}^2 - m_{a_1}^2)(2m_Z^2 - m_{h_3}^2)C21 + A01 + (2m_Z^2 - m_{h_3}^2)B11 \right. \\ & \left. - 2(m_{h_a}^2 - m_{a_1}^2)C11 - (2m_{h_a}^2 + m_{h_3}^2)C21 \right] k_1^\mu \end{aligned} \right\}$$

+ From the diagram (c) we obtain:

$$\delta M_2 = \frac{-A_1 B_1 M_0 \varepsilon_\mu(k_3)}{m_Z^2 16\pi^2} \left\{ \begin{aligned} & \left[B02 + B12 + (C02 + C12)(m_{a_\beta}^2 - m_{h_3}^2) \right] k_3^\mu \\ & + \left[m_Z^2 (C02 + C12) \right] k_2^\mu \\ & + \left[m_Z^2 (C02 - C22) - (m_{a_\beta}^2 - m_{h_3}^2)C22 \right] k_1^\mu \end{aligned} \right\}$$

- From the diagram (d) we obtain:

$$\delta M_3 = \frac{-A_1^3 \varepsilon_\mu(k_3)}{m_Z^2 16\pi^2} \left\{ \begin{aligned} & \left[\left(m_Z^2 + m_{h_\alpha}^2 - m_{a_1}^2 \right) B03 + \left(m_Z^2 + m_{a_\beta}^2 - m_{h_3}^2 \right) B05 + m_Z^2 (B04 + B14) \right. \\ & \quad \left. + (C03 + 2C13) \left(m_Z^2 (m_{a_\beta}^2 - m_{h_\alpha}^2 - m_{a_1}^2 - 2m_Z^2) + (m_{a_\beta}^2 - m_{h_3}^2) (m_{h_\alpha}^2 - m_{a_1}^2) \right) \right] k_3^\mu \\ & - 2 \left[B13 (m_{h_\alpha}^2 - m_{a_1}^2 + m_Z^2) \right] k_2^\mu \\ & - \left[2C23 (m_{a_\beta}^2 - m_{h_3}^2) (m_{h_\alpha}^2 - m_{a_1}^2) + \left(2B15 + 2C23 (m_{a_\beta}^2 - m_{h_\alpha}^2 - m_{a_1}^2 - 2m_Z^2) \right) \right. \\ & \quad \left. + (m_{a_\beta}^2 - m_{h_3}^2) (m_{h_\alpha}^2 - m_{a_1}^2) \right] k_1^\mu \end{aligned} \right\}$$

- From the diagram (e) we obtain:

$$\delta M_4 = \frac{iA_1 E_1 \varepsilon^\mu(k_3) k_{3\mu}}{16\pi^2} [B04 + 2B14]$$

$$\text{and: } A_1 = \frac{g}{2 \cos \theta_W} (U_{a1}^S U_{\alpha 1}^P - U_{a2}^S U_{\alpha 2}^P), \quad B_1 = \frac{igm_Z}{\cos \theta_W} (\cos \beta U_{a1}^S + \sin \beta U_{a2}^S),$$

$$\begin{aligned} E_1 = & -i \frac{1}{4} (g^2 + g'^2) (U_{a1}^S U_{b1}^S U_{\gamma 1}^P U_{\delta 1}^P + U_{a2}^S U_{b2}^S U_{\gamma 2}^P U_{\delta 2}^P) \\ & + i \left[\frac{1}{4} (g^2 + g'^2) - \lambda^2 \right] (U_{a1}^S U_{b1}^S U_{\gamma 2}^P U_{\delta 2}^P + U_{a2}^S U_{b2}^S U_{\gamma 1}^P U_{\delta 1}^P) - 2ik^2 U_{a3}^S U_{b3}^S U_{\gamma 3}^P U_{\delta 3}^P \\ & - i\lambda^2 (U_{a1}^S U_{b1}^S U_{\gamma 3}^P U_{\delta 3}^P + U_{a3}^S U_{b3}^S U_{\gamma 1}^P U_{\delta 1}^P + U_{a2}^S U_{b2}^S U_{\gamma 3}^P U_{\delta 3}^P + U_{a3}^S U_{b3}^S U_{\gamma 2}^P U_{\delta 2}^P) \\ & - i\lambda k \left[\begin{aligned} & (U_{a1}^S U_{b2}^S + U_{a2}^S U_{b1}^S) U_{\gamma 3}^P U_{\delta 3}^P + U_{a3}^S U_{b3}^S (U_{\gamma 1}^P U_{\delta 2}^P + U_{\gamma 2}^P U_{\delta 1}^P) \\ & - U_{a1}^S U_{b3}^S U_{\gamma 2}^P U_{\delta 3}^P - U_{a3}^S U_{b1}^S U_{\gamma 2}^P U_{\delta 3}^P - U_{a1}^S U_{b3}^S U_{\gamma 3}^P U_{\delta 2}^P - U_{a3}^S U_{b1}^S U_{\gamma 3}^P U_{\delta 2}^P \\ & - U_{a2}^S U_{b3}^S U_{\gamma 1}^P U_{\delta 3}^P - U_{a3}^S U_{b2}^S U_{\gamma 1}^P U_{\delta 3}^P - U_{a2}^S U_{b3}^S U_{\gamma 3}^P U_{\delta 1}^P - U_{a3}^S U_{b2}^S U_{\gamma 3}^P U_{\delta 1}^P \end{aligned} \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_0 = & -i \frac{g^2 + g'^2}{2\sqrt{2}} (v_1 U_{a1}^S U_{\beta 1}^P U_{\gamma 1}^P + v_2 U_{a2}^S U_{\beta 2}^P U_{\gamma 2}^P) \\ & + \left(i \frac{g^2 + g'^2}{2\sqrt{2}} - \sqrt{2} \lambda^2 \right) (v_1 U_{a1}^S U_{\beta 2}^P U_{\gamma 2}^P + v_2 U_{a2}^S U_{\beta 1}^P U_{\gamma 1}^P) \\ & - \sqrt{2} i (\lambda k v_1 + \lambda^2 v_2) U_{a2}^S U_{\beta 3}^P U_{\gamma 3}^P - \sqrt{2} i (\lambda k v_2 + \lambda^2 v_1) U_{a1}^S U_{\beta 3}^P U_{\gamma 3}^P \\ & - \sqrt{2} i \lambda^2 x U_{a3}^S (U_{\beta 1}^P U_{\gamma 1}^P + U_{\beta 2}^P U_{\gamma 2}^P) - i (2\sqrt{2} k^2 x + \sqrt{2} k A_k) U_{a3}^S U_{\beta 3}^P U_{\gamma 3}^P \\ & + \sqrt{2} i \lambda k U_{a3}^S [v_1 (U_{\beta 2}^P U_{\gamma 3}^P + U_{\beta 3}^P U_{\gamma 2}^P) + v_2 (U_{\beta 1}^P U_{\gamma 3}^P + U_{\beta 3}^P U_{\gamma 1}^P)] \\ & + i \left(\sqrt{2} \lambda k x - \frac{\lambda A_\lambda}{\sqrt{2}} \right) [U_{a1}^S (U_{\beta 2}^P U_{\gamma 3}^P + U_{\beta 3}^P U_{\gamma 2}^P) + U_{a2}^S (U_{\beta 1}^P U_{\gamma 3}^P + U_{\beta 3}^P U_{\gamma 1}^P)] \\ & - i \left(\sqrt{2} \lambda k x + \frac{\lambda A_\lambda}{\sqrt{2}} \right) U_{a3}^S (U_{\beta 1}^P U_{\gamma 2}^P + U_{\beta 2}^P U_{\gamma 1}^P) \end{aligned}$$

And the Passarino – Veltman functions:

$$\begin{aligned}
 A01 &= A_0(m_Z^2), \\
 B01; B11 &= B_{0;1}(m_{h_3}^2, m_Z^2, m_Z^2), & B02; B12 &= B_{0;1}(m_Z^2, m_{h_\alpha}^2, m_Z^2), \\
 B03; B13 &= B_{0;1}(m_{a_1}^2, m_{h_\alpha}^2, m_Z^2), & B04; B14 &= B_{0;1}(m_Z^2, m_{h_\alpha}^2, m_{a_\beta}^2), \\
 B05; B15 &= B_{0;1}(m_{h_3}^2, m_{a_\beta}^2, m_Z^2), \\
 C01; C11; C21 &= C_{0;11;12}(m_{a_1}^2, m_{h_3}^2, m_Z^2, m_{h_\alpha}^2, m_Z^2, m_Z^2), \\
 C02; C12; C22 &= C_{0;11;12}(m_Z^2, m_{h_3}^2, m_{a_1}^2, m_{h_\alpha}^2, m_Z^2, m_{a_\beta}^2), \\
 C03; C13; C23 &= C_{0;11;12}(m_Z^2, m_{h_3}^2, m_{a_1}^2, m_{h_\alpha}^2, m_{a_\beta}^2, m_Z^2),
 \end{aligned}$$

The decay width which is calculated to one loop vertex correction has the following result:

$$\Gamma(h_3 \rightarrow Za_1) = \frac{|M|^2 \lambda(m_{h_3}^2, m_Z^2, m_{a_1}^2)}{16m_{h_3}^3 \pi} \quad (10)$$

with:

$$\begin{aligned}
 &+ \lambda(m_{h_3}^2, m_Z^2, m_{a_1}^2) = \left\{ m_{h_3}^4 + m_Z^4 + m_{a_1}^4 - 2m_{h_3}^2 m_Z^2 - 2m_Z^2 m_{a_1}^2 - 2m_{h_3}^2 m_{a_1}^2 \right\}^{1/2} \\
 &+ \alpha = 1; 2; 3 \text{ and } \beta = 1; 2.
 \end{aligned}$$

3. NUMERICAL RESULTS

To study the influence of the mass m_{a1} on the decay process $h_3 \rightarrow Za_1$, we have used two set of parameters [5, 6, 8, 9] for programming numerical calculation.

- The 1st parameter set: $\lambda = 0,8$; $x = 200.e^{i\phi}$; $k = 0,1$; $m_{h3} = 498\text{GeV}$; $\tan\beta = 3$; $\sin\alpha = 0,58$; $A_k = 6$; $A_\lambda = 486$; $m_{a1} = 79.3\text{GeV}$. From the results obtained, we have found that the influence of ϕ on the decay $h_3 \rightarrow Za_1$ is relatively significant (Fig. 2 and Fig.3).

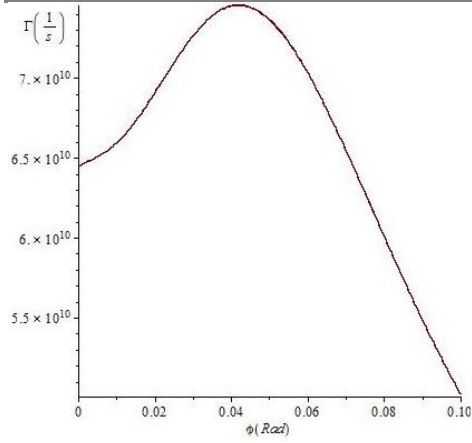


Figure 2. The influence of ϕ on the decay width of the decay $h_3 \rightarrow Za_1$.

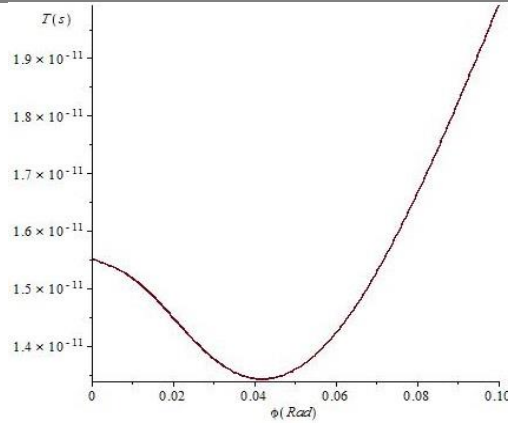


Figure 3. The influence of ϕ on the lifetime of h_3 of the decay $h_3 \rightarrow Za_1$.

Specifically, the influence of ϕ on the decay width and on the lifetime of h_3 in the decay $h_3 \rightarrow Za_1$ is relatively significant. When ϕ runs from 0.0 to 0.1 Rad, it can influence about 30% on the decay width and about 30% on the lifetime of h_3 . With the 1st parameter set, we have obtained the results of the decay width $h_3 \rightarrow Za_1$ at about $5.10^{10} - 7.5.10^{10}$ (1/s) and for the lifetime of h_3 at about $1.4.10^{-11} - 1.9.10^{-11}$ (s).

- The 2nd parameter set: $\lambda = 0.8$; $x = 200e^{i\phi}$; $k = 0.1$; $m_{h_3} = 498 \text{ GeV}$; $\tan\beta = 10$; $\sin\alpha = -0.726$; $A_k = 7$; $A_\lambda = 492$; $m_{a_1} = 79.3 \text{ GeV}$. We have obtained the results as in Fig. 4 and Fig. 5.

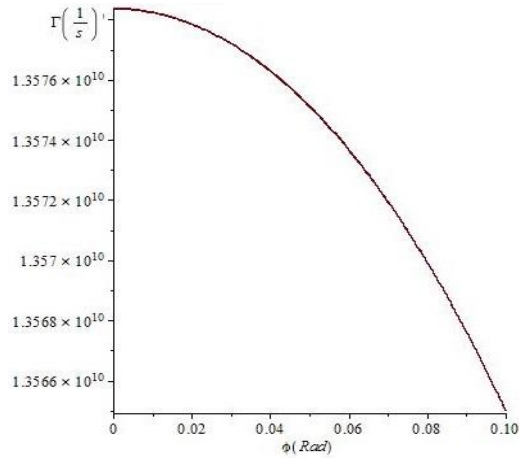


Figure 4. The influence of ϕ on the decay width of the decay $h_3 \rightarrow Za_1$

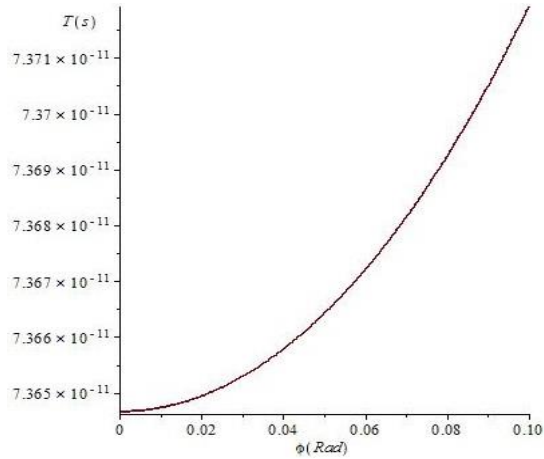


Figure 5. The influence of ϕ on the lifetime of h_3 of the decay $h_3 \rightarrow Za_1$

From the results in the graphs for the 2nd parameter set, we can see that the contribution of ϕ in this case is insignificant. With this parameter set, we have obtained the value of the decay width $h_3 \rightarrow Z a_1$ at about $1.356 \cdot 10^{10}$ (1/s) and for the lifetime of h_3 at about $7.368 \cdot 10^{-11}$ (s).

4. CONCLUSIONS

In the NMSSM, a single superfield is added with complex scalar field components, this leads to the appearance of seven Higgs in the NMSSM (including three even-CP Higgs $h_{1,2,3}$ ($m_{h1} < m_{h2} < m_{h3}$), two odd-CP Higgs $a_{1,2}$ ($m_{a1} < m_{a2}$) and a pair of charged Higgs $H^\pm$).

The influence of CP violation on the decay width and the life time of h_3 is relatively significant in case the 1st set of parameter is used (the results can be changed up to 30%)

The numerical calculation results have shown that the lifetime of h_3 is relatively small and the decay width is relatively large ($\sim 10^{10}$ 1/s).

From these results, we need to pay attention to the above two elements in studying theories as well as to the decay experiments of h_3 . These results bring us the hope that we can find the other Higgs bosons soon.

REFERENCES

1. Radovan Dermisek and John F. Gunion, hep-ph/0811.3537.
2. M.M. Almarashi and S. Moretti, hep-ph/1109.1735.
3. M.M. Almarashi and S. Moretti, hep-ph/1105.4191.
4. H. E. Haber and G.L. Kane, Phys. Rep. 117 (1985) 75.
5. Ulrich Ellwanger, hep-ph/1108.0157.
6. U. Ellwanger, C. Hugonie and A. M. Teixeira, Phys. Rept. 496 (2010) 1.
7. W. Bernreuther and M. Suzuki, Rev. Mod. Phys. 63 (1991) 3-13.
8. N. C. Cuong, P. X. Hung, L. H. Thang (2016), *Scientific Journal of HMU*, 2, 22-30.
9. Radovan Dermisek (2010), hep-ph/1012.3487v1.
10. A. Barlt, et. al., Phys. Lett. B 419 (1998) 243.

PHÂN RÃ H_3 THÀNH Z VÀ A_1 TRONG NMSSM

Tóm tắt: Để giải quyết vấn đề μ trong mô hình chuẩn siêu đối xứng tối thiểu (MSSM), một trường đơn S được đưa vào khi xây dựng mô hình chuẩn siêu đối xứng gần tối thiểu (NMSSM). Chân không được mở rộng với các giá trị kỳ vọng không suy biến của các hạt trung hòa CP chẵn trong H_u , H_d và S . Trong NMSSM sẽ có 7 boson Higgs (còn trong MSSM có 5 boson Higgs), với ba Higgs vô hướng - CP chẵn $h_{1,2,3}$ ($m_{h_1} < m_{h_2} < m_{h_3}$) cùng hai Higgs giả vô hướng - CP lẻ $a_{1,2}$ ($m_{a_1} < m_{a_2}$) và một cặp Higgs mang điện $H^\pm$. Phân rã Higgs thành Higgs là một điểm mới đáng chú ý của NMSSM. Trong bài báo này chúng tôi nghiên cứu phân rã $h_3 \rightarrow Z$ và a_1 . Độ rộng phân rã được tính tới hiệu chỉnh đỉnh một vòng. Các kết quả tính số về ảnh hưởng của vi phạm CP cũng được đưa ra.

Từ khóa: Higgs boson, phân rã, vi phạm CP , NMSSM

TIÊU CHUẨN VỀ TÍNH ĐIỀU KHIỂN ĐƯỢC HỆ PHƯƠNG TRÌNH TUYẾN TÍNH RỜI RẠC KHÔNG CÓ HẠN CHẾ TRÊN ĐIỀU KHIỂN

Nguyễn Văn Hào¹, Lê Thị Huyền My

Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2

Tóm tắt: Trong bài báo này, trước hết chúng tôi giới thiệu bài toán điều khiển được hệ phương trình tuyến tính rời rạc. Từ đó trình bày một số tiêu chuẩn về tính điều khiển được hệ phương trình tuyến tính rời rạc không có hạn chế trên điều khiển.

Từ khóa: phương trình tuyến tính rời rạc, điều khiển, tiêu chuẩn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tính điều khiển được nghiên cứu các lớp hàm điều khiển chấp nhận được sao cho dưới tác động của nó hệ thống được điều khiển về các vị trí mong muốn. Nói một cách cụ thể hơn: cho một hệ thống mô tả bởi phương trình điều khiển, các vị trí mong muốn cần điều khiển của hệ thống, như trạng thái x_0, x_1 được cho trước, hãy tìm các điều khiển chấp nhận được $u(t)$ sao cho dưới tác dụng của điều khiển này, hệ thống được điều khiển từ trạng thái x_0 tới trạng thái x_1 trong một thời gian (tùy ý hoặc cố định) nào đó, tức là quỹ đạo của hệ thống xuất phát từ trạng thái x_0 tại thời điểm t_0 sẽ chuyển đến trạng thái x_1 tại thời điểm t_1 .

Hệ điều khiển với thời gian rời rạc:

$$x(k+1) = f(k, x(k), u(k)), k \in \mathbb{Z}^+ \quad (1.1)$$

Khi đó, với trạng thái ban đầu $x(0) = x_0$ và dãy điều khiển $u = u(0), u(1), \dots, u(k-1), \dots$, hệ luôn có nghiệm xác định:

$$x(1) = f(0, x_0, u(0))$$

¹ Nhận bài ngày 21.04.2016; gửi phản biện và duyệt đăng ngày 10.05.2016

Liên hệ tác giả: Nguyễn Văn Hào; Email: nguyenvanhaodhsphn2@gmail.com

$$x(2) = f^{-1}; f^{-0}, x_0, u(0), u(1)$$

$$x(3) = f^{-2}, f^{-1}; f^{-0}, x_0, u(0), u(1), u(2)$$

...

Hệ (1.1) là hệ phương trình phi tuyến nếu hàm $f^{-k}, x(k), u(k)$ là hàm phi tuyến. Hệ (1.1) là hệ phương trình tuyến tính nếu hàm $f^{-k}, x(k), u(k)$ là hàm tuyến tính, hay:

$$f^{-k}, x(k), u(k) = A(k)x(k) + B(k)u(k), k \in \mathbb{Z}^+$$

Do đó, hệ phương trình tuyến tính với thời gian rời rạc có dạng:

$$x(k+1) = A(k)x(k) + B(k)u(k), k \in \mathbb{Z}^+$$

Khi đó với điều kiện ban đầu $x(0) = x_0$ tùy ý, điều khiển $u^k = u(0), u(1), \dots, u(k-1)$, nghiệm $x(k)$ tại bước $k > 0$ được cho bởi công thức Cauchy:

$$x(k) = F(k, 0)x_0 + \sum_{s=0}^{k-1} F(k, s+1)B(s)u(s),$$

Trong đó, $F(k, s)$ là ma trận nghiệm cơ bản của hệ tuyến tính thuần nhất:

$$x(k+1) = A(k)x(k), k \in \mathbb{Z}^+.$$

Ta có thể mô tả được công thức biểu diễn của $F(k, s)$ theo công thức:

$$F(k, s) = A(k-1) \times \dots \times A(s), k \geq s \geq 0,$$

$$F(k, k) = I.$$

Nếu các ma trận $A(\cdot), B(\cdot)$ là ma trận hằng số, thì ta có hệ tuyến tính dừng với thời gian rời rạc có dạng:

$$x(k+1) = Ax(k) + Bu(k).$$

Khi đó ta có:

$$F(k, s) = A^{k-s}; k \geq s \geq 0$$

và nghiệm của hệ tuyến tính dừng với thời gian rời rạc được xác định bởi công thức:

$$x(k) = A^k x_0 + \sum_{s=0}^{k-1} A^{k-s-1} Bu(s).$$

Xét hệ tuyến tính rời rạc:

$$x(k+1) = A(k)x(k) + B(k)u(k); k \in \mathbb{Z}^+, \quad (1.2)$$

Trong đó: $x(k) \in \mathbb{R}^n$ là vector trạng thái, $u(k) \in \mathbb{R}^m$ là vector điều khiển, $n \geq m$
 $A(k), B(k), k = 0, 1, 2, \dots$ là những ma trận có số chiều $(n \times n)$ và $(n \times m)$ tương ứng.

Định nghĩa 1.1. Một dãy hàm vector $u(k); k = 0, 1, 2, \dots$ trong $\mathbb{R}^m$ được gọi là điều khiển chấp nhận được của hệ (1.2).

Xét hệ điều khiển tuyến tính (1.2) với giá trị ban đầu $x(0) = x_0$ cho trước. Như vậy, ứng với mỗi điều khiển chấp nhận được $u(k)$, bài toán Cauchy của hệ (1.2) luôn có nghiệm $x(k, x_0, u)$ tại bước $k > 0$ được cho bởi:

$$x(k, x_0, u) = F(k, 0)x_0 + \sum_{i=0}^{k-1} F(k, i+1)B(i)u(i),$$

Trong đó $F(k, i)$ là ma trận nghiệm cơ bản của hệ (1.2) thỏa mãn hệ phương trình ma trận:

$$\begin{cases} F(k, i) = A(k-1)A(k-2) \dots A(i); k > i \\ F(k, k) = I. \end{cases}$$

Định nghĩa 1.2. Cho hai trạng thái $x_0, x_1 \in \mathbb{R}^n$, cặp x_0, x_1 được gọi là điều khiển được sau bước $k_1 > 0$, nếu tồn tại một điều khiển chấp nhận được $u(k)$ sao cho nghiệm $x(k, x_0, u)$ của hệ thỏa mãn điều kiện: $x(0, x_0, u) = x_0, x(k_1, x_0, u) = x_1$.

Định nghĩa 1.3. Hệ điều khiển (1.2) gọi là điều khiển được hoàn toàn (global controllability - GC) nếu với bất kỳ hai trạng thái x_0, x_1 sẽ tìm được một bước $k_1 > 0$ sao cho x_0, x_1 là điều khiển được sau bước k_1 .

Trong trường hợp tồn tại một lân cận gốc $V(0) \subset \mathbb{R}^n$ sao cho hệ (1.2) là điều khiển được hoàn toàn trong $V(0)$, thì hệ được gọi là điều khiển được địa phương (local controllability - LC).

Định nghĩa 1.4. Hệ điều khiển (1.2) gọi là đạt được hoàn toàn (global reachability - GR) nếu với bất kỳ trạng thái $x_1 \in \mathbb{R}^n$, tồn tại một bước $k_1 > 0$ sao cho $0, x_1$ là điều khiển được sau bước k_1 .

Định nghĩa 1.5. Hệ điều khiển (1.2) được gọi là điều khiển được hoàn toàn về 0 (global null-controllability - GNC) nếu với bất kỳ trạng thái $x_0 \in \mathbb{R}^n$, tồn tại một bước $k_1 > 0$ sao cho $x_0, 0$ là điều khiển được sau bước k_1 .

2. NỘI DUNG

Xét hệ tuyến tính rời rạc không có hạn chế trên điều khiển sau:

$$\begin{cases} x(k+1) = A(k)x(k) + B(k)u(k); k \in \mathbb{Z}^+, \\ x(k) \in \mathbb{R}^n, u(k) \in \mathbb{R}^m, \end{cases} \quad (2.1)$$

Trong đó : $A(k), B(k)$ là các ma trận $(n \times n)$, $(n \times m)$ chiều tương ứng.

Ta đưa vào ma trận điều khiển được kiểu Kalman như sau:

$$C(k) = [F(k, k)B(k-1), F(k, k-1)B(k-2), \dots, F(k, 1)B(0)]; k \in \mathbb{Z}^+,$$

Trong đó: $F(k, s)$ là ma trận nghiệm cơ bản của hệ tuyến tính $x(k+1) = A(k)x(k), k \in \mathbb{Z}^+$.

Sau đây là tiêu chuẩn hạng để hệ (2.1) là điều khiển được.

Định lý 2.1. Hệ tuyến tính rời rạc (2.1) là đạt được hoàn toàn khi và chỉ khi tồn tại $k_0 \geq 1$ sao cho:

$$\text{rank } C(k_0) = n. \quad (2.2)$$

Chứng minh: Xét ánh xạ:

$$L_k u^k = \sum_{i=0}^{k-1} F(k, i+1)B(i)u(i).$$

Ta thấy: $L_k : \mathbb{R}^{km} \rightarrow \mathbb{R}^n$ là ánh xạ tuyến tính liên tục và:

$$\mathfrak{R}_k = L_k \mathbb{R}^{km} = \text{Im } L_k.$$

Vậy, nếu hệ là GR thì ta có :

$$\bigcup_{k=1}^{\infty} L_k \mathbb{R}^{km} = \mathbb{R}^n.$$

Sử dụng Định lý Baire về phạm trù, ta sẽ tìm được một số $k_0 \geq l$ sao cho:

$$L_{k_0} \mathbb{R}^{k_0 m} = \mathbb{R}^n = \mathfrak{R}_{k_0},$$

Từ đó suy ra điều kiện hạng (2.2). Ngược lại, giả sử có điều kiện hạng (2.2), khi đó ma trận $(n \times n)$ chiều dạng:

$$D(k_0) = C(k_0)C'(k_0)$$

là không suy biến, khi đó tồn tại ma trận ngược $D^{-1}(k)$. Với tùy ý $x_1 \in \mathbb{R}^n$, ta xác định điều khiển:

$$u(k) = B'(k)F'_{k_0, k+1} D^{-1}_{k_0} x_1.$$

Ta có:

$$\begin{aligned} x_{k_0} &= \sum_{i=0}^{k_0-1} F_{k_0, i+1} B(i)B'(i)F'_{k_0, i+1} D^{-1}_{k_0} x_1 \\ &= D_{k_0} D^{-1}_{k_0} x_1 = x_1. \end{aligned}$$

Từ đó suy ra rằng với điều khiển xác định trên hệ sẽ được chuyển từ trạng thái 0 tới bất kỳ trạng thái $x_1 \in \mathbb{R}^n$ nào, nói cách khác, hệ là GR. Định lý được chứng minh.

Hệ quả 2.2. Hệ tuyến tính dừng rời rạc (khi A, B trong (2.1) là các ma trận hằng số) đạt được hoàn toàn khi và chỉ khi tồn tại $k_0 \geq 1$ sao cho:

$$\text{rank} [B, AB, \dots, A^{k_0-1}B] = n.$$

Ví dụ 2.3. Cho hệ phương trình:

$$\begin{cases} x_1(k+1) = x_1(k) + x_2(k) + u(k), \\ x_2(k+1) = x_1(k) - x_2(k) + u(k). \end{cases}$$

Ta có:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} \Rightarrow AB = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix}, C(2) = [B, AB] = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Do đó: $\text{rank } C(2) = \text{rank} [B, AB] = 2$. Vậy hệ đã cho là GR.

Nhận xét: Từ cách định nghĩa tập điều khiển được về 0, ta dễ dàng thấy rằng điều kiện hạng (2.2) cũng là điều kiện đủ để hệ là GNC, xong không phải là điều kiện cần. Ví dụ sau sẽ chứng tỏ điều này.

Ví dụ 2.4. Xét hệ:

$$\begin{cases} x_1(k+1) = x_1(k) - x_2(k) + u(k), \\ x_2(k+1) = x_1(k) - x_2(k) + u(k). \end{cases}$$

Ta có:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} \Rightarrow AB = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, C(2) = [B, AB] = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Do đó: $\text{rank } C(2) = \text{rank}[B, AB] = 1 < 2$. Vậy hệ đã cho không thỏa mãn điều kiện hạng (2.2), xong để kiểm tra được hệ là GNC.

Định lý sau đây cho ta một điều kiện cần và đủ yếu hơn điều kiện hạng (2.2).

Định lý 2.5. Hệ rời rạc (2.1) là điều khiển được về 0 hoàn toàn khi và chỉ khi tồn tại số $k_0 \geq 1$ sao cho:

$$\text{Im } F^{k_0}, 0 \subseteq \text{Im } C^{k_0}. \quad (2.3)$$

Chứng minh: Giả sử hệ là GNC. Khi đó $C = \mathbb{R}^n$, trong đó:

$$C_k = [-F(k, 0)]^+ \mathfrak{R}_k,$$

$F^-(M)$ là nghịch ảnh của tập M xác định bởi:

$$F^-(M) = \{x \in \mathbb{R}^n : Fx \in M\}.$$

Theo Định lý Baire về phạm trù, sẽ có một $k_0 > 0$ sao cho $C_{k_0} = \mathbb{R}^n$, điều đó có nghĩa là:

$$[-F^{k_0}, 0]^+ \mathfrak{R}_{k_0} = \mathbb{R}^n.$$

Từ đó suy ra điều kiện (2.3). Ngược lại, nếu (2.3) thỏa mãn thì theo định nghĩa về tính GNC, hệ sẽ là điều khiển được về 0 sau k_0 bước, vậy hệ là GNC. Định lý được chứng minh.

Hệ quả 2.6. Hệ tuyến tính dừng rời rạc (khi A, B trong (2.1) là các ma trận hằng số) là điều khiển được về 0 hoàn toàn khi và chỉ khi tồn tại số $k_0 \geq 1$ sao cho:

$$\text{Im } A^{k_0} \subseteq \text{Im} [B, AB, \dots, A^{k_0-1}B].$$

Ví dụ 2.7. Xét hệ rời rạc:

$$\begin{cases} x_1(k+1) = kx_1(k), \\ x_2(k+1) = x_2(k) + k^2x_3(k) + (k-2)u(k), \\ x_3(k+1) = x_1(k) + 2kx_2(k) + (k-1)u(k). \end{cases}$$

Ta có:

$$A(k) = \begin{pmatrix} k & 0 & 0 \\ 0 & 1 & k^2 \\ 1 & 2k & 0 \end{pmatrix}, B(k) = \begin{pmatrix} 0 \\ k-2 \\ k-1 \end{pmatrix}, C(3) = [B(2), F(3,2)B(1), F(3,1)B(0)],$$

Trong đó:

$$B(0) = \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ -1 \end{pmatrix}, B(1) = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}, B(2) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix},$$

$$F(3,2) = A(2) = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 4 \\ 1 & 4 & 0 \end{pmatrix}, F(3,1) = A(2)A(1) = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 4 & 9 & 1 \\ 1 & 4 & 4 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow F(3,2)B(1) = A(2)B(1) = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ -4 \end{pmatrix}, F(3,1)B(0) = A(2)A(1)B(0) = \begin{pmatrix} 0 \\ -19 \\ -12 \end{pmatrix},$$

Vậy:

$$C(3) = [B(2), A(2)B(1), A(2)A(1)B(0)] = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -19 \\ 1 & -4 & -12 \end{pmatrix}.$$

Do đó: $\text{rank } C(3) = 2 < 3$, điều kiện hạng (2.2) không thỏa mãn. Thế nhưng, bởi vì:

$$F(3,0) = A(2)A(1)A(0) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 9 & 0 \\ 4 & 4 & 0 \end{pmatrix}.$$

Nên:

$$\text{rank } F(3,0) = \text{rank} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 9 & 0 \\ 4 & 4 & 0 \end{pmatrix} = 2.$$

Từ đó dễ thấy rằng điều kiện (2.3) thỏa mãn và hệ đã cho là GNC, mặc dù nó không GR.

3. KẾT LUẬN

Từ bài toán điều khiển được hệ phương trình tuyến tính rời rạc, chúng tôi đã trình bày một số tiêu chuẩn về tính điều khiển được hệ phương trình tuyến tính rời rạc không có hạn chế trên điều khiển thông qua các định lý. Ở đó cũng minh họa bởi các ví dụ cụ thể.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ahmed N.U (1982), “Element of Finite-dimensional Systems and Control Theory”, *Longman Sci. Tech.*, New York.
2. Kalman R.E (1960), “Contribution to the theory of optimal control”, *Bol. Soc. Math. Mexicana*, 5, pp.102-119.

STANDARDS OF CONTROLLABILITY OF SYSTEMS OF UNLIMITED ON CONTROL LINEAR DISCRETE EQUATIONS

Abstract: *In this paper, the first we introduce the controllable problem of systems of linear discrete equations. Then we present some standards of controllability of systems of unlimited on control linear discrete equations.*

Keywords: *linear discrete equations, controllable, standards*

CÁC HỢP CHẤT TRITERPENE TỪ THÂN CÂY GẮC (*Momordica cochinchinensis*)

Phạm Văn Hoan¹⁽ⁱ⁾, Nguyễn Xuân Nhiệm², Phạm Văn Công³, Đinh Thị Hồng Minh⁴

¹Trường Đại học Thủ đô Hà Nội

²Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

³Trường Đại học Tây Bắc

⁴Học viện Y Dược học Cổ truyền Việt Nam

Tóm tắt: Ba triterpene 3β , 5α , 6β -trihydrosterol, ganoderic acid Z, chodrinllasterol đã được phân lập từ thân cây gác *Momordica cochinchinensis*. Cấu trúc hóa học của các hợp chất này được xác định bằng các phương pháp phổ cộng hưởng từ nhân 1 chiều và 2 chiều cũng như kết hợp so sánh với tài liệu tham khảo.

Từ khóa: *Momordica cochinchinensis*, Cucurbitaceae, triterpene.

1. MỞ ĐẦU

Gấc có tên khoa học là *Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng, thuộc họ bầu bí (Cucurbitaceae), bộ Violales, chi Mướp đắng (*Momordica*). Cây gấc leo khỏe, chiều dài có thể đến 15 m. Thân cây có tiết diện góc. Lá gấc nhẵn, thù hình chân vịt ra từ 3 đến 5 dẻ, dài 8-18 cm. Gấc là loài đơn tính khác gốc. Hoa sắc vàng, quả hình tròn, sắc xanh, khi chín chuyển sang màu đỏ cam, đường kính khoảng 15 đến 20 cm [1]. Dầu gấc được dùng trong trường hợp cơ thể cần vitamin A như trẻ con chậm lớn, bệnh khô mắt, quáng gà, người kém ăn mệt mỏi. Dùng ngoài, bôi vào vết thương, vết bỏng mau lên da non, chóng lành. Ở Anh, một số chuyên gia đã dùng vitamin A liều cao để chữa ung thư, tuy có đạt kết quả nhưng liều cao dễ gây biến chứng. Do vậy trong 10 năm gần đây, người ta đã chuyển sang dùng β -caroten. Dầu gấc có tác dụng nhuận tràng, dùng thích hợp cho người bị táo bón. Hạt gấc dùng để chữa mụn nhọt, tràng nhạc lâu ngày không khỏi, quai bị, sung vú, tắc tia sữa, trĩ, lòi dom. Có nơi còn dùng hạt gấc chữa sốt rét. Rễ gấc có vị đắng, tính mát, có tác dụng trừ thấp nhiệt, hoạt huyết, lợi tiểu [1].

⁽ⁱ⁾ Nhận bài ngày 24.04.2016, gửi phản biện và duyệt đăng ngày 10.05.2016
Liên hệ tác giả: Phạm Văn Hoan; Email: hoanhoasp@daihocthudo.edu.vn

Dầu gấc có hàm lượng β -caroten (hay tiền vitamin A) cao. Dưới tác dụng của men carotenaza có trong gan và thành ruột, một phân tử β -caroten được chuyển thành hai phân tử vitamin A. Viện Quân y 108 phối hợp với Bộ môn Di truyền trường Đại học Khoa học Tự nhiên – ĐHQGHN đã tiến hành xác định tác dụng của dầu gấc lên men thuộc chủng *Mortimer* (Mỹ) nhạy cảm với tia xạ. So với đối chứng, dầu gấc có khả năng phục hồi rõ rệt là làm bền vững các nấm men đã bị nhiễm xạ.

Thêm vào đó, hoạt tính kháng ung thư của dịch chiết quả gấc đã được Jung K. và cộng sự nghiên cứu *in vitro* và *in vivo*. Theo đó, dịch chiết của loài này đã có tác dụng ức chế sự phát triển của dòng tế bào ung thư tuyến đại tràng với trọng lượng khối u giảm đến 23,6% so với lô đối chứng. Hơn nữa, dịch chiết của loài quả này cũng có tác dụng ức chế sự phát triển của tế bào ung thư ruột và tế bào ung thư gan HepG2. Các nghiên cứu sâu hơn về tác dụng kháng ung thư của dịch chiết quả gấc cũng đã được nghiên cứu. Nghiên cứu đã chỉ ra rằng quá trình gây hoại tử tế bào ung thư đại tràng từ chiết suất quả gấc không phải là quá trình apoptosis. Phương pháp xác định kháng nguyên immunoblotting cho thấy cyclin A, Cdk2, p27^{waf1/kip1} đã giảm xuống mức quy định [2].

2. THỰC NGHIỆM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mẫu thực vật

Dây gấc được thu hái tại Hà Nội vào tháng 9/2013. Tên khoa học được PGS.TS. Ninh Khắc Bản, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam giám định. Mẫu tiêu bản được lưu giữ tại Viện Hoá Sinh biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

2.2. Hóa chất, thiết bị

Sắc ký lớp mỏng (TLC): Thực hiện trên bản mỏng tráng sẵn DC-Alufolien 60 F254 (Merck 1,05715), RP18 F254s (Merck); phát hiện chất bằng đèn tử ngoại ở hai bước sóng 254 nm và 365 nm hoặc dùng thuốc thử là dung dịch H_2SO_4 10% được phun đều lên bản mỏng, sấy khô rồi hơi nóng từ từ đến khi hiện màu.

Sắc ký cột (CC): Được tiến hành với chất hấp phụ là Silica gel pha thường và pha đảo. Silica gel pha thường có cỡ hạt là 0,040 - 0,063 mm (240 - 430 mesh). Silica gel pha đảo YMC (30 - 50 μm , Fuji Silysia Chemical Ltd.).

Phổ cộng hưởng từ hạt nhân (NMR): Đo trên máy Bruker AM500 của Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Phổ khối lượng (LC-MS): Đo trên máy Agilent 1100 của Viện Hóa Sinh biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

2.3. Phân lập các hợp chất

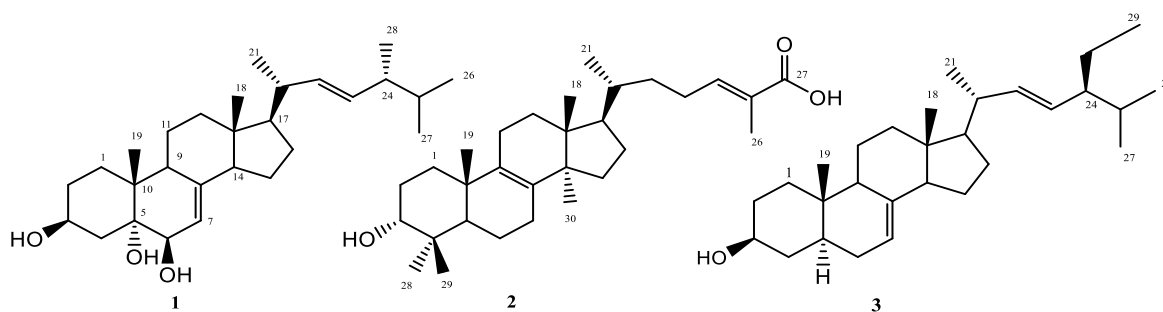
Dây gấc *M. cochinchinesis* sau khi phơi khô đã được nghiền thành bột (1,2 kg) được chiết 3 lần với methanol, siêu âm (ở 50°C, mỗi lần 1 giờ). Dịch chiết được lọc qua giấy lọc, gom loại bỏ dung môi dưới áp suất giảm thu được 40 g cặn chiết methanol. Cặn chiết này được hòa tan vào 2 lít nước cất và tiến hành chiết phân bố với chloroform thu được cặn chloroform (9 g) và cặn nước (30 g).

Cặn chloroform (9 g) được hòa tan bằng dung môi dichloromethane bổ sung silica gel tỉ lệ 1/2. Quay loại dung môi đến khô rồi nghiền mịn. Hỗn hợp này phân tách thành năm phân đoạn C1-C5 bằng sắc kí cột silica gel pha thường với hệ dung môi rửa giải tăng dần *n*-hexane/acetone: 10/1→1/1 (v/v). Phân đoạn C2 (1g) tiếp tục được phân tách thành 2 phân đoạn C2.1 và C2.2 bằng sắc ký cột silica gel pha đảo với hệ dung môi acetone/ nước: 6/1 (v/v). Hợp chất **1** (5.0 mg) thu được sau khi tinh chế phân đoạn C2.2 (260 mg) bằng sắc ký cột silica gel pha thường sử dụng hệ dung môi hexane/acetone: 2/1 (v/v). Phân đoạn C3 (1,2g) được phân tách trên sắc ký cột silica gel pha đảo với hệ dung môi acetone/nước: 2/1 (v/v) thu được bốn phân đoạn C3.1-C3.4. Hợp chất **2** (10.0 mg) thu được khi tinh chế phân đoạn C3.2 (300 mg) trên sắc ký cột sephadex với hệ dung môi rửa giải dichloromethane/ methanol: 1/3 (v/v). Phân đoạn C4 (1,5g) tiếp tục được phân tách thành hai phân đoạn C4.1 và C4.2 trên cột sắc ký silica gel pha thường với hệ dung môi rửa giải dichloromethane/ methanol/ nước: 7/1/0.1. Tinh chế phân đoạn C4.1 (600 mg) bằng sắc ký cột silica gel pha đảo với hệ dung môi rửa giải acetone/ methanol: 1/8 (v/v) thu được hợp chất **3** (15.0 mg).

3 β ,5 α ,6 β -trihydrosterol (1): Chất bột màu trắng; công thức phân tử CTPT C₂₈H₄₆O₃; khối lượng phân tử M=430. ¹H-NMR (500 MHz, DMSO) và ¹³C-NMR (125 MHz, DMSO), xem Bảng 1.

Ganoderic acid Z (2): Chất bột màu trắng; CTPT C₃₀H₄₈O₃; khối lượng phân tử M=456. ¹H- NMR (500 MHz, CDCl₃) và ¹³C-NMR (125 MHz, CDCl₃), xem Bảng 1.

Chodrinllasterol (3): Chất bột màu trắng; CTPT C₂₈H₄₈O; khối lượng phân tử M=412. ¹H- NMR (500 MHz, CDCl₃) và ¹³C-NMR (125 MHz, CDCl₃), xem Bảng 1.



Hình 1. Cấu trúc hóa học của các hợp chất

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hợp chất **1** thu được dưới dạng chất bột màu trắng. Phổ $^1\text{H-NMR}$ (Bảng 1) xuất hiện tín hiệu cộng hưởng của 2 nhóm methyl bậc ba singlet tại δ_{H} 0,54 (3H, s, H-18) và 0,90 (3H, s, H-19). 4 nhóm methyl doublet tại δ_{H} 0,99 (3H, d, $J=6,5$, H-21), 0,83 (3H, d, $J=6,5$, H-26), 0,81 (3H, d, $J=7,0$, H-27), 0,89 (3H, d, $J=6,5$, H-28). Tín hiệu proton tại δ_{H} 5,19 (1H, dd, $J=15,5$; 8,0, H-22) và 5,25 (1H, dd, $J=15,5$; 7,0, H-23) cho thấy đây là một tín hiệu của liên kết đôi với hằng số J nằm trong khoảng 12-16 chứng tỏ đây là vị trí *trans*. Ngoài ra trên phổ proton còn xuất hiện tín hiệu của proton olefinic triplets tại δ_{H} 5,08 (1H, t, 2,5, H-7). Phổ $^{13}\text{C-NMR}$ và phổ DEPT của **1** xuất hiện tín hiệu của 28 nguyên tử cacbon trong đó có 4 cacbon bậc 4 trong đó có 1 cacbon olefin ở δ_{C} 139,71 (C-8) và 3 cacbon bậc 4 còn lại ở các δ_{C} 74,49 (C-5); 42,27 (C-13); 36,66 (C-10); 11 cacbon bậc 3 trong đó có 3 cacbon olefin ở δ_{C} 135,28 (C-22); 131,39 (C-23); 119,42 (C-7) và 8 cacbon bậc 3 còn lại ở δ_{C} 72,13 (C-6); 65,98 (C-3); 55,32 (C-17); 54,17 (C-14); 42,27 (C-9); 42,00 (C-24); 40,09 (C-20); 32,46 (C-25); 7 cacbon bậc 2 tại δ_{C} 40,19 (C-4); 39,00 (C-12); 32,92 (C-2); 31,17 (C-1); 27,71 (C-16); 22,59 (C-15); 21,33 (C-11); 6 cacbon bậc 1 tại δ_{C} 20,97 (C-21); 19,74 (C-26); 19,46 (C-27); 17,70 (C-19); 12,07 (C-18). Từ các dữ liệu phổ nêu trên hợp chất **1** được dự đoán là 3 β ,5 α ,6 β -trihydroxysterol. Thông qua các tương tác trực tiếp H-C trên phổ HSQC, độ chuyển dịch hóa học của các proton được gán chính xác với cacbon tương ứng (Bảng 1). So sánh số liệu phổ NMR của hợp chất **1** thấy hoàn toàn phù hợp với số liệu phổ của 3 β ,5 α ,6 β -trihydroxysterol [3] tại các giá trị tương ứng. Thêm vào đó cấu trúc của hợp chất **1** một lần nữa được khẳng định thêm dựa trên các tương tác HMBC. Qua phân tích các dữ liệu phổ của hợp chất **1** ở trên cùng với các dữ liệu phổ của hợp chất tham khảo, một lần nữa khẳng định hợp chất **1** là 3 β ,5 α ,6 β -trihydroxysterol.

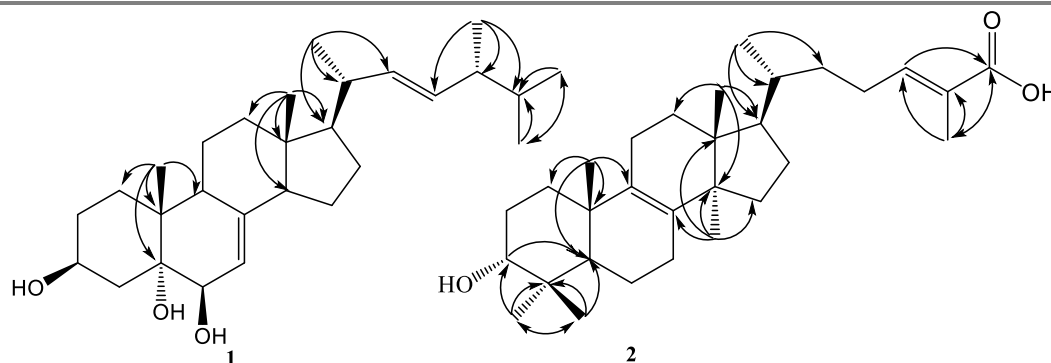
Bảng 1. Dữ liệu phổ NMR của hợp chất 1

No.	1			2			3		
	$^s\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{C}}^{\text{a,b}}$	$\delta_{\text{H}}^{\text{a,c}}$ mult. (J, Hz)	$^s\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{C}}^{\text{a,b}}$	$\delta_{\text{H}}^{\text{a,c}}$ mult. (J, Hz)	$^s\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{C}}^{\text{a,b}}$	$\delta_{\text{H}}^{\text{a,c}}$ mult. (J, Hz)
1	3,6	31,17		31,6	30,11		37,1	38,02	
2	33,9	32,92		34,7	25,73		26,1	31,50	
3	67,6	65,98	3.77 (m)	218,2	76,11	3.43 (br s)	71,0	71,08	
4	41,9	40,19		47,6	37,61		34,2	37,17	
5	76,2	74,49		51,5	44,26		40,2	40,30	
6	74,3	72,13		19,7	18,19		29,6	29,66	
7	120,5	119,42	5,08 (t, 2,5)	199,1	25,91		117,4	117,48	5,16 (m)
8	141,6	139,71		133,5	134,07		139,6	139,58	
9	43,8	42,27		135,5	134,73		49,4	49,48	
10	38,1	36,66		37,2	36,94		34,2	34,24	
11	22,5	21,33		21,3	20,96		21,5	21,57	
12	40,0	39,00		31,2	31,03		39,4	39,49	
13	43,8	47,86		44,8	44,56		43,3	43,31	

14	55,3	54,17		49,91	49,91		55,1	55,14	
15	23,5	22,59		31,2	30,81		23,0	23,02	
16	28,5	27,71		28,1	28,23		28,5	28,40	
17	56,12	55,32		50,6	50,33		55,9	55,92	
18	12,6	12,07	0,54 (s)	16,1	15,77	0,69 (s)	12,0	12,07	0,55 (s)
19	18,8	17,70	0,90 (s)	18,8	18,48	0,99 (s)	13,0	13,05	0,80 (s)
20	40,8	40,09		36,6	36,38		40,8	40,76	
21	21,5	20,97	0,99 (d, 6,5)	18,8	18,53	0,94 (d, 6,5)	21,1	20,93	1,03 (d, 6,5)
22	136,2	135,38	5,19 (dd, 15,5; 8,0)	36,3	34,85		138,2	138,12	5,03 (dd, 15,0; 8,5)
23	132,2	131,39	5,25 (dd, 15,5; 7,0)	27,0	26,90		129,4	129,52	5,17 (dd, 15,0; 8,5)
24	43,2	42,00		147,4	145,73	6,89 (t, 7,5)	51,2	51,24	
25	33,4	32,46		126,2	126,59		31,9	31,83	
26	20,2	19,74	0,83 (d, 6,5)	20,7	11,99		19,0	18,83	0,79 (d, 6,0)
27	19,9	19,46	0,81 (d, 7,0)	173,8	172,73		21,4	21,35	0,85 (d, 6,5)
28	17,9	17,27	0,89 (d, 6,5)	21,6	22,12	0,87 (s)	25,4	25,39	
29				26,4	28,04	0,97 (s)	12,4	12,44	0,81 (t, 7,5)
30				24,5	24,26	0,88 (s)			

^δ_C của 3β,5α,6β-trihydroxysterol [3]. [#]δ_C của 3β-hydroxy-7-oxo-5α-lanosta-8,24(E)-dien-26-oic acid [4]; [©]δ_C của chodrinllasterol [5].

Hợp chất **2** thu được có dạng chất bột vô định hình màu trắng. Phổ proton ¹H-NMR (Bảng 2) xuất hiện tín hiệu cộng hưởng của 5 nhóm methyl bậc ba singlet tại δ_H 0,69 (3H, s, H-18), 0,87 (3H, s, H-28), 0,88 (3H, s, H-30), 0,97 (3H, s, H-29) và 0,99 (3H, s, H-19); một methyl doublet với hằng số J=6,5Hz tại δ_H 0,94 (3H, d, J=6,5, H-21); tín hiệu proton của một vinyl methyl singlet ở δ_H 1,84 (3H, s, H-26). Bên cạnh đó trên phổ proton cũng xuất hiện một tín hiệu proton olefinic triplet với J=7,5Hz tại δ_H 6,89 (1H, t, J=7,5, H-24). Và một tín hiệu proton ở δ_H 3,43 (1H, br s, H-3). Phổ ¹³C-NMR và phổ DEPT của **2** xuất hiện tín hiệu của 30 nguyên tử cacbon trong đó có 8 cacbon bậc 4 với 1 nhóm cacboxycarbonyl ở δ_C 172,73(C-27) và 3 cacbon olefin ở δ_C 126,59(C-25); 134,07(C-8); 134,73(C-9) và 4 nhóm cacbon bậc 4 còn lại ở các δ_C 36,94(C-10); 37,61(C-4); 44,56(C-13); 49,91(C-14). 5 cacbon bậc 3 gồm 1 cacbon olefin ở δ_C 145,73(C-24) và 36,38(C-20); 44,26(C-5); 50,33(C-17); 76,11(C-3). 10 cacbon bậc 2 ở các δ_C 18,19(C-6); 20,96(C-11); 25,73(C-2); 25,91(C-7); 26,90(C-23); 28,23(C-16); 30,11(C-1); 30,81(C-15); 31,03(C-12); 34,85(C-22). 7 cacbon bậc 1 ở các δ_C 11,99(C-26); 15,77(C-18); 18,48(C-19); 18,53(C-21); 22,12(C-28); 24,26(C-30); 28,04(C-29). Thông qua các tương tác trực tiếp H-C trên phổ HSQC, độ chuyển dịch hóa học của các nguyên tử proton được gán với cacbon tương ứng (Bảng 1). So sánh với số liệu phổ của hợp chất ganoderic acid Z thấy hoàn toàn phù hợp tại các vị trí tương ứng. Cấu trúc của **2** được khẳng định thêm dựa trên kết quả phân tích phổ 2 chiều HMBC. Qua phân tích các phổ của **2** như trên kết hợp với dữ liệu của tài liệu tham khảo có thể khẳng định hợp chất **2** là ganoderic acid Z. Đây là lần đầu tiên số liệu phổ của ganoderic acid Z được công bố.



Hình 2. Các tương tác HMBC chính của 1 và 2

Hợp chất **3** thu được dạng tinh thể hình kim màu trắng. Phổ proton $^1\text{H-NMR}$ (Bảng 3) xuất hiện tín hiệu cộng hưởng của 2 nhóm methyl bậc ba singlet tại δ_{H} 0,55 (3H, s, H-18) và 0,80 (3H, s, H-19). Tín hiệu cộng hưởng của 3 nhóm methyl bậc 2 doublet tại các δ_{H} 0,79 (3H, d, $J=6,0$, H-26), 0,85 (3H, d, $J=6,5$, H-27) và 1 nhóm methyl triplet tại δ_{H} 0,81 (3H, t, $J=7,5$, H-29). Bên cạnh đó trên phổ proton còn xuất hiện tín hiệu tại δ_{H} 5,19 (1H, dd, 15,0; 8,5, H-22) và 5,03 (1H, dd, 15,0; 8,5, H-23) cho thấy đây là tín hiệu của 1 liên kết đôi với hằng số J nằm trong khoảng 12-16Hz cho thấy đây là vị trí *trans*. Ngoài ra phổ $^1\text{H-NMR}$ còn cho thấy tín hiệu của 1 proton olefinic tại δ_{H} 5.16 (1H, m, H-7). Phổ $^{13}\text{C-NMR}$ và phổ DEPT của **3** xuất hiện tín hiệu của 29 nguyên tử cacbon trong đó có 3 nguyên tử cacbon bậc 4 tại δ_{C} 139,58 (C-8), 43,31 (C-13), 34,24 (C-10). 11 nguyên tử cacbon bậc 3 tại các δ_{C} 138,12 (C-22), 129,52 (C-23), 117,48 (C-7), 71,08 (C-3), 55,92 (C-17), 55,14 (C-14), 51,24 (C-24), 49,48 (C-9), 40,76 (C-20), 40,30 (C-5), 31,83 (C-25). 9 nguyên tử cacbon tại các δ_{C} 39,49 (C-12), 38,02 (C-1), 37,17 (C-4), 31,50 (C-2), 29,66 (C-6), 28,40 (C-16), 25,39 (C-28), 23,02 (C-15), 21,57 (C-11) và 6 nguyên tử cacbon bậc 1 tại δ_{C} 21,35 (C-27), 20,93 (C-21), 18,83 (C-26), 13,05 (C-19), 12,44 (C-29), 12,07 (C-18). Từ số liệu phổ của hợp chất **3** với số liệu tài liệu tham khảo thấy hoàn toàn phù hợp tại các vị trí tương ứng do đó có thể khẳng định hợp chất **3** là chodrinllasterol.

4. KẾT LUẬN

Bằng các phương pháp nghiên cứu truyền thống đã phân lập được tinh dầu thân cây Gấc. Sử dụng các phương pháp nghiên cứu hiện đại (sắc kí lỏng hiệu năng cao HPLC; các phương pháp phổ cộng hưởng từ hạt nhân 1 chiều và 2 chiều) đã phân lập và xác nhận được cấu trúc của một số cấu tử chính trong tinh dầu. Đó là 3 tritecpen $3\beta,5\alpha,6\beta$ -trihydrosterol, ganoderic acid Z, chodrinllasterol.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Huy Bích, Nguyễn Tập (1993), *Tài nguyên cây thuốc Việt Nam*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, tr.433- 440.
2. Jung K, Chin YW, Chung YH, Park YH, Yoo H, Min DS, Lee B, Kim J. (2013), *Anti-gastritis and wound healing effect of Momordicae Semen extract and its active component*, Immunopharmacology and Immunotoxicology, tr.35, tr.126-132
3. Piccalli V, Sica D. (1987), *Four new trihydroxylated sterols from the sponge spongionella gracilis*, Journal of Natural Products, 50, pp.915-920.
4. Li C, Li Y, H.Sun H. (2006), *New ganoderic acids, bioactive triterpenoid metabolites from the mushroom Ganoderma lucidum*, Natural Product Research, 20, pp.985-991.
5. Wandji J, Tilleguin F, Mulholland DA, Wansi JD, Fomum TZ, Fuendjie V, Libot F, Tsabang N. (2002), *Fatty acid esters of triterpenoids and steroid glycosides from Gambeya africana*, Planta Medica, 68, pp.822-826.

SOME TRITERPENES FROM TRUNK OF MOMORDICA
COCHINCHINENSIS

Abstract: *Some triterpenes as 3 β ,5 α 6 β -trihydrosterol, ganoderic acid Z, chodrinllasterol have been isolated from trunk of Momordica cochinchinesis. Chemical structure of these compounds have been confirmed by NMR (1D and 2D) and compared with references.*

Keywords: *Momordica cochinchinesis, Cucurbitaceae, triterpene.*

ỨNG DỤNG XÍCH MARKOV TRONG PHÂN TÍCH VÀ DỰ BÁO XU THẾ GIÁ CHỨNG KHOÁN

Nguyễn Thị Thu Huyền¹, Trần Trọng Nguyên²⁽¹⁾, Nguyễn Văn Tuấn³

¹Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

^{2,3}Học viện Chính sách và Phát triển

Tóm tắt: Trong bài báo này chúng tôi giới thiệu một ứng dụng của xích Markov trong phân tích và dự báo xu thế giá chứng khoán. Các phân tích thực nghiệm được thực hiện trên cổ phiếu FPT – một trong các bluechip đang niêm yết trên thị trường chứng khoán Việt Nam. Kết quả thực nghiệm cho thấy có thể ứng dụng xích Markov trong phân tích và dự báo xu thế giá chứng khoán trên thị trường.

Từ khóa: Xích Markov, phân tích và dự báo xu thế giá chứng khoán

1. GIỚI THIỆU

Phân tích và dự báo xu thế giá chứng khoán chiếm vai trò quan trọng trong phân tích đầu tư chứng khoán. Việc nắm bắt được xu thế diễn biến của giá trong tương lai giúp nhà đầu tư xây dựng được chiến lược đầu tư thích hợp để tối đa hóa lợi nhuận và giảm thiểu được rủi ro. Hiện nay đã có rất nhiều phương pháp khác nhau để phân tích và dự báo xu thế giá chứng khoán, trong đó tập trung vào hai trường phái chính: Phân tích cơ bản và phân tích kỹ thuật. Nếu như phân tích cơ bản chủ trương đánh giá giá trị của một cổ phiếu thông qua các giá trị nội tại của công ty thì phân tích kỹ thuật lại chỉ căn cứ vào diễn biến cụ thể của giá chứng khoán trên thị trường. Mỗi phương pháp phân tích đều có những ưu nhược điểm nhất định, trong đó các phân tích kỹ thuật chiếm ưu thế hơn trong các phân tích và dự báo ngắn hạn.

Gần đây, các phân tích và dự báo xu thế giá chứng khoán dựa trên xích Markov rất được quan tâm nghiên cứu. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng diễn biến giá chứng khoán qua mỗi phiên giao dịch có tính Markov, do đó có thể sử dụng các tính chất của xích Markov trong phân tích và dự báo xu thế giá chứng khoán (Deju Zhang và Xiaomin Zhang, 2009; Kevin J. Doubleday và Julius N. Esunge, 2011; Milan Svoboda và Ladislav Lukáš, 2012;...).

¹ Nhận bài ngày 10.04.2016; gửi phản biện và duyệt đăng ngày 10.05.2016
Liên hệ tác giả: Trần Trọng Nguyên; Email: nguyenttc@gmail.com

Thị trường chứng khoán Việt Nam ra đời và phát triển cho đến nay đã được 16 năm. Mặc dù đã có những bước phát triển vượt bậc về quy mô vốn hóa và số lượng tài sản niêm yết nhưng thị trường chứng khoán Việt Nam vẫn được đánh giá là một thị trường nhỏ, mới nổi, rất hấp dẫn nhưng cũng tiềm ẩn nhiều rủi ro. Do vậy, việc dự đoán chính xác về xu hướng và mức giá chứng khoán trong tương lai rất quan trọng không chỉ với mỗi nhà đầu tư mà còn với cả các cơ quan quản lý thị trường. Trong bài báo này, chúng tôi ứng dụng mô hình xích Markov để phân tích sự thay đổi của giá chứng khoán ở thời điểm hiện tại nhằm dự đoán sự thay đổi của chúng trong tương lai. Phân tích thực nghiệm được thực hiện trên cổ phiếu FPT - một trong những cổ phiếu lớn đang niêm yết trên thị trường chứng khoán Việt Nam. Nói cụ thể hơn, chúng tôi muốn tìm câu trả lời cho 2 bài toán:

Bài toán 1: *Dự báo sự tăng, giảm của giá đóng cửa chứng khoán hàng ngày. Cụ thể:*

✓ Xác định khả năng tăng, giữ nguyên hoặc giảm của giá đóng cửa chứng khoán trong phiên tiếp theo và trong tương lai gần.

✓ Dự đoán khoảng thời gian trung bình giá chứng khoán sẽ thay đổi trạng thái.

Bài toán 2: *Dự báo khả năng giá nằm trong các khoảng giá có thể có của giá đóng cửa trong ngày tiếp theo.*

2. MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN

2.1. Quá trình Markov

Giả sử ta nghiên cứu sự tiến triển của một hệ vật chất nào đó theo thời gian. Gọi X_t là trạng thái (vị trí) của hệ tại thời điểm t , X_t chính là một biến ngẫu nhiên mô tả trạng thái của hệ đó. Tập hợp các trạng thái có thể có của hệ gọi là không gian trạng thái của hệ, ký hiệu là E . Quá trình $\{X_t\}_{t \in T}$ như thế được gọi là một quá trình ngẫu nhiên, với $t \in T \subset \mathbb{R}_+$, thông thường T là tập các số nguyên không âm.

Một quá trình ngẫu nhiên được gọi là có tính Markov nếu:

$$\mathbb{P}(X_{t+1} = j / X_0 = k_0, X_1 = k_1, \dots, X_{t-1} = k_{t-1}, X_t = i) = \mathbb{P}(X_{t+1} = j / X_t = i)$$

với mọi $t = 0, 1, 2, \dots$ và mọi dãy trạng thái $i, j, k_0, k_1, \dots, k_{t-1} \in E$.

Quá trình Markov là một quá trình ngẫu nhiên có tính Markov.

2.2. Xích Markov

Quá trình ngẫu nhiên $\{X_t\}_{t \in T}$ được gọi là xích Markov nhận giá trị trong E khi và chỉ khi với mỗi họ hữu hạn tùy ý $t_i \in T, t_0 < t_1 < \dots < t_n < t_{n+1}$ và $i_0, \dots, i_n, i, j \in E$ ta có:

$$\mathbb{P}(X_{t_{n+1}} = j / X_{t_0} = i_0, X_{t_1} = i_1, \dots, X_{t_{n-1}} = i_{n-1}, X_{t_n} = i) = \mathbb{P}(X_{t_{n+1}} = j / X_{t_n} = i).$$

Như vậy, nếu biết trạng thái hiện tại thì quá khứ và tương lai độc lập với nhau.

Xác suất chuyển một bước là xác suất có điều kiện để hệ tại thời điểm n (hiện tại) ở trạng thái i chuyển sang trạng thái j tại thời điểm $n + 1$ (tương lai) sau một bước chuyển:

$$p_{ij} = \mathbb{P}(X_{t_{n+1}} = j / X_{t_n} = i)$$

$P = (p_{ij})$ với $0 \leq p_{ij} \leq 1, \forall i, j \in E, \sum_{j \in E} p_{ij} = 1$ được gọi là ma trận xác suất chuyển sau một bước.

Xác suất chuyển n bước là xác suất chuyển từ trạng thái i sang trạng thái j sau n bước chuyển:

$$p_{ij}^{(n)} = \mathbb{P}(X_{t_{m+n}} = j / X_{t_m} = i).$$

Phân phối ban đầu $\lambda = (\lambda_i)_{i \in E}$ trên không gian trạng thái E được gọi là dừng với ma trận chuyển P nếu $\lambda^{(n)}$ không phụ thuộc vào n tức là $\lambda = \lambda^{(n)}$ hay $\lambda = \lambda P$, $\lambda_i = \sum_{j \in E} \lambda_j p_{ji}, \forall i \in E$

Phân phối dừng còn được gọi là phân phối bất biến hay phân phối cân bằng.

2.3. Phân loại trạng thái xích Markov

- Trạng thái i đến được trạng thái j và kí hiệu là $i \rightarrow j$ nếu tồn tại $n \geq 0$ sao cho $p_{ij}^{(n)} > 0$.
- Hai trạng thái i và j được gọi là liên thông được với nhau và kí hiệu là $i \leftrightarrow j$ nếu $i \rightarrow j$ và $j \rightarrow i$.
- Thời điểm qua đầu tiên ở trạng thái i là biến ngẫu nhiên T_i xác định bởi:

$$T_i = \inf \{n \geq 1: X_n = i / X_0 = i\}$$

Đặt $f_{ii}^{(n)} = \mathbb{P}(T_i = n)$ là xác suất xích quay trở lại trạng thái i lần đầu tiên sau n bước.

- Trạng thái i là nhất thời nếu:

$$\mathbb{P}(T_i < \infty) = \sum_{n=1}^{\infty} f_{ii}^{(n)} < 1$$

• Trạng thái i được gọi là hồi quy nếu xích trở lại trạng thái đó một số vô hạn lần nghĩa là:

$$\mathbb{P}(T_i < \infty) = \sum_{n=1}^{\infty} f_{ii}^{(n)} = 1$$

- Trạng thái i là hấp thụ nếu và chỉ nếu:

$$p_{ii} = 1 \text{ và } p_{ij} = 0 \text{ với } i \neq j$$

Nói cách khác, một trạng thái i được gọi là hấp thụ nếu xích không thể rời khỏi trạng thái này. Dễ dàng nhận thấy, một trạng thái hoặc là hồi quy hoặc là nhất thời.

2.4. Tính chất cơ bản của xích Markov

Ngoài tính Markov và tính dừng, xích Markov còn có một số tính chất cơ bản khác:

- Trạng thái i được gọi là tuần hoàn nếu tồn tại n sao cho với mọi $n' \geq n$ thì:

$$\mathbb{P}(X_{n'} = i / X_0 = i) > 0.$$

Xích Markov tuần hoàn nếu mọi trạng thái đều tuần hoàn. Xích Markov tối giản có một trạng thái tuần hoàn là xích tuần hoàn.

- Trạng thái i được gọi là Ergodic nếu nó tuần hoàn và hồi quy dương.

Xích Markov là Ergodic nếu tồn tại một số hữu hạn k sao cho:

$$\mathbb{P}\{X_{t+k} = j / X_t = i\} > 0, \forall i, j.$$

Đối với xích Markov tối giản, nếu mọi trạng thái của nó là Ergodic thì xích là Ergodic.

2.5. Đường trung bình động (SMA)

Cho chuỗi $\{a_i\}_{i=1}^N$, đường trung bình động (MA) trong khoảng thời gian n là một chuỗi mới $\{s_i\}_{i=1}^{N-n+1}$ được định nghĩa từ a_i như sau:

$$s_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{i+n-1} a_j$$

Một cách trực quan, trong thị trường chứng khoán, đường trung bình trong khoảng thời gian n là đường chạy theo biểu đồ giá được đo bằng trung bình cộng của n mức giá đóng cửa gần nhất.

3. MÔ HÌNH PHÂN TÍCH VÀ DỰ BÁO XU THẾ GIÁ CHỨNG KHOÁN DỰA TRÊN XÍCH MARKOV

Quá trình phân tích và dự báo xu thế giá chứng khoán dựa vào xích Markov được thực hiện tổng quát theo các bước sau:

- ✓ Thu thập và cập nhật các dữ liệu về giá chứng khoán của một công ty cụ thể;
- ✓ Xây dựng trạng thái và xác định trạng thái chuyển tương ứng;
- ✓ Hình thành ma trận xác suất chuyển trạng thái;
- ✓ Tính toán để thu được các vector trạng thái từ ma trận xác suất chuyển;
- ✓ Phân tích, dự báo và đưa ra quyết định.

Trong các bước trên, việc xây dựng các trạng thái để từ đó hình thành nên ma trận xác suất chuyển trạng thái đóng vai trò quan trọng nhất. Phần dưới đây sẽ đưa ra phương pháp

để tìm ra ma trận xác suất chuyển đổi với 2 bài toán đã nêu trong phần giới thiệu.

Bài toán 1: Dự báo khả năng tăng, giữ nguyên hoặc giảm của giá đóng cửa chứng khoán

Trước hết, chúng ta ước lượng tỷ lệ tăng, giữ nguyên hoặc giảm của giá đóng cửa trong phiên tiếp theo và trong tương lai gần bằng cách ước lượng ma trận xác suất chuyển trạng thái.

Gọi $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ là giá đóng cửa ở ngày thứ i . Đặt $v_i = x_{i+1} - x_i, i = \overline{1, n}$. Ta sẽ coi giá đóng cửa mỗi phiên có 3 trạng thái: tăng giá (kí hiệu là S_1), giữ nguyên giá (kí hiệu là S_2) và giảm giá (kí hiệu là S_3). Rõ ràng, các trạng thái này lần lượt tương ứng với các trường hợp: $v_i > 0$, $v_i = 0$ và $v_i < 0$. Dựa vào việc tính số lần chuyển trạng thái F_{ij} từ trạng thái i sang trạng thái j sau một bước, ta lập được ma trận tần số chuyển trạng thái dạng: $F = (F_{ij})_{3 \times 3}, \forall i, j = \overline{1, 3}$. Từ đó, chúng ta có thể ước tính ma trận xác suất chuyển trạng thái như sau:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{bmatrix}, \text{ ở đó } \begin{cases} p_{ij} = \frac{F_{ij}}{\sum_{j=1}^3 F_{ij}} \text{ nếu } \sum_{j=1}^3 F_{ij} > 0 \\ 0 \text{ nếu } \sum_{j=1}^3 F_{ij} = 0 \end{cases}$$

Tiếp theo, ta đánh giá khoảng thời gian trung bình để giá chứng khoán đang ở trạng thái tăng, giảm hoặc giữ nguyên sẽ chuyển sang trạng thái khác. Để làm điều đó, ta xây dựng một xích Markov hấp thụ liên kết với quá trình Markov đã cho. Ta quy định trạng thái giảm là trạng thái hấp thụ, tức là $p_{33} = 1; p_{32} = 0; p_{31} = 0$. Như vậy, ma trận xác suất chuyển P^* của xích Markov hấp thụ có dạng:

$$P^* = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Bây giờ, ta chia ma trận P^* thành các khối:

$$O = (0, 0); Q = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} \\ p_{21} & p_{22} \end{bmatrix}; I = (1) \text{ là ma trận đơn vị.}$$

Đặt $W = (W_{ij})_{2 \times 2}$, trong đó W_{ij} là phần tử của ma trận W cho biết nếu bắt đầu từ trạng thái i sẽ có bao nhiêu thời gian quá trình ở trạng thái j trước khi nó đạt tới trạng thái giảm. Khi đó, theo xích Markov hấp thụ, ta có:

$$W = (I - Q)^{-1} = \begin{bmatrix} 1 - p_{11} & -p_{12} \\ -p_{21} & 1 - p_{22} \end{bmatrix}^{-1}.$$

Bài toán 2: Dự báo khả năng giá nằm trong các khoảng có thể có của giá đóng cửa trong phiên tiếp theo

Với biên độ giao dịch đã biết của mỗi sàn giao dịch, ta có thể biết (chắc chắn) khoảng giao động của giá chứng khoán trong phiên tiếp theo. Tuy nhiên, nhà đầu tư thường mong muốn xác định được các khoảng giá có thể có của giá đóng cửa trong phiên tiếp theo cụ thể hơn, hẹp hơn để đưa ra chiến lược đầu tư thích hợp. Ta có thể xác định khả năng giá nằm trong các khoảng này thông qua ma trận xác suất chuyển được xây dựng theo các bước sau:

- ✓ Tính trung bình động giá đóng cửa dựa vào tập dữ liệu quan sát, tính chênh lệch giữa giá đóng cửa thực tế và giá dự báo;
- ✓ Dựa vào giá trần, giá sàn phiên tiếp theo, ta xác định được khoảng giá chênh lệch mà giá đóng cửa phiên tiếp theo dao động. Chia khoảng đó thành 4 khoảng nhỏ để hình thành nên các trạng thái;
- ✓ Loại bỏ những giá trị chênh lệch nằm ngoài khoảng vừa thành lập, dựa vào 4 trạng thái đã tạo ở trên, dán nhãn tương ứng dữ liệu trong cột giá chênh lệch và từ đó xác định được trạng thái chuyển từ trạng thái này sang trạng thái khác;
- ✓ Tiếp theo, làm tương tự như bài toán 1.

4. ỨNG DỤNG MÔ HÌNH VỚI SỐ LIỆU THỰC TẾ

Để thực nghiệm, chúng tôi quan sát sự thay đổi giá cổ phiếu FPT trong 495 phiên giao dịch từ ngày 01/01/2014 đến ngày 31/12/2015 rồi phân tích và dự báo xu thế giá chứng khoán này theo mô hình xây dựng ở Mục 3 (*nguồn số liệu lấy từ trang web của Công ty Cổ phần chứng khoán FPT: fpts.com.vn*).

Bài toán 1: Dự báo khả năng tăng, giữ nguyên hoặc giảm của giá đóng cửa cổ phiếu FPT

Bằng phương pháp tìm ma trận xác suất chuyển như chúng tôi đã trình bày trong Mục 3, với sự hỗ trợ của các phần mềm tính toán, ta có được kết quả như sau:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{97}{212} & \frac{20}{212} & \frac{95}{212} \\ \frac{28}{58} & \frac{11}{58} & \frac{19}{58} \\ \frac{87}{223} & \frac{28}{223} & \frac{108}{223} \end{bmatrix}$$

Vì trạng thái giá cuối phiên 31/12/2015 không thay đổi so với phiên trước đó nên ta lấy vectơ trạng thái ban đầu là $\eta_0 = (0;1;0)$. Kí hiệu vectơ xác suất trạng thái của phiên giao dịch tiếp theo là η_1 , khi đó ta có:

$$\eta_1 = \eta_0 P = (0;1;0) \begin{bmatrix} 0.4576 & 0.0943 & 0.4481 \\ 0.4828 & 0.1897 & 0.3275 \\ 0.3901 & 0.1256 & 0.4843 \end{bmatrix} = (0.4828; 0.1897; 0.3275).$$

Kết quả này cho thấy, xác suất phiên giao dịch tiếp theo giá cổ phiếu FPT chuyển sang trạng thái tăng là 48.28%, xác suất giá không thay đổi trạng thái là 18.97% và xác suất giá chuyển sang trạng thái giảm là 32.75%.

Để xác định khoảng thời gian gần sắp tới, xu thế giá cổ phiếu FPT sẽ tăng, giữ nguyên hay giảm ta đi tìm phân phối dừng, tức là đi tìm nghiệm không âm của hệ:

$$(x_1, x_2, x_3) \begin{bmatrix} \frac{97}{212} & \frac{20}{212} & \frac{95}{212} \\ \frac{28}{58} & \frac{11}{58} & \frac{19}{58} \\ \frac{87}{223} & \frac{28}{223} & \frac{108}{223} \end{bmatrix} = (x_1, x_2, x_3), \text{ trong đó } x_1 + x_2 + x_3 = 1.$$

Giải hệ này ta được:

$$\begin{cases} x_1 = 0.4302348 \approx 43\% \\ x_2 = 0.1198072 \approx 12\% \\ x_3 = 0.4499580 \approx 45\% \end{cases}$$

Từ đó, có thể kết luận, trong thời gian sắp tới khả năng giá đóng cửa cổ phiếu FPT sẽ tăng là 43%, khả năng giá đóng cửa sẽ giữ nguyên là 12% và khả năng giá đóng cửa sẽ giảm là 45%.

Ta lại có ma trận xác suất chuyển của xích Markov hấp thụ là:

$$P^* = \begin{pmatrix} \frac{97}{212} & \frac{20}{212} & \frac{95}{212} \\ \frac{28}{58} & \frac{11}{58} & \frac{19}{58} \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q & R \\ O & I \end{pmatrix}$$

Trong đó:

$$Q = \begin{bmatrix} \frac{97}{212} & \frac{20}{212} \\ \frac{28}{58} & \frac{11}{58} \end{bmatrix}$$

Từ đó, bằng phương pháp tìm ma trận nghịch đảo, ta có:

$$W = (I - Q)^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{115}{212} & \frac{-20}{212} \\ \frac{-28}{58} & \frac{47}{58} \end{pmatrix}^{-1} = \begin{pmatrix} 2.0566 & 0.2394 \\ 1.2252 & 1.3767 \end{pmatrix}$$

Với kết quả này, nếu giá cổ phiếu FPT đang ở trạng thái tăng thì nó tiếp tục tăng trung bình là 2.0566 ngày và giữ nguyên trung bình là 0.2394 ngày rồi mới chuyển sang trạng thái giảm, tức là trung bình $2.0566 + 0.2394 = 2.296$ ngày sau, giá cổ phiếu FPT sẽ bắt đầu chuyển sang trạng thái giảm.

Nếu giá cổ phiếu FPT đang ở trạng thái giữ nguyên thì nó sẽ tăng trung bình là 1.2252 ngày và giữ nguyên trung bình là 1.3767 ngày rồi mới chuyển sang trạng thái giảm tức là trung bình $1.2252 + 1.3767 = 2.6019$ ngày sau, giá cổ phiếu FPT sẽ chuyển sang trạng thái giảm.

Như vậy, sử dụng xích Markov với số liệu trên, chúng ta có thể dự báo được khoảng thời gian trung bình để giá chứng khoán đang ở trạng thái tăng hoặc giữ nguyên sẽ chuyển sang trạng thái giảm.

Bài toán 2: Dự báo khả năng giá cổ phiếu FPT nằm trong các khoảng có thể có của giá đóng cửa trong phiên tiếp theo

Để dự khả năng giá cổ phiếu FPT nằm trong các khoảng có thể có của giá đóng cửa trong phiên tiếp theo, chúng ta thực hiện theo phương pháp đã giới thiệu trong Mục 3 như sau:

- Tính trung bình động của giá đóng cửa của cổ phiếu FPT trong 10 phiên giao dịch (MA10);
- Quan sát giá đóng cửa của cổ phiếu FPT tại ngày cuối cùng (coi là ngày hôm nay) là 48.3. Do biên độ giao động mỗi phiên trên sàn HOSE tại thời điểm hiện tại, theo quy định là 7%, nên so với giá ngày hôm nay, chênh lệch giá cổ phiếu FPT ngày mai sẽ nằm trong đoạn $[-3.3; 3.3]$.
- Chia đoạn $[-3.3; 3.3]$ thành 4 đoạn (nửa đoạn) nhỏ - các trạng thái:

P1	P2	P3	P4
$[-3.3; -0.6)$	$[-0.6; 0.1)$	$[0.1; 0.8)$	$[0.8; 3.3]$

- Dán nhãn các dữ liệu để hình thành trạng thái chuyển. Từ đây, ta có ma trận xác suất chuyển:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & p_{14} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & p_{24} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} & p_{34} \\ p_{41} & p_{42} & p_{43} & p_{44} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{63}{94} & \frac{20}{94} & \frac{8}{94} & 0 \\ \frac{21}{143} & \frac{92}{143} & \frac{20}{143} & \frac{10}{143} \\ \frac{3}{111} & \frac{27}{111} & \frac{55}{111} & \frac{26}{111} \\ \frac{4}{108} & \frac{5}{108} & \frac{28}{108} & \frac{71}{108} \end{bmatrix}$$

Do trạng thái cuối cùng nằm trong trạng thái P2, nên vectơ trạng thái ban đầu là $\eta_0 = (0; 1; 0; 0)$. Kí hiệu vectơ xác suất trạng thái của phiên giao dịch hôm sau là η_1 . Khi đó:

$$\eta_1 = \eta_0 P = (0; 1; 0; 0) \begin{bmatrix} \frac{63}{94} & \frac{20}{94} & \frac{8}{94} & 0 \\ \frac{21}{143} & \frac{92}{143} & \frac{20}{143} & \frac{10}{143} \\ \frac{3}{111} & \frac{27}{111} & \frac{55}{111} & \frac{26}{111} \\ \frac{4}{108} & \frac{5}{108} & \frac{28}{108} & \frac{71}{108} \end{bmatrix} = \left(\frac{21}{143}; \frac{92}{143}; \frac{20}{143}; \frac{10}{143} \right) \\ \approx (0.1469; 0.6434; 0.1399; 0.0698)$$

Dựa phân phối xác suất của giá cổ phiếu FPT vừa tìm được, với giá đóng cửa được tính trong trường hợp trung bình động $i = 10$, ta ước lượng được giá chênh lệch ngày mai có thể nằm trong trạng thái P1 với xác suất là 14.69%, trạng thái P2 với xác suất là 64.34%, trạng thái P3 với xác suất là 13.99% và trạng thái P4 với xác suất 6.98%. Từ đó, ta dự báo khả năng diễn biến của giá cổ phiếu FPT trong phiên tiếp theo như sau:

14.69% cơ hội giá đóng cửa phiên tiếp theo sẽ thuộc khoảng [45;47.7)	64.34% cơ hội giá đóng cửa phiên tiếp theo sẽ thuộc khoảng [47.7;48.4)
13.99% cơ hội giá đóng cửa phiên tiếp theo sẽ thuộc khoảng [48.4;49.1)	6.98% cơ hội giá đóng cửa phiên tiếp theo sẽ thuộc khoảng [49.1;51.6]

Bằng phương pháp tương tự, với việc sử dụng đường trung bình động - 3 phiên giao dịch (MA3) và trung bình động - 5 phiên giao dịch, ta dự báo về khả năng diễn biến của giá cổ phiếu FPT trong phiên tiếp theo như sau:

MA3	MA5
4.44% cơ hội giá đóng cửa phiên tiếp theo sẽ thuộc khoảng [45.6;47.7)	2.61% cơ hội giá đóng cửa phiên tiếp theo sẽ thuộc khoảng [45.6;47.7)
64.92% cơ hội giá đóng cửa trong ngày mai sẽ thuộc trong khoảng [47.7;48.4)	32.03% cơ hội giá đóng cửa trong ngày mai sẽ thuộc trong khoảng [47.7;48.4)
25.4% cơ hội giá đóng cửa phiên tiếp theo sẽ thuộc khoảng [48.4;49.1)	50.33% cơ hội giá đóng cửa phiên tiếp theo sẽ thuộc khoảng [48.4;49.1)
4.84% cơ hội giá đóng cửa phiên tiếp theo sẽ thuộc khoảng [49.1;51.6]	15.03% cơ hội giá đóng cửa phiên tiếp theo sẽ thuộc khoảng [49.1;51.6]

Thực tế, giá đóng cửa của cổ phiếu FPT trong phiên tiếp theo là 47.8 giảm 0.5 so với phiên trước đó, tức là rơi vào các trạng thái có xác suất xảy ra cao ứng với trường hợp MA10 và MA3.

Nhận thấy rằng, trong dự báo khả năng tăng, giữ nguyên hoặc giảm của giá đóng cửa cổ phiếu FPT, mặc dù tỉ lệ phần trăm tăng giá cao hơn tỉ lệ phần trăm giảm giá nhưng so với thực tế, giá đóng cửa phiên hôm sau lại giảm. Trong trường hợp này, chỉ có phân phối dùng phản ánh đúng: trong tương lai gần giá đóng cửa sẽ giảm. Như vậy, phương pháp dự báo sử dụng xích Markov chỉ cho phép dự báo xấp xỉ, kết quả của nó chỉ đơn giản là thể hiện khả năng của giá chứng khoán trong tương lai chứ không phải là xác suất tuyệt đối mà giá chứng khoán chắc chắn sẽ rơi vào.

5. KẾT LUẬN

Sự vận động và biến đổi của thị trường chứng khoán chịu ảnh hưởng của rất nhiều nhân tố khác nhau, vì vậy, trên thực tế chúng ta phải chấp nhận rằng không có một mô hình nào là hoàn hảo để dự báo mọi sự biến động của thị trường. Việc dự báo bằng định lượng có thể sai sót khi gặp những cú sốc của những biến số ngoài mô hình khiến thị trường đảo chiều một cách đột ngột. Ngoài ra, nếu nguồn dữ liệu đầu vào không được thu thập một cách khoa học, chính xác cũng có thể làm cho kết quả dự báo thiếu chính xác, phương pháp dự báo dựa vào xích Markov cũng không phải ngoại lệ. Tuy nhiên, chúng ta có thể kết hợp kết quả của phương pháp này với các thông tin khác và xem nó như là một cơ sở để đưa ra quyết định đầu tư.

Dựa vào mô hình xích Markov, chúng ta có thể xác định được một xu hướng của thị trường chứng khoán trong tương lai bằng cách xây dựng nên phân phối dừng của giá chứng khoán. Tuy nhiên, phương pháp trên cũng có một điểm hạn chế, đó là việc chia khoảng để hình thành trạng thái diễn ra một cách khá ngẫu nhiên, ngoài việc chia khoảng giá phiên tiếp theo thành 4 khoảng như bài viết, người ta có thể chia khoảng giá phiên tiếp

theo thành nhiều khoảng hơn, chẳng hạn 6 khoảng, 10 khoảng... tùy thuộc vào chiến lược và quan điểm của các nhà đầu tư.

Nghiên cứu này cho thấy, mô hình xích Markov không chỉ phù hợp với các dữ liệu chứng khoán mà còn có thể phù hợp với nhiều dạng dữ liệu khác dựa trên tính kém nhớ và khả năng ngẫu nhiên của chúng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Deju Zhang, Xiaomin Zhang (2009), “Study on Forecasting the Stock Market Trend Based on Stochastic Analysis Method”, *International Journal of Business and Management*, Vol. 4, No. 6, pp.163-170, June.
2. Kevin J. Doubleday and Julius N. Esunge (2011), “Application of Markov Chains to Stock Trends”, *Journal of Mathematics and Statistics* 7 (2), pp.103-106.
3. Manuele Bicego, Enrico Grosso, Edoardo Otranto (2008), *A Hidden Markov Model Approach to Classify and Predict the Sign of Financial Local Trends, Structural, Syntactic, and Statistical Pattern Recognition*, Volume 5342 of the series Lecture Notes in Computer Science, pp.852-861.
4. Milan Svoboda, Ladislav Lukáš (2012), “Application of Markov chain analysis to trend prediction of stock indices”, *Proceedings of 30th International Conference Mathematical Methods in Economics*, pp.848-853.
5. Shuchi S. Mitra, Michael J. Riggieri (2011), *Predicting Stock Prices*, Worcester Polytechnic Institute.
6. Nguyễn Duy Tiến, Vũ Viết Yên (2000), *Lý thuyết xác suất*, Nxb Giáo dục.

AN APPLICATION OF MARKOV CHAIN TO ANALYZE AND FORECAST THE TREND OF STOCK PRICE

Abstract: *In this paper, we introduce an application of Markov chain to analyze and forecast the trend of stock price. The empirical analysis is performed on stock FPT - a bluechip stock in the Vietnam stock market. Experimental results show that we can use the Markov chain for analysing and forecasting the trends of stock price in the market.*

Keywords: *Markov chains, analyze and forecast the trend of stock price*

ỨNG DỤNG CHỈ THỊ PHÂN TỬ XÁC ĐỊNH CÁ THỂ TRONG QUẦN THỂ BC₁F₁ (KC25/KD18) MANG QTL/GEN QUY ĐỊNH TÍNH TRẠNG TĂNG SỐ HẠT TRÊN BÔNG VÀ CÓ NỀN DI TRUYỀN CAO NHẤT GIỐNG CÂY NHẬN GEN

Trần Đăng Khánh¹⁽¹⁾, Nguyễn Như Toàn², Nguyễn Thị Thúy Anh³, Trần Trung³

¹Viện Di truyền Nông nghiệp, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

²Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2

³Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên

Tóm tắt: Lúa (*Oryza sativa* L.) là cây lương thực quan trọng của nước ta và là nguồn thức ăn chính của nhiều nước trên thế giới. Áp lực dân số tăng cùng với những ảnh hưởng cực đoan từ biến đổi khí hậu cũng như diện tích trồng lúa ngày một thu hẹp do quá trình đô thị hóa đã làm giảm đáng kể năng suất lúa. Do đó, việc nghiên cứu chọn tạo ra các dòng lúa năng suất cao, chất lượng tốt là việc làm rất cần thiết và mang tính thời sự. Chọn giống nhờ chỉ thị phân tử kết hợp lai trở lại (MABC) là phương pháp hiệu quả để lai chuyển các QTL hoặc gen kinh tế vào các dòng ưu tú. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã thành công lai chuyển QTL/gen tăng số hạt trên bông từ dòng KC25 vào giống Khang dân 18. Ở quần thể BC₁F₁, đã xác định được cá thể số 74 mang QTL/gen tăng số hạt trên bông và có nền di truyền cao nhất đạt 83,4%. Cá thể mang gen này tiếp tục được lai chuyển, nhằm thu được các cá thể mang 100% nền di truyền của cây nhận gen, phục vụ công tác chọn tạo giống lúa cao sản.

Từ khóa: Chỉ thị phân tử, Lai trở lại (MABC), Tính trạng số lượng QTL/gene, KD18, KC25.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lúa (*Oryza sativa* L.) là cây lương thực quan trọng nhất ở Việt Nam, đồng thời cũng là nguồn cung cấp thức ăn chính cho một nửa dân số thế giới. Ngày nay, dân số ngày càng tăng nhanh đang gây áp lực lớn đến nền nông nghiệp toàn cầu và đặc biệt ở các nước đang phát triển, trong đó có Việt Nam. Diện tích đất nông nghiệp, đặc biệt là đất canh tác lúa,

¹ Nhận bài ngày 22.04.2016; gửi phản biện và duyệt đăng ngày 10.05.2016
Liên hệ tác giả: Trần Đăng Khánh; Email: khanhkonkuk@gmail.com

giảm nhanh do sự chuyển dịch cơ cấu sản xuất nông nghiệp, bên cạnh quá trình đô thị hóa và công nghiệp hóa diễn ra nhanh chóng. Một vấn đề đáng quan tâm là ảnh hưởng tiêu cực của biến đổi khí hậu như lũ lụt, hạn hán, xâm nhập mặn... làm sản lượng lúa bị sụt giảm đáng kể. Để đáp ứng nhu cầu lương thực, nghiên cứu, cải tiến các giống lúa có năng suất cao, chất lượng tốt là yếu tố quan trọng nhằm đảm bảo an sinh xã hội, tăng thu nhập cho người dân.

Yếu tố cấu thành năng suất lúa là một tính trạng phức hợp gồm: Số bông trên khóm, số hạt trên bông và khối lượng nghìn hạt. Cho tới nay, hàng ngàn QTL liên quan tới các tính trạng năng suất đã được xác định và phân bố đều trên toàn bộ hệ gen lúa. Chọn giống nhờ chỉ thị phân tử và lai trở lại (MABC) là phương pháp thiết thực, hiệu quả trong việc chuyển locut gen quy định tính trạng di truyền số lượng (QTL) hay gen vào giống mới. Phương pháp MABC cho phép rút ngắn quá trình chọn lọc, chọn lọc được những tính trạng khó, giảm thiểu giá thành và thời gian.

Ở Việt Nam, chọn tạo giống lúa bằng chỉ thị phân tử và lai trở lại chủ yếu tập trung chọn tạo giống lúa có khả năng chống chịu với các điều kiện bất lợi, những nghiên cứu chuyên sâu về cải tiến năng suất chưa nhiều. Vì vậy ứng dụng chỉ thị phân tử và phương pháp lai trở lại để quy tụ QTL/gen quy định tăng số hạt trên bông vào giống lúa KD18 là việc làm cần thiết và có ý nghĩa.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Giống lúa KC25 và KD18. KD18 gọi tắt của giống lúa Khang dân 18 là giống lúa thuần được trồng khá phổ biến ở các tỉnh đồng bằng sông Hồng và được nhập nội từ Trung Quốc, giống KC25 có nguồn gốc nhập nội mang QTL/gene tăng số hạt trên bông.

- 03 chỉ thị phân tử đa hình tại vị trí QTL/gene quy định tăng số hạt trên bông gồm RM445, RM500, RM21615 (Khánh và cs, 2013) (Bảng 1).

- 58 chỉ thị phân tử đa hình trên 12 NST giữa hai giống lúa KD18 và KC25.

Bảng 1. Các chỉ thị cho đa hình giữa giống KD18 x KC25 tại vị trí QTL/gen

TT	Tên mồi	NST	Mồi xuôi	Mồi ngược	Kích thước
1	RM445	7	CGTAACATGCATATC ACGCC	ATATGCCGATATGCG TAGCC	251
2	RM500	7	GAGCTTGCCAGAGT GGAAAG	GTTACACCGAGAGC CAGCTC	259
3	RM21615	7	CTTTCCTCCTCGGCC	GAGGAGCCAGGCGA	130

			GTTGC	ACATCACC	
--	--	--	-------	----------	--

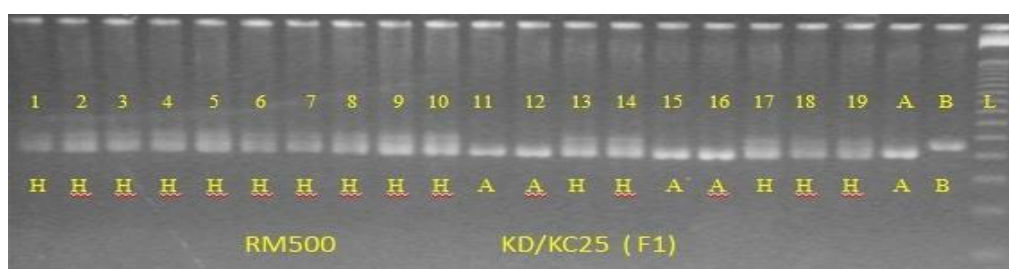
2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp tách chiết và tinh sạch ADN theo phương pháp CTAB cải tiến.
- Kỹ thuật PCR (theo phương pháp của IRRI có cải tiến).
- Kỹ thuật điện di trên gel Agarose 0,8% , Agarose 3,5%.
- Phương pháp bố trí thí nghiệm nhà lưới của Phạm Chí Thành (1986).
- Phương pháp phân tích số liệu thống kê. Số liệu được xử lý thống kê trên bảng tính bằng chương trình Excel 2007, IRRISTART 5.0 và phần mềm GGT2.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả kiểm tra cá thể lai F_1 giữa KC25/KD18

Trước khi tiến hành chọn lọc những cá thể mang kiểu gen và nền di truyền mong muốn, tiến hành lai tạo 2 giống KC25 và KD18, kết quả thu được 35 hạt lai. Hạt lai được gieo trồng trong điều kiện nhà lưới, do một số nguyên nhân chỉ có 19 hạt lai nảy mầm. Lá lúa 2 tuần tuổi (3 tuần) của các cá thể lai F_1 được tách ADN và phân tích, nhằm mục đích xác định các cá thể con lai F_1 mang QTL/gen tăng số hạt trên bông để phát triển quần thể BC_1F_1 là cần thiết. Trong nghiên cứu xác định cá thể lai F_1 bằng chỉ thị phân tử này, chúng tôi chỉ sử dụng 2 chỉ thị phân tử cận biên - flanking marker (RM500 và RM21615) có vị trí từ 15,9 Mb- 18,2 Mb trên NST số 7 để kiểm tra các cá thể con lai F_1 . Kết quả kiểm tra cá thể lai F_1 (tổ hợp KD18/KC25) đối với chỉ thị phân tử RM500 được thể hiện ở Hình 1.



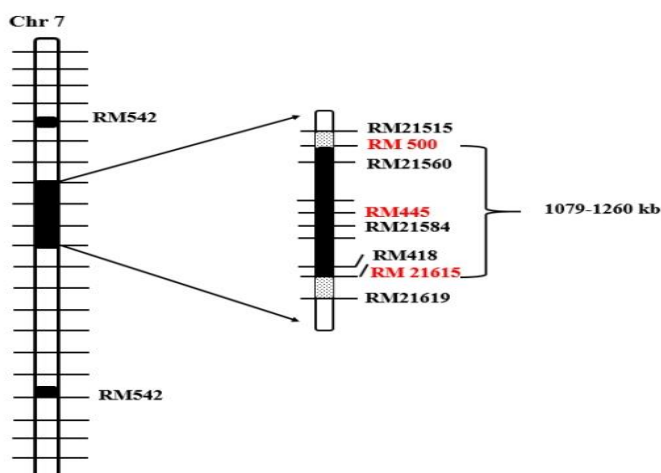
Hình 1. Kết quả chạy điện di trên gel Agarose 3% với chỉ thị RM500
(Ghi chú: 1-19 cá thể F_1 , A: KD18 ; B: KC25; H: Di hợp tử; L: Ladder 50bp)

Thông qua kết quả điện di với chỉ thị RM500 cho thấy: Các cá thể mang kiểu gen đồng hợp tử giống mẹ ở vị trí bao gồm: cá thể số 11, 12, 15, 16 và điều này cho thấy trong quá trình thụ phấn nhân tạo do một số nguyên nhân khách quan đã dẫn đến việc các cá thể trên tự thụ nên không thu nhận được hạt lai F₁. Những cá thể mang kiểu gen dị hợp tử (bao gồm các cá thể có số ký hiệu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 17, 18, 19) ở vị trí 320kb-350kb được lựa chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.2. Kết quả xác định cá thể lai BC₁F₁ mang QTL/gen quy định tăng số hạt trên bông

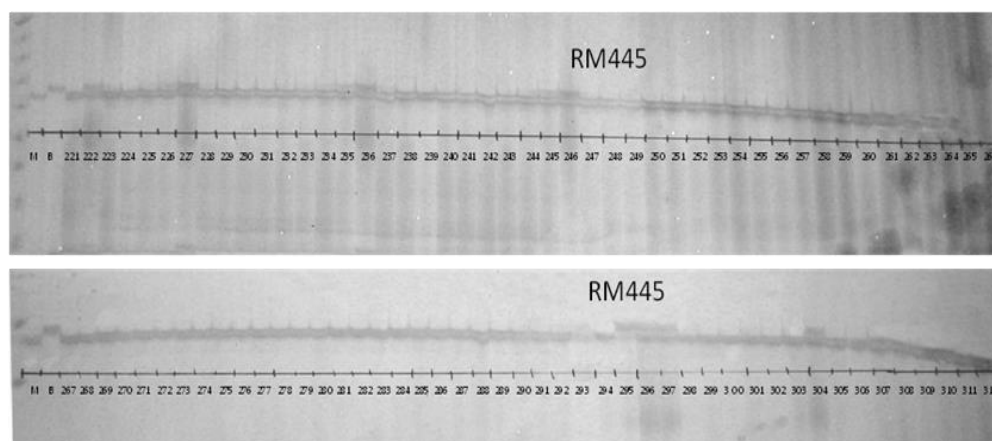
Sau khi xác định được 15 cá thể lai F₁ của tổ hợp lai KC25/KD18 đã tiến hành lai tạo để tạo quần thể BC₁F₁, kết quả tạo ra 312 hạt lai. Các hạt lai được gieo trồng và chăm sóc trong nhà lưới phục vụ cho việc lấy mẫu xác định cá thể mang QTL/gen tăng số hạt trên bông có nền di truyền cao nhất giống mẹ.

Kế thừa kết quả khảo sát đa hình của Khánh và cộng sự (2013) đã xác định được các chỉ thị RM500, RM445 và RM21615 trên NST số 7 liên kết chặt với QT/gen quy định tính trạng tăng số hạt trên bông lần lượt tại các vị trí 15,91Mb, 17,46Mb và 18,25Mb được thể hiện qua hình 2.



Hình 2. Vị trí chỉ thị phân tử liên kết chặt với QT/gen tăng số hạt trên bông

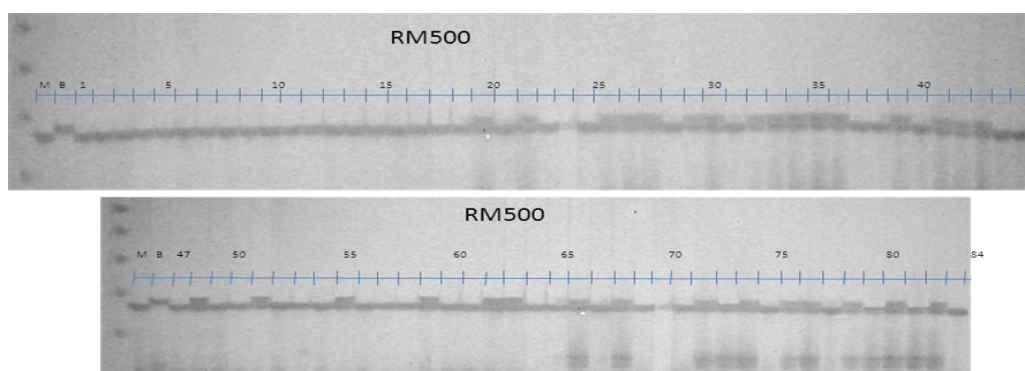
Để xác định những cá thể mang gen đích trong thế hệ BC₁F₁, chúng tôi sử dụng 2 chỉ thị phân tử RM445, RM500 liên kết chặt với QTL/gen để sàng lọc 312 cá thể lai BC₁F₁. Kết quả được minh họa ở một số hình ảnh điện di (Hình 3, 4).



Hình 3. Kết quả điện di trên gel polyacrylamide 4,5 % với chỉ thị RM445
(Ghi chú: 221-312: các cá thể BC_1F_1 , M:KD18, B:KC25, L: Ladder 50bp)

Kết quả sàng lọc với chỉ thị RM445 chọn lọc các cá thể con lai BC_1F_1 mang kiểu gen dị hợp tử (mang cả 2 băng của KD18 và KC25) còn các cá thể không đủ tiêu chuẩn sẽ bị loại bỏ. Chúng tôi đã thu được 84/312 cá thể mang kiểu gen dị hợp tử gồm các cá thể số: 20, 22, 26, 27, 28, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 42, 43, 44, 48, 50, 53, 57, 59, 63, 66, 68, 69, 72, 73, 74, 76, 77, 79, 81, 82, 86, 88, 89, 91, 94, 96, 103, 105, 109, 112, 115, 119, 125, 126, 127, 130, 132, 140, 145, 147, 150, 153, 154, 158, 161, 163, 164, 167, 172, 175, 177, 179, 184, 193, 195, 200, 204, 209, 210, 211, 212, 219, 222, 227, 236, 245, 246, 295, 296, 297, 304.

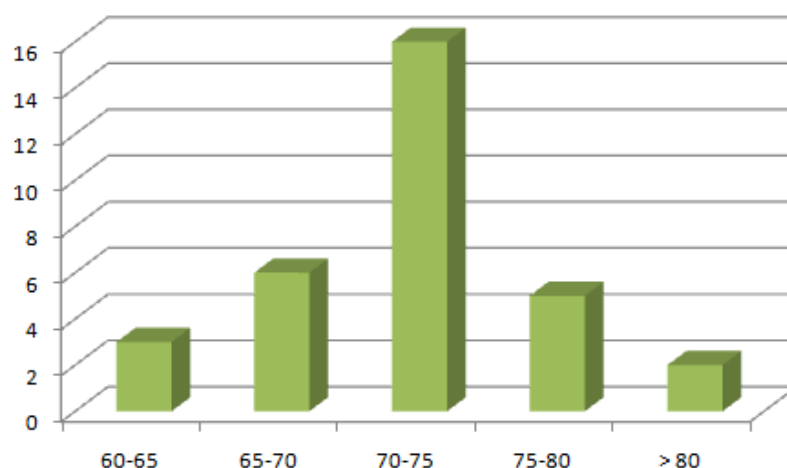
Tám tư cá thể BC_1F_1 dị hợp tử tại vị trí chỉ thị RM445 được đánh số thứ tự từ 1 – 84 và tiếp tục sàng lọc với chỉ thị phân tử RM500.



Hình 4. Kết quả chạy điện di trên polyacrylamide 4.5% với chỉ thị RM500
(Ghi chú: 1-84: các cá thể BC_1F_1 , M: KD18 ; B: KC25; L: Ladder 50bp)

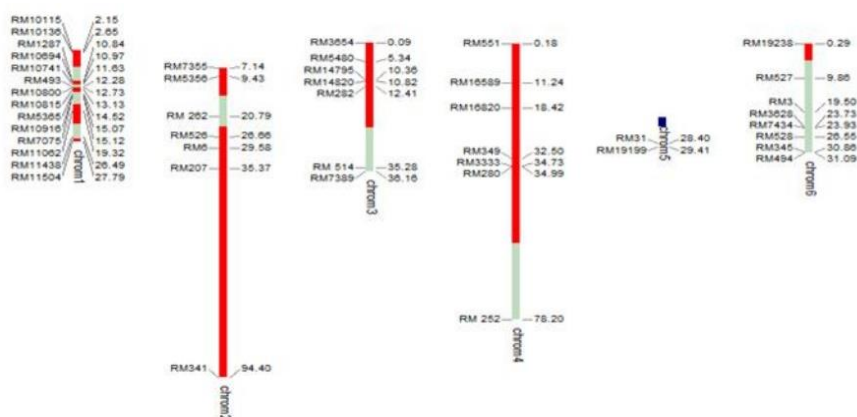
Thông qua kết quả điện di, sau khi kết hợp 2 chỉ thị phân tử RM445 và RM500 để sàng lọc các cá thể mang QTL/gen tăng số hạt trên bông cho thấy có 32 cá thể mang QTL/gen có số thứ tự lần lượt là: 57, 63, 72, 73, 74, 77, 79, 82, 86, 88, 89, 91, 103, 109, 112, 115, 127, 140, 153, 163, 172, 175, 184, 195, 210, 212, 222, 227, 236, 245, 295, 297. Các cá thể này được lựa chọn để kiểm tra nền di truyền ở các bước tiếp theo.

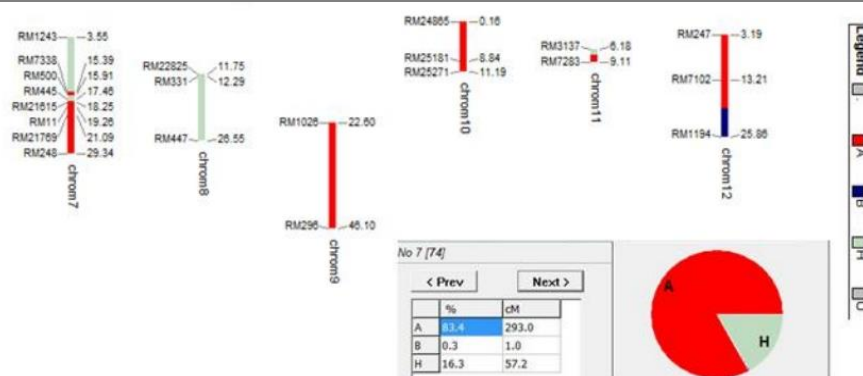
Kết quả kiểm tra nền di truyền thế hệ BC_1F_1 , để kiểm tra nền di truyền của 32 cá thể mang QTL/gen tăng số hạt trên bông đã được chọn lọc, 62/65 chỉ thị phân tử đa hình giữa KD18 và KC25 trên cả 12NST đã được sử dụng. Kết quả thể hiện qua Biểu đồ 1.



Biểu đồ 1. Nền di truyền các cá thể BC_1F_1 (KC25/KD18)

Qua biểu đồ 1 cho thấy: Ở thế hệ BC_1F_1 , phần lớn các cá thể mang nền di truyền giống mẹ ở mức từ 65-80% (27 cá thể), có 3 cá thể mang nền di truyền giống mẹ ở mức 60-65%. Đặc biệt có 2 cá thể mang nền di truyền cao nhất giống mẹ ở mức >80% là cá thể số 74 (nền di truyền giống mẹ là 83,4%) và cá thể số 109 (nền di truyền giống mẹ là 80,2%).





4. KẾT LUẬN

Ứng dụng chỉ thị phân tử kết hợp lai trở lại (MABC) bước đầu đã thành công trong quy tụ QT/gen quy định tính trạng tăng số hạt trên bông vào giống lúa nhập nội tại Việt Nam. Cá thể số 74 (thế hệ BC₁F₁) được lựa chọn mang QT/gen tăng số hạt trên bông có nền di truyền cao nhất giống mẹ ở mức 83,4% sẽ tiếp tục được lựa chọn để sử dụng làm vật liệu cho các nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Huy Hàm, Trần Đăng Khánh (2015), *Ứng dụng chỉ thị phân tử trong chọn tạo giống lúa*, Nxb Nông nghiệp Hà Nội.
2. Trần Đăng Khánh, Lê Hùng Lĩnh, Tạ Hùng Lĩnh, Đỗ Mạnh Cường, Lã Hoàng Anh, Nguyễn Thị Loan, Phạm Phương Thu, Lê Huy Hàm (2013) “Nghiên cứu khảo sát đa hình giữa giống cho và giống nhận QTL/gen tăng số hạt trên bông trong nghiên cứu và chọn tạo giống lúa thuần cao sản”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, số 2, tr.15-20.
3. Linh L.H, Hang N. T., Kang K.H, Lee Y.T, Kwon S.J, Ahn S.N (2008), “Introgression of a quantitative trait locus for spikelets per panicle from *Oryza minuta* to the *O. sativa* cultivar Hwaseongbyeon”, *Plant Breed* 127, pp.262-267.
4. Xing Y., Zhang Q. (2010), “Genetic and Molecular Bases of Rice Yield”, *Annual Review of Plant Biology* 61, pp.11.1-11.22.

**APPLICATION OF MOLECULAR BREEDING TO IDENTIFY THE
INDIVIDUAL PLANTS OF BC₁F₁ (KC25/KD18) CARRYING THE
QTL/GENE (INCREASING GRAIN NUMBER PER PANICLE) WITH THE
HIGHEST GENETIC BACKGROUND OF THE RECIPIENT PLANT**

Abstract: Rice (*Oryza sativa* L.) is the most important food crop, and the staple food for many people in the world. However, the pressure of rapid population growth, adverse effects from climate change and limited areas of rice growing in the country due to the urbanization and industrialization that needs to urgently enhance rice yield to meet the above demands. Molecular breeding such as marker – assisted backcrossing (MABC) is one of the efficient methods to transfer the specific quantitative trait loci (QTL) or gene into the elite varieties. In this study, MABC was applied to transfer QTL/gene which is responsible for trait of increasing grain number per panicle from donor (KC25) to recipient plant (KD18). The results have shown that the individual No 74 in BC₁F₁ population carrying QTL/gene and attained the highest genetic background of the recipient plant up to 83,4%.

Keywords: Marker – assisted backcrossing (MABC), QTL/gene, KD18, KC25

PHÂN TÍCH CẤU TRÚC CẢNH QUAN SINH THÁI HUYỆN Ý YÊN, TỈNH NAM ĐỊNH, PHỤC VỤ MỤC ĐÍCH QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN NÔNG – LÂM NGHIỆP

Nguyễn Bích Ngọc¹

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt: Việc nghiên cứu cấu trúc cảnh quan sinh thái được xác định là cơ sở quan trọng, dựa trên kết quả phân tích tổng hợp điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội. Kết quả nghiên cứu đã xác định được cấu trúc cảnh quan huyện Ý Yên bao gồm 2 lớp cảnh quan và 3 phụ lớp cảnh quan với 16 loại cảnh quan khác nhau thuộc kiểu cảnh quan rừng rậm nhiệt đới thường xanh, mưa mùa có một mùa đông lạnh. Trên cơ sở đó đánh giá tiềm năng cảnh quan, góp phần cho huyện định hướng phát triển nông – lâm nghiệp gắn với bảo vệ môi trường.

Từ khóa: Cảnh quan, Cấu trúc cảnh quan, quy hoạch nông - lâm nghiệp

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, những nghiên cứu xác định cấu trúc cảnh quan sinh thái cấp huyện phục vụ cho quy hoạch phát triển kinh tế và bảo tồn thiên nhiên còn rất hạn chế.

Ý Yên là một huyện đồng bằng chiêm trũng xen kẽ những dải đồi thấp thuộc tỉnh Nam Định, với địa hình không đều, có vùng rất cao lại có vùng rất thấp nên sản xuất nông nghiệp luôn gặp những khó khăn nhất định. Bên cạnh đó, nguồn vốn, nguồn nhân lực có chuyên môn còn yếu kém, việc quy hoạch phát triển kinh tế gây tác động tiêu cực tới môi trường. Vì vậy việc nghiên cứu xác định cấu trúc cảnh quan sinh thái huyện Ý Yên phục vụ quy hoạch phát triển kinh tế nông - lâm nghiệp của huyện, hạn chế tác động của sự phát triển kinh tế tới tài nguyên môi trường và cảnh quan sinh thái của huyện Ý Yên là rất cần thiết.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

¹ Nhận bài ngày 24.04.2016; gửi phản biện và duyệt đăng ngày 10.05.2016
Liên hệ tác giả: Nguyễn Bích Ngọc; Email: nbngoc@hunre.edu.vn

Đối tượng nghiên cứu: Cấu trúc và chức năng cảnh quan sinh thái

Phạm vi nghiên cứu: huyện Ý Yên, tỉnh Nam Định. Là vùng đồng bằng trũng độ dốc dưới 1%, địa hình không đồng đều có xen kẽ đồi thấp độ cao trung bình dưới 100m. Tổng diện tích tự nhiên của huyện 24.129,74ha [1] và được chia thành 6 loại đất có đặc điểm tính chất và nguồn gốc khác nhau: (1) *Đất xói mòn trơ sỏi đá (E)*. (2) *Đất phù sa không được bồi tụ của hệ thống sông Hồng (P'')*. (3) *Đất phù sa được bồi tụ của hệ thống sông Hồng (P''b)*. (4) *Đất phù sa glây của hệ thống sông Hồng (P''g)*. (5) *Đất phù sa úng nước (Pj)*. (6) *Đất phèn tiềm tàng (Sp)*.

Hệ thống sông ngòi tương đối dày, hướng dốc Bắc Nam, có hai con sông lớn chảy qua phía Tây và phía Nam của huyện, đó là: Sông Đào dài 10km và Sông Đáy dài 30 km.

Khí hậu nhiệt đới gió mùa ẩm với bốn mùa rõ rệt, Nhiệt độ trung bình cả năm: 25⁰C. Lượng mưa trung bình cả năm là khoảng 1.750mm. Mùa mưa kéo dài từ tháng 5 đến tháng 10. Mùa khô bắt đầu từ tháng 11 năm trước đến tháng 4 năm sau [1].

Hệ sinh thái trên địa bàn huyện mang tính chất điển hình của một hệ sinh thái vùng đồng bằng, có thể chia thành 5 thành phần chính gồm: (1) *Cây bụi – cỏ*, (2) *Cây lúa* là cây trồng chính, phân bố toàn huyện. (3) *Cây hàng năm*, (4) *Cây lâu năm*, (5) *Sinh vật thủy sinh*.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a. Phương pháp thu thập và tổng hợp tài liệu: Thu thập, thống kê và tổng hợp thông tin cần thiết từ những tài liệu, các báo cáo, các công trình nghiên cứu liên quan đến đề tài

b. Phương pháp khảo sát thực địa: Khảo sát thực tế tại địa điểm nghiên cứu để nắm được các đặc điểm tự nhiên, sự phân hoá lãnh thổ.

c. Phương pháp phân loại cảnh quan: Trên cơ sở nghiên cứu, vận dụng và kế thừa một số cấp phân loại trong hệ thống PLCQ toàn lãnh thổ Việt Nam của tác giả Phạm Hoàng hải và nnk (1997) để xây dựng hệ thống PLCQ khu vực nghiên cứu [2]

Bảng 1. Hệ thống phân loại cảnh quan của Phạm Hoàng Hải và nnk (1997)

TT	Cấp phân vị	Các chỉ tiêu phân chia
1	Hệ thống cảnh quan	Đặc trưng trong quy mô đối tự nhiên được quy định bởi vị trí của lãnh thổ so với vị trí của Mặt trời và các hoạt động tự quay của Trái đất xung quanh mình nó.
2	Phụ hệ thống cảnh quan	Đặc trưng định lượng của các điều kiện khí hậu được quy

TT	Cấp phân vị	Các chỉ tiêu phân chia
		định bởi sự hoạt động của chế độ hoàn lưu khí quyển trong mối tương tác giữa các điều kiện nhiệt và ẩm ở quy mô á đới, nó quyết định sự tồn tại và phát triển của các quần thể thực vật liên quan đến vùng sinh thái hệ thực vật.
3	Lớp cảnh quan	Đặc trưng hình thái phát sinh của đại địa hình lãnh thổ, quyết định các quá trình thành tạo và thành phần vật chất mang tính chất phi địa đới biểu hiện bằng các đặc trưng định lượng của cân bằng vật chất, quá trình di chuyển vật chất, lượng sinh khối, cường độ tuần hoàn sinh vật của các quần thể phù hợp với điều kiện sinh thái được quy định bởi sự kết hợp giữa yếu tố địa hình và khí hậu.
4	Phụ lớp cảnh quan	Đặc trưng trắc lượng hình thái địa hình trong khuôn khổ lớp, thể hiện cân bằng vật chất giữa các đặc trưng trắc lượng hình thái địa hình, các đặc điểm khí hậu và đặc trưng của quần thể thực vật: sinh khối, mức tăng trưởng, tuần hoàn sinh vật theo các ngưỡng độ cao.
5	Kiểu cảnh quan	Những đặc điểm sinh khí hậu chung quyết định sự thành tạo các kiểu thảm thực vật, tính chất thích ứng của đặc điểm phát sinh quần thể thực vật theo đặc trưng biến động của cân bằng nhiệt ẩm.
6	Phụ kiểu cảnh quan	Những đặc trưng định lượng sinh khí hậu cực đoan quyết định thành phần loài của các kiểu thảm thực vật, quy định các ngưỡng tới hạn phát triển của các loài thực vật cấu thành các kiểu thảm theo nguồn gốc phát sinh.
7	Loại cảnh quan	Đặc trưng bởi mối quan hệ tương hỗ giữa các nhóm quần xã thực vật và các loại đất trong chu trình sinh học nhỏ, quyết định mối cân bằng vật chất của cảnh quan qua các điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng, cộng với các tác động của các hoạt động nhân tác.

d. Phương pháp đánh giá cảnh quan [6]

• Chỉ tiêu đánh giá

✓ *Loại đất*: Các chỉ tiêu đánh giá: đặc điểm loại đất, địa thế, mức độ thoát nước, độ dốc, tầng dày, thành phần cơ giới, độ phì của đất, ...

✓ *Độ dốc*: Ngưỡng độ dốc 15^0

- ✓ *Địa hình*: Chỉ tiêu đánh giá là đặc điểm địa hình đồng bằng, đồi núi
- ✓ *Lượng mưa và nhiệt độ*: Đối với hoạt động sản xuất nông nghiệp chủ yếu là lúa, ngô, khoai, ... nên nhiệt độ thích hợp khoảng từ $20^0 - 25^0\text{C}$. Chỉ tiêu lượng mưa: Mưa nhiều: $\geq 2.500\text{mm}$, Mưa vừa: $1.500 - 2.500\text{mm}$.
- ✓ *Thủy văn*: Đánh giá theo khả năng cấp thoát nước

• **Thang điểm, bậc trọng số trong đánh giá**

Điểm đánh giá các chỉ tiêu của CQ có nhân với trọng số. Bậc trọng số được xác định tùy theo mức độ ảnh hưởng của yếu tố đối với từng ngành sản xuất cụ thể.

Bảng 2. Thang điểm và bậc trọng số của chỉ tiêu đánh giá

TT	Thang điểm		Bậc trọng số	
	Mức độ	Điểm	Mức độ	Bậc
1	Rất thuận lợi	3	Ảnh hưởng mang tính chất quyết định	3
2	Thuận lợi trung bình	2	Ảnh hưởng mạnh	2
3	Ít thuận lợi	1	Ít ảnh hưởng hoặc không đáng kể	1

• **Phương pháp tính điểm**

✓ Tính điểm thành phần cho từng CQ: $X = X_1.n_1 + \dots + X_i.n_i$ (I)

Trong đó:

- X là điểm đánh giá chung của đơn vị CQ; X_i là điểm đánh giá của chỉ tiêu thứ i
- n_i là trọng số của từng chỉ tiêu đánh giá ; i là yếu tố đánh giá, $i = 1, 2, 3 \dots n$

✓ Phân cấp thang điểm: $\Delta D = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{M}$ (II)

Trong đó:

- $D_{\max}$ là điểm đánh giá chung cao nhất
- $D_{\min}$ là điểm đánh giá chung thấp nhất; M : là số cấp đánh giá ($M = 3$)

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm cấu trúc cảnh quan huyện Ý Yên, tỉnh Nam Định

3.2.1. Lớp cảnh quan và phụ lớp cảnh quan

a) Lớp cảnh quan đồi

Trong lớp CQ đồi của huyện Ý Yên có 1 phụ lớp đồi thấp với độ cao trung bình dưới 100m và chiếm diện tích nhỏ khoảng 0,29% diện tích lãnh thổ huyện. Nền địa chất được

cấu tạo chủ yếu là các loại đá biến chất: Đá phiến thạch anh – mica, đá gonal biotit, đá phiến granit hóa. Do đó, đất không có dinh dưỡng, thành phần thực vật chủ yếu là các loài cây bụi – cỏ. Hoạt động kinh tế chủ yếu là khai thác fenspat nguyên liệu cho sản xuất gốm sứ.

b) Lớp cảnh quan đồng bằng

- Phụ lớp cảnh quan đồng bằng trung bình

Phụ lớp này phân bố trên hầu hết các xã trong địa bàn toàn huyện, chiếm 5,74% diện tích đất tự nhiên của huyện. Loại đất chủ yếu là đất phù sa không được bồi tụ bởi hệ thống sông Hồng. Địa hình bị chia cắt bởi hệ thống sông ngòi, kênh rạch tương đối dày.

- Phụ lớp cảnh quan đồng bằng thấp

Đây là dạng đồng bằng phổ biến nhất chiếm 42,45% tổng diện tích đất tự nhiên cả huyện. Có sự hoạt động mạnh của tất cả các hệ thống sông lớn như sông Đáy, sông Sắt, sông Mỹ Đô. Loại đất chủ yếu là đất phù sa glây được bồi bởi hệ thống sông, ngoài ra cũng có loại đất phèn tiềm tàng phân bố tập chung ở một số xã ven sông phía Nam của huyện.

- Phụ lớp cảnh quan đồng bằng trũng

Dạng đồng bằng này chiếm 18,10% diện tích đất tự nhiên huyện. Chủ yếu là ở các xã ven sông Đáy, có một số diện tích đất trũng thường xuyên bị ngập nước gây khó khăn trong trồng trọt hay chăn nuôi nhưng có thể tận dụng để trồng lúa và nuôi trồng thủy sản.

3.1.2. Kiểu cảnh quan

Trong khu vực chỉ tồn tại một dạng kiểu cảnh quan là kiểu cảnh quan rừng rậm nhiệt đới thường xanh mưa mùa, có một mùa đông lạnh mang đầy đủ các đặc điểm chung của hệ thống CQ lãnh thổ Việt Nam: khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng ẩm và mưa nhiều

3.1.3. Loại cảnh quan

Theo phân loại CQ huyện Ý Yên nêu trên, cấp loại CQ của huyện được chia thành 16 loại CQ khác nhau phân bố trên toàn bộ lãnh thổ huyện với các đặc điểm cụ thể như sau:

Bảng 1. Phân bố các loại cảnh quan trên lãnh thổ huyện Ý Yên – Nam Định

Lớp/phụ lớp CQ	Loại CQ	Loại đất	Thảm thực vật	Phân bố
Đồi	1	E	Cây bụi – cỏ	Yên Lợi, Yên Tân
Đồng bằng				
	2	P ^{cc}	Lúa	Toàn huyện Ý Yên

Lớp/phụ lớp CQ	Loại CQ	Loại đất	Thảm thực vật	Phân bố
Đồng bằng trung bình	3	P ^{cc}	Cây hàng năm	Yên Thọ, Yên Ninh, Yên Dương, Yên Nhân,
	4	P ^{cc}	Cây lâu năm	Yên Đồng
	5	P ^{cc}	Cây bụi – cỏ	Yên Đồng, Yên Nhân, Yên Thọ
	6	P ^{cc} b	Lúa	Yên Bằng, Yên Hưng, Yên Khang
	7	P ^{cc} b	Cây hàng năm	Yên Khang, Yên Bằng, Yên Phúc, Yên Phú
	8	P ^{cc} b	Cây bụi – cỏ	Yên Quang, Yên Khang, Yên Phúc
Đồng bằng thấp	9	P ^{cc} g	Lúa	Toàn huyện Ý Yên
	10	P ^{cc} g	Cây hàng năm	Toàn huyện Ý Yên
	11	P ^{cc} g	Cây lâu năm	Yên Lộc, Yên Lương
	12	P ^{cc} g	Cây bụi – cỏ	Yên Nhân, Yên Ninh, Yên Đồng.
	13	Sp	Lúa	Yên Cường, Yên Đồng, Yên Khang, Yên Bằng
	14	Sp	Cây hàng năm	Yên Cường
	15	Pj	Lúa	Yên Bằng, Yên Phương, Yên Thọ
Đồng bằng trũng	16	Pj	Sinh vật thủy sinh	Tập trung chủ yếu ở các xã ven sông Đáy, sông Sắt như Yên Hưng, Yên Khang, Yên Quang, ...

• **Trên Lớp CQ đối với 1 phụ lớp CQ đối thấp:** Có 1 loại CQ duy nhất là CQ số 1 là CQ cây bụi – cỏ hình thành trên nền đất xói mòn trơ sỏi đá gồm có 4 khoanh vi và phân bố chủ yếu ở hai xã Yên Tân và Yên Lợi.

• **Trên lớp CQ đồng bằng** bao gồm 3 phụ lớp với 15 loại CQ với đặc điểm khác nhau do sự phát triển của 5 loại lớp phủ thực vật trên nền 6 loại đất khác nhau.

- Trên phụ lớp đồng bằng trung bình: có 7 loại cảnh quan: CQ số 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.
- Trên phụ lớp đồng bằng thấp: có 6 loại CQ bao gồm các CQ số 9, 10, 11, 12, 13, 14.
- Trên phụ lớp đồng bằng trũng: chủ yếu phát triển 2 loại cảnh quan là CQ đồng lúa (CQ số 15) và CQ sinh vật thủy sinh (CQ số 16).

3.2. Đặc điểm chức năng cảnh quan huyện Ý Yên, tỉnh Nam Định

Chức năng phòng hộ: Lốp cảnh quan đồi thấp có loại cảnh quan số 1 là cây bụi – cỏ và một số loài cây gỗ mọc rải rác, chiếm 0,04% diện tích đất tự nhiên của huyện, do đó chức năng phòng hộ kém.

Chức năng kinh tế nông nghiệp bao gồm các loại CQ hoa màu và trồng lúa số 2, 6, 9, 13,15 (chiếm 64,01%); CQ cây hàng năm số 3, 7, 10, 14 (chiếm 0,68%) và CQ cây lâu năm số 4, 11 (chiếm 3,06%) có tiềm năng phát triển cây lúa và các loại cây hoa màu khác trên các loại đất phù sa, glây, úng nước, đất phèn tiềm tàng

Chức năng phát triển kinh tế nuôi trồng thủy sản Cảnh quan số 16 (chiếm 4,16%). Tiềm năng phát triển nuôi trồng lúa – cá ở các vùng ven sông mang lại hiệu quả kinh tế cao.

Cảnh quan Ý Yên chủ yếu là chức năng kinh tế sinh thái. Tất cả các yếu tố thành tạo cảnh quan Ý Yên là những điều kiện thuận lợi cho sự phát triển kinh tế sinh thái của huyện, đặc biệt là sự phát triển trên quy mô lớn của hoạt động trồng lúa và nuôi trồng thủy sản.

3.3. Đánh giá cảnh quan phục vụ mục đích bố trí hợp lý các ngành sản xuất nông – lâm nghiệp ở huyện Ý Yên – Nam Định

Dựa theo công thức (I), (II) để tính toán được tổng hợp mức độ thuận lợi của từng dạng CQ và phân hạng mức độ thích nghi của các loại CQ

3.3.1. Đối với sản xuất nông nghiệp

Bảng 2. Kết quả đánh giá tổng hợp các chỉ tiêu cho phát triển trồng lúa

CQ	Chỉ tiêu đánh giá														Điểm ĐG
	Độ dốc		Loại đất		Địa hình		Lượng mưa TBN		Nhiệt độ TBN		Độ dài mùa mưa		Chế độ nước		
	Điểm	TS	Điểm	TS	Điểm	TS	Điểm	TS	Điểm	TS	Điểm	TS	Điểm	TS	
2	3	2	2	3	2	1	2	1	3	1	2	1	3	2	27
3	3	2	2	3	2	1	2	1	3	1	2	1	3	2	27
4	3	2	2	3	2	1	2	1	3	1	2	1	2	2	25
5	3	2	2	3	2	1	2	1	3	1	2	1	2	2	25
6	3	2	3	3	2	1	2	1	3	1	2	1	2	2	28
7	3	2	3	3	2	1	3	1	3	1	2	1	2	2	29

8	3	2	3	3	2	1	2	1	3	1	2	1	2	2	28
9	3	2	3	3	3	1	3	1	3	1	2	1	3	2	32
10	3	2	3	3	3	1	3	1	3	1	2	1	2	2	30
11	3	2	3	3	3	1	2	1	3	1	2	1	2	2	29
12	3	2	3	3	3	1	3	1	3	1	2	1	3	2	32
13	3	2	1	3	3	1	3	1	3	1	2	1	2	2	24
14	3	2	1	3	3	1	2	1	3	1	2	1	2	2	23
15	3	2	1	3	1	1	3	1	3	1	2	1	1	2	20
16	3	2	1	3	1	1	3	1	3	1	2	1	1	2	20

Khoảng cách điểm giữa các mức độ thích hợp là 4

- Bậc 1 – Rất thuận lợi: 32 – 28

- Bậc 2 – Thuận lợi : 27 – 23

- Bậc 3 – ít thuận lợi: 22 – 20

Bảng 3. Kết quả đánh giá tổng hợp các chỉ tiêu cho phát triển cây lâu năm

CQ	Chỉ tiêu đánh giá												Điểm ĐG
	Độ dốc		Loại đất		Lượng mưa TBN		Nhiệt độ TBN		Độ dài mùa mưa		Chế độ nước		
	Điểm	TS	Điểm	TS	Điểm	TS	Điểm	TS	Điểm	TS	Điểm	TS	
3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	1	3	1	33
4	3	3	3	3	2	2	3	2	2	1	3	1	33
5	3	3	3	3	2	2	3	2	2	1	2	1	32
7	3	3	2	3	2	2	3	2	2	1	2	1	29
8	3	3	2	3	2	2	3	2	2	1	2	1	29
10	3	3	2	3	3	2	3	2	2	1	2	1	31
11	3	3	3	3	3	2	3	2	2	1	2	1	33
12	3	3	3	3	3	2	3	2	2	1	2	1	34
14	3	3	1	3	2	2	3	2	2	1	2	1	26

Số điểm đánh giá cao nhất là 33 và số điểm thấp nhất là 26, ta có khoảng cách giữa các mức độ thích hợp là 2,6 với các hạng mức sau:

- Bậc 1 – Rất thích hợp: 34 – 31,4
- Bậc 2 – Thích hợp: 31,3 – 28,7
- Bậc 3 – Ít thích hợp: 28,6 – 26

Bảng 4. Kết quả đánh giá tổng hợp các chỉ tiêu cho phát triển cây hàng năm

CQ	Chỉ tiêu đánh giá														Điểm ĐG
	Độ dốc		Loại đất		Chế độ ấm		Lượng mưa TBN		Nhiệt độ TBN		Độ dài mùa mưa		Chế độ nước		
	Điểm	TS	Điểm	TS	Điểm	TS	Điểm	TS	Điểm	TS	Điểm	TS	Điểm	TS	
2	3	2	2	3	2	2	2	1	3	1	2	1	3	1	26
3	3	2	3	3	2	2	2	1	3	1	2	1	3	1	29
4	3	2	2	3	2	2	2	1	3	1	2	1	3	1	26
5	3	2	2	3	2	2	2	1	3	1	2	1	3	1	26
6	3	2	2	3	2	2	2	1	3	1	2	1	2	1	25
7	3	2	2	3	2	2	3	1	3	1	2	1	2	1	26
8	3	2	2	3	2	2	2	1	3	1	2	1	2	1	25
9	3	2	3	3	2	2	3	1	3	1	2	1	2	1	29
10	3	2	3	3	2	2	3	1	3	1	2	1	2	1	29
11	3	2	3	3	2	2	2	1	3	1	2	1	2	1	28
12	3	2	3	3	2	2	3	1	3	1	2	1	2	1	29
13	3	2	2	3	2	2	3	1	3	1	2	1	2	1	26
14	3	2	2	3	2	2	2	1	3	1	2	1	2	1	25

Phân hạng mức độ thích hợp của các loại CQ đối với hoạt động trồng cây hàng năm theo 3 cấp đánh giá với khoảng cách giữa các hạng là 1,3

- **Bậc 1:** Rất thích hợp: 29 - 27,7.
- **Bậc 2:** Thích hợp: 27,6 - 26,3.
- **Bậc 3:** Ít thích hợp: 26,3 – 25

Bảng 5. Kết quả đánh giá tổng hợp các chỉ tiêu cho phát triển nuôi trồng thủy sản

CQ	Chỉ tiêu đánh giá						Điểm ĐG
	Địa hình		Chế độ nước		Nhiệt độ		
	Điểm	TS	Điểm	TS	Điểm	TS	
9	2	3	2	2	2	1	12
10	2	3	2	2	2	1	12
12	2	3	3	2	2	1	14
13	2	3	2	2	2	1	12
14	2	3	2	2	2	1	12
15	3	3	3	2	3	1	18
16	3	3	3	2	3	1	18

Khoảng cách giữa các hạng mức là: 2

- Bậc 1: Rất thích hợp: 18 -16

- Bậc 2: Thích hợp: 15 – 13

- Bậc 3: Ít thích hợp: 12

Bảng 6. Tổng hợp kết quả đánh giá CQ cho từng mục đích sử dụng

Mục đích sử dụng	Mức độ thích nghi	Mức điểm đánh giá	Loại CQ
Trồng lúa	Rất thích hợp (L1)	28 – 32	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
	Thích hợp (L2)	23 – 27	2, 3, 4, 5, 13, 14
	Ít thích hợp (L3)	20 – 22	15, 16
Cây hàng năm	Rất thích hợp (HN1)	26,7 – 29	3, 9, 10, 11, 12
	Thích hợp (HN2)	24,2 – 26,6	2, 4, 5, 7
	Ít thích hợp (HN3)	22 – 24,2	6, 8, 13,14
Cây lâu năm	Rất thích hợp (LN1)	30,7 – 33	3, 4, 5, 11, 12
	Thích hợp (LN2)	28,3 – 30,6	7, 8, 10
	Ít thích hợp (LN3)	26 – 28,2	14
Nuôi trồng thủy sản	Rất thích hợp (N1)	16 – 18	15, 16
	Thích hợp (N2)	13 – 15	12

Mục đích sử dụng	Mức độ thích nghi	Mức điểm đánh giá	Loại CQ
	Ít thích hợp (N3)	12	9, 10, 13, 14

3.3.2. Đối với sản xuất lâm nghiệp (R)

Điều kiện địa hình thuận lợi cho sự phát triển của cây lâm nghiệp là độ dốc > 150. Theo những phân tích về điều kiện tự nhiên, địa hình, thổ nhưỡng của huyện Ý Yên thì hoạt động phát triển sản xuất lâm nghiệp ở huyện là ít thuận lợi.

3.4. Đề xuất định hướng và các giải pháp phát triển ngành sản xuất nông – lâm nghiệp cho huyện Ý Yên, Nam Định

Căn cứ vào các bảng tổng hợp đánh giá mức độ thích hợp của các CQ đối với từng mục đích sản xuất, đồng thời kết hợp xem xét thực trạng và định hướng phát triển của địa phương thông qua bản Quy hoạch tổng thể phát triển KT-XH của huyện, lựa chọn những CQ thích hợp nhất cho các mục đích sản xuất để đưa ra những đề xuất về định hướng phát triển nông – lâm nghiệp ở huyện Ý Yên và xây dựng bản đồ định hướng sử dụng lãnh thổ cho mục đích phát triển kinh tế và BVMT huyện Ý Yên. Cụ thể như trong bảng sau:

Bảng 6. Tổng hợp đề xuất định hướng sử dụng cảnh quan huyện Ý Yên

Lớp CQ	Loại CQ	Chức năng CQ	Hiện trạng sử dụng CQ	Kết quả đánh giá tổng hợp	Đề xuất định hướng sử dụng hợp lý CQ
Đồi	1	Phòng hộ, khai thác khoáng sản	Cây bụi – cỏ, có lớp phủ rừng	R3	Trồng rừng cải tạo đất, phòng hộ, bảo vệ môi trường
	2	Sản xuất	Lúa	L2, HN2	Lúa và cây hàng năm
Đồng bằng	3	Sản xuất	Cây hàng năm và hoa màu	L2, HN1, LN1	Cây hàng năm
	4	Sản xuất	Cây lâu năm	L2, HN2, LN1	Cây lâu năm
	5	Sản xuất	Cây bụi – cỏ	L2, HN2, LN1	Cây lâu năm
	6	Sản xuất	Lúa	L1, HN3	Lúa
	7	Sản xuất	Cây hàng năm và hoa màu	L1, HN2, LN2	Lúa và cây hàng năm

	8	Sản xuất	Cây bụi – cỏ	L1, HN3, LN2, N2	Lúa
	9	Sản xuất	Lúa	L1, HN1	Lúa
	10	Sản xuất	Cây hàng năm và hoa màu	L1, HN1, LN2	Cây hàng năm
	11	Sản xuất	Cây lâu năm	L1, HN1, LN1	Cây lâu năm và cây hàng năm
	12	Sản xuất	Cây bụi – cỏ	L1, HN1, LN1, N2	Cây lâu năm và cây hàng năm
	13	Sản xuất	Lúa	L2, HN3, N2	Lúa và nuôi trồng thủy sản
	14	Sản xuất	Cây hàng năm và hoa màu	L2, N2, HN3, LN3	Lúa và nuôi trồng thủy sản
	15	Sản xuất	Lúa	N1	Nuôi trồng thủy sản
	16	Sản xuất	Sinh vật thủy sinh	N1	Nuôi trồng thủy sản

3.4.1. Đối với sản xuất lâm nghiệp

Phát triển một số loại cây có bộ rễ khỏe và có khả năng cải tạo tốt như các loài đậu đỗ như đậu tương, đậu ván,... kết hợp các loài cỏ có tính năng cải tạo đất cùng với các loài cây cây rừng, cây ăn quả và cây che phủ để cải tạo bảo vệ đất và làm thức ăn chăn nuôi vừa giúp chống xói mòn đất mà cây trồng chính cũng phát triển tốt hơn.

3.4.2. Đối với sản xuất nông nghiệp

- *Hình thành vùng chuyên trồng lúa:* Các CQ số 6, 8, 9 là những CQ thích hợp nhất cho sự phát triển vùng chuyên trồng lúa.

- *Phát triển vùng chuyên trồng cây lâu năm:* Bố trí phát triển vùng chuyên trồng cây lâu năm trên các CQ số 4 và 5 như các loài cây ăn quả như cam, quýt, chanh, nhãn, ... Mặt khác CQ số 5 hiện trạng là CQ cây bụi - cỏ, đất trống chưa được khai thác sử dụng cần được cải tạo và sử dụng cho phát triển nông nghiệp.

- *Phát triển vùng chuyên trồng cây hàng năm:* Định hướng phát triển vùng chuyên trồng cây hàng năm trên các CQ số 3 và 10. Các loại cây hoa màu lựa chọn phát triển như ngô, khoai, đậu và các loại rau quả ...

- *Hình thành vùng chuyên nuôi trồng thủy sản:* Các CQ số 15 và 16 phân bố chủ yếu ở vùng đồng bằng trũng ven sông Đáy, có địa hình trũng nguồn nước cung cấp thường xuyên rất thuận lợi cho việc mở rộng thành vùng chuyên dùng cho mục đích nuôi trồng thủy sản.

• *Phát triển các vùng trồng kết hợp*: CQ số 2 và CQ số 7 có thể định hướng là vùng trồng kết hợp cây lúa và cây hàng năm. Kết hợp cây hàng năm và cây lâu năm trên các CQ số 11 và 12. Đồng thời, CQ số 12 là phần diện tích đất bằng chưa sử dụng, cần được cải tạo để tận dụng phát triển nông nghiệp

Mô hình kết hợp trồng lúa và nuôi trồng thủy sản được định hướng sử dụng thích hợp trên các CQ 13 và 14.

4. KẾT LUẬN

Dựa trên các đặc điểm khác nhau về điều kiện địa hình, đất đai, khí hậu, thủy văn, thảm thực vật của huyện Ý Yên đã phân loại được cảnh quan huyện Ý Yên, bao gồm 2 lớp CQ và 3 phụ lớp CQ với 16 loại CQ khác nhau thuộc kiểu CQ rừng rậm nhiệt đới thường xanh, mưa mùa có một mùa đông lạnh và nằm trong hệ thống CQ nhiệt đới ẩm gió mùa và phụ hệ thống CQ nhiệt đới gió mùa, ẩm của tự nhiên Việt Nam. Trên cơ sở đó đề xuất định hướng quy hoạch hợp lý các hoạt động sản xuất nông – lâm nghiệp, hình thành các vùng chuyên canh và vùng canh tác kết hợp các loại cây trồng trên lãnh thổ huyện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. UBND huyện Ý Yên, tỉnh Nam Định (2015), “ Báo cáo quy hoạch sử dụng đất 5 năm 2010 – 2015 và định hướng sử dụng đất đến 2020”.
2. Phạm Hoàng Hải, Nguyễn Thượng Hùng, Nguyễn Ngọc Khánh (1997), *Cơ sở cảnh quan học của việc sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên, bảo vệ lãnh thổ môi trường Việt Nam*, Nxb Giáo dục, Hà Nội.
3. Phạm Hoàng Hải (2006), “Nghiên cứu đa dạng cảnh quan Việt Nam, phương pháp luận và một số kết quả thực tiễn nghiên cứu”, *Tuyển tập các báo cáo Hội nghị Khoa học Địa lý toàn quốc lần thứ II*, Hà Nội.
4. Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Viện Địa lý (2004), *Các vấn đề lý thuyết của Sinh thái Cảnh quan*, Hà Nội.

**ANALYSIS OF THE STRUCTURE OF NATURAL LANDSCAPES
Y YEN DISTRICT, NAM DINH PROVINCE TO SERVE THE PURPOSE
OF PLANNING THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE – FORESTRY**

Abstract: *The study of ecological landscape structure has been identified as an important basis, based on the aggregate results of the analysis of natural conditions, economic and social. The research results have identified the structure of Y Yen District landscape including layer 2 and 3 sub-class with 16 different kinds of type landscape evergreen tropical forests, there is a seasonal rainy, frozen. On that basis, assess the potential landscape and contribute to the development - oriented agriculture, forestry association with environmental protection*

Keywords: *landscape, landscape structure, agriculture – forestry planning*

ƯỚC LƯỢNG VaR VỚI TIẾP CẬN CORNISH - FISHER

Trần Trọng Nguyên^{1(a)}, Nguyễn Văn Tuấn¹, Nguyễn Tiến Ninh²

¹Học viện Chính sách và Phát triển

²Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2

Tóm tắt: Khi đo lường giá trị rủi ro của một tài sản, người ta thường sử dụng mô hình VaR với giả thiết chuỗi lợi suất tài sản có phân phối chuẩn. Tuy nhiên, trong thực tế, giả thiết phân phối chuẩn của lợi suất tài sản thường không thỏa mãn, đặc biệt đối với mẫu nhỏ. Khi đó, rõ ràng các phương pháp ước lượng VaR truyền thống không còn chính xác do sử dụng phân vị chuẩn. Trong bài báo này, chúng tôi giới thiệu phương pháp ước lượng VaR với tiếp cận Cornish - Fisher bằng cách xấp xỉ giá trị phân vị chuẩn bởi khai triển Taylor thông qua các hệ số nhọn và hệ số bất đối xứng. Kết quả thực nghiệm trên cổ phiếu DST cho thấy mô hình khá tốt. Phương pháp này cũng có thể vận dụng trong đo lường giá trị rủi ro của một danh mục đầu tư ở một hoặc nhiều lĩnh vực đầu tư tài chính khác nhau.

Từ khóa: Mô hình VaR, kỹ thuật Cornish – Fisher, đo lường rủi ro

1. MỞ ĐẦU

Đo lường rủi ro thị trường của các cổ phiếu đóng vai trò quan trọng trong quản trị rủi ro đầu tư chứng khoán. Việc nhận diện và đo lường rủi ro của các cổ phiếu giúp nhà đầu tư cũng như cơ quan quản lý có những giải pháp phòng ngừa và hạn chế rủi ro. Trên thế giới đã có nhiều thước đo rủi ro được khuyến nghị sử dụng trong đó thước đo giá trị rủi ro (Value at Risk - ký hiệu VaR) nổi lên như một công cụ hữu hiệu nhất (xem [5], [6]).

Mô hình VaR (xem [5], [6]) thường được sử dụng để đo lường rủi ro thị trường của một (hoặc danh mục đầu tư) tài sản. Trong mô hình này người ta giả thiết chuỗi lợi suất tài sản tuân theo quy luật phân phối chuẩn với trung bình μ và độ lệch chuẩn σ nào đó. Khi đó, với mức tin cậy $1 - \alpha$, giá trị rủi ro của tài sản được tính theo công thức:

¹ Nhận bài ngày 20.04.2016; gửi phản biện và duyệt đăng ngày 10.05.2016
Liên hệ tác giả: Trần Trọng Nguyên; Email: nguyenttc@gmail.com

$$\text{VaR}_\alpha = \mu + z_\alpha \sigma \quad (1)$$

trong đó z_α là phân vị mức α của phân phối chuẩn hóa $N(0,1)$.

Tuy nhiên, trong thực tế, giả thiết phân phối chuẩn của lợi suất tài sản thường không thỏa mãn, đặc biệt đối với mẫu nhỏ. Khi đó, rõ ràng công thức tính VaR truyền thống ở trên không còn chính xác. Để giải quyết vấn đề này, chúng tôi sử dụng phương pháp Cornish - Fisher mở rộng bằng cách xấp xỉ giá trị phân vị chuẩn bởi khai triển Taylor thông qua các hệ số nhọn và hệ số bất đối xứng.

Cấu trúc bài báo như sau: Mục 2 giới thiệu ước lượng VaR với kỹ thuật điều chỉnh Cornish – Fisher, mục 3 thử nghiệm đo lường giá trị rủi ro VaR của cổ phiếu DST đang niêm yết trên Sở giao dịch chứng khoán Hà Nội, mục 4 là một số thảo luận.

2. ƯỚC LƯỢNG VaR VỚI TIẾP CẬN CORNISH - FISHER

2.1. Ước lượng VaR truyền thống

Xét mô hình VaR được giới thiệu trong công thức (1). Với giả thiết chuỗi lợi suất $\{r_t\}$ phân phối chuẩn, ta dễ dàng xác định được phân vị chuẩn z_α . Để ước lượng VaR, ta cần ước lượng các tham số μ và σ của chuỗi lợi suất $\{r_t\}$. Theo thời gian, có thể chuỗi lợi suất này không dừng, đặc biệt là phương sai có thể không thuần nhất. Do đó ta phải xét lợi suất r_t với điều kiện biết các thông tin tới thời điểm $(t-1)$, nói cách khác ta phải xét chuỗi $\{r_t\}$ có điều kiện: (r_t/F_{t-1}) , trong đó F_{t-1} là tập thông tin liên quan r_t có được tới thời điểm $(t-1)$. Khi đó, người ta thường sử dụng hai phương pháp sau để ước lượng VaR.

- **Phương pháp RiskMetricsTM**

Năm 1995, ngân hàng JP Morgan đã đưa ra phương pháp RiskMetricsTM để ước lượng VaR với các giả thiết cơ bản như sau:

1. Chuỗi lợi suất $\{r_t\}$ với điều kiện biết các thông tin tới thời điểm $(t-1)$ có phân phối chuẩn: $(r_t/F_{t-1}) \sim N(\mu_t, \sigma_t^2)$

2. μ_t tuân theo mô hình ARMA(1,1).

3. σ_t^2 tuân theo mô hình GARCH (1,1).

Từ đó, nếu đặt $u_t = r_t - \mu_t$ thì:

$$u_t = \sigma_t \varepsilon_t \text{ với } \varepsilon_t \sim \text{i.i.d.} N(0,1) \text{ và } \sigma_t^2 = \alpha + \beta \sigma_{t-1}^2 + (1 - \beta) u_{t-1}^2.$$

Như vậy chuỗi $\{r_t\}$ tuân theo mô hình IGARCH (1,1). Trong thực tế tính toán, RiskMetricsTM cho $\mu_t \approx 0$ (xem [6]).

- **Phương pháp toán kinh tế**

Ta sử dụng lớp mô hình kinh tế lượng ARMA(m,n) mô tả lợi suất r_t , mô hình GARCH(p,q) mô tả phương sai σ_t^2 với các tham số m, n, p, q , phù hợp dạng:

$$r_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^m \phi_i r_{t-i} + u_t + \sum_{i=1}^n \theta_i u_{t-i}$$

$$u_t = \sigma_t \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{j=1}^p \alpha_j u_{t-j}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

với $\varepsilon_t \sim \text{i.i.d.} N(0, \sigma^2)$.

Trong thực tế, người ta thường lựa chọn các mô hình GARCH(1,1), GARCH(1,2), GARCH(2,1) cho phương trình phương sai. Ngoài ra có thể sử dụng một số dạng khác của mô hình GARCH như: IGARCH, MGARCH, EGARCH, TGARCH (xem [6]).

2.2. Ước lượng VaR nhờ kỹ thuật Cornish-Fisher

Như đã giới thiệu ở trên, giả thiết phân phối chuẩn có vẻ là một giả thiết quá mạnh. Khi giả thiết chuẩn không thỏa mãn, ý tưởng của Cornish – Fisher là sửa chữa các sai lệch phát sinh từ phân vị chuẩn bằng cách xấp xỉ bởi các moment của nó dựa trên khai triển chuỗi Taylor. Nói cách khác, phương pháp này dựa trên đánh giá các moment của một phân bố sai lệch với đường cong phân phối chuẩn để xác định các phân vị của phân bố này.

Phương pháp Cornish - Fisher được phát triển bởi Cornish và Fisher (xem [3], [4]) để ước lượng phân vị q_α của một biến ngẫu nhiên dựa trên các moment của nó. Thông thường, xấp xỉ Cornish – Fisher sử dụng 4 moment đầu tiên của phân phối như sau:

$$q_\alpha \cong u_\alpha + \frac{1}{6}(u_\alpha^2 - 1)E(X^3) + \frac{1}{24}(u_\alpha^3 - 3u_\alpha)E(X^4) - \frac{1}{36}(2u_\alpha^3 - 5u_\alpha)E(X^3)^2$$

trong đó u_α là phân vị mức α của phân phối chuẩn hóa $N(0,1)$ (thường ký hiệu là z_α), $E(X^3)$ là hệ số bất đối xứng S và $E(X^4)$ là hệ số nhọn mở rộng (K-3) của phân phối. Công thức trên có thể viết lại như sau:

$$q_\alpha \cong z_\alpha + \frac{1}{6}(z_\alpha^2 - 1)S + \frac{1}{24}(z_\alpha^3 - 3z_\alpha)(K-3) - \frac{1}{36}(2z_\alpha^3 - 5z_\alpha)S^2 \quad (2)$$

Từ đó có thể tính VaR của tài sản bởi công thức:

$$\text{VaR}_\alpha = \mu + q_\alpha \sigma \quad (3)$$

Trong thực nghiệm, các moment có thể ước lượng thông qua mẫu dữ liệu lịch sử. Khi lợi suất có hệ số bất đối xứng đạt giá trị âm hay phần đuôi rộng (platykurtic) phương pháp Cornish - Fisher sẽ đưa một ước lượng lớn hơn cho phần mất mát của VaR thông thường.

Ngược lại, khi lợi suất có hệ số bất đối xứng dương (leptokurtic), mức lỗ dự kiến sẽ nhỏ hơn của VaR thông thường. Khi lợi suất phân phối chuẩn, các ước lượng này hội tụ về các tham số của VaR thông thường.

3. ĐO LƯỜNG RỦI RO VaR BẰNG TIẾP CẬN CORNISH - FISHER

Trong mục này chúng tôi thử nghiệm đo lường giá trị rủi ro VaR của cổ phiếu DST (Công ty cổ phần sách và thiết bị giáo dục Nam Định) đang niêm yết trên Sở giao dịch chứng khoán Hà Nội. Việc phân tích dữ liệu và đo lường VaR được thực hiện với sự hỗ trợ của các phần mềm Eviews, Excel...

3.1. Phân tích số liệu

Thu thập dữ liệu về giá đóng cửa của cổ phiếu DST từ ngày 01/5/2015 đến ngày 21/4/2016 với 321 phiên giao dịch (Nguồn: fpts.com.vn). Chúng ta sẽ đo lường rủi ro của cổ phiếu DST thông qua chuỗi lợi suất LS_DST tương ứng:

$$LS_RDST_t = \frac{DST_t - DST_{t-1}}{DST_{t-1}}.$$

Trước tiên, ta kiểm định tính chuẩn và tính dừng của chuỗi lợi suất này. Kết quả kiểm định được cho trong bảng 1 và bảng 2 sau đây.

Bảng 1. Kết quả kiểm định tính chuẩn của chuỗi lợi suất LS_DST

	LS_DST
Jarque – Bera	147.4845
Probability	0.000000

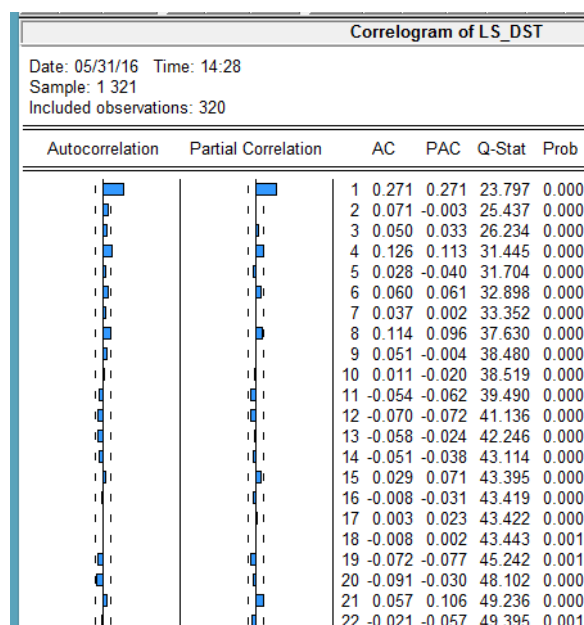
Bảng 2. Kết quả kiểm định tính dừng của chuỗi lợi suất LS_DST

	LS_DST
ADF Test Statistic	7.088784
1% Critical Value	3.4529

Từ các kết quả kiểm định trong bảng 1, với mức ý nghĩa rất nhỏ, theo tiêu chuẩn Jarque - Bera, chuỗi lợi suất LS_DST không có phân phối chuẩn. Như vậy, không thể dùng công thức (1) để ước lượng VaR của cổ phiếu này. Trong bảng 2, với mức ý nghĩa 1%, giá trị quan sát của thống kê Dickey - Fuller (ADF Test Statistic) có giá trị tuyệt đối lớn hơn giá trị tuyệt đối của mức tới hạn (Critical Value) tương ứng, do đó có thể kết luận chuỗi lợi suất LS_DST là chuỗi dừng. Điều này gợi ý rằng phân phối xác suất của chuỗi lợi suất

LS_DST có thể tuân theo một phân phối xác suất nào đó mà không phải phân phối chuẩn. Các phân tích này cho thấy, nên sử dụng kỹ thuật mở rộng Cornish - Fisher để ước lượng giá trị rủi ro của cổ phiếu DST.

Tiếp theo, để lựa chọn mô hình chính xác cho ước lượng VaR, chúng ta kiểm tra lược đồ tương quan của chuỗi LS_DST. Sử dụng phần mềm Eviews với chuỗi dữ liệu trên ta có lược đồ sau:



Hình 1. Lược đồ tương quan của chuỗi LS_DST

Nhìn vào lược đồ trên ta thấy lợi suất cổ phiếu DST phụ thuộc vào lợi suất của nó ở 1 kỳ trước. Từ đó, mô hình lựa chọn là AR(1) và MA(1).

3.2. Ước lượng VaR với tiếp cận Cornish-Fisher

Từ chuỗi số liệu về lợi suất cổ phiếu DST, ta ước lượng được 2 hệ số nhọn và bất đối xứng tại thời điểm ngày 21/4/2016 là: $S = -0.135243$, $K = 6.314843$.

Áp dụng kỹ thuật mở rộng của Cornish – Fisher, ta đưa ra được các giá trị điều chỉnh của phân vị chuẩn với các mức ý nghĩa 5%; 2,5% và 1% như sau:

$$q_{\alpha} = z_{\alpha} + \frac{1}{6}(z_{\alpha}^2 - 1)S + \frac{1}{24}(z_{\alpha}^3 - 3z_{\alpha})(K - 3) - \frac{1}{36}(2z_{\alpha}^3 - 5z_{\alpha})S^2 \quad (4)$$

Bảng 3. Kết quả tính q_{α} tương ứng với các mức ý nghĩa

S	K	5%		2.5%		1%	
		z_{α}	q_{α}	z_{α}	q_{α}	z_{α}	q_{α}

-0.135243	6.314843	-1.65	-1.616	-1.96	-2.2491	-2.33	-3.1938
-----------	----------	-------	--------	-------	---------	-------	---------

Từ đó ta ước lượng được VaR với tiếp cận Cornish – Fisher. Để so sánh, với mỗi phương pháp ước lượng VaR, chúng tôi xét hai trường hợp: giả thiết chuỗi lợi suất phân phối chuẩn và trường hợp điều chỉnh bằng kỹ thuật của Cornish – Fisher. Kết quả thực nghiệm ước lượng VaR tại thời điểm $t = 322$ (ngày 22/4/2016) với các mức ý nghĩa 5%, 2,5% và 1% được tổng hợp trong bảng 4 và bảng 5.

Bảng 4. Kết quả ước lượng VaR bằng phương pháp RickMetricsTM thông thường và phương pháp RickMetricsTM với tiếp cận Cornish – Fisher

VaR 5%	mVaR 5%	VaR 2.5%	mVaR 2.5%	VaR 1%	mVaR 1%
-0.04737	-0.04654	-0.05644	-0.06477	-0.06699	-0.09197

Bảng 5. Kết quả ước lượng VaR bằng phương pháp Toán kinh tế thông thường và phương pháp Toán kinh tế với tiếp cận Cornish – Fisher

VaR 5%	mVaR 5%	VaR 2.5%	mVaR 2.5%	VaR 1%	mVaR 1%
-0.04821	-0.04731	-0.05810	-0.04731	-0.06960	-0.09682

3.3. Hậu kiểm mô hình VaR

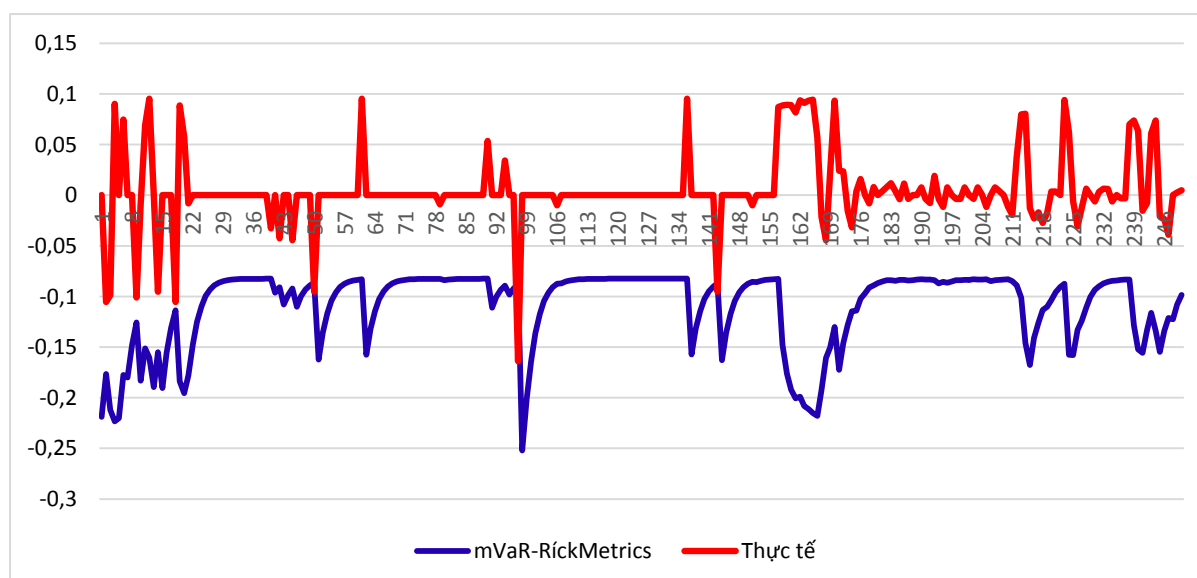
Để đánh giá mức độ tin cậy của mô hình chúng tôi tiến hành hậu kiểm mô hình theo các bước sau:

- ✓ Lấy dữ liệu giá đóng cửa của cổ phiếu DST trong 250 phiên giao dịch gần nhất;
- ✓ Tính VaR bằng 2 phương pháp trong cả hai trường hợp: giả thiết chuỗi lợi suất phân phối chuẩn và trường hợp điều chỉnh bằng kỹ thuật của Cornish – Fisher;
- ✓ Tính Lãi – Lỗ (P&L) thực tế trong 250 phiên giao dịch đó;
- ✓ Tính số lần P&L thực tế vượt ngưỡng VaR của từng phương pháp;
- ✓ **Kết luận:** Trong 250 phiên quan sát, ở mức $\alpha = 5\%$, theo quy định của BIS (Bank of International Settlement Switzerland, [2]), nếu số lần P&L thực tế vượt ngưỡng VaR không quá 19 thì mô hình được chấp nhận; tương tự, số lần vượt ngưỡng cho phép ở các mức 2,5% và 1% tương ứng là 12 và 5.

Kết quả hậu kiểm các mô hình VaR cho cổ phiếu DST được cho trong bảng 6 và minh họa trong hình 2 sau đây.

Bảng 6. Thống kê số lần P&L thực tế vượt ngưỡng VaR của từng phương pháp

Phương pháp	Mức VaR	Số quan sát vượt ngưỡng	Mức độ chấp nhận mô hình
RiskMetric - áp đặt giả thiết lợi suất phân phối chuẩn	VaR 99%	6	Từ chối
	VaR 97,5%	6	Chấp nhận
	VaR 95%	7	Chấp nhận
RiskMetric – điều chỉnh bởi kỹ thuật Cornish – Fisher	VaR 99%	3	Chấp nhận
	VaR 97,5%	5	Chấp nhận
	VaR 95%	7	Chấp nhận
Toán kinh tế - áp đặt giả thiết lợi suất phân phối chuẩn	VaR 99%	6	Từ chối
	VaR 97,5%	6	Chấp nhận
	VaR 95%	7	Chấp nhận
Toán kinh tế – điều chỉnh bởi kỹ thuật Cornish – Fisher	VaR 99%	3	Chấp nhận
	VaR 97,5%	5	Chấp nhận
	VaR 95%	7	Chấp nhận

**Hình 2. Số lần P&L thực tế vượt ngưỡng VaR của phương pháp RiskMetric với tiếp cận Cornish – Fisher, mức 1%**

4. KẾT LUẬN

Phương pháp đo lường giá trị rủi ro VaR bằng tiếp cận Cornish – Fisher cho phép ước lượng độ đo rủi ro VaR khá tốt trong trường hợp lợi suất tài sản không phân phối chuẩn. Các kết quả hậu kiểm cho thấy mô hình VaR với phương pháp tiếp cận Cornish – Fisher

được chấp nhận. Phương pháp này cũng có thể vận dụng trong đo lường giá trị rủi ro của một danh mục đầu tư trong một hoặc nhiều lĩnh vực đầu tư tài chính khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Angelidis, T., Benos, A., and Degiannakis, S. (2004), “The Use of GARCH Models in VaR Estimation”, *Statistical Methodology*.
2. Basel committee on Banking Supervision (1996), *Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks*, Bank of International Settlement. Switzerland: Basel.
3. Charles-Olivier Amédée-Manesme, Fabrice Barthélémy, Donald Keenan (2014), “Cornish-Fisher Expansion for Real Estate Value at Risk”, *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, May 2015, Volume 50, Issue 4, pp.439-464.
4. Özlem Aktaş and Maria Sjöstrand (2011), *Cornish-Fisher Expansion and Value-at-Risk method in application to risk management of large portfolios*, Master’s Thesis in Financial Mathematics, School of Information Science, Computer and Electrical Engineering, Halmstad University.
5. Romain Berry (2008), *Value-at-risk: An over view of analytical VaR*, Investment analytics and consulting, J.P.Morgan, USA, pp.7-9.
6. Hoàng Đình Tuấn (2012), *Mô hình phân tích và định giá tài sản tài chính*, Nxb Đại học Kinh tế Quốc dân.

ESTIMATE VAR WITH CORNISH-FISHER APPROACH

Abstract: When measure value at risk of an asset, one now usually used VaR model with assume the distribution of the return rate is normally distribution. In fact, the distribution of the return rate is usually not normally, especially with small samples. Therefore, the methods to measure of VaR are no longer exactly because they were used normal quantile. In this paper, we introduce an new approach to estimate of VaR by using Cornish-Fisher expansion with its kurtosis coefficient and skewness coefficient. The experiment with stock DST show that the model is well. This method can also be applied when risk measurement in one or many fields financial investments deference.

Keywords: VaR model, Cornish-Fisher expansion, measure of risk

CẢM BIẾN ĐO TỪ TRƯỜNG THẤP DỰA TRÊN HIỆU ỨNG TỪ ĐIỆN TRỞ DỊ HƯỚNG

Lê Khắc Quỳnh^{1(*)}, Bùi Đình Tú²

¹Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2

²Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội

Tóm tắt: Trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu tính chất từ điện trở trên các thanh điện trở có tỉ số dài/rộng ($n = L/W = 5, 10, 20$) và độ dày khác nhau, sau đó chế tạo cảm biến tối ưu để đo từ trường thấp dựa trên hiệu ứng từ điện trở dị hướng sử dụng màng mỏng đơn lớp $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ có cấu trúc cầu Wheatstone kích thước $0,5 \times 10 \text{ mm}$ ($n = 20$), bề dày $t = 5 \text{ nm}$. Kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu ứng từ điện trở tăng lên khi giảm độ dày của lớp sắt từ và tăng tỉ số $n = L/W$ trên mỗi thanh điện trở. Điều này được giải thích nhờ vào việc tăng cường tính dị từ hướng đơn trục trên các thanh điện trở. Độ nhạy lớn nhất của cảm biến chế tạo được đạt giá trị $6,5 \text{ mV/Oe}$, dòng cấp 1 mA . Thử nghiệm ứng dụng cảm biến đo từ trường trái đất, độ nhạy góc xác định được $S_a = 29 \mu\text{V/độ}$. Cảm biến có cấu trúc đơn giản nhưng độ nhạy tương đương so với những cảm biến dựa trên cấu trúc van spin, từ trở khổng lồ, từ trở xuyên hầm, rất hứa hẹn khả năng ứng dụng đo từ trường thấp.

Từ khóa: Hiệu ứng từ điện trở dị hướng, mạch cầu Wheatstone, cảm biến từ, dị hướng từ

1. MỞ ĐẦU

Hiệu ứng từ - điện trở dị hướng (AMR - Anisotropic magnetoresistance) là sự thay đổi điện trở của vật liệu dưới tác dụng của từ trường ngoài, phụ vào góc giữa vectơ từ độ và chiều dòng điện [1]. Các kết quả công bố cho thấy, hiệu ứng từ điện trở dị hướng tồn tại trên các màng mỏng sử dụng vật liệu từ mềm theo cả hai phương dễ và khó từ hóa.

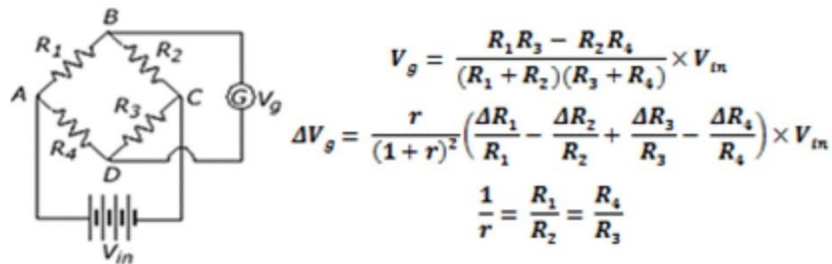
Có nhiều cảm biến đã được chế tạo dựa trên các hiệu ứng khác nhau nhằm mục đích đo từ trường thấp (cỡ từ trường trái đất) đã được công bố [2]. Tuy vậy, các cảm biến này thường có kích thước khá cồng kềnh và gặp phải các loại nhiễu như nhiễu nhiệt sẽ ảnh hưởng đến tín hiệu. Ngoài ra, một số cảm biến hoạt động tốt hơn nhưng lại có cấu trúc dạng màng đa lớp khá phức tạp như cảm biến dựa trên hiệu ứng Hall, hiệu ứng spin-van,

¹ Nhận bài ngày 20.04.2016; gửi phản biện và duyệt đăng ngày 10.05.2016
Liên hệ tác giả: Lê Khắc Quỳnh; Email: quynhmk@gmail.com

hiệu ứng từ điện trở xuyên ngầm [2-5]... Việc tối ưu hóa kích thước, đơn giản hóa quy trình công nghệ, giảm chi phí chế tạo mà vẫn đáp ứng được đòi hỏi của cảm biến đo từ trường thấp là mục tiêu nghiên cứu của đề tài. Lợi dụng tính chất từ mềm của vật liệu $NiFe$ và tính ổn định nhiệt của mạch cầu Wheatstone, chúng tôi chế tạo các cảm biến đo từ trường thấp dạng mạch cầu Wheatstone với cấu trúc màng đơn lớp $Ni_{80}Fe_{20}$ dựa trên hiệu ứng AMR . Các cảm biến chế tạo giảm được tối đa ảnh hưởng các loại nhiễu đặc biệt là nhiễu nhiệt. Do đó, kết quả thu được có tỉ số tín hiệu/nhiều sẽ lớn.

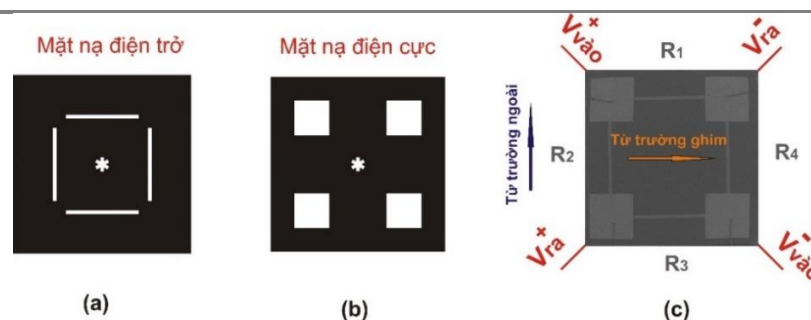
2. THỰC NGHIỆM

Các thanh điện trở có tỉ số kích thước khác nhau, bao gồm: $0,5 \times 10$; $1,0 \times 10$; $2,0 \times 10$ mm (tương ứng với $n = 5, 10, 20$) với bề dày lớp màng $NiFe$ thay đổi $t = 5, 10, 15$ nm và cảm biến kích thước $0,5 \times 10$ mm, $t = 5$ nm đã được chế tạo bằng công nghệ quang khắc trong phòng sạch sử dụng thiết bị $MJB4$ và phương pháp phún xạ bằng thiết bị $ATC-2000FC$. Sơ đồ nguyên lý và công thức xác định tín hiệu cảm biến được thể hiện như hình 2.1, khi ta cấp vào mạch một hiệu điện thế $V_{\text{vào}}$ (hoặc dòng điện $I_{\text{vào}}$) thì ta thu được một hiệu điện thế lối ra $V_{\text{ra}}(V_g)$. Dưới tác dụng của từ trường ngoài, sự thay đổi điện trở khác nhau trên các cặp điện trở khác nhau (ΔR_i) do hiệu ứng AMR sẽ tạo ra các đóng góp khác nhau vào sự thay đổi điện áp lối ra V_g , tỉ số này khác nhau càng lớn giữa các cặp điện trở (R_1, R_3) và (R_2, R_4) cho tín hiệu cảm biến càng cao.



Hình 2.1. Sơ đồ nguyên lý và công thức tính thế lối ra của mạch cầu Wheatstone

Trong các nghiên cứu của mình, để tạo ra sự khác biệt này, các cặp thanh điện trở (R_1, R_3) và (R_2, R_4) được tạo ra với các phương từ hóa dễ khác nhau vuông góc với nhau (hình 2.2). Dưới tác dụng của từ trường ngoài, sự thay đổi từ độ khác nhau theo từ trường dẫn đến sự thay đổi điện trở khác nhau do hiệu ứng AMR sẽ tạo ra sự thay đổi điện áp lối ra ΔV_{ra} phụ thuộc vào từ trường. Các nghiên cứu đã được thực hiện theo hướng chuẩn hóa quy trình công nghệ chế tạo, tối ưu bề dày lớp màng, tối ưu kích thước thanh điện trở $NiFe$, nhằm tăng cường tính dị hướng từ đơn trục để cảm biến có độ nhạy cao trong vùng từ trường nhỏ.



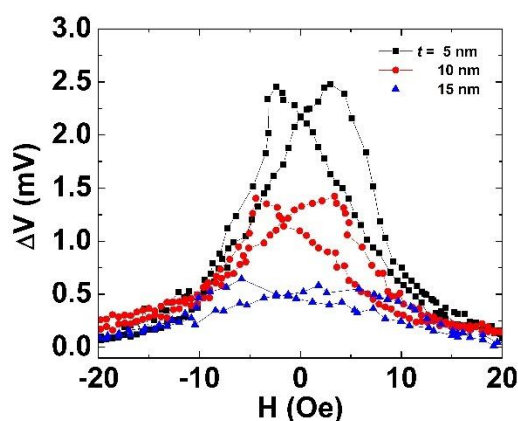
Hình 2.2. (a) Mặt nạ chế tạo cảm biến và (b) Ảnh cảm biến sau khi hoàn thiện

Trong thiết kế này, phương từ hóa dễ (phương từ trường ghim) được tạo ra dọc theo chiều dài và rộng của các cặp điện trở đối nhau. Phương ghim của các thanh điện trở được tạo ra bằng cách đặt từ trường lớn ($H_{ghim} = 900$ Oe) trong suốt quá trình phún xạ. Điện cực nối các thanh điện trở tạo bằng vật liệu *Cu*. Các phép đo tính chất từ và từ - điện trở của các cảm biến đã được thực hiện tại nhiệt độ phòng.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của chiều dày lớp màng *NiFe*

Để khảo sát ảnh hưởng của chiều dày lớp màng *NiFe* đến hiệu ứng từ điện trở, chúng tôi khảo sát hiệu ứng trên một thanh điện trở có cùng kích thước 2×10 mm, chiều dày lớp màng *NiFe* khác nhau là 5, 10 và 15 nm, tại dòng cấp 3 mA. Phương từ trường ghim dọc theo trục của mỗi điện trở và vuông góc với từ trường ngoài. Kết quả sự thay đổi điện áp lõi ra theo từ trường ngoài được chỉ ra trên hình 3.1. Kết quả độ lệch thế trên các thanh điện trở được liệt kê trong bảng 3.1.



Hình 3.1. Đường cong tín hiệu thế lõi ra theo từ trường ngoài trên mỗi thanh điện trở kích thước $2,0 \times 10$ mm, chiều dày thay đổi $t = 5, 10, 15$ nm, dòng cấp 1 mA

Bảng 3.1. Độ lệch tín hiệu từ điện trở trên các thanh điện trở với bề dày khác nhau đo tại dòng cấp 3 mA

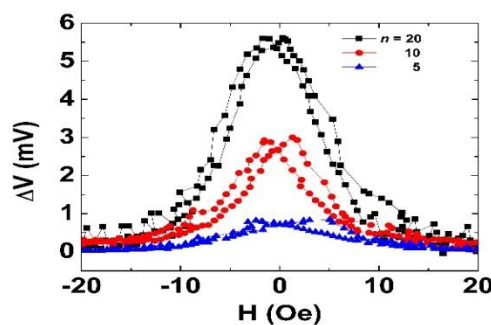
Chiều dày t (nm)	Độ lệch thế ΔV (mV)
15	0,6
10	1,4
5	2,5

Từ hình vẽ 3.1 ta thấy, tín hiệu thế lồi ra có độ nhiễu tương đối cao thể hiện bởi sự lồi lõm của đường cong, sự không cân xứng nhưng tuân theo quy luật mẫu có bề dày càng mỏng thì điện áp lồi ra càng lớn. Thanh điện trở có chiều dày $t = 5$ nm cho sự thay đổi điện áp lớn nhất $\Delta V = 2,5$ mV. Thanh điện trở có chiều dày $t = 15$ nm cho sự thay đổi điện áp nhỏ nhất $\Delta V = 0,6$ mV nhỏ hơn khoảng 4 lần so với trường hợp $t = 5$ nm. Điều này được lý giải dựa trên bản chất của hiệu ứng từ điện trở dị hướng AMR phụ thuộc mạnh vào chiều dày lớp sắt từ. Theo qui luật thay đổi này, chiều dày tối ưu cho cảm biến được lựa chọn là $t = 5$ nm để tiến hành các nghiên cứu tiếp theo.

3.2. Ảnh hưởng của tính dị hướng hình dạng

Để nghiên cứu ảnh hưởng của tính dị hướng hình dạng lên tính chất từ điện trở của cảm biến, chúng tôi khảo sát tín hiệu từ điện trở trên mỗi thanh điện trở với các tỉ số kích thước khác nhau là: $n = 5, 10, 20$, bề dày không đổi $t = 5$ nm. Phương từ trường ghim dọc theo trục của mỗi điện trở và vuông góc với từ trường ngoài. Đường cong tín hiệu thế lồi ra phụ thuộc vào từ trường ngoài tại dòng cấp $I = 1$ mA được thể hiện như trên hình 3.2.

Từ hình vẽ 3.2 ta thấy, độ lệch thế trên các thanh điện trở tuân theo quy luật mẫu có kích thước chiều rộng (w) càng nhỏ thì tín hiệu từ điện trở càng lớn. Hay nói cách khác, tỉ số dài/rộng (L/W) càng lớn thì tín hiệu càng cao. Kết quả cụ thể được liệt kê trong bảng 3.2.



Hình 3.2. Đường cong tín hiệu thế lồi ra theo từ trường ngoài trên một thanh điện trở với các tỉ số kích thước khác nhau: $n = 5, 10, 20$, tại $t = 5$ nm, dòng cấp 1 mA

Bảng 3.2. Độ lệch tín hiệu từ điện trở trên các thanh điện trở với kích thước khác nhau đo tại dòng cấp 1mA

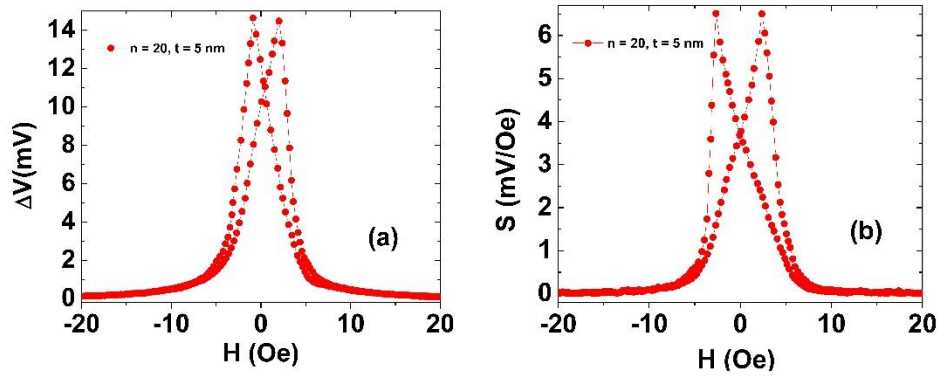
Tỉ số $n = L/W$	Độ lệch thế ΔV (mV)
5	0,8
10	3,0
20	5,6

Từ bảng số liệu 3.2 ta thấy, điện trở có tỉ số $n = 20$ cho tín hiệu gấp gần 2 lần tín hiệu trên điện trở có $n = 10$ và gấp 7 lần tín hiệu trên điện trở có $n = 5$. Kết quả này là khẳng định tính dị hướng từ đơn trục liên quan đến tính dị hướng hình dạng chi phối đến tín hiệu từ điện trở trên các mẫu nghiên cứu. Từ kết quả nghiên cứu này, kích thước tối ưu cho cảm biến được lựa chọn là $0,5 \times 10$ mm để tiến hành các nghiên cứu tiếp theo.

3.3. Tính chất từ điện trở trên các cảm biến có kích thước tối ưu

Từ việc nghiên cứu tính chất từ điện trở trên một thanh điện trở với các chiều dày và kích thước khác nhau chúng tôi chế tạo và nghiên cứu hiệu ứng từ điện trở trên cảm biến tối ưu với cấu trúc cầu Wheatstone có kích thước các thanh điện trở $0,5 \times 10$ mm ($n = 20$), bề dày màng NiFe là $t = 5$ nm. Dòng điện cấp cho các cảm biến được chọn là 1mA. Phương từ trường ghim dọc theo trục của cảm biến và đặt vuông góc với từ trường ngoài.

Hình vẽ 3.3a là đường cong tín hiệu thế lõi ra phụ thuộc vào từ trường ngoài. Ta thấy đường cong tín hiệu rất trơn, mịn chứng tỏ cảm biến có độ ổn định cao, độ lệch tín hiệu thế lõi ra khi đo trên cảm biến lớn hơn nhiều so với khi đo trên một thanh điện trở tương ứng. Đây chính là ưu điểm tuyệt vời của mạch cầu điện trở Wheatstone như đã trình bày trong phân lý thuyết ở trên. Kết quả cho thấy độ lệch thế của cảm biến $\Delta V = 14,4$ mV gấp gần 3 lần tín hiệu đo trên một thanh điện trở tương ứng ($\Delta V = 5,6$ mV). Từ giá trị độ lệch thế của cảm biến, ta xác định được độ nhạy của cảm biến bằng cách đạo hàm độ lệch thế theo từ trường ngoài, xác định bởi công thức $S = \frac{dV}{dH}$ (mV/ Oe). Đường cong độ nhạy của cảm biến theo từ trường được biểu diễn bởi đồ thị hình 3.3b. Độ nhạy lớn nhất của các cảm biến xác định được $S_{max} = 6,5$ mV/ Oe.



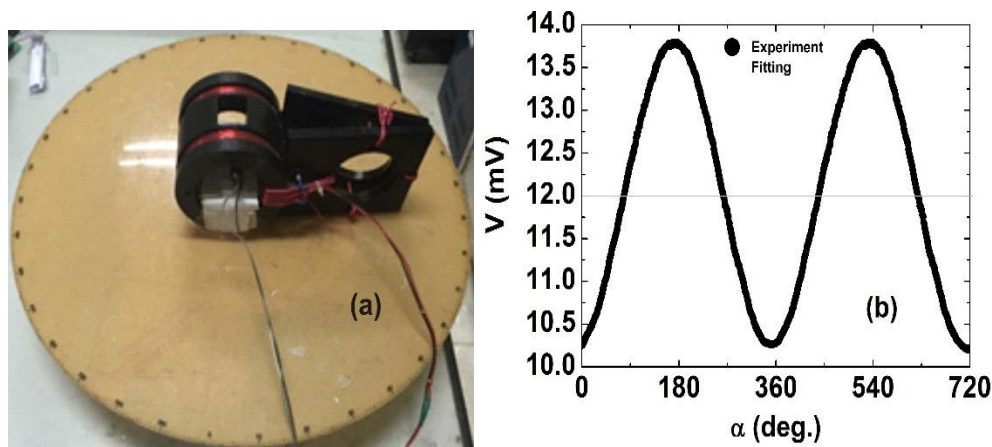
Hình 3.3.(a) Đường cong độ lệch thế và (b) Đường cong độ nhạy của các cảm biến $0,5 \times 10$ mm ($n = 20$), $t = 5$ nm, tại dòng cấp 1 mA

Với mục đích khai thác các khả năng ứng dụng đo từ trường thấp, độ nhạy của cảm biến là quan trọng và được quan tâm hơn cả. Cảm biến đòi hỏi phải có độ nhạy cao trong vùng từ trường thấp. Chúng tôi thử nghiệm cảm biến chế tạo được khảo sát sự đáp ứng góc với từ trường trái đất.

3.4. Ứng dụng đo góc từ trường trái đất

Kết quả sự phụ thuộc thế lỗi ra vào góc định hướng của cảm biến và phương bắc-nam của từ trường trái đất trong hai chu kì được thể hiện trên hình 3.4b. Trong phép đo này, ban đầu, cảm biến được đặt trong mặt phẳng nằm ngang, trục cảm biến đặt dọc theo phương bắc - nam của từ trường trái đất và được nuôi bằng từ trường của cuộn Helmholtz tại giá trị $H = 3,0$ Oe là từ trường mà cảm biến có độ nhạy lớn nhất, dòng cấp cho cảm biến 1mA. Khi quay cảm biến trong mặt phẳng nằm ngang thì từ trường trái đất tác dụng vào cảm biến sẽ thay đổi. Từ trường tổng cộng tác dụng vào cảm biến xác định theo công thức: $H = H_{\text{helmholtz}} + H_{\text{trái đất}}$. Kết quả là làm cho thế lỗi ra của cảm biến phụ thuộc vào góc quay α theo quy luật hình cosin với chu kì 180° . Sơ đồ bố trí hệ đo từ từ trường trái đất được bố trí như hình 3.4a.

Điện áp lỗi ra của cảm biến phụ thuộc vào góc định hướng α của phương bắc - nam từ trường trái đất được fit thể hiện quy luật tuần hoàn $V = A + V_0 \cdot \cos \alpha$. Trong đó, A là thế nền ban đầu có giá trị 12 mV, biên độ $V_0 = 1,8$ mV. Độ nhạy theo góc của cảm biến xác định được có giá trị $H_\alpha = 29 \mu\text{V}/\text{độ}$.



Hình 3.4.(a) Sơ đồ thực nghiệm hệ đo từ trái đất và (b) Đường cong thế lõi ra cảm biến phụ thuộc vào góc giữa trục cảm biến và phương bắc-nam từ trường trái đất

Ưu điểm của cảm biến đã được nghiên cứu trong việc đo góc của từ trường trái đất là chế tạo đơn giản, gọn nhẹ, ít chịu ảnh hưởng của các loại nhiễu. Tín hiệu cảm biến này nhỏ hơn so với hiệu ứng *AMR* trên mạch cầu Wheatstone đã công bố trên thế giới [2] nhưng so với các cảm biến có cùng chức năng dựa trên các cấu trúc phức tạp như Hall, van-spin thì tín hiệu lớn hơn rất nhiều [6,7]. Kết quả trên cho ta một hướng đi mới trong việc chế tạo các cảm biến có cấu trúc đơn giản mà vẫn đạt được mục đích mong muốn.

4. KẾT LUẬN

Tính chất từ điện trở trên các thanh điện trở phụ thuộc mạnh vào bề dày lớp màng NiFe, tỉ số $n = L/W$ của mỗi thanh điện trở. Tín hiệu *AMR* càng lớn khi chiều dày lớp màng càng giảm và tỉ số $n = L/W$ càng tăng. Cảm biến tối ưu có bề dày $t = 5$ nm, $n = 20$ cho độ nhạy lớn nhất đạt giá trị 6,5 mV/Oe tại dòng cấp 1mA. Ứng dụng cảm biến đo từ trường trái đất cho quy luật $V = A + V_0 \cdot \cos \alpha$ với $A = 12$ mV, $V_0 = 1,8$ mV, độ nhạy góc $H_\alpha = 29 \mu\text{V}/^\circ$.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. JaniceNickel (1995), "Magnetoresistance Overview", *Hewlett-Packard Laboratories, Technical Publications Department*.
2. M.J. Haji-Sheikh, Y. Yoo, "An accurate model of a highly ordered 81/19 Permalloy AMR Wheatstone bridge sensor against a 48 pole pair ring-magnet", *Int. J. Intell. Syst. Technol, Appl.* 3 (2007) 95.
3. D. Henriksen, B. T. Dalslet, D. H. Lee, F. Okkels, and M. F. Hansena, "Planar Hall effect bridge magneticfield sensor", *J. Appl. Phys. Lett* 97, (2012) 013507.

4. H. Kim, V. Reddy, K. Woo Kim, I. Jeong, X.H. Hu, and C.G. Kim (2014), “Single Magnetic Bead Detection in a Microfluidic Chip Using Planar Hall Effect Sensor”, *J. of Magnetism*, 19 (2014)10.
5. N. T. Thanh, B. Parvatheeswara Rao, N. H. Duc, and CheolGi Kim (2007), “Planar Hall resistance sensor for biochip application”, *Phys. Stat. Sol. A* 204, 4053.
6. Bui Dinh Tu, Tran Quang Hung, Nguyen Trung Thanh, Tran Mau Danh, Nguyen Huu Duc, and CheolGi Kim, “Planar Hall bead array counter microchip with NiFe/IrMn bilayers”, *Journal of applied Physics* 104, 074701, 2008.
7. Bui Dinh Tu, Le Viet Cuong, Tran Quang Hung, Do Thi Huong Giang, Tran Mau Danh, Nguyen Huu Duc, and Cheol Gi Kim (2009), “Optimization of Spin-Valve Structure NiFe/Cu/NiFe/IrMn for Planar Hall Effect Based Biochips”, *IEEE Transactions on Magnetism* 45, 2378.

SENSOR MEASUREMENT OF THE LOW MAGNETIC FIELD BASED ON ANISOTROPIC MAGNETORESISTANCE EFFECTS

Abstract: In this paper, we studied the effects of anisotropic magnetoresistance on resistance bar with different length/width ratios ($n = L/W = 5, 10, 20$) and different thicknesses of NiFe ($t = 5, 10, 15$ nm). We fabricated the optimal sensor for measuring the low magnetic fields based on anisotropic magnetoresistance effects of single thin $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ film layer has been designed in Wheatstone bridge configuration with dimensions of 0.5×10 mm ($n = 20$), the thickness $t = 5$ nm. The results show that the sensor's sensitivity increases with increasing length/width ratio and decreasing the ferromagnetic thickness layer of single resistor within the bridge. The highest sensitivity of 6.5 mV/Oe at a supplied current of 1mA has been obtained in the sensor. Application of the sensor to measure Earth's magnetic field, the sensitivity S_a was estimated to be 29 $\mu\text{V}/\text{deg}$. These observations have been integrated in terms of strengthening the uniaxial magnetic anisotropy thanks to the shape magnetic anisotropy enhancement. The sensor has a simple structure but has equivalent sensitivity compared with sensors based on spin-valve structures, giant magnetoresistance, tunneling magnetoresistance which makes this sensor very promising for detection of low magnetic field.

Keywords: Anisotropic magnetoresistance effect, Wheatstone Bridge, Magnetic sensor, Magnetic shape anisotropy.

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CHẾ PHẨM VI SINH ĐỂ ỨC CHẾ NẤM MỐC GÂY HẠI TRÊN DA THUỘC VÀ CÁC SẢN PHẨM DA THUỘC

Lưu Ngọc Sinh¹

Trường Đại học Thủ đô Hà Nội

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành xác định 16 loài nấm mốc thuộc 02 chi gây hại điển hình trên da thuộc và các sản phẩm da thuộc. Nghiên cứu xây dựng công nghệ ứng dụng chế phẩm vi sinh để ức chế nấm mốc phát triển và gây hại trên da thuộc và các sản phẩm da thuộc.

Từ khóa: PLA (axit phenyllactic); PDA (môi trường nuôi cấy nấm mốc); VSV (Vi sinh vật); CFU (Số đơn vị khuẩn lạc trong 1 ml mẫu)

1. MỞ ĐẦU

Vấn đề nhiễm nấm mốc xảy ra ở mọi nơi, mọi thời điểm, ảnh hưởng rất lớn đến giá trị sử dụng và giá trị thẩm mỹ của các loại hàng hoá và gây thiệt hại lớn cho kinh tế. Các sản phẩm giấy da, dép da, cặp da... và da thuộc thành phẩm khi lưu thông trong điều kiện nóng ẩm rất dễ bị nhiễm nấm mốc gây hại. Khi nấm mốc phát triển trên da thuộc và các sản phẩm da thuộc, nấm mốc sẽ làm giảm giá trị thẩm mỹ, giá trị sử dụng của sản phẩm. Vì vậy, việc ngăn ngừa, ức chế sự phát triển của nấm mốc trên da giấy có vai trò rất quan trọng, nó góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế cho ngành da giấy. Hiện nay, các doanh nghiệp Thuộc da, các cơ sở sản xuất và kinh doanh da giấy thường sử dụng các hóa chất độc hại để bảo quản da giấy trước sự xâm nhiễm của nấm mốc. Các hóa chất được sử dụng này đã ức chế được sự phát triển của nấm mốc, nhưng phần lớn hóa chất này không an toàn với con người, đặc biệt khi dùng với một lượng dư thừa nó sẽ gây hậu quả xấu tới sức khỏe người sử dụng, ảnh hưởng đến môi trường sống. Việc sử dụng các chất có nguồn gốc sinh học để bảo quản da thuộc và các sản phẩm da thuộc hiệu quả, an toàn với người sử dụng và thân thiện với môi trường là rất cần thiết.

¹ Nhận bài ngày 16.04.2016, gửi phản biện và duyệt đăng ngày 10.05.2016
Liên hệ tác giả: Lưu Ngọc Sinh, Email: lnsinh@daihocthudo.edu.vn

2. VẬT LIỆU NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu.

- Các mẫu da thuộc và sản phẩm da thuộc nhiễm mốc.
- Chế phẩm vi sinh. Chế phẩm bacillus, PLA, chế phẩm BioS được pha với tỷ lệ 1:1:2
- Các loại môi trường: Môi trường PDA; môi trường Sabouraud; môi trường Czapek – Dox

2.2. Nội dung nghiên cứu

- Nghiên cứu xác định các chủng nấm mốc phát triển trên da thuộc và các sản phẩm da thuộc dựa vào các đặc điểm hình thái, sinh lý, sinh hóa của chúng.
- Nghiên cứu sử dụng chế phẩm vi sinh để ức chế nấm mốc.
- Xác định khả năng ức chế nấm mốc của chế phẩm vi sinh đối với 2 chi là *Penicillium* (*Penicillium fellutanum*, *Penicillium pusillum* *Penicillium nalgiovensis*...) và chi *Aspergillus* (*Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus asperescens*...).
- Nghiên cứu lựa chọn các thông số và kỹ thuật của quy trình sử dụng chế phẩm vi sinh để ức chế nấm mốc gây hại trên da thuộc.

2.3. Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm

2.3.1. Phương pháp phân lập

Phân lập nấm mốc

Phương pháp làm tiêu bản quan sát nấm mốc

- + Phương pháp pha loãng hàng loạt
- + Sử dụng các khoả phân loại, dựa vào đặc điểm hình thái, kích thước, màu sắc khuẩn lạc và hình dạng sợi nấm trên kính hiển vi quang học để xác định các loài nấm mốc.

Phương pháp kiểm tra nấm mốc

Lấy các mẫu giấy da đã bị nhiễm nấm mốc trong quá trình bảo quản hoặc lưu thông trên thị trường. Cắt và cân các mẫu đó rồi cho vào nước cất vô trùng trong các ống nghiệm, sau đó pha loãng đến nồng độ 10^{-5} . Hút 1ml dịch pha loãng từ các ống rồi nhỏ vào đĩa Petri đã chứa sẵn môi trường Czapek, chang đều rồi đem nuôi trong tủ ấm $28 - 30^{\circ}\text{C}$. Sau 3 – 5 ngày, lấy ra, đếm số khuẩn lạc trong đĩa petri. Số lượng bào tử nấm mốc có trong 1 g mẫu được tính theo công thức:

$$X = \frac{a \times k}{V}$$

Trong đó:

X: Số lượng bào tử nấm mốc, a: Số khuẩn lạc trung bình trên đĩa Petri, k: Độ pha loãng.

V: Thể tích pha loãng cấy trên đĩa Petri (ml).

Phương pháp phân loại nấm mốc

Các chủng loại nấm mốc được nuôi cấy trong tủ ẩm 30°C trên môi trường Czapek, sau 3 ngày lấy ra quan sát trên kính hiển vi quang học.

Để phân loại nấm mốc chúng tôi dựa vào 2 tiêu chí:

- Đặc điểm hình thái khuẩn lạc:
 - Quan sát dạng mặt khuẩn lạc.
 - Quan sát màu sắc của khuẩn lạc trên đĩa Petri, quan sát màu sắc của hệ sợi nấm, màu sắc bào tử và các đặc điểm khác như kích thước, mặt trái....
- Đặc điểm hiển vi của sợi nấm trên đĩa Petri:
 - Đặc điểm của cơ quan sinh bào tử trần và bào tử trần (bào tử, cuống sinh bào tử, hình dạng, kích thước...).
 - Đặc điểm của bào tử túi (thể quả, nang bào tử, bào tử túi).
 - Dùng khóa phân loại của H.L.Barnet và phân loại
 - Phân loại đến chi *Aspergillus* dùng khóa phân loại của Raper và ctv [20].
 - Phân loại đến chi *Penicillium* chúng tôi dùng khóa phân loại của Chen, W.H. Hsu (Đài loan).

2.3.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

a. *Xác định mật độ các chủng nấm mốc thuộc chi Aspergillus và chi Penicillium gây hại trên da thuộc và sản phẩm da thuộc*

Phương pháp xác định số lượng tế bào vi sinh vật theo Bùi Xuân Đồng và cộng sự [1].

Cân 1 gam da thuộc hoặc các sản phẩm da thuộc (sau đây gọi chung là mẫu da) bỏ vào ống nghiệm chứa 9 ml nước cất vô trùng. Lắc trên máy lắc 200 vòng/phút trong 30 phút, để ở nhiệt độ phòng. Dùng pipet hút 1ml dịch trong ống nghiệm cho vào ống nghiệm thứ 2 có chứa 9 ml nước cất vô trùng, lắc đều ta được dịch pha loãng 10^{-2} . Tiếp theo dùng pipet hút 1ml từ dịch 10^{-2} cho vào ống nghiệm có chứa sẵn 9 ml nước cất vô trùng lắc đều thu được dịch pha loãng 10^{-3} . Cứ tiếp tục như vậy cho đến khi thu được dịch pha loãng 10^{-5} thì dừng lại.

Dùng pipet hút 1ml ở nồng độ pha loãng 10^{-5} cấy đều trên bề mặt môi trường thạch đã nguội trong đĩa petri, rồi đem đĩa nuôi ở tủ ẩm 30°C trong 2- 3 ngày lấy ra quan sát để xác định mật độ nấm mốc thuộc chi *Aspergillus* và chi *Penicillium* (chỉ quan sát trên các đĩa có các khuẩn lạc nấm mốc riêng lẻ).

Xác định số lượng tế bào vi sinh vật theo công thức sau:

Cách 1:

$$N = \frac{n \times A \times Df}{W}$$

Trong đó:

- N: Tổng số CFU/g mẫu.
- A: Số lượng khuẩn lạc trung bình trên 1 hộp petri ở từng

độ pha loãng.

- n: Số giọt dung dịch trung bình trong 1ml dịch pha loãng.
- Df: Độ pha loãng.
- W: Trọng lượng khô của 1g mẫu.

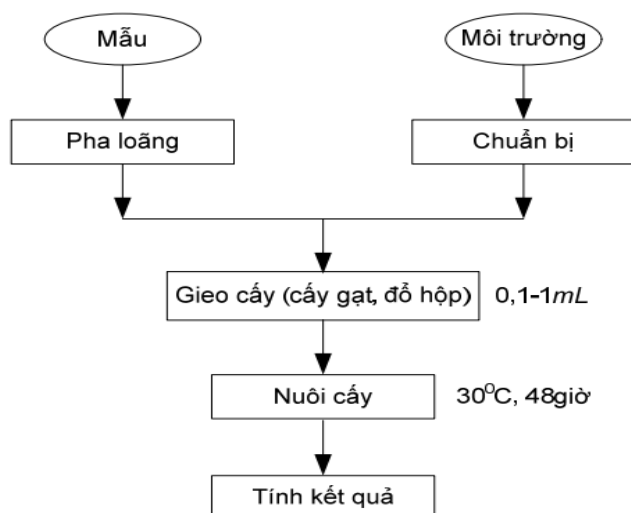
Cách 2:

Tổng số bào tử nấm trong 1 ml mẫu thử được tính theo công thức sau:

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0.1 \times n_2) \cdot d}$$

Trong đó:

- $\sum C$: Tổng số khuẩn lạc đếm được trên tất cả các đĩa đó chọn.
- V : Thể tích cấy trên mỗi đĩa tính bằng ml.
- n1 : Số đĩa của đậm độ pha loãng thứ nhất được giữ lại.
- n2 : Số đĩa của đậm độ pha loãng thứ hai được giữ lại.
- d : Hệ số pha loãng của đậm độ pha loãng thứ nhất.



Hình 1. Sơ đồ phân lập, xác định nấm mốc

b. *Xác định ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến tỷ lệ ức chế nấm mốc*

Phương pháp sử dụng chế phẩm vi sinh ức chế nấm mốc

Chế phẩm vi sinh:

Các chế phẩm này được pha loãng ở các nồng độ khác nhau .

Chế phẩm sinh học được pha loãng ở các nồng độ khác nhau (1.0%, 1.2%, 1.4%, 1.6%, 1.8%, 2.0%, 2.2%, 2.4%).

Chế phẩm này sau khi pha loãng được tiến hành phun lên mặt trong và mặt ngoài của da thuộc và sản phẩm da thuộc. Để 180 ngày sau đó tiến hành phân tích đánh giá khả năng ức chế 2 chi *Aspergillus* và *Penicillium* nấm mốc.

2.3.3. *Phương pháp thu thập số liệu, xác định tỷ lệ phần trăm ức chế nấm mốc gây hại*

Phương pháp xác định khả năng ức chế nấm mốc

$$\text{Tỉ lệ ức chế (\%)} = (C-T) / T * 100\%$$

Trong đó:

- C là số bào tử ở công thức đối chứng (không sử dụng PLA)
- T là số bào tử, hoặc khuẩn lạc ở công thức thí nghiệm (có sử dụng PLA).

Xác định thời gian ức chế nấm mốc của chế phẩm

Các mẫu da giày nhiễm nấm mốc được xử lý bằng chế phẩm sinh học ở nồng độ 2%, sau đó được để trong phòng nhiệt độ 28 – 30°C, độ ẩm trên 80%. Sau thời gian 30 ngày, 45 ngày, 60 ngày, 75 ngày, 90 ngày, 105 ngày, 120 ngày, 135 ngày, 150 ngày, 165 ngày, 180 ngày lấy mẫu phân tích mật độ của 16 chủng thuộc 2 chi nghiên cứu và tính tỉ lệ ức chế bằng toán học thống kê.

Phương pháp lấy mẫu được mô tả như phần phương pháp phân lập nấm mốc; phương pháp kiểm tra nấm mốc.

Khảo sát ảnh hưởng của độ ẩm đến khả năng ức chế nấm mốc

Ở Việt Nam, khí hậu thay đổi theo mùa, đặc biệt là ở các tỉnh Miền Bắc. Theo thống kê cho thấy độ ẩm trung bình hàng năm dao động ở mức 83% . Độ ẩm là yếu tố quan trọng, nó ảnh hưởng trực tiếp đến sự sinh trưởng và phát triển của nấm mốc gây hại.

Chế phẩm được pha loãng ở nồng độ 2%. Dùng bông sạch tẩm dung dịch, lau đều lên 2 mặt của sản phẩm hoặc phun đều lên bề mặt sản phẩm. Sau đó, các sản phẩm này được đưa vào các phòng thí nghiệm ở các độ ẩm khác nhau là 72%, 75%, 78%, 81%, 83%, 86%, 89%, 92%. Sau 180 ngày đem phân tích, so sánh tỉ lệ ức chế nấm mốc thuộc 2 chi nghiên cứu. Xử lý toán học thống kê như mô tả phần phương pháp nghiên cứu chung cho 2 chi nấm mốc

Ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường đến khả năng ức chế nấm mốc của chế phẩm

Các mẫu da nhiễm nấm mốc được xử lý bằng chế phẩm sinh học ở nồng độ 2%, sau đó được để trong tủ nuôi vi sinh, nhiệt độ 21°C, 24°C, 27°C, 30°C, 33°C, 36°C, 39 °C, độ ẩm 86%. Sau thời gian 180 ngày lấy mẫu phân tích mật độ của 16 chủng thuộc 2 chi nghiên cứu và xác định tỉ lệ ức chế bằng toán học thống kê.

Nhiệt độ được điều chỉnh bởi hệ thống tự động trong tủ ẩm chuyên dụng dùng để nuôi cấy vi sinh vật.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Mật độ các loài nấm mốc thuộc chi *Penicillium* và chi *Aspergillus* trên các mẫu da phân tích

3.1.1. Mật độ các loài nấm mốc thuộc chi *Penicillium*

Dựa trên các đặc điểm hình thái, màu sắc của khuẩn lạc, kích thước của khuẩn lạc và những tiêu bản trên kính hiển vi... cho thấy kết quả này hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu trước đây và chi *Penicillium*.

Trong số các loài thuộc chi *Penicillium* đó, chúng tôi chỉ mô tả và xác định mật độ của 8 loài phổ biến nhất theo kết quả nghiên cứu ở bảng 1 dưới đây:

Bảng 1. Mật độ các loài thuộc chi *Penicillium* trên da thuộc và các sản phẩm da thuộc

Mẫu phân tích		D1	D2	D3	D4	D5	S1	S2	S3	S4	S5
Tên chủng, STT		CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g	CFU x 10 ³ /g
T	Tên loài										
1	<i>Penicillium -baarnense</i>	41	34	22	21	33	21	19	22	20	23
2	<i>Penicillium -brefeldianum</i>	31	35	32	32	31	19	17	21	24	18
3	<i>Penicillium -fellutanum</i>	23	33	31	23	26	18	21	20	19	17
4	<i>Penicillium -implicatum</i>	41	54	32	19	18	13	11	14	12	12
5	<i>Penicillium -lapidosum</i>	1.9	1.0	1.3	1.2	1.0	0.4	0.4	0.6	0.5	0.6
6	<i>Penicillium -levitum</i>	2.3	2.9	2.1	2.0	1.9	1.0	0.4	0.6	0.7	0.2
7	<i>Penicillium- ochrochloron</i>	2.1	2.8	1.4	1.0	0.9	0.2	0.5	0.8	0.5	0.3
8	<i>Penicillium -oxalicum</i>	1.2	1.8	1.3	1.4	1.0	0.9	1.1	0.3	1.2	0.5
Tổng		143.5	164.5	123.1	100.6	112.8	73.5	70.4	79.3	77.9	143.5

Dựa vào bảng phân tích về mật độ của 8 loài thuộc chi *Penicillium* mà nhóm nghiên cứu thu được cho thấy: Mật độ các bào tử nấm mốc trên các mẫu da thuộc (từ D1 đến D5) và các sản phẩm da thuộc (từ S1 đến S5) tương đối lớn. Mật độ lớn nhất đạt 164.5×10^3 bào tử/g, mật độ nhỏ nhất đạt 70.4×10^3 bào tử/gam.

3.1.2. Xác định mật độ các loài nấm mốc thuộc chi *Aspergillus*

Bằng phương pháp pha loãng, phân lập, đếm khuẩn lạc và xác định mật độ nấm mốc, phân tích các đặc điểm hình thái, màu sắc, kích thước của khuẩn lạc và những tiêu bản tế bào trên kính hiển vi quang học. Chúng tôi đã xác định được mật độ của các loài thuộc chi *Aspergillus* trên các mẫu giấy, dép da và da thuộc thành phẩm như bảng 2 dưới đây:

Bảng 2. Mật độ các loài thuộc chi *Aspergillus* trên da thuộc và các sản phẩm da thuộc

Mẫu phân tích		D1	D2	D3	D4	D5	S1	S2	S3	S4	S5
STT											
Chi <i>Aspergillus</i>		CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g	CFUx 10 ³ /g
T	Tên loài										
1	<i>Aspergillus aculeatus</i>	32	27	27	21	23	19	17	23	21	22
2	<i>Aspergillus arenarius</i>	21	20	19	16	21	18	15	13	16	11
3	<i>Aspergillus asperescens</i>	12	15	13	17	15	12	14	11	19	17
4	<i>Aspergillus fumigatus</i>	13	12	13	15	13	11	17	13	21	11
5	<i>Aspergillus niger</i>	24	22	27	24	23	21	19	23	18	17
6	<i>Aspergillus ozyae</i>	31	32	34	31	29	28	26	22	11	16
7	<i>Aspergillus restrictus</i>	25	24	21	20	19	12	13	11	21	15
8	<i>Aspergillus zonatus</i>	32	31	31	27	29	22	19	17	21	19
Tổng		190	183	185	171	172	143	140	133	148	128

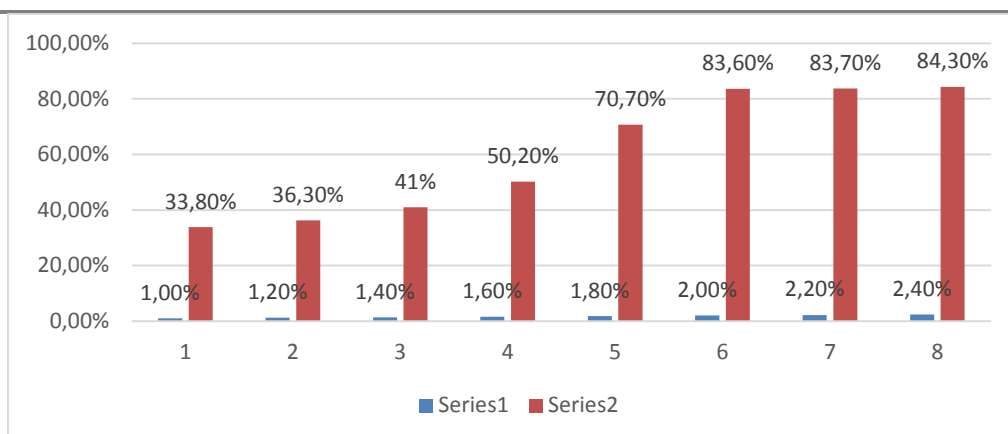
Kết quả ở bảng trên cũng cho thấy mật độ nấm mốc thuộc chi *Aspergillus* trên các mẫu da thuộc lớn hơn trên các mẫu sản phẩm da thuộc. Kết quả này cũng được lý giải tương tự như sự phân bố của nấm thuộc chi *Penicillium*.

Qua bảng trên nhận thấy: Mật độ nấm mốc thuộc chi *Aspergillus* trên da thuộc và các sản phẩm da thuộc là rất lớn. Mật độ lớn nhất ở mẫu D1 là 190×10^3 bào tử/gam, mật độ nhỏ nhất ở mẫu S5 là 128×10^3 bào tử /gam.

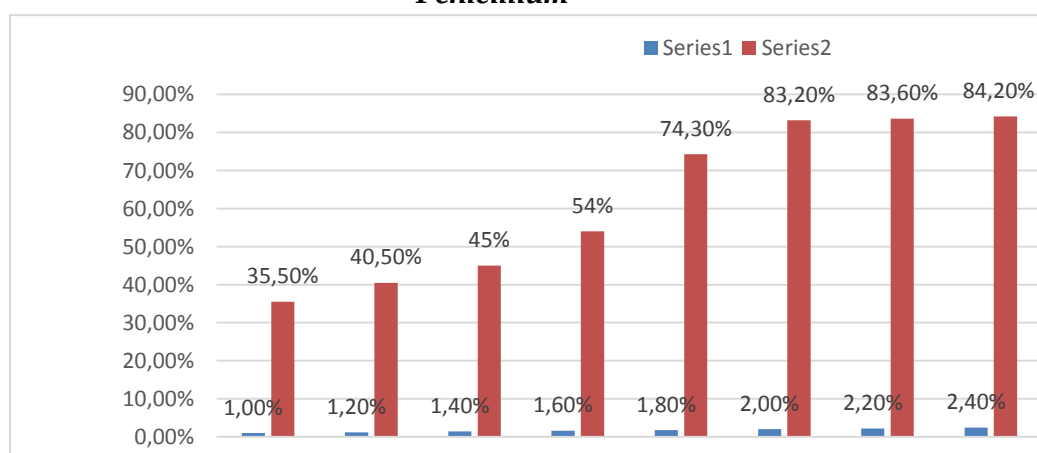
3.2. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến khả năng ức chế nấm mốc thuộc chi *Penicillium* và chi *Aspergillus*

Chế phẩm vi sinh được pha loãng ở các nồng độ khác nhau (1.0%, 1.2%, 1.4%, 1.6%, 1.8%, 2.0%, 2.2%, 2.4%). Sử dụng bình phun sương hoặc bông khô, thấm dung dịch đã pha loãng ở các nồng độ trên, sau đó lau đều lên 2 mặt của sản phẩm giấy da, dép da và da thành phẩm. Để trong môi trường độ ẩm 70%, nhiệt độ 28°C sau 180 ngày xác định tỉ lệ ức chế nấm mốc thuộc 2 chi là *Aspergillus* và *Penicillium* theo phương pháp đếm khuẩn lạc trên môi trường thạch như mô tả trong phần phương pháp nghiên cứu. Các thí nghiệm được lặp lại, sau đó xử lý số liệu và lấy kết quả trung bình theo toán học thống kê. Sau 180 ngày chúng tôi tiến hành phân tích xác định tỉ lệ ức chế nấm mốc thuộc 2 chi là *Aspergillus* và *Penicillium* cho kết quả sau:

Kết quả trên được biểu diễn trên biểu đồ hình 2 và hình 3 sau:



Hình 2. Biểu đồ sự phụ thuộc của nồng độ chế phẩm đến khả năng ức chế nấm mốc *Penicillium*



Hình 3. Biểu đồ sự phụ thuộc của nồng độ chế phẩm đến khả năng ức chế nấm mốc *Aspergillus*

Series 1: nồng độ chế phẩm, Series 2: tỉ lệ ức chế

Số liệu trên cho thấy, khi nồng độ chế phẩm tăng lên, thì khả năng ức chế nấm cũng tăng đáng kể, ở nồng độ 1.0% chế phẩm tỷ lệ ức chế phổ biến ở mức 30% - 40% sự phát triển của nấm mốc. Ở nồng độ 2% chế phẩm các chủng nấm mốc thuộc 2 chi *Aspergillus* và *Penicillium* bị ức chế ở mức từ 81% đến 89% sự phát triển của nấm mốc. Khi nồng độ chế phẩm tăng thì các hoạt chất của chế phẩm hoạt động mạnh sẽ ngăn cản sự phát triển của nấm mốc thông qua cơ chế làm thay đổi tính thẩm thấu của màng tế bào nấm, phá hủy thành tế bào nấm... qua đó sẽ ức chế nấm mốc phát triển gây hại. Trong bảng trên cũng cho thấy, khi tăng nồng độ lên mức 2.2%, 2.4% thì tỉ lệ ức chế nấm cũng tăng. Tuy nhiên, tỉ lệ ức chế nấm tăng không đáng kể.

3.3. Ảnh hưởng của thời gian đến khả năng ức chế nấm mốc

Kết quả phân tích trên các mẫu nhận thấy tỉ lệ ức chế giảm dần theo thời gian. Kết quả này cho thấy, khi sử dụng chế phẩm, ban đầu do nồng độ chế phẩm còn nhiều nên tỉ lệ ức chế lớn, thời gian càng dài thì tỉ lệ nấm mốc trên các mẫu thí nghiệm tăng dần do hàm lượng chế phẩm đã giảm dần. Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu khảo sát khoảng thời gian từ 30 ngày đến 180 ngày kể từ thời điểm phun chế phẩm, với bước nhảy 15 ngày.

Bảng 3. Ảnh hưởng của thời gian đến tỉ lệ ức chế nấm mốc *Penicillium* gây hại

Thời gian thí nghiệm (ngày)		30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
STT	Loài	Tỉ lệ ức chế nấm mốc (%)										
1	<i>Penicillium brefeldianum</i>	99	99	98	97	97	96	94	93	87	80	77
2	<i>Penicillium fellutanum</i>	98	97	97	97	97	97	93	91	90	89	89
3	<i>Penicillium implicatum</i>	99	99	98	97	96	96	96	92	90	86	84
4	<i>Penicillium lapidosum</i>	98	98	98	98	97	97	92	90	90	85	85
5	<i>Penicillium levitum</i>	98	98	98	98	98	98	97	89	89	86	86
6	<i>Penicillium ochro chloron</i>	99	98	98	96	96	95	93	91	90	88	88
7	<i>Penicillium oxalicum</i>	99	97	97	97	97	97	97	94	87	83	82
8	<i>Penicillium baarnense</i>	99	98	97	97	96	96	95	91	84	81	78
Trung bình		98.6	98.0	97.6	97.1	96.7	96.5	94.6	91.3	88.3	84.7	83.6

Bảng 4. Ảnh hưởng của thời gian đến tỉ lệ ức chế nấm mốc *Aspergillus*

Thời gian thí nghiệm (ngày)		30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
STT	Loài	Tỉ lệ ức chế nấm mốc (%)										
1	<i>Aspergillus arenarius</i>	99	98	98	98	98	98	96	95	88	82	80
2	<i>Aspergillus asperescens</i>	99	98	97	97	97	97	94	91	91	89	89
3	<i>Aspergillus fumigatus</i>	98	98	97	97	97	97	96	94	91	86	85
4	<i>Aspergillus niger</i>	98	98	98	97	96	96	95	91	90	86	86
5	<i>Aspergillus ozyae</i>	99	98	98	98	98	97	97	89	88	86	86
6	<i>Aspergillus restrictus</i>	98	98	97	97	96	96	95	91	91	88	88
7	<i>Aspergillus zonatus</i>	99	99	98	98	98	98	96	93	88	82	82
8	<i>Aspergillus aculeatus</i>	99	98	98	97	97	97	97	92	87	85	84
Trung bình		98.6	98.1	97.6	97.3	97.1	97.0	95.7	92.0	89.2	85.5	85.0

Kết quả bảng trên cho thấy, sau 30 ngày sử dụng chế phẩm vi sinh để bảo quản thì nấm mốc bị ức chế 98.6%, tỉ lệ này giảm dần, ở thời điểm 180 ngày sau khi phun chế phẩm thì tỉ lệ này đạt 85.0%.

3.4. Ảnh hưởng của độ ẩm đến khả năng ức chế nấm mốc

Kết quả phân tích ảnh hưởng của độ ẩm đến khả năng ức chế nấm mốc của chế phẩm vi sinh được xử lý bằng công thức toán, lấy giá trị trung bình và được mô tả trên bảng 9.

Bảng 5. Sự phụ thuộc giữa độ ẩm môi trường và tỉ lệ ức chế nấm mốc

Độ ẩm môi trường (%)		72	75	78	81	84	87	90	93
STT	Loài	Tỉ lệ ức chế nấm mốc (%)							
1	<i>Penicillium brefeldianum</i>	91	90	88	87	87	85	73	70
2	<i>Penicillium fellutanum</i>	97	97	97	92	87	85	75	70
3	<i>Penicillium implicatum</i>	97	96	95	91	90	86	72	69
4	<i>Penicillium lapidosum</i>	98	97	92	90	90	85	76	65

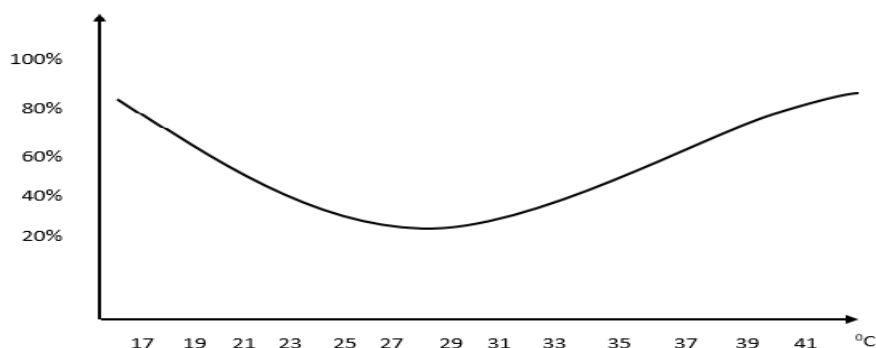
5	<i>Penicillium levitum</i>	98	98	97	89	89	86	71	64
6	<i>Penicillium ochro chloron</i>	86	83	81	88	78	77	73	69
7	<i>Penicillium oxalicum</i>	97	97	96	94	91	86	77	70
8	<i>Penicillium baarnense</i>	85	83	79	77	76	73	70	65
9	<i>Aspergillus arenarius</i>	97	97	97	89	88	86	74	65
10	<i>Aspergillus asperescens</i>	96	95	93	91	90	88	74	62
11	<i>Aspergillus fumigatus</i>	97	96	94	93	87	80	71	66
12	<i>Aspergillus niger</i>	97	97	93	91	90	89	73	67
13	<i>Aspergillus ozyae</i>	98	96	96	92	90	86	75	65
14	<i>Aspergillus restrictus</i>	96	96	95	91	91	88	72	69
15	<i>Aspergillus zonatus</i>	98	98	96	93	88	82	73	61
16	<i>Aspergillus aculeatus</i>	84	83	81	78	75	74	70	63
Trung bình		94.5	93.7	91.8	89.1	86.7	83.5	73.1	66.3

Kết quả trên cho thấy: Khi độ ẩm môi trường tăng thì tỉ lệ ức chế nấm mốc giảm dần (độ ẩm môi trường tăng từ 75 % đến 92% thì tỉ lệ ức chế nấm mốc giảm dần từ 95% xuống còn 66 %).

3.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng ức chế nấm mốc

Tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng ức chế nấm mốc thuộc 2 chi nghiên cứu. Chúng tôi tiến hành phun chế phẩm 2%, mẫu được bảo quản ở độ ẩm 80%, trong 180 ngày sau đó đem phân tích để xác định ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng ức chế nấm của chế phẩm.

Sau khi phân tích kết quả nấm mốc, tính giá trị trung bình và biểu diễn trên đồ thị hình 5 dưới đây:



Hình 4. Biểu đồ sự phụ thuộc của nhiệt độ đến khả năng ức chế nấm mốc phát triển

Biểu đồ trên cho thấy: Khi nhiệt độ môi trường thấp (17 °C – 19°C) hoặc quá cao (36°C – 41°C) thì khả năng ức chế nấm mốc cao. Với mức nhiệt cực thuận cho nấm mốc phát triển thì khả năng ức chế nấm mốc thấp. Vì vậy, việc ngăn ngừa nấm mốc sẽ đạt hiệu quả cao khi kết hợp với các yếu tố sinh thái làm giảm sự phát triển của nấm mốc.

3.6. Kết quả thực nghiệm quy trình sử dụng chế phẩm sinh học chống nấm mốc trên sản phẩm da thuộc

Các mẫu giày, dép nhiễm nấm mốc được xử lý bằng chế phẩm sinh học ở nồng độ 2%, sau đó được để trong phòng nhiệt độ 28 – 30 °C, độ ẩm 75%. Sau 180 ngày, chúng tôi xác định tỷ lệ sống sót và tỷ lệ ức chế nấm mốc thuộc 2 chi *Aspergillus* và *Penicillium*.

Kết quả được thống kê trong bảng 6 sau:

Bảng 6. Tỷ lệ ức chế nấm mốc trên sản phẩm giày da, dép da có nguồn gốc trong nước

Mẫu phân tích Tên chủng, STT		S1	S2	S3	S4	S5
Chi <i>Penicillium</i>		% ức chế	% ức chế	% ức chế	% ức chế	% ức chế
TT	Tên loài					
1	<i>Penicillium baarnense</i>	67	81	66	70	76
2	<i>Penicillium brefeldianum</i>	82	75	86	79	65
3	<i>Penicillium fellutanum</i>	79	79	92	82	68
4	<i>Penicillium implicatum</i>	85	90	78	79	74
5	<i>Penicillium lapidosum</i>	86	87	81	86	76
6	<i>Penicillium levitum</i>	76	78	83	70	87
7	<i>Penicillium ochro chloron</i>	86	79	89	76	81
8	<i>Penicillium oxalicum</i>	87	85	76	68	92
9	<i>Aspergillus aculeatus</i>	87	77	83	91	87
10	<i>Aspergillus arenarius</i>	80	75	74	87	91
11	<i>Aspergillus asperescens</i>	92	74	71	85	77
12	<i>Aspergillus fumigatus</i>	89	87	86	78	81
13	<i>Aspergillus niger</i>	71	69	88	87	67
14	<i>Aspergillus ozyae</i>	69	86	87	79	77
15	<i>Aspergillus restrictus</i>	83	79	81	92	94
16	<i>Aspergillus zonatus</i>	82	79	84	79	89
Trung bình		81.3	80.0	81.5	80.5	80.1

Qua bảng trên cho thấy, sau 180 ngày phân tích, kiểm tra nấm mốc trên mẫu đối chứng thì tỷ lệ nấm mốc gần như không thay đổi, còn trên mẫu thực nghiệm có sử dụng chế phẩm thì tỷ lệ nấm mốc còn lại khoảng 20%, tức là chế phẩm đã ức chế 80% sự phát triển của nấm mốc, kết quả này được duy trì và kéo dài đến thời gian 180 ngày.

3.7. Kết quả thực nghiệm quy trình sử dụng chế phẩm sinh học chống nấm mốc trên da thuộc thành phẩm

Các mẫu da thành phẩm bị nhiễm nấm mốc được xử lý bằng chế phẩm sinh học ở nồng độ 2% , sau đó được để trong phòng nhiệt độ 28 – 30 °C, độ ẩm 75%. Sau 180 ngày, chúng tôi xác định tỷ lệ ức chế nấm mốc thuộc 2 chi *Aspergillus* và *Penicillium*. Kết quả

được thống kê trong bảng 7:

Bảng 7. Tỷ lệ ức chế nấm mốc trên da thuộc thành phẩm có nguồn gốc trong nước

Mẫu phân tích Tên chủng, STT		D1	D2	D3	D4	D5
Chi <i>Penicillium</i>						
T	Tên loài	% ức chế	% ức chế	% ức chế	% ức chế	% ức chế
1	<i>Penicillium baarnense</i>	60	68	65	82	84
2	<i>Penicillium brefeldianum</i>	82	80	86	74	79
3	<i>Penicillium fellutanum</i>	86	87	76	89	76
4	<i>Penicillium implicatum</i>	82	89	69	86	88
5	<i>Penicillium lapidosum</i>	84	84	84	77	92
6	<i>Penicillium levitum</i>	87	84	91	84	95
7	<i>Penicillium ochro chloron</i>	65	71	89	84	76
8	<i>Penicillium oxalicum</i>	89	84	87	83	73
1	<i>Aspergillus aculeatus</i>	87	89	88	81	82
2	<i>Aspergillus arenarius</i>	76	78	87	76	72
3	<i>Aspergillus asperescens</i>	86	77	81	87	86
4	<i>Aspergillus fumigatus</i>	85	82	90	86	80
5	<i>Aspergillus niger</i>	77	67	84	86	87
6	<i>Aspergillus oysae</i>	82	83	69	65	79
7	<i>Aspergillus restrictus</i>	80	88	73	80	90
8	<i>Aspergillus zonatus</i>	79	75	85	61	87
Trung bình		80.4	80.3	81.5	80.0	82.8

Như vậy, khi sử dụng chế phẩm sinh học để chống mốc thì các chủng nấm mốc thuộc 2 chi *Aspergillus* và *Penicillium* bị ức chế ở mức từ 81%.

Như vậy, sau 180 ngày sử dụng chế phẩm trong điều kiện nhiệt độ 28 °C – 30°C, độ ẩm trên 80%, thì các chủng nấm mốc thuộc 2 chi *Aspergillus* và *Penicillium* bị ức chế ở mức từ 79 % đến 80%.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Trong quá trình thực nghiệm, chúng tôi đưa ra một số kết luận sau:

Các chủng loại nấm mốc gây hại trên da thuộc và các sản phẩm da thuộc rất đa dạng, phong phú. Tuy nhiên 2 chi điển hình về số lượng và mức độ gây hại là chi *Aspergillus* và chi *penicillium*

Nấm mốc phát triển trên da thuộc và các sản phẩm da thuộc sẽ gây ảnh hưởng lớn đến giá trị sử dụng và giá trị thẩm mỹ của sản phẩm và gây hại cho con người.

Nồng độ chế phẩm 2% được sử dụng để ức chế nấm mốc đạt hiệu quả cao, tỉ lệ ức chế

nấm thuộc 2 chi nghiên cứu khoảng 81%.

Sau thời gian 180 ngày kể từ khi sử dụng chế phẩm để bảo quản thì tỷ lệ ức chế nấm mốc trên 80%.

Độ ẩm 75% cho kết quả ức chế nấm ở mức cao (93.7%).

Nhiệt độ từ 17 °C – 19°C hoặc từ 36 °C – 41°C tỉ lệ ức chế nấm đạt 75% – 80%.

4.2. Kiến nghị

Từ những kết quả thu được trong quá trình thực nghiệm đề tài, chúng tôi có một số kiến nghị sau:

- Tiếp tục nghiên cứu, lựa chọn chế phẩm vi sinh để tăng hiệu quả ức chế nấm lên mức cao hơn.
- Tiếp tục xây dựng và hoàn thiện quy trình công nghệ sử dụng chế phẩm vi sinh để ức chế nấm mốc gây hại trên da thuộc và các sản phẩm da thuộc đối với các chi nấm khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Xuân Đồng, Hà Huy Kế (1999), *Nấm mốc và phương pháp phòng chống*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật.
2. Bùi Xuân Đồng (1998), *Nấm mốc bệnh và thù*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật.
3. Nguyễn Lâm Dũng, Nguyễn Đình Tiến, Phạm Văn Ty (2000), *Vi sinh vật học*, Nxb Giáo dục.
4. Thực hiện tốt việc xử lý nấm mốc để tránh những tổn thất không cần thiết - Vina giấy-8/2002;
5. Dieuleveux, V., S. Lemarinier, and M. Gueguen (1998), *Antimicrobial spectrum and target site of D-3-phenyllactic acid*. *Int. J. Food Microbiol.* pp.177-183.
6. Dieuleveux, V., S. Lemarinier, and M. Gueguen (1998), “*Antimicrobial spectrum and target site of D-3-PLA*”, *Int. J. Food Microbiol.* 40 pp.177-183.
7. Mold_inhibitor . <http://homeguides.sfgate.com/add-mold-inhibitors-paints-40907.html>.
8. Fungicidal mixtures based on amide compounds and azoles, US 6,350,765 B1.

APPLIED RESEARCH OF BIOLOGICAL PRODUCTS TO INHIBIT MILDEW ON LETHER SHOES

Abstract: In this study, we conducted identified 16 species belonging to 02 detailed mold damage in the typical leather and leather products. Research building application technology biological products to inhibit mold growth and damage on leather and leather products.

Keywords: PLA (Phenyllactic Acid); PDA (Potato Dextro Agar); VSV (microbiology); CFU (colony-forming unit)

STUDY ON MODULATION TECHNIQUES FOR DOWNLINK CHANNEL IN LI-FI

Nguyen Ngoc Tan¹

Hanoi Metropolitan University

Abstract: *Light-Fidelity (Li-Fi) is considered as a fully optical networked communication with the capability of bidirectional transmission. Li-Fi is a subset of Visible Light Communications (VLC) using visible light to modulate mobile data which offer many advantages in indoor environment. This paper is aimed to provide a comprehensive knowledge to the available modulation techniques which is utilized for downlink channel in VLC networks and particularly in Li-Fi. These modulation schemes are clarified and then grouped for the clearly and throughout vision in the paper. Advantages and disadvantages of them are also given out adequately and compared to each other.*

Keyword: *Light-Fidelity (Li-Fi), Visible Light Communications, Optical Wireless Modulation Techniques*

1. INTRODUCTION

Recently, mobile wireless data is represented to be growing exponentially. For example, it is reported only 0.9 EB per month to be used in 2012, however, the figure of global mobile data traffic is 11.2 EB per month in 2017 [1]. Another example on YouTube is approximately 140 views on YouTube per person on the earth (over 1 trillion views) in 2011, 72 hours of video are uploaded to YouTube every minute while 25% of global YouTube views come from mobile devices [2]. These examples lead to Radio Frequency (RF) spectrum shortage which has a limit available spectrum of under 10 GHz. A promising solution is exploited an extremely large amount of visible light bandwidth which is approximately 320 THz (430 – 750 THz). Light-Fidelity (Li-Fi) is an optical wireless network which takes the feature of well-known Visible Light Communication networks by using light emitting diodes (LED) [3]. Therefore, Li-Fi is consider as nm-wave communication. Li-Fi with enhanced capacity provides the necessary connectivity to

¹ Nhận bài ngày 17.04.2016; gửi phản biện và duyệt đăng ngày 10.05.2016
Liên hệ tác giả: Nguyễn Ngọc Tân; Email: nguyen.tan170@gmail.com

realise the Internet-of-Thing (IoT), and contribute to the key performance indicators for the 5th generation and beyond [3].

Due to basing on electromagnetic radiation for information transmission similar to RF networks, hence typical modulation techniques in RF communication might be transferred in VLC systems, particularly in Li-Fi with suitable modifications such as pulse modulation techniques On-Off Keying (OOK) [4]-[7], Pulse Width Modulation (PWM) [7], Pulse Position Modulation (PPM) [6]-[8] which uses single-carriers for data transmission. However, they are restricted to transmit data at high speed due to narrow-band interference. OFDM is an efficient modulation technique for high speed data communication through bandlimited channels, and is being widely used in RF which might be applied in Li-Fi with the change of modulated data type [9]-[12]. There are several different forms of OFDM for IM/DD systems: asymmetrically clipped optical OFDM (ACO-OFDM) [13], DC biased optical OFDM (DCO-OFDM) [6], and other forms based on ACO-OFDM and DCO-OFDM [13]. Moreover, Li-Fi also takes a number of advanced and specific modulation schemes as Color Shift Keying (CSK) [19]-[21], Optical Spatial Modulation (OSM) [22]-[23], Hadamard Code Modulation (HCM) [24]-[25] which consider other requirements such as power efficiency and the complexity.

The rest of this paper is organized as follows. Section II describes conventional modulation techniques which catalogued into two kinds of carriers consisting of single-carrier modulation and multi-carrier modulation schemes. Advanced modulation techniques for Li-Fi is introduced in section III. Finally, conclusions are drawn in section IV.

2. CONVENTIONAL MODULATION TECHNIQUES

In this section, a number of conventional digital modulation techniques typically utilized in VLC, especially in VLC are summarized and discussed. As the same way to RF communication, Li-Fi also modulates baseband electronic signals onto higher frequency carriers, but in visible light spectrum. Therefore, all generally RF modulation techniques are also able to apply to Li-Fi. However, almost VLC systems are realized as an IM/DD system, which means that the modulated signal has to be both real value and unipolar.

Single-carrier Modulation

On-Off Keying

On-Off Keying (OOK) is the most implemented modulation technique for an IM/DD system because of its simplicity. In the scheme, a bit one is represented by an optical intensity pulse that occupies the entire or part of the bit duration and a bit zero is represented by the absence of an optical pulse. The optical pulse can be formed into two

types, non-return-to-zero (NRZ) and return-to-zero (RZ) with duty cycle $\gamma = 0.5$ [4] which is illustrated in Fig. 1. Because OOK sequentially turns on and off the LED to transmit data, it has the capability to support dimming. The use of RZ pulses having a duty cycle $0 < \gamma < 1$ increases the bandwidth requirement by a factor of $1/\gamma$. Due to the increased noise associated with this expanded bandwidth is outweighed by the $1/\gamma$ increase in peak optical power, however, it decreases the average power requirement. NRZ-OOK is represented as a modulation scheme with a good compromise between the power requirement and bandwidth efficiency. N. Fujimoto, *et al.* represented OOK-NRZ based systems which achieved high data rate of 477 Mbps [5] and 614 Mbps [6] in 2012 and 2013. However, this method is not efficiency in term of illumination control and suffers flicker.

Pulse Position Modulation

PPM is a potential candidate for the pulse modulation techniques and is considered as an orthogonal modulation technique [6] due to utilizing an L -PPM symbol including a pulse of constant power occupying one slot duration within L possible time slots while the rest of it is empty. In other words, information is modulated to the position of the pulse which corresponds to the decimal value of the M -bit ($2^M = L$) input data as shown in Fig. 1. In PPM, the duration for a time slot T_{s-PPM} is shorter than the OOK bit duration T_{b-OOK} in order to gain the same throughput as OOK which is:

$$T_{s-PPM} = \frac{T_{b-OOK} M}{L} \quad (1)$$

The transmit pulse shape for L-PPM is given by [21]:

$$x(t)_{PPM} = \begin{cases} 1 & \text{for } t \in [(m-1)T_{s-PPM}, mT_{s-PPM}] \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases} \quad (2)$$

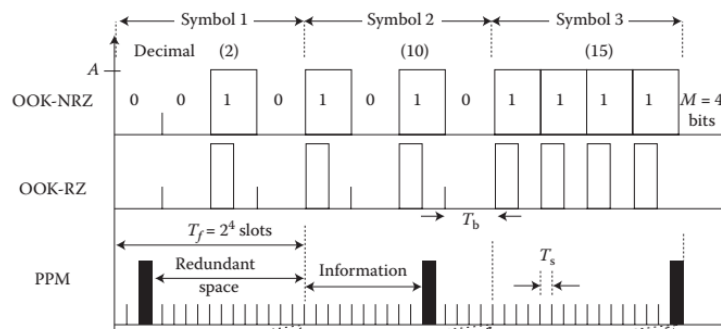


Fig. 1. Comparison of time waveforms between OOK and PPM.

There is a considerable increment in system complexity when employs PPM compared to OOK since the receiver requires both slot and symbol synchronization in order to demodulate the signal [7]. The main drawback of the PPM scheme is the decrease of bandwidth efficiency in order to trade off power efficiency by larger constellation sizes. Moreover, *L*-PPM is a vulnerable scheme for Inter-Symbol Interference (ISI) over multipath channels which restricts it to high data rate systems [7]. Coming from its power efficiency, nevertheless, PPM has still been used widely for OWC systems, particularly in VLC, and handheld devices where lower power consumption is one of the primary key factor in designing [6]. VPPM is a simple modification of PPM combining PPM and PWM (Pulse Width Modulation) to provide dimming support by adjusting the width of signal pulses corresponding to required brightness levels. In order to achieve improved power efficiency as well as bandwidth efficiency, Differential PPM (DPPM) which removes all the redundant slots following an occupied pulse by a PPM symbol, is proposed in [8].

Multi-carrier Modulation

SCM schemes are not preferred for high-speed data transmission because of non-linear signal distortion at LED front-end and Inter-Symbol Interference (ISI) result of the frequency selectivity in dispersive optical wireless channels. In order to improve more bandwidth efficiency, MCM is considered to replace conventional SCM with an energy penalty. OFDM which is a realisation of MCM, has been widely used in high-speed wired and wireless communication systems since it has the capability to handle ISI and its high spectrum efficiency [9]-[12]. In order to gain data rate up to 1Gbps or higher via OWC systems, OFDM is also considered as an attractive technique. The standard OFDM in RF systems cannot applied directly to OWC systems, however, due to OWC systems are based on Intensity Modulation/ Direct Detection (IM/DD) which means the transmitted optical signals must be unipolar. Therefore, the design of the conventional OFDM need to modify before applied to IM/DD optical wireless communication systems. There are a number of innovated OFDM versions proposing for IM/DD systems involved Asymmetrically Clipped Optical OFDM (ACO-OFDM) [14], DC biased optical OFDM (DCO-OFDM) [15]-[16], and other forms relies on the conventional form of ACO-OFDM and DCO-OFDM.

DCO – OFDM

A typical model of DCO-OFDM is described in Fig. 2 [11]. After being converted from serial to parallel and mapped by a conventional modulation such as *M*-QAM, the input data has become a complex data signal vector where its size is then doubled by Hermitian symmetry in order to create a *N* complex sample vector $\mathbf{X} = [X_0, X_1, \dots, X_{N-1}]$:

$$X_n = X_{N-n}^* \text{ for } 0 < n < \frac{N}{2} \quad (3)$$

where N is the number of subcarriers used for OFDM, and specific elements X_0 and $X_{N/2}$ are set to zero. Then the complex vector $\mathbf{X}$ becomes the input of IFFT which is transformed from discrete frequency domain to discrete time domain to obtain a real signal vector $\mathbf{x}$. The k -th sample in time domain of vector $\mathbf{x}$ is given as shown in [12]:

$$x_k = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} X_n \exp\left(\frac{j2\pi kn}{N}\right) \quad (4)$$

where X_n represents the n -th subcarrier of the complex Hermitian symmetry vector $\mathbf{X}$.

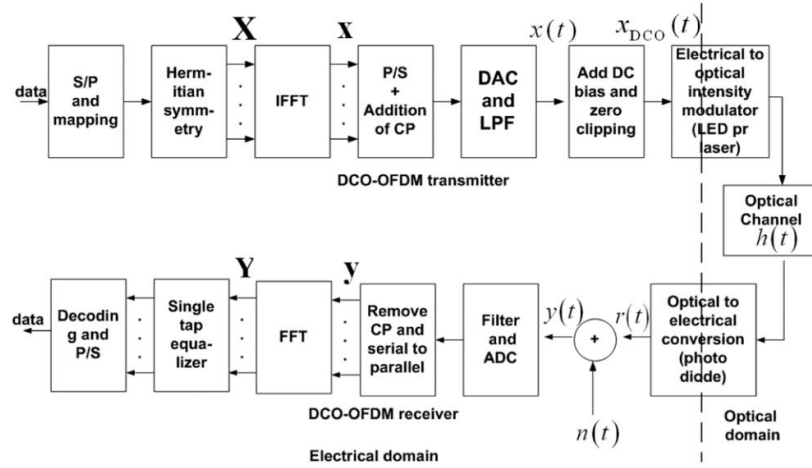


Fig. 2. A DCO-OFDM system.

Due to Hermitian symmetry and specific elements are zero, there are only $(N/2 - 1)$ subcarrier carrying unique data. The real value signal vector $\mathbf{x}$ is then converted from parallel to serial and added a cyclic prefix (CP) by a DAC convertor and a low pass filter (LPF) block to be ready for adding a suitable DC bias. After that, all remaining negative peaks are clipped in order to create the transmitting signal $x_{DCO}(t)$. The main drawback of DCO-OFDM is large power consumption for eliminating negative peaks due to OFDM signals have a very high Peak-to-Average Power ratio (PAPR). Therefore, instead of using a large DC bias, a moderate DC level is used [17] while the other remaining negative components are clipped:

$$B_{DC} = \mu \sqrt{E\{x(t)\}} \quad (5)$$

where μ is a proportionality constant and B_{DC} is defined as a bias of $10\log_{10}(\mu^2 + 1)$ [11]. The optimum clipping level depends on the signal constellation at the input of IFFT. For practical BERs, large constellations such as 256 QAM require very high SNRs, hence clipping noise must be low and therefore B_{DC} must be large. This also leads to the

increment of the optical power due to $P_{opt} = E\{x\} \approx B_{DC}$. Finally, the transmitting signal $x_{DCO}(t)$ is emitted by an optical modulator which converts directly proportional the input electrical current to the intensity of optical signal.

In order to recovery the information at the receiver, the received optical signal is first converted to the electronical signal by PDs. A same process as in the conventional OFDM is applied after this step. In DCO-OFDM, both odd and even subcarriers are used to carry data. With only few negative peaks exceeded the DC-bias level are clipped, therefore, DCO-OFDM obtains high bandwidth efficiency compared with ACO-OFDM.

ACO – OFDM

The ideal of ACO-OFDM is cutting data carried on even subcarriers while maintains odd subcarriers for transmission. The Fig. 3 shows the front-end of ACO-OFDM as same as DCO-OFDM. Firstly, information is also converted from serial to parallel and mapped by a conventional modulation. Output of this block is performed to obtain Hermitian symmetry feature as defined in (3).

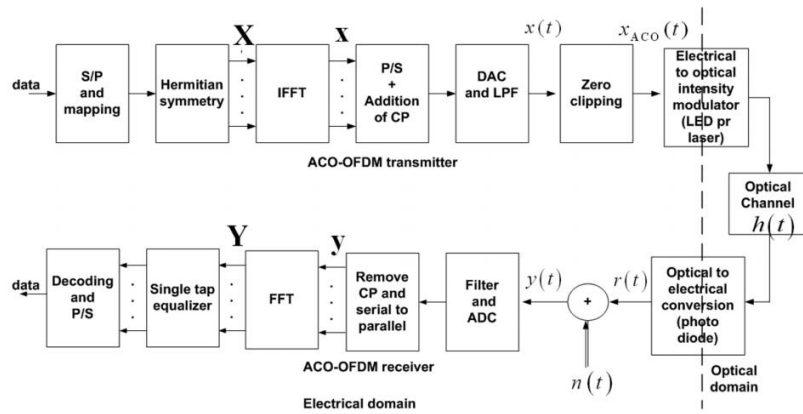


Fig. 3. A ACO-OFDM system.

In ACO-OFDM, the input signal vector X is eliminated all even subcarriers elements and remain only odd subcarriers elements before being taken to the IFFT, $X = [0, X_1, 0, X_3, \dots, X_{N-1}]$. After performing the IFFT, the resulting time domain signal x is real and has the anti-symmetry property as represented in [18]:

$$x_k = -x_{k+N/2} \quad (6)$$

Before being converted to optical intensity by an optical modulator such as the LED or LD, the remaining negative elements of the electrical signal $x(t)$ are clipped to the signal $x_{ACO}(t)$ without the DC bias addition process as DCO-OFDM. It is noted that the ACO-OFDM would be not have any loss of information because of the anti-symmetry property.

Similar to the receiver process of DCO-OFDM, the information is also recovered by the FFT. There is only one difference to DCO-OFDM which only data symbols on odd subcarriers are demodulated.

3. ADVANCED MODULATION TECHNIQUES

Li-Fi is represented as an excessively high data rate network model for indoor environment. This leads to the challenge of designing advanced modulation techniques in order to increase data rate on downlink channels as well as mitigate Inner-Symbol Interferences (ISI) caused by dispersive channel. Recently, there are several novel modulation schemes proposing to Visible Light Communication networks involved Color Shift Keying (CSK), Optical Spatial Modulation (OSM), Hadamard Coded Modulation (HCM) and variants of these schemes.

Color shift keying

Color Shift Keying (CSK) exploits the inherent feature of Visible Light Communication that is the color of light in order to modulate data. The basic operation of CSK is outlined in the standard IEEE 802.15.7 published in 2011 [27] and simply described in Fig. 4. CSK is represented to use for the PHY III standard which allows data rates ranging from 12 to 96 Mbit/s. As illustrated in the figure, incoming data is mapped on to the instantaneous chromaticities of the colored LEDs which are defined in the CIE 1931 (Fig. 5). Color table in Fig. 5 the x-y coordinates of the chromaticities of the mapped bits. These coordinates are passed through a x-y to RGB convertor to control three Blue, Green, and Red monochromatic color LEDs emitting different color intensities while maintain a constant average perceived color for common illumination purpose [3].

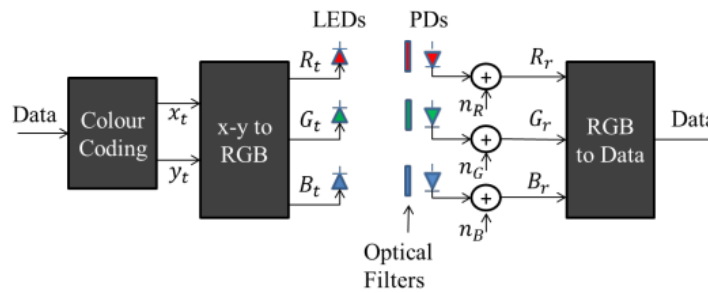


Fig. 4. Color Shift Keying system.

At the receiver side, color optical signals are filtered by three Blue, Green and Red lens before detected by Photodiodes. These electronic signals are then decoded to recovery data by a RGB-to-Data convertor. Because of guarantee of maintaining a constant luminous flux, CSK would be not affected by flicker over an extremely wide frequency

range of visible light. Moreover, CSK also provides a dimming method for VLC networks by changing the current which drives the light source. However, CSK takes a disadvantage due to the complexity at both transmitter and receiver sides and cost efficiency. There are two variants of CSK involving Color Intensity Modulation (CIM) [20] and Metameric Modulation (MM) [21]. MM can gain higher energy efficiency and provide further control of the color quality. However, it requires an additional and independently controlled green LED. CIM is proposed to maximize the communication capacity and can achieve the upper-bound capacity for both orthogonal and non-orthogonal optical channels using inverse source coding.

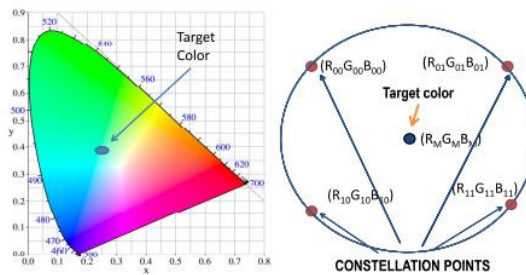


Fig. 5. CIE 1931 color space target color and corresponding RGB constellation.

Optical Spatial Modulation

The key design of Optical Spatial Modulation (OSM) scheme is high spectral efficiency while high power efficiency is still guaranteed [22]. An optical MIMO system model consisting of N_t transmitters and N_r receivers is considered to implement the OSM scheme (Fig. 6). The decisive ideal of the OSM is activating only one transmitter at instant time while all other elements are set to zero. Thereby, the transmitted data when applies the OSM scheme, is not suffered by ISI. Moreover, incoming bits are not only modulated by conventional modulation techniques, but also mapped to transmitters' indexes.

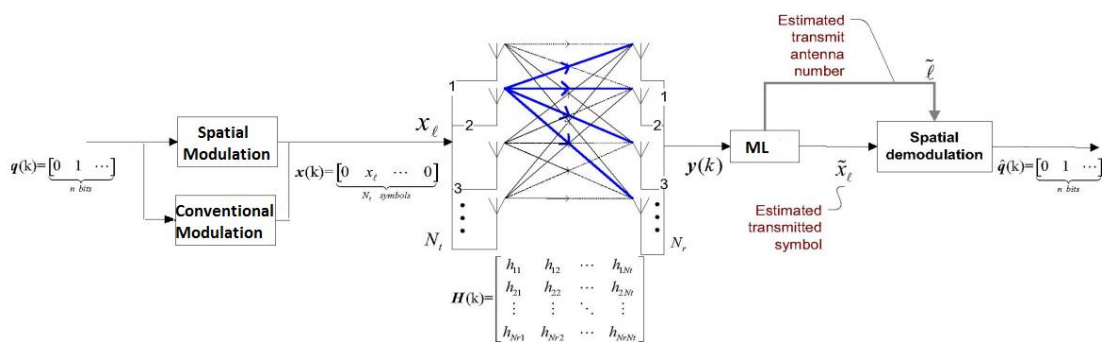


Fig 6. Diagram of the operation of Optical Spatial Modulation.

The process of the OSM is simply described as following: A coming bit sequence is first separated into n -bit groups $\mathbf{q}(k)$. Each group $\mathbf{q}(k)$ is then split into two bit parts. The first part is conveyed by a conventional modulation scheme such as M -ary PAM [23]. The intensities I_m of the M -ary PAM used for the OSM scheme are given by:

$$I_m = \frac{2I}{M+1} m \text{ for } m = 0, 1, \dots, M-1 \quad (7)$$

where I is the mean optical intensity emitted. Hence, a spectral efficiency achieved by M -ary PAM is $\log_2(M)$ bit/s/Hz.

Meanwhile, the other one is mapped to LEDs' indexes as illustrated in the case of the four transmitters MIMO model in Fig. 7. Thus, the bit group $\mathbf{q}(k)$ is now become the signal vector $\mathbf{x}(k)$ consisting of N_t elements. Therein x_i having the intensity I_m is at the position of the activating transmitter. The total data rate is increased by the contribution of mapping on LEDs' indexes which is $\log_2(M) + \log_2(N_t) = \log_2(MN_t)$ bit/s/Hz.

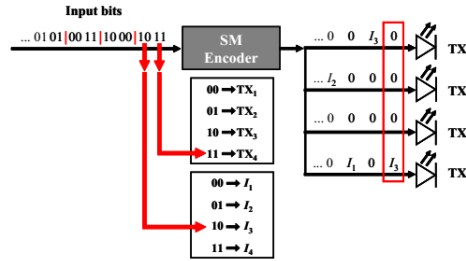


Fig 7. Illustration of mapping binary data to transmitters' indexes.

At the receiver side, an optimal SM detector is utilized to estimate the signal vector $\hat{\mathbf{x}}(k)$ from the electronic signal converted from the received optical signal by Photodiodes (PDs) [28]. The estimation is relied on the Maximum-Likelihood (ML) principle which decides the estimated signal vector $\hat{\mathbf{x}}$ by minimizing the Euclidean distance between the actual received signal $\mathbf{y}$ and all potential received signals:

$$\hat{\mathbf{x}} = \arg \max_{\mathbf{x}} p_y(\mathbf{y}|\mathbf{x}, \mathbf{H}) = \arg \min_{\mathbf{x}} \|\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{x}\|_F^2 \quad (8)$$

where p_y is the probability density distribution of the received signal $\mathbf{y}$ conditioned on the transmitted signal $\mathbf{x}$ and the channel matrix $\mathbf{H}$. It is clearly seen that OSM do not only achieve higher data rate over conventional modulations and mitigate ISI, but also it addresses the power efficiency by the requirement of activating only one transmitter at instant time compared to other MIMO models. Comparison to OOK modulation, OSM achieves Bit Error Rate (BER) slightly better. Another factor is also considered is computational complexity at the receiver. OSM requires fewer mathematical operations than Repetition Coding (RC) in order to detect transmitted data [18]. It takes only $3MN_r$,

operations, while $MN_r(2N_t + 1)$ is the operations required by RC. By using the transmitters' indexes for data modulation, however, Bit Error Rate (BER) of OSM is affected by coherence among transmitters (LEDs). It means that the distances between LEDs must be sufficiently far in order to guarantee estimating exactly what LED is used to transmit data at instant time. Beside, OSM offers only a logarithmic increase of the data rate with the number of transmitters. This might limit OSM to be implemented for practical number of LEDs using for illumination in any room. The last disadvantage of OSM is channel knowledge which must be well known for data detection, it might lead complexity constraints on the channel estimation unit [29]. From the perspective of increasing spectral efficiency, Generalized Spatial Modulation (GSM) in VLC is also proposed in [30]. Instead of fixing the number of transmitter as an exponential of two, GSM is a generalized form of SM which activates N_a ($0 < N_a < N_t$) transmitters simultaneously at any time. Hence, the data rate of GSM is increased as following:

$$\eta_{GSM} = \left\lfloor \log_2 \left(\frac{N_t}{N_a} \right) \right\rfloor + N_a \lfloor \log_2 |M| \rfloor \quad (9)$$

Another application of SM is proposed in [31] to obtain positive and real-valued signals for OFDM in VLC. The proposed method solves the DC-bias problem in DCO-OFDM and get a higher spectral efficiency than ACO-OFDM [31] called NDC-OFDM. The authors added a SM mapper behind the IFFT block to separate positive and negative value OFDM signals into two LED transmitters. In other words, the sign of the OFDM symbols is represented by the index of the corresponding LED.

Hadamard Coded Modulation

OFDM is represented as a high-dimensional modulation technique for high data-rate transmission that has been widely adapted to many modern broadband communications and standards, however, suffer source, channel and amplifier nonlinearities due to its high peak-to-average ratio (PAPR) [24]. OFDM signals with large peaks are then clipped by the peak optical power constraint of the optical sources. In VLC systems, due to high average optical powers are required for illumination, some symbols of OFDM might suffer for signal clipping [25]. Mohammad Noshad, et al. are introduced an alternative modulation technique to OFDM called Hadamard Code Modulation (HCM) which uses the fast Walsh-Hadamard transform (FWHT) to modulate data. The proposed modulation scheme uses binary Hadamard matrixes to encode the input data stream, which has the same complexity as the FFT in OFDM, $M \log_2 N$, where N is the size of the Hadamard matrix. HCM achieves a same BER compared to OFDM, while can provide brighter illumination levels for VLC systems because of its low PAPR.

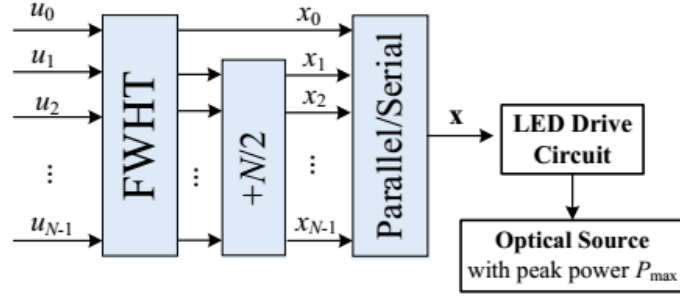


Fig. 8. Block diagram of the HCM transmitter using FWHT

A Hadamard matrix of order N which is modified by replacing 0 for -1 elements in the original $\{-1, 1\}$ Hadamard matrix [32], is denoted by $\mathbf{H}_N$. The transmitted vector $\mathbf{x}$ is obtained from the input data vector as shown below:

$$\mathbf{x} = \frac{1}{\sqrt{N}}(\mathbf{u}\mathbf{H}_N + (1-\mathbf{u})\bar{\mathbf{H}}_N) \quad (10)$$

where $\bar{\mathbf{H}}_N$ is the complement of $\mathbf{H}_N$. The components of the signal vector $\mathbf{u}$ are assumed being modulated signal by a M -ary Pulse Amplitude Modulation (PAM), where $u_n \in \left\{0, \frac{1}{M-1}, \frac{2}{M-1}, \dots, 1\right\}, n = 0, 1, \dots, N-1$. The equation (10) is then rewritten as following:

$$\mathbf{x} = \mathbf{u} \frac{1}{\sqrt{N}}(\mathbf{H}_N - \bar{\mathbf{H}}_N) - \frac{\sqrt{N}}{2}[0, 1, 1, \dots, 1] \quad (8)$$

Only $N-1$ rows of the matrix $\mathbf{H}_N$ which have a weight of $N/2$, are used to modulate data, while the first row of the Hadamard matrix which all values are one, is ignored. Hence the first row is set to zero and the rate of M -PAM HCM is $(N-1)/N \log_2 M$. The interference of the Hadamard codewords on each other due to the fixed cross correlation between these remaining $N-1$ rows can be removed at the receiver side [33]. The received signal is given by:

$$\mathbf{y} = \mathbf{h} * \mathbf{x} + \mathbf{n} \quad (11)$$

where $\mathbf{n}$ is assumed an additive white Gaussian noise (AWGN) and $\mathbf{h}$ is the discrete time equivalent impulse response of the channel which $\mathbf{h} = \{h(k)\}$. The vector $\mathbf{y}$ is then demodulated to the vector $\mathbf{v}$ by an inverse FWHT (IFWHT) as shown in Fig. 9:

$$\mathbf{v} = \frac{1}{\sqrt{N}}(\mathbf{y}\mathbf{H}_N^T - \mathbf{y}\bar{\mathbf{H}}_N^T) \quad (12)$$

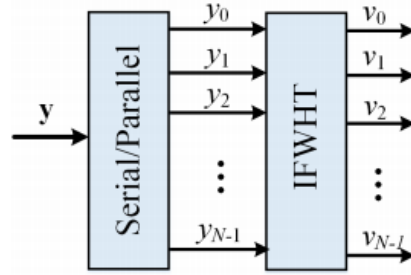


Fig. 9. Block diagram of the HCM receiver using IFWHT

For an ideal non-dispersive channel with impulse response as defined in [24]:

$$h(k) = \begin{cases} 1 & k = 0 \\ 0 & k \neq 0 \end{cases} \quad (13)$$

The decoded data can be rewritten as following:

$$\mathbf{v} = \left(\mathbf{u} - \frac{1}{2} [N-1, 1, 1, \dots, 1] \right) + \tilde{\mathbf{n}} \quad (14)$$

where $\tilde{\mathbf{n}} = \frac{1}{\sqrt{N}} \mathbf{n} (\mathbf{H}_N^T - \bar{\mathbf{H}}_N^T)$ is a $1 \times N$ noise vector with independent components. The

BER of M -PAM HCM for non-dispersive AWGN channels can be calculated from (34):

$$\text{BER}_{\text{HCM}} \approx \frac{(M-1)}{M \log_2 M} Q \left(\sqrt{\frac{3}{\gamma(M^2-1)} \frac{P^2/N}{\sigma_N^2 + \sigma_{\text{clip}}^2}} \right) \quad (15)$$

where γ represents the penalty in SNR due to the pulse shaping, σ_N^2 is the variance of the additive Gaussian noise at the receiver and σ_{clip}^2 is the variance of the clipping noise. The author is also introduced an improved version of HCM which reduces the DC bias without losing information. A DC bias value b_{DC} is added to the transmitted signal, then the decoded vector becomes:

$$\mathbf{v} = [\sqrt{N}b_{\text{DC}}, 0, \dots, 0] + \mathbf{u} + \tilde{\mathbf{n}} - \mathbf{1} \quad (16)$$

It is clearly shown that the DC bias is only added to the first component of the transmitted signal and has no effect on the rest of the data. The BER comparison between ACO-OFDM using 16-QAM to modulate 128 subcarriers and HCM signals are generated by an FWHT size $N = 128$ are realised in [17]-[18]. As a result, HCM achieves lower BER for average optical powers higher than 18 dBm and 20.3 dBm for $\sigma_n^2 = -30$ dBm and $\sigma_n^2 = -20$ dBm, respectively. Both HCM and DCR-HCM shows the capability to gain a lower

achievable BER for all spectral efficiencies tested when are compared to ACO-OFDM and DCO-OFDM [25].

4. CONCLUSION

Li-Fi with great applications makes itself to become a potential candidate for the architecture of the 5G network. The hottest topic attracted the most researches on it is data modulation. The three primary keys for modulation techniques considered in Li-Fi are the complexity, spectral and power efficiency. Through the paper, all available modulation schemes for Li-Fi are represented and compared the benefits and also shortages of each technique relied on these factors.

5. ACKNOWLEDGMENT

I am very much grateful for the help of Department of Information Technology – Hanoi Metropolitan University and members which fully support me to implement this research.

REFERENCES

1. R. Pepper (2013), “Cisco Visual Networking Index (VNI) Global Mobile Data Traffic Forecast Update 2012-2017”, *Mobile World Congress*.
2. http://www.youtube.com/t/press_statistics
3. H. Haas, Y. Wang and C. Chen (2016), “What is LiFi?”, *Journal of Lightwave Technology*, vol. 34, pp.1533-1544.
4. J. M. Kahn, and J. R. Barry (1997), “Wireless infrared communications”, *Proceedings of the IEEE*, vol. 85, pp.265-298.
5. N. Fujimoto and H. Mochizuki (2013), “477 mbit/s visible light transmission based on ook-nrz modulation using a single commercially available visible led and a practical led driver with a pre-emphasis circuit”, *Optical Fiber Communication Conference and Exposition and the National Fiber Optic Engineers Conference (OFC/NFOEC)*, pp.1-3, Anaheim, California, USA.
6. N. Fujimoto and H. Mochizuki (2012), “614 mbit/s ook-based transmission by the duo-binary technique using a single commercially available visible led for high-speed visible light communications”, in *European Conference and Exhibition on Optical Communication (ECEOC)*. Amsterdam Netherlands: Optical Society of America.
7. Z. Ghassemlooy, W. Popoola, and S. Rajbhandari (2013), “Optical Wireless Communications: System and Channel Modelling with MATLAB”, *CRC Press*.
8. D. Shiu and J. M. Kahn (1999), “Differential pulse position modulation for power-efficient optical communication”, *IEEE Transactions on Communication*, vol. 47, pp.1201-1210.
9. J. Armstrong (2009), “OFDM for Optical Communications”, *Journal of Lightwave Technology*, vol. 27, pp.189-204.

10. O. Gonzalez, R. Perez-Jimenez, S. Rodriguez, J. Rabadan, and A. Ayala (2005), “OFDM over indoor wireless optical channel”, *IEEE Proceedings – Optoelectronics*, vol. 152, pp.199-204.
11. S. D. Dissanayake, and J. Armstrong (2013), “Comparison of ACO-OFDM, DCO-OFDM and ADO-OFDM in IM/DD Systems”, *Journal of lightwave technology*, vol. 31, pp. 1063-1072.
12. R. Hassan, and F. T. Z. Tuli (2015), “Analysis of ACO-OFDM, DCO-OFDM and Flip-OFDM for IM/DD optical-wireless and optical-fiber system”, *IEEE International Conference on Telecommunications and Photonics (ICTP)*, Dhaka, Bangladesh.
13. S. D. Dissanayake, K. Panta, and J. Armstrong (2011), “A novel technique to simultaneously transmit ACO-OFDM and DCO-OFDM in IM/DD systems”, in *Proc. IEEE GLOBECOM Workshops*, pp.782-786, Houston, TX, USA.
14. J. Armstrong and A. J. Lowery (2006), “Power efficient optical OFDM”, *Electron. Lett*, vol. 42, pp.370-372.
15. K. Asadzadeh, A. Dabbo, and S. Hranilovic (2011), “Receiver design for asymmetrically clipped optical OFDM”, in *Proc. IEEE GLOBECOM OWC Workshop*, Houston, TX, USA.
16. S. C. J. Lee, F. Breyer, D. Cardenas, S. Randel, and A. M. J. Koonen (2009), “Real-time gigabit DMT transmission over plastic optical fibre”, *Electron. Lett*, vol. 45, pp.1342-1343.
17. J. Armstrong, and B. J. C. Schmidt (2008), “Comparison of Asymmetrically Clipped Optical OFDM and DC-Biased Optical OFDM in AWGN”, *IEEE Communications Letters*, vol. 12, pp.343-345.
18. K. Asadzadeh, A. Dabbo, and S. Hranilovic (2011), “Receiver design for asymmetrically clipped optical OFDM”, *IEEE GLOBECOM Workshops (GC Wkshps)*, pp.777-781, Houston, TX.
19. F. A. Delgado Rajó, V. Guerra, J. A. Rabadán Borges, J. R. Torres and R. Pérez-Jiménez (2014), “Color Shift Keying Communication System With a Modified PPM Synchronization Scheme”, *IEEE Photonics Technology Letters*, vol. 26, pp.1851-1854.
20. K. I. Ahn, and J. K. Kwon (2012), “Color Intensity Modulation for Multicolored Visible Light Communications”, *IEEE Photonics Technology Letters*, vol.24, pp.2254-2257.
21. P. M. Butala, J. C. Chau, and T. D. C. Little (2012), “Metameric modulation for diffuse visible light communications with constant ambient lighting”, *2012 International Workshop on Optical Wireless Communications (IWOW)*, Paris.
22. Raed Mesleh, Hany Elgala, and Harald Haas (2011), “Optical Spatial Modulation”, *IEEE/OSA Journal of Optical Communications and Networking*, vol. 3, pp.234-244.
23. Thilo Fath, Harald Haas, Marco Di Renzo and Raed Mesleh (2011), “Spatial Modulation applied to Optical Wireless Communications in Indoor LOS Environments”, *2011 IEEE Global Telecommunications Conference (GLOBECOM 2011)*, Houston, TX, USA.
24. M. Noshad, and M. Brandt-Pearce (2014), “Hadamard coded modulation: An alternative to OFDM for wireless optical communications”, *2014 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM)*, pp.2102-2107, Austin.

25. M. Noshad, and M. Brandt-Pearce (2016), “Hadamard Coded Modulation for Visible Light Communications”, *IEEE Transactions on Communications*, vol. 64, pp.1167-1175.
26. K. Sato and K. Asatani (1981), “Speckle noise reduction in fiber optic analog video transmission using semiconductor laser diodes”, *IEEE Transactions on Communications*, 29, pp.1017-1024.
27. IEEE Std. 802.15.7-2011, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks, Part 15.7: Short-Range Wireless Optical Communication Using Visible Light*, IEEE Std.
28. J. Jeganathan, A. Ghrayeb, and L. Szczecinski (2008), “Spatial Modulation: Optimal Detection and Performance Analysis”, *IEEE Communications Letters*, vol. 12, pp.545-547.
29. Ekta balotra and Koushik Barman (2013), “Spatial Modulation”, *International Journal of Engineering Research & Technology*, vol. 2.
30. S. P. Alaka, T. Lakshmi Narasimhan, and A. Chockalingam (2015), “Generalized Spatial Modulation in Indoor Wireless Visible Light Communication”, *2015 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM)*, San Diego.
31. Y. Li, D. Tsonev, and H. Haas (2013), “Non-DC-biased OFDM with Optical Spatial Modulation”, *2013 IEEE 24th International Symposium on Personal Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC)*, pp.486-490, London.
32. K. J. Horadam (2006), “Hadamard Matrices and Their Applications”, *Princeton University Press*.
33. M. Noshad, M. Brandt-Pearce (2012), “Expurgated PPM Using Symmetric Balanced Incomplete Block Designs”, *IEEE Communications Letters*, vol. 16, pp.968-971.
34. K. Cho and D. Yoon (2002), “On the general BER expression of one and two dimensional amplitude modulations”, *IEEE Transaction Communications*, vol. 50, pp.1074-1080.

NGHIÊN CỨU CÁC KỸ THUẬT ĐIỀU CHẾ CHO KÊNH ĐƯỜNG XUỐNG TRONG MẠNG LI-FI

Tóm tắt: Light-Fidelity (Li-Fi) được xem như một mô hình mạng không dây quang hoàn chỉnh với khả năng truyền song công. Li-Fi là một trường hợp riêng của mạng truyền thông sử dụng ánh sáng nhìn thấy (VLC) sử dụng ánh sáng nhìn thấy để điều chế tín hiệu di động. Nó đạt được rất nhiều lợi ích trong môi trường truyền thông trong nhà. Mục tiêu của bài báo là cung cấp kiến thức về các kỹ thuật điều chế có thể sử dụng cho kênh đường xuống trong mạng VLC, và mạng Li-Fi nói riêng. Các cơ chế điều chế này được phân loại và nhóm lại nhằm cung cấp một cái nhìn rõ ràng và xuyên suốt trong toàn bộ bài báo. Ngoài ra, các ưu điểm và hạn chế của các kỹ thuật điều chế trên cũng được đưa ra và so sánh với nhau.

Từ khóa: Light-Fidelity (Li-Fi), Mạng truyền thông sử dụng ánh sáng nhìn thấy, Các kỹ thuật điều chế trong mạng quang không dây.

ỨNG DỤNG NGHIÊN CỨU CẤU TRÚC PHỤ THUỘC TRONG PHÂN TÍCH RỦI RO TRÊN THỊ TRƯỜNG CHỨNG KHOÁN VIỆT NAM

Nguyễn Thu Thủy^{1(*)}, Nguyễn Thị Hạnh Nguyên²

¹Học viện Tài chính

²Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

Tóm tắt: Bài viết tập trung trình bày khái niệm cấu trúc phụ thuộc và phương pháp nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc sử dụng các hàm copula. Từ đó ứng dụng kết quả nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc trong phân tích rủi ro thị trường trên thị trường chứng khoán Việt Nam.

Từ khóa: Cấu trúc phụ thuộc, Copula, phân tích rủi ro, thị trường chứng khoán

1. MỞ ĐẦU

Rủi ro có thể được hiểu đơn giản là những kết cục có thể xảy ra trong tương lai mà không được mong đợi. Tùy từng lĩnh vực nghiên cứu, rủi ro được định nghĩa theo những cách khác nhau. Trong lĩnh vực quản trị rủi ro, người ta dùng thuật ngữ “hiểm họa” (hazard) để phản ánh sự kiện mà có thể gây ra một thiệt hại nào đó và thuật ngữ “rủi ro” (risk) để chỉ xác suất xảy ra một sự kiện nào đó. Theo cách này, rủi ro chỉ phát sinh khi có sự không chắc chắn về mất mát xảy ra. Trong lĩnh vực tài chính, rủi ro là khái niệm đánh giá mức độ biến động hay bất ổn của giao dịch hay hoạt động đầu tư. Rủi ro tài chính được quan niệm là hậu quả của sự thay đổi, biến động không lường trước được của giá trị tài sản hoặc giá trị các khoản nợ đối với các tổ chức tài chính và các nhà đầu tư trong quá trình hoạt động của thị trường tài chính. Với cách định nghĩa này, rủi ro được hiểu theo nghĩa rộng hơn, tất cả những sự thay, đổi biến động không lường trước được đều là những rủi ro, có thể những sự thay đổi này sẽ gây thiệt hại hoặc có lợi cho người ra quyết định hành động.

Trong phạm vi bài viết, phân tích rủi ro được hiểu là phân tích, đánh giá nguy cơ, khả năng xuất hiện và mức độ nguy hại của các rủi ro, nhằm cung cấp thông tin về rủi ro thị trường khi xảy ra các biến cố hiếm như khi thị trường bùng nổ hay có khủng hoảng. Các

(¹) Nhận bài ngày 10.04.2016; gửi phản biện và duyệt đăng ngày 10.05.2016

Liên hệ tác giả: Nguyễn Thu Thủy; Email: ntthuy11@gmail.com

thông tin trong bài viết này có được dựa trên các kết quả nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa các chuỗi lợi suất tài chính.

2. CẤU TRÚC PHỤ THUỘC

2.1. Khái niệm về cấu trúc phụ thuộc

Thuật ngữ *sự phụ thuộc* (dependence) được đưa ra bởi Santos (1970). Khi đó, sự phụ thuộc được hiểu là tình huống nền kinh tế một hay một số quốc gia chịu ảnh hưởng của các nước phát triển, bao gồm cả chiều hướng tích cực và tiêu cực. Khái niệm phụ thuộc cho phép chúng ta nhìn nhận nền kinh tế nội địa như một bộ phận của nền kinh tế thế giới. Thuật ngữ sự phụ thuộc giữa các thị trường tài chính trong các nghiên cứu hiện đại thừa kế và mở rộng khái niệm của Santos (1970).

Sự phụ thuộc (dependence/market comovement/association) giữa các thị trường tài chính có nghĩa là sự biến động của một thị trường (hay một nhóm thị trường) này ở một mức độ nào đó có tác động làm cho một thị trường (hay một nhóm thị trường) khác cũng biến động ở một mức độ nhất định.

Trong một trường hợp riêng khi nói đến sự phụ thuộc giữa thị trường nội địa và thị trường quốc tế, các nghiên cứu thường sử dụng thuật ngữ “interdependence”.

Sự phụ thuộc giữa các thị trường còn được nghiên cứu theo nghĩa *sự lan truyền* (contagion) giữa các thị trường của Forbes và c.s (2002), theo nghĩa là ảnh hưởng xấu, tức là gây ra sự sụt giá và lợi suất âm. Cụ thể, sự lan truyền giữa các thị trường là sự tăng cường đáng kể mối liên hệ giữa các thị trường sau khi có một cú sốc xảy ra với một hay một nhóm các quốc gia. Theo nghĩa của Forbes, trường phái nghiên cứu sự lan truyền quan tâm đến mối liên hệ giữa các thị trường khi xảy ra khủng hoảng ở một hay một nhóm trong số các thị trường.

Bên cạnh đó, Baur (2013) đã sử dụng các thuật ngữ mô tả sự phụ thuộc giữa các thị trường là *mức độ phụ thuộc* (degree of dependence) và *cấu trúc phụ thuộc* (structure of dependence).

Trong Chen và c.s (2015), các tác giả khẳng định sự phụ thuộc giữa hai biến ngẫu nhiên X và Y được mô tả thông qua phân phối Farlie–Gumbel–Morgenstern (FGM) hai chiều:

$$\Pi(x, y) = F(x)G(y)(1 + \theta \bar{F}(x)\bar{G}(y)),$$

Trong đó: $F = 1 - \bar{F}$ trên $R = (-\infty; \infty)$ và $G = 1 - \bar{G}$ trên $R_+ = [0; \infty)$ là các phân phối biên duyên của (X, Y) , và $\theta \in [-1; 1]$ là một tham số thể hiện mức độ phụ thuộc.

Bài viết nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa các thị trường tài chính theo khái niệm được đưa ra bởi Forbes và c.s (2002). Cụ thể hơn, quan điểm nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa các thị trường của trong bài viết là nghiên cứu mức độ phụ thuộc và sự liên kết (sự liên kết chéo) giữa các thị trường, đặc biệt quan tâm tới các biến cố hiếm và trong thời kỳ thị trường khủng hoảng, ví dụ như thị trường chứng khoán Mỹ khủng hoảng thì tác động như thế nào đến thị trường chứng khoán Việt Nam...

2.2. Một số độ đo sự phụ thuộc

Độ đo truyền thống của sự phụ thuộc là hệ số tương quan. Ngoài ra, hai độ đo sự phụ thuộc phổ biến nhất là hệ số Kendal và hệ số phụ thuộc đuôi. Trong bài viết, tác giả quan tâm nghiên cứu hệ số tương quan và hệ số phụ thuộc đuôi.

2.2.1. Hệ số tương quan tuyến tính

Hệ số tương quan tuyến tính $\rho_{X,Y}$ giữa hai biến ngẫu nhiên X và Y , với kỳ vọng tương ứng là μ_X ; μ_Y và độ lệch chuẩn σ_X ; σ_Y , được định nghĩa là:

$$\rho_{X,Y} = \frac{\text{cov}(X,Y)}{\sigma_X \cdot \sigma_Y} = \frac{E((X - \mu_X) \cdot (Y - \mu_Y))}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}.$$

Hệ số tương quan tuyến tính cung cấp thông tin về mối tương quan giữa hai biến ngẫu nhiên X và Y . Nếu $\rho_{X,Y} > 0$ thì thể hiện mối tương quan dương giữa hai biến ngẫu nhiên, nghĩa là nếu giá trị của biến ngẫu nhiên này tăng thì sẽ làm tăng giá trị của biến ngẫu nhiên kia và ngược lại. Nếu $\rho_{X,Y} < 0$ thì thể hiện mối tương quan âm giữa hai biến ngẫu nhiên, nghĩa là nếu giá trị của biến ngẫu nhiên này tăng thì sẽ làm giảm giá trị của biến ngẫu nhiên kia và ngược lại. Còn nếu $\rho_{X,Y} = 0$ thì không cung cấp được thông tin về tương quan giữa hai biến ngẫu nhiên.

2.2.2. Hệ số phụ thuộc đuôi

Các hệ số phụ thuộc đuôi mô tả các xu hướng của thị trường cùng sụp đổ hoặc cùng bùng nổ, tức là, chúng đo lường sự phụ thuộc giữa các kết quả cực trị của các biến. Hệ số phụ thuộc đuôi trên (dưới) là xác suất giới hạn của một biến vượt quá (thấp hơn) một mức phân vị cao (thấp) nào đó, khi biết rằng biến còn lại cũng vượt quá (thấp hơn) cùng mức phân vị đó.

Về mặt công thức xác định, nếu (X,Y) là một vector ngẫu nhiên với các phân phối biên duyên $(F_X; F_Y)$, thì hệ số phụ thuộc đuôi trên và hệ số phụ thuộc đuôi dưới được định nghĩa là:

$$\lambda_U = \lim_{t \rightarrow 1^-} P\left(Y > F_y^{-1}(t) \mid X > F_x^{-1}(t)\right),$$

Và:

$$\lambda_L = \lim_{t \rightarrow 0^+} P\left(Y \leq F_y^{-1}(t) \mid X \leq F_x^{-1}(t)\right).$$

3. ỨNG DỤNG NGHIÊN CỨU CẤU TRÚC PHỤ THUỘC TRONG PHÂN TÍCH RỦI RO TRÊN THỊ TRƯỜNG CHỨNG KHOÁN VIỆT NAM

3.1. Phương pháp nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc

Có một số phương pháp đã được sử dụng để nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc như sử dụng các độ đo sự phụ thuộc, các mô hình kinh tế lượng, phương pháp lý thuyết giá trị cực trị, phương pháp hồi quy phân vị, phương pháp copula. Mỗi phương pháp đều có ưu và nhược điểm trong từng tình huống nghiên cứu. Trong đó, phương pháp copula được xem là một phương pháp hiện đại, tiện lợi và có nhiều ưu điểm, hiện nay được sử dụng rất nhiều để mô tả cấu trúc phụ thuộc giữa các biến ngẫu nhiên. Ý tưởng về phương pháp copula được đưa ra bởi Sklar năm 1959. Lý thuyết về copula được tổng hợp và mô tả chi tiết nhờ Nelsen (2006) hay Cherubini (2004). Copula là hàm nối các phân phối biên duyên của các biến ngẫu nhiên một chiều để nhận được một hàm phân phối đồng thời của vector ngẫu nhiên. Các hàm copula khác nhau thì mô tả cấu trúc phụ thuộc khác nhau giữa các biến.

Trong mô hình copula, nhiệm vụ chính là chọn ra một hàm copula phù hợp và thủ tục ước lượng tương ứng. Dowd (2008) đã nêu nhiều ưu điểm của copula. Patton (2012) đã tổng kết quá trình phát triển và ứng dụng của phương pháp copula trong phân tích chuỗi thời gian tài chính và kinh tế, trong đó có nhắc đến nhiều công trình nghiên cứu về cấu trúc phụ thuộc sử dụng phương pháp copula. Hiện nay, phương pháp copula được sử dụng phổ biến trong nhiều lĩnh vực của thống kê ứng dụng như bảo hiểm, tài chính, xây dựng dân dụng, y học, nghiên cứu khí hậu, nông nghiệp... và đem lại nhiều kết quả tốt. Nói riêng, phương pháp copula cũng đã được nhiều tác giả ứng dụng để nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc và ứng dụng để quản trị rủi ro trong lĩnh vực tài chính như Li (2000); Ning (2010); Boubaker và cs. (2011), Cuong và cs. (2012)... Bài viết lựa chọn phương pháp copula để nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa các cặp lợi suất tài chính.

Để dễ minh họa, bài viết chỉ xét các Copula 2-chiều. Ta có các định nghĩa tương đương về copula như sau:

Định nghĩa 1: Một hàm phân phối Copula 2-chiều (gọi tắt là một Copula) là một hàm C xác định trên $[0;1] \times [0;1]$, lấy giá trị trong $[0;1]$ và thỏa mãn các tính chất sau:

1. $C(x) = 0, \forall x \in [0;1]^2$ nếu ít nhất một thành phần của x bằng 0.

$$2. C(1; x) = C(x; 1) = x, \forall x \in [0; 1].$$

$$3. \forall (a_1; a_2), (b_1; b_2) \in [0; 1]^2 \text{ với } a_1 \leq b_1, a_2 \leq b_2, \text{ ta có:}$$

$$V_C([a; b]) = C(a_2; b_2) - C(a_1; b_2) - C(a_2; b_1) + C(a_1; b_1) \geq 0.$$

Định nghĩa 2: Hàm phân phối C gọi là một hàm Copula của véc tơ ngẫu nhiên $X = (X_1, X_2)^t$ nếu nó là hàm phân phối đồng thời của véc tơ ngẫu nhiên $U = (U_1, U_2)^t$ với $U_i = F_i(X_i)$ và F_i là hàm phân phối biên duyên của $X_i, i = 1, 2$, nghĩa là:

$$F(x_1; x_2) = C(F_1(x_1); F_2(x_2)).$$

với F là hàm phân phối đồng thời của (X_1, X_2) . Nếu F_1, F_2 liên tục thì C sẽ tồn tại duy nhất.

Một số họ copula và các hình ảnh minh họa mô tả cấu trúc phụ thuộc nhờ các hàm copula có thể tìm thấy trong Fusai và cs (2008) và các hệ số phụ thuộc đuôi của từng copula được trình bày trong Adam và cs. (2013).

3.2. Ứng dụng nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc trong phân tích rủi ro lan tỏa từ thị trường chứng khoán Mỹ đến thị trường chứng khoán Việt Nam

Nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa thị trường chứng khoán (TTCK) hàng đầu thế giới tới các quốc gia khác đã được thực hiện trong nhiều công trình. Bài viết sử dụng dữ liệu đóng cửa của chỉ số VNINDEX của TTCK Việt Nam và chỉ số S&P 500 của TTCK Mỹ để thực nghiệm. Các chuỗi số liệu được thu thập từ 04/12/2006 đến 31/3/2015, gồm 2065 quan sát. Do các ngày nghỉ lễ và giờ giao dịch lệch nhau giữa các thị trường, nên dữ liệu được điều chỉnh lại cho phù hợp. Chỉ số VNINDEX, thể hiện xu hướng giá cổ phiếu hằng ngày của TTCK Việt Nam, được lấy từ <https://www.hsx.vn/>. Chỉ số S&P 500 được lấy từ indexbook.net.

Hệ số phụ thuộc đuôi giữa chỉ số TTCK của Việt Nam với chỉ số TTCK Mỹ được đo lường trong từng thời kỳ biến động của thị trường, đó là các giai đoạn trước, trong và sau khủng hoảng tài chính thế giới 2007-2008. Bởi lẽ khi thị trường có những biến động thì cấu trúc và mức độ phụ thuộc giữa các thị trường cũng biến đổi theo, sẽ giúp cung cấp thông tin chính xác hơn trong phân tích rủi ro thị trường. Việc phân chia các giai đoạn nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc cũng đóng góp bằng chứng thực nghiệm của hiệu ứng lan tỏa từ TTCK Mỹ đến TTCK Việt Nam, theo khái niệm của Forbes và cs. (2002). Thời kỳ khủng hoảng được lựa chọn từ 12/2/2008 đến 13/10/2009. Việc chọn thời kỳ khủng hoảng căn cứ theo diễn biến lịch sử của nền kinh tế Mỹ và Việt Nam. Bảng 1 sau đây thể hiện các thống kê mô tả của các chuỗi lợi suất.

Bảng 1. Tóm tắt thống kê mô tả các chuỗi lợi suất

	Mean	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera	Prob.
RSP500	0.000192	0.013822	-0.061799	15.55264	13552.23	0
RVNINDEX	-7.29E-05	0.016159	-0.105338	3.948029	81.11035	0

Nguồn: Tác giả tính toán từ số liệu đã thu thập

Giá trị trung bình của các chuỗi lợi suất khá gần 0. Lợi suất trung bình của thị trường Mỹ là dương thể hiện hiệu quả đầu tư cao, trong khi thị trường Việt Nam thể hiện hiệu quả đầu tư tương đối thấp, khi lợi suất trung bình của chuỗi lợi suất âm. Bảng 1 cũng cho thấy giá trị trung bình của các lợi suất tương đối nhỏ so với độ lệch chuẩn của các chuỗi này. Hệ số bất đối xứng của hai chuỗi lợi suất đều âm thể hiện các chuỗi có phân phối lệch trái. Biểu đồ phân phối chuẩn qq trong Hình 1 của hai chuỗi lợi suất cho thấy các chuỗi này đều không có phân phối chuẩn. Bằng trực quan có thể thấy, các phần đuôi của các phân phối tách xa đường thẳng thể hiện phân phối chuẩn, điều này cho biết các chuỗi lợi suất có phân phối đuôi dày chứ không có phân phối chuẩn. Các chuỗi lợi suất cũng có hệ số nhọn lớn, thể hiện các chuỗi lợi suất không có phân phối chuẩn. Điều này được ủng hộ nhờ giá trị thống kê Jarque-Bera trong Bảng 1. Kiểm định Jarque-Bera, với giá trị xác suất tương ứng đều rất bé, tức là giả thuyết H_0 về tính phân phối chuẩn của các chuỗi lợi suất bị bác bỏ, do đó việc sử dụng phân phối chuẩn để nghiên cứu dữ liệu chứng khoán trong trường hợp này là không phù hợp. Khi đó copula là một lựa chọn phù hợp trong nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc.

**Hình 1. Đồ thị phân phối chuẩn qq của các chuỗi lợi suất**

Nguồn: Tác giả vẽ bằng phần mềm từ số liệu đã thu thập

Hệ số tương quan tuyến tính giữa hai chuỗi lợi suất VNINDEX và S&P 500 được tính trong từng thời kỳ trước, trong và sau khủng hoảng. Việc trình bày kết quả về hệ số tương quan tuyến tính giữa các cặp lợi suất nhằm mục đích so sánh với hệ số tương quan đo bằng phương pháp copula. Copula Gauss được xem như copula của phân phối chuẩn

đồng thời, nên chúng ta có thể so sánh hệ số tương quan tuyến tính với tham số đo mức độ phụ thuộc tính nhờ copula Gauss. Kết quả cụ thể được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. So sánh hệ số tương quan tuyến tính và hệ số phụ thuộc đo bằng copula Gauss trong 3 thời kỳ trước, trong và sau khủng hoảng

	Thời kỳ trước khủng hoảng	Thời kỳ khủng hoảng	Thời kỳ sau khủng hoảng
Hệ số tương quan tuyến tính	0.11153472	0.39697046	0.18665568
Hệ số phụ thuộc đo bằng copula Gauss	0.09734558	0.38616078	0.18769271

Nguồn: Tác giả tính toán từ số liệu đã thu thập

Trong cả 3 thời kỳ, hệ số đo lường sự phụ thuộc giữa hai chuỗi lợi suất đều dương, tức là hai chuỗi lợi suất có xu hướng biến đổi cùng chiều, hay diễn biến TTCK Việt Nam thuận chiều theo diễn biến của TTCK Mỹ. Trong mỗi thời kỳ, khi lợi suất của các chỉ số chứng khoán thế giới tăng/giảm thì chuỗi lợi suất chỉ số chứng khoán Việt Nam cũng tăng/giảm. Các hệ số phụ thuộc giữa các cặp lợi suất trong thời kỳ khủng hoảng đều tăng lên so với thời kỳ trước khủng hoảng, đây là một dấu hiệu của hiệu ứng lan tỏa. Hai hệ số trên cho kết quả khác nhau không nhiều. Tuy nhiên, hệ số tương quan tuyến tính là độ đo vô hướng, nó không được thiết kế để mô tả cấu trúc phụ thuộc, copula một lần nữa lại thể hiện là sự lựa chọn phù hợp. Ngoài ra, các copula còn cung cấp được thông tin về hệ số phụ thuộc đuôi, thể hiện xu hướng tác động của TTCK Mỹ đến TTCK Việt Nam khi xảy ra các biến cố hiếm.

Để làm điều đó, trong từng thời kỳ, trước, trong và sau khủng hoảng, tác giả lựa chọn copula phù hợp nhất với từng cặp chuỗi lợi suất và tính các hệ số phụ thuộc đuôi đo lường bởi copula phù hợp nhất đó. Với kết quả thu được, tác giả so sánh các hệ số phụ thuộc đuôi trong thời kỳ khủng hoảng so với thời kỳ trước khủng hoảng để kiểm tra hiệu ứng lan tỏa. Bên cạnh đó, tác giả cũng so sánh hệ số phụ thuộc đuôi thời kỳ sau khủng hoảng với các thời kỳ trước để thể hiện tác động của hiệu ứng lan tỏa. Kết quả được trình bày ở Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả lựa chọn copula tốt nhất mô tả sự phụ thuộc giữa cặp lợi suất chỉ số S&P 500 và VNINDEX trong từng thời kỳ và các hệ số phụ thuộc đuôi tương ứng

Thời kỳ trước khủng hoảng			Thời kỳ khủng hoảng			Thời kỳ sau khủng hoảng		
Copula	HSPTĐT	HSPTĐD	Copula	HSPTĐT	HSPTĐD	Copula	HSPTĐT	HSPTĐD

tốt nhất			tốt nhất			tốt nhất		
Frank	0	0	SJC	0.27362	0.1478	SJC	0.116	0.00759

HSPTĐT: Hệ số phụ thuộc đuôi trên, HSPTĐD: Hệ số phụ thuộc đuôi dưới.

Nguồn: Tác giả tính toán từ số liệu đã thu thập

Bảng 3 thể hiện, khi cuộc khủng hoảng tài chính thế giới xảy ra, các nhà đầu tư cần thay đổi phương pháp quản lý danh mục đầu tư của mình, thể hiện ở việc lựa chọn các copula khác nhau để đo lường cấu trúc phụ thuộc giữa các cặp lợi suất chứng khoán. Điều này lại một lần nữa khẳng định có hiệu ứng lan tỏa từ TTCK Mỹ tới TTCK Việt Nam. Hiệu ứng lan tỏa là một hình thái thể hiện cấu trúc phụ thuộc giữa các thị trường tài chính. Hiệu ứng lan tỏa không chỉ làm thay đổi mức độ phụ thuộc giữa các thị trường, thể hiện ở sự thay đổi của các hệ số phụ thuộc, mà còn làm thay đổi cấu trúc phụ thuộc giữa các thị trường. Đó là, trước khủng hoảng, cấu trúc phụ thuộc giữa thị trường Mỹ và Việt Nam là cấu trúc đối xứng đo lường bởi copula đối xứng Frank với hai hệ số phụ thuộc đuôi đều bằng 0, thì trong và sau khủng hoảng, cấu trúc đã chuyển sang cấu trúc phụ thuộc bất đối xứng thể hiện bởi copula SJC với các hệ số phụ thuộc đuôi khác nhau.

Kết quả này một lần nữa khẳng định vai trò chủ đạo của thị trường Mỹ với các thị trường mới nổi ở châu Á. Các kết quả này giúp cung cấp thêm thông tin cho các nhà đầu tư trong việc đa dạng hóa danh mục đầu tư của mình trên TTCK Mỹ và TTCK Việt Nam. Các nhà đầu tư trên thị trường Việt Nam không chỉ cần quan tâm tới diễn biến trên thị trường nội địa, mà phải quan tâm tới diễn biến trên thị trường Mỹ. Thông tin từ thị trường này được sử dụng như các chỉ báo để tìm hiểu và dự báo cho hiệu quả đầu tư trên TTCK Việt Nam.

Bằng chứng về hiệu ứng lan tỏa nói trên đã thể hiện mức độ hội nhập ngày càng cao của TTCK Việt Nam vào TTCK thế giới. Điều này đòi hỏi các nhà hoạch định chính sách và nhà đầu tư cần nhìn nhận đúng đắn vai trò của quản trị rủi ro thị trường và quản trị rủi ro danh mục đầu tư, đặc biệt trong thời kỳ khủng hoảng. Khi đã có bằng chứng về hiệu ứng lan tỏa từ TTCK Mỹ đến TTCK Việt Nam, các nhà đầu tư có thể vận dụng các mô hình cảnh báo khủng hoảng trên TTCK Mỹ để có biện pháp phòng hộ rủi ro phù hợp trước khi khủng hoảng đổ bộ vào Việt Nam.

3.3. Ứng dụng nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc trong phân tích rủi ro thị trường khi đầu tư vào cổ phiếu trên thị trường chứng khoán Việt Nam

Khi đầu tư vào một cổ phiếu nào đó trên thị trường, nhà đầu tư luôn quan tâm tới diễn biến của thị trường để đưa ra quyết định phù hợp. Có nhiều phương pháp để lựa chọn cổ phiếu, quản trị rủi ro cho danh mục đầu tư trước diễn biến của thị trường như sử dụng hệ

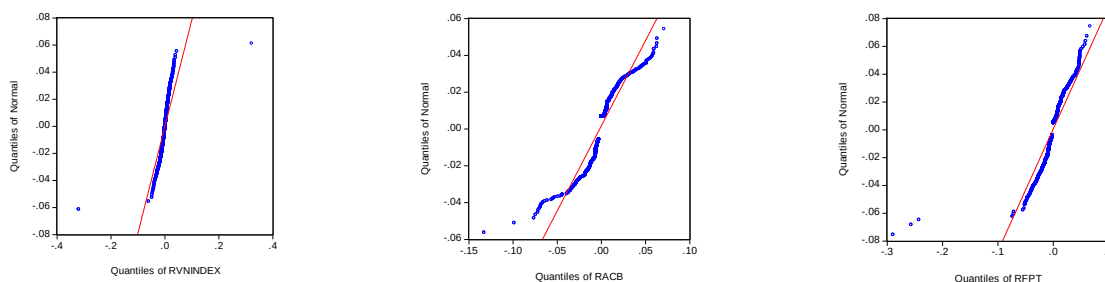
số β từ mô hình CAPM... Ở đây, tác giả lựa chọn nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa chuỗi lợi suất của cổ phiếu mà nhà đầu tư nắm giữ với chuỗi lợi suất của thị trường, đặc biệt khi thị trường bùng nổ hoặc khủng hoảng, thể hiện bằng các hệ số phụ thuộc đuôi, được tính nhờ copula. Bài viết minh họa nghiên cứu với số liệu của cổ phiếu ACB, FPT và chỉ số VNINDEX trong giai đoạn từ 27/10/2009 đến 13/10/2014, gồm 1235 quan sát.

Bảng 4. Tóm tắt thống kê mô tả chuỗi lợi suất chỉ số chứng khoán

	Mean	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera	Prob.
RVNINDEX	2.33E-05	0.018302	-0.104513	154.3248	1177403	0
RACB	-0.000913	0.016515	-0.697437	11.59355	3897.119	0
RFPT	-0.000426	0.022358	-3.904242	49.92779	116365.7	0

Nguồn: Tác giả tính toán từ số liệu đã thu thập

Giá trị trung bình của các chuỗi lợi suất khá gần 0. Lợi suất trung bình của VNINDEX là dương thể hiện hiệu quả đầu tư cao trên toàn thị trường, nhưng hiệu quả đầu tư của riêng ACB và FPT tương đối thấp, khi lợi suất trung bình của chuỗi là âm. Bảng 4 cũng cho thấy giá trị trung bình của các lợi suất cũng tương đối nhỏ so với độ lệch chuẩn của các chuỗi này. Hệ số bất đối xứng của các chuỗi lợi suất đều âm chứng tỏ các chuỗi có phân phối lệch trái. Biểu đồ phân phối chuẩn qq trong Hình 2 của các chuỗi lợi suất cho thấy các chuỗi này đều không có phân phối chuẩn. Bằng trực quan có thể thấy, các phần đuôi của các phân phối tách xa đường thẳng thể hiện phân phối chuẩn, điều này cho biết các chuỗi lợi suất có phân phối đuôi dày chứ không có phân phối chuẩn. Các chuỗi lợi suất cũng có hệ số nhọn lớn, thể hiện các chuỗi lợi suất không có phân phối chuẩn. Điều này được ủng hộ nhờ giá trị thống kê Jarque-Bera trong Bảng 4. Kiểm định Jarque-Bera, với giá trị xác suất tương ứng đều rất bé, tức là giả thuyết H_0 về tính phân phối chuẩn của các chuỗi lợi suất bị bác bỏ, do đó việc sử dụng phân phối chuẩn để nghiên cứu dữ liệu chứng khoán trong trường hợp này là không phù hợp. Do đó, trong tình huống này copula lại là một lựa chọn phù hợp trong nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc.



Hình 2. Đồ thị phân phối chuẩn qq của các chuỗi lợi suất

Nguồn: Tác giả vẽ bằng phần mềm từ số liệu đã thu thập

Trong trường hợp này, tác giả vẫn lựa chọn copula phù hợp nhất với từng cặp chuỗi lợi suất VNINDEX và ACB, VNINDEX và FPT. Các hệ số phụ thuộc đuôi được tính toán nhờ copula phù hợp nhất đó. Kết quả được trình bày trong Bảng 5.

Bảng 5. Kết quả lựa chọn copula tốt nhất mô tả sự phụ thuộc giữa các cặp lợi suất và các hệ số phụ thuộc đuôi tương ứng

Cặp lợi suất	Copula tốt nhất	Tham số copula		HSPTĐT	HSPTDD
		Tham số thứ nhất	Tham số thứ nhất		
VNINDEX - ACB	Student	0,5075	5,0063	0,2107	0,2107
VNINDEX – FPT	Rotated Gumbel	1.6802		0.48935142	0

HSPTĐT: Hệ số phụ thuộc đuôi trên, HSPTDD: Hệ số phụ thuộc đuôi dưới.

Nguồn: Tác giả tính toán từ số liệu đã thu thập

Kết quả trong Bảng 5 cho thấy bằng chứng thực nghiệm rằng, các lợi suất của các cổ phiếu khác nhau có cấu trúc phụ thuộc khác nhau với lợi suất của thị trường, do đó nhà đầu tư, nhà tư vấn không nên dùng cùng một phương pháp, cùng một mô hình để phân tích rủi ro cho các cổ phiếu khác nhau. Chẳng hạn, trong giai đoạn nghiên cứu, lợi suất cổ phiếu ACB và VNINDEX có cấu trúc phụ thuộc được mô tả nhờ copula Student, một cấu trúc phụ thuộc đối xứng, có hệ số phụ thuộc đuôi trên và dưới bằng nhau. Các hệ số phụ thuộc đuôi này dương, nghĩa là lợi suất cổ phiếu ACB có xu hướng biến đổi cùng chiều với thị trường. Điều này thể hiện khả năng thua lỗ của cổ phiếu ACB khi thị trường đi xuống và khả năng thu được lợi nhuận của cổ phiếu ACB khi thị trường đi lên là như nhau. Trong khi, cũng trong giai đoạn này, lợi suất cổ phiếu FPT và VNINDEX có cấu trúc phụ thuộc

được mô tả nhờ copula Rotated Gumbel, một cấu trúc phụ thuộc bất đối xứng, có hệ số phụ thuộc đuôi trên dương và còn hệ số phụ thuộc đuôi dưới bằng 0. Nghĩa là, khi thị trường đi lên, lợi suất cổ phiếu FPT có xu hướng tăng giá cùng thị trường, còn khi thị trường đi xuống thì không có bằng chứng về xu hướng đi lên hay xuống của chuỗi lợi suất FPT. Hay không tìm thấy bằng chứng về việc cổ phiếu FPT giúp thu lợi hay gây ra thua lỗ khi thị trường đi xuống và nhưng cổ phiếu này lại có khả năng cao thu được lợi nhuận khi thị trường đi lên.

Lợi suất các cổ phiếu khác cũng có thể được nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc với lợi suất thị trường một cách tương tự để đưa ra nhận định về rủi ro khi đầu tư vào cổ phiếu đó theo diễn biến của thị trường.

4. KẾT LUẬN

Việc lựa chọn các copula tốt nhất cho nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa từng cặp lợi suất chứng khoán thể hiện việc lựa chọn mô hình tốt nhất để mô tả cấu trúc phụ thuộc giữa các cặp lợi suất đó. Cấu trúc phụ thuộc là đối xứng hay không đối xứng, có đuôi dày hay mỏng là do đặc điểm của hàm copula được lựa chọn. Việc đo lường hệ số phụ thuộc đuôi trên và đuôi dưới của từng cặp lợi suất thể hiện mức độ phụ thuộc cực trị giữa các chuỗi lợi suất, tương ứng, thể hiện khả năng hai chuỗi lợi suất cùng tăng mạnh hoặc cùng giảm mạnh.

Ứng dụng thứ nhất của bài viết là nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa lợi suất chỉ số thị trường trên TTCK Mỹ và TTCK Việt Nam, nhằm chỉ ra sự tồn tại của hiệu ứng lan tỏa từ TTCK Mỹ đến TTCK Việt Nam, giúp cung cấp bằng chứng thực nghiệm rằng nghiên cứu diễn biến trên TTCK Mỹ là một kênh đáng tin cậy trong phân tích rủi ro thị trường trên TTCK Việt Nam.

Ứng dụng thứ hai của bài viết là nghiên cứu minh họa cấu trúc phụ thuộc giữa lợi suất từng cổ phiếu ACB và FPT với lợi suất VNINDEX để chỉ ra rằng các chuỗi lợi suất khác nhau cần được thường xuyên cập nhật dữ liệu, kịp thời thay đổi mô hình nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc theo diễn biến thị trường, để phân tích rủi ro khi nắm giữ cổ phiếu tùy theo diễn biến của thị trường, mà không nên duy trì sử dụng một mô hình nào đó.

Các ứng dụng này có thể mở rộng nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa các cặp lợi suất chỉ số chứng khoán nhiều quốc gia với Việt Nam, và giữa các chuỗi lợi suất cổ phiếu khác với chuỗi lợi suất thị trường. Ngoài ra, có thể mở rộng nghiên cứu cấu trúc phụ thuộc giữa nhiều chuỗi lợi suất cùng lúc để cung cấp thông tin đầy đủ hơn và tốt hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Adam, M.; Bańbula, P. and Markun, M. (2013), "Dependence and contagion between asset prices in Poland and abroad. A copula approach", *NBP Working Paper* No. 169.
2. Baur, D. G. (2013), "The Structure and Degree of Dependence - A Quantile Regression Approach", *Journal of Banking and Finance*, Volume 37, Issue 3, pp.786-798.
3. Boubaker, A. and Salma, J. (2011), "Detecting financial markets contagion using copula Functions", *International Journal of Management Science and Engineering Management*, Vol. 6, No. 6, pp.443-449.
4. Chen, Y.; Liu, J.; Liu, F. (2015), "Ruin with insurance and financial risks following the least risky FGM dependence structure", *Insurance: Mathematics and Economics* 62, pp.98-106.
5. Cherubini, U.; Luciano, E.; Vecchiato, W. (2004), "Copula Methods in Finance", John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England.
6. Cuong, N.; Bhatti, I.; Henry, D. (2012), "An Extreme Value-Copula Approach to Dependence Analysis between Vietnamese Stock Market and International Markets", *Financial Management Association-Asian Conference 2012*, Phuket, Thailand.
7. Dowd, K. (2008), "Copula in Macroeconomics", *Journal of International and Global Economic Studies*, I(1), pp.1-26.
8. Forbes, K.; Rigobon, R. (2002), "No Contagion, Only Interdependence: measuring stock market comovements", *The Journal of Finance*, Vol. LVII, No. 5, pp. 2223-2261.
9. Fusai, G. and Roncoroni, A. (2008), *Implementing Models in Quantitative Finance: Methods and Cases*, Springer Berlin Heidelberg New York.
10. Li, D. X. (2000), "On Default Correlation: A Copula Function Approach", *The Risk Metrics Group*, Working Paper Number 99-07.
11. Nelsen, R. B. (2006), "An Introduction to Copulas", *Springer Verlag*, New York.
12. Ning, C. (2010), "Dependence structure between the equity market and the foreign exchange market - a copula approach", *Journal of International Money and Finance*, Vol. 29 Issue 5, pp.743-759.
13. Patton, A. J. (2012), "A review of copula models for economics times series", *Journal of Multivariate Analysis*, doi:10.1016/j.jmva.2012.02.021.
14. Santos, T. D. (1970), "The Structure of Dependence", *The American Economic Review*, Vol. 60, No. 2, Papers and Proceedings of the Eighty-second Annual Meeting of the American Economic Association, pp.231-236.

**AN APPLICATION OF STUDY ON DEPENDENCE STRUCTURE IN RISK
ANALYSIS ON VIETNAMESE STOCK MARKET**

Abstract: *The paper focuses on introduction of dependence structure definition and copula methodology to study dependence structure. The results of study dependence structure are used to analyze risk on the Vietnamese stock market.*

Keywords: *Dependence structure, Copula, Risk analysis, Stock market.*

SỰ MÃN CẢM CỦA CÂY LÚA SAU KHI XỬ LÝ LẬP LẠI LIÊN TIẾP QUA BA THỂ HỆ BẰNG TÁC NHÂN GÂY ĐỘT BIẾN - TIA γ (nguồn Co^{60})

Nguyễn Như Toàn^{1(a)}, Hoàng Quang Minh²

¹Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2,

²Viện Di truyền Nông nghiệp Việt Nam

Tóm tắt: Bức xạ gamma đã phá vỡ cấu trúc nhiễm sắc thể ở ngay giai đoạn phân bào đầu tiên trong tế bào hạt lúa sau khi xử lý, tạo lên các sai hình nhiễm sắc thể (NST), dẫn đến cây lúa chết dần trong suốt quá trình sinh trưởng và phát triển. Khả năng sống sót của cây lúa giảm mạnh sau mỗi lần xử lý và đạt giá trị thấp nhất là $51,58 \pm 2,07$ % (bằng 56,57 % so với đối chứng) ở thể hệ thứ nhất sau lần xử lý thứ 3 $\{M_1[M_2(M_3)]\}$. Tỷ lệ hạt lép/bông của cây lúa sau khi xử lý, ở tất cả các công thức thí nghiệm đều tăng cao hơn so với đối chứng. Trong cùng một thể hệ (thể hệ đầu) sau mỗi lần xử lý: chỉ số tỷ lệ hạt lép/bông cao nhất thu được là 40,2 % (so với đối chứng – 281,1%) và thấp nhất là 21,9 % (so với đối chứng – 158,7%).

Tác nhân gây đột biến, tia γ (nguồn Co^{60}), đã làm giảm khả năng sống sót và tăng tỷ lệ hạt lép/bông của cây lúa không chỉ ở ngay thể hệ đầu tiên sau khi xử lý, mà còn gây hiệu ứng mạnh ở thể hệ thứ hai, thậm chí đến thể hệ thứ ba sau mỗi lần xử lý. Các chỉ số này (khả năng sống sót và tỷ lệ hạt lép/bông) ở các công thức thí nghiệm tăng theo chiều tăng của liều lượng và số lần xử lý.

Từ khóa: Lúa gạo, đột biến; biến dị hình thái; lập lại liên tiếp qua ba thể hệ

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đột biến thực nghiệm có vai trò quan trọng trong di truyền chọn giống sinh vật. Với việc sử dụng các tác nhân gây đột biến đó làm gia tăng sự sai khác di truyền trong quần thể. Hàng loạt các đột biến thu được, có nhiều đột biến ưu tú (*hội tụ các tính trạng có giá trị chọn giống cao*), chúng được nhân trực tiếp thành giống mới hoặc được sử dụng làm vật liệu trong lai tạo.

¹ Nhận bài ngày 22.04.2016; gửi phản biện và duyệt đăng ngày 10.05.2016
Liên hệ tác giả: Nguyễn Như Toàn; Email: hatoan_nguyen@yahoo.com

Trong thực tế, mức độ gia tăng đa hình di truyền quần thể, khả năng phát sinh những đột biến có lợi do sử dụng từng loại tác nhân gây đột biến lên những loài cây trồng khác nhau là không giống nhau. Kết quả nghiên cứu trên nhiều dòng/giống lúa thuần cho thấy, những vật liệu sử dụng có kiểu gen ổn định (*càng đồng nhất về mặt di truyền*), thì tần suất và phổ đột biến xuất hiện thấp hơn so với những dòng đột biến hay con lai.

Tính đồng nhất về mặt di truyền của từng giống lúa đó tạo ra sự ổn định và khả năng bền vững trước tác động của tác nhân gây đột biến. Do đó để nâng cao hiệu ứng của tác nhân đột biến lên giống lúa chúng tôi tiến hành nghiên cứu: “Sự miễn cảm của cây lúa sau khi xử lý lặp lại liên tiếp qua ba thế hệ bằng tác nhân gây đột biến - tia γ (*nguồn Co^{60}*)”.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

+ Vật liệu khởi đầu đưa vào xử lý đột biến để chọn tạo là giống lúa Bắc Thơm số 7.

Tuy là một giống lúa có chất lượng gạo thương phẩm cao (*gạo thơm, trong, cơm mềm và ngon*), song Bắc Thơm số 7 cho năng suất chưa cao, chống chịu với sâu bệnh và điều kiện bất thuận của thời tiết kém và cũng bộc lộ một số nhược điểm khác trong sản xuất.

+ Tác nhân gây đột biến: Lý học - tia γ (*nguồn Co^{60}*).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

+ Xử lý chiếu xạ (*xử lý hạt khô*) bằng tia gamma (*nguồn Co^{60}*) vào hạt lúa giống Bắc Thơm số 7 được tiến hành với 3 liều lượng (*10 krad; 15 krad; 20 krad*) và được lặp lại 3 lần trong 3 vụ liên tiếp theo đúng liều lượng đó được sử dụng lần trước cho các công thức nghiên cứu.

2.3. Nội dung nghiên cứu

- Trong phòng thí nghiệm: Xác định tỷ lệ nảy mầm, khả năng sống sót và mức độ bất thụ (*tỷ lệ hạt lép*) của các mẫu. Nghiên cứu những biến đổi sinh lý, hình thái các biến dị thu được.

- Ngoài đồng ruộng: Theo dõi quá trình sinh trưởng và phát triển của cây lúa sau xử lý. nghiên cứu các chỉ tiêu nông-sinh học (*thời gian sinh trưởng, chiều cao cây, khả năng đẻ nhánh...*).

2.4. Áp dụng toán thống kê để xử lý các số liệu thu được

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Mức độ gây hại của các tác nhân gây đột biến tác động đến cây trồng là một trong những biểu hiện đặc trưng đánh giá hiệu quả của đột biến cảm ứng. Vì thế, việc nghiên cứu các quá trình sinh trưởng, phát triển của cây lúa sau khi xử lý các tác nhân gây đột

biến là rất cần thiết. Trong số các chỉ tiêu nghiên cứu, chúng tôi đặc biệt chú ý tới hai chỉ tiêu cơ bản là (1) Khả năng (*tỷ lệ*) sống sót của cây lúa và (2) Mức độ bất thụ (*tỷ lệ lép*) của hạt ở các công thức thí nghiệm.

Các công trình nghiên cứu trước đây đã khẳng định: khi xử lý tia gamma với liều lượng cao đã ức chế khả năng đẻ nhánh, làm giảm tỷ lệ sống sót và tăng tỷ lệ lép (*bất thụ*) của cây lúa.

a) Khả năng sống sót

Trong quá trình sinh trưởng và phát triển tỷ lệ sống sót của cây lúa ở từng giai đoạn ngay từ sau khi xử lý đến khi thu hoạch chính là hiệu quả gây chết của tác nhân gây đột biến. Do đó, muốn so sánh hiệu quả của tác nhân gây đột biến thì phải dựa vào tỷ lệ sống sót của giai đoạn đầu tiên sau khi xử lý làm chỉ tiêu đánh giá sơ bộ hiệu quả của tác nhân gây đột biến.

Khả năng nảy mầm của hạt (*một trong những giai đoạn phát triển của cây lúa*) ở các công thức thí nghiệm sau khi xử lý thực chất là khả năng sống sót của hạt ở giai đoạn đó. Vì thế, khả năng sống sót của cây lúa được xác lập vào 3 thời điểm: (1) tỷ lệ nảy mầm của hạt sau khi xử lý; (2) cuối giai đoạn mạ (*khi cây lúa đó đạt được 4-5 lá thật - vào cuối giai đoạn mạ - tại thời điểm nhổ mạ đưa đi cấy*) và (2) ngay trước khi thu hoạch (*kết thúc quá trình sinh trưởng và phát triển*).

Kết quả thu được ở tất cả các công thức thí nghiệm (*trong bảng 1*) sau các lần xử lý bức xạ gamma lên giống lúa Bắc Thơm số 7 cho thấy: khả năng sống sót của cây cũng tương tự như tỷ lệ nảy mầm của hạt đều giảm dần khi tăng liều lượng hoặc tăng số lần chiếu xạ.

Nếu xem xét từ một góc độ (*ngay sau mỗi lần xử lý – cũng là thế hệ thứ nhất*) tỷ lệ sống sót của cây lúa so với đối chứng ở lần xử lý đầu tiên (M_1) là 84,57 %; sang lần xử lý thứ hai [$M_1(M_2)$] - 70,22 % và đến lần xử lý thứ ba [$M_1[M_2(M_3)]$] chỉ còn 56,57 %.

Khả năng sống sót của cây lúa còn phụ thuộc rất nhiều vào liều lượng của tác nhân gây đột biến ngay trong cùng một lần xử lý. Ví dụ: ở thế hệ $M_1[M_2(M_3)]$ tỷ lệ sống sót của cây lúa giảm mạnh từ $76,80 \pm 2,10$ % bằng 84,24 % so với đối chứng ở công thức [$M_1[M_2(M_3)]$ - tia γ - 10 krad} xuống còn $67,33 \pm 2,18$ % tương ứng với 73,85 % so với đối chứng ở công thức [$M_1[M_2(M_3)]$ - tia γ - 15 krad} và chỉ còn $51,58 \pm 2,07$ % bằng 56,57 % ở công thức [$M_1[M_2(M_3)]$ - tia γ - 20 krad}.

Như vậy, dưới tác động của tác nhân gây đột biến lên hạt lúa đã phá vỡ cấu trúc nhiễm sắc thể ở ngay giai đoạn phân bào đầu tiên trong tế bào mới bị xử lý. Các sai hình nhiễm sắc thể (NST) này đã gây chết tế bào sau một số ít lần phân bào dẫn đến cây lúa

chết dần trong suốt quá trình sinh trưởng và phát triển, do đó đã làm giảm khả năng sống sót của cây.

b) Mức độ bất thụ (tỷ lệ lép) của cây lúa

Mức độ bất thụ (tỷ lệ hạt lép trong bông lúa) là một trong những đặc tính thể hiện phản ứng của cây lúa đối với mọi tác động bất thường của ngoại cảnh. Đối với hầu hết các giống lúa đang được gieo trồng phổ biến, trong điều kiện canh tác bình thường tỷ lệ lép ở mức trung bình 10 - 15%.

Do tác động của tác nhân gây đột biến lên hạt lúa (ở các công thức xử lý) đã làm biến đổi cấu trúc nhiễm sắc thể, các sai hình nhiễm sắc thể (NST) này đã gây lên sự xáo trộn sau một số lần phân bào dẫn đến tăng mức độ bất thụ ở cây lúa. Hiện tượng gây bất thụ cao ở cây lúa sau khi xử lý tác nhân gây đột biến là do sự cấu trúc lại nhiễm sắc thể (*chủ yếu là quá trình chuyển mạch và đảo mạch trong nhiễm sắc thể*). Trong công trình nghiên cứu của chúng tôi, số hạt lép/bông (tỷ lệ lép) tăng mạnh ở các công thức thí nghiệm, do tăng liều lượng và số lần xử lý.

Bảng 1. Khả năng sống sót của cây lúa giống Bắc Thơm số 7 qua các thế hệ sau 3 lần xử lý lặp lại liên tiếp bằng bức xạ gamma với 3 liều lượng

Tác nhân gây đột biến và liều lượng		Khả năng sống sót của cây lúa sau các lần xử lý					
		Xử lý chiếu xạ một lần		Xử lý chiếu xạ hai lần		Xử lý chiếu xạ ba lần	
		%	So với Đ/C	%	So với Đ/C	%	So với Đ/C
Thế hệ thứ nhất		M_1		$M_1(M_2)$		$M_1[M_2(M_3)]$	
Không xử lý		94,85±1,42	-	86,28±1,63	-	91,17±1,56	-
tia γ	10 krad	91,73±1,04	96,72	64,27±2,14	74,49	76,80±2,10	84,24
	15 krad	87,07±1,36	91,79	65,03±2,39	75,37	67,33±2,18	73,85
	20 krad	80,22±1,97	84,57	60,59±1,91	70,22	51,58±2,07	56,57
Thế hệ thứ hai		M_2		$M_2(M_3)$		$M_2[M_3(M_4)]$	
Không xử lý		86,28±1,63	-	91,17±1,56	-	88,53±1,47	-
tia γ	10 krad	82,21±1,42	95,28	82,30±1,28	90,27	68,25±1,97	77,09
	15 krad	76,67±1,60	88,86	76,58±1,57	83,99	63,38±1,58	71,59
	20 krad	69,30±1,20	80,32	65,22±2,11	71,54	57,74±2,17	65,22
Thế hệ thứ ba		M_3		$M_3(M_4)$		$M_3[M_4(M_5)]$	
Không xử lý		91,17±1,56	-	88,53±1,47	-	-	-
tia γ	10 krad	90,28±1,52	99,02	81,17±1,93	91,68	-	-

	15 krad	86,37±2,07	94,73	78,93±1,75	89,16	-	-
	20 krad	89,04±1,59	97,66	85,57±1,68	96,65	-	-

Kết quả khảo sát số lượng hạt lép/bông sau các lần xử lý, được trình bày ở bảng 2 đã cho thấy: Dưới tác động của bức xạ gamma tỷ lệ hạt lép/bông của cây lúa ở tất cả các công thức thí nghiệm đều tăng cao hơn so với đối chứng. Trong cùng một thể hệ (*thể hệ đầu*) sau mỗi lần xử lý: chỉ số tỷ lệ hạt lép/bông cao nhất thu được ở công thức ($M_1[M_2(M_3)]$ – Tia γ - 20 krad) là 40,2 % (so với đối chứng – 281,1%) và thấp nhất là 21,9 % (so với đối chứng – 158,7%) ở công thức M_1 - Tia γ - 10 krad.

Tỷ lệ hạt lép/bông ở mức cao (*từ 31,9 % đến 40,2%*) thu được tại các công thức của thể hệ thứ nhất sau 3 lần xử lý $\{M_1[M_2(M_3)]$ -Tia γ -10 krad; $M_1[M_2(M_3)]$ -Tia γ -15 krad và $M_1[M_2(M_3)]$ -Tia γ -20 krad}. Tiếp đến thể hệ thứ nhất của lần xử lý thứ 2 [$(M_1(M_2))$] là 28,4 % - 36,3 %; và 2 thể hệ thứ hai của cả lần xử lý thứ nhất và lần xử lý thứ hai [M_2 và $M_2(M_3)$]. Sang thể hệ thứ 3 của tất cả các lần xử lý thì mức độ bất thụ (*tỷ lệ hạt lép/bông*) ở hầu hết các công thức thí nghiệm đều giảm.

Như vậy, dưới tác động của tác nhân gây đột biến, tia γ (*nguồn Co^{60}*), đã làm giảm khả năng hữu thụ (*tăng tỷ lệ hạt lép/bông*) của cây lúa không chỉ ở ngay thể hệ đầu tiên sau khi xử lý, mà còn gây hiệu ứng mạnh ở thể hệ thứ hai, thậm chí đến thể hệ thứ ba sau mỗi lần xử lý. Chỉ số tỷ lệ hạt lép/bông ở các công thức thí nghiệm tăng theo chiều tăng của liều lượng xử lý và số lần tác động.

Bảng 2. Mức độ bất thụ (tỷ lệ lép) của cây lúa giống Bắc Thơm số 7 qua các thể hệ sau 3 lần xử lý lặp lại liên tiếp bằng bức xạ gamma với 3 liều lượng

Tác nhân gây đột biến và liều lượng		Xử lý chiếu xạ một lần			Xử lý chiếu xạ hai lần			Xử lý chiếu xạ ba lần		
		Số hạt lép/bông	%	So với Đ/C, (%)	Số hạt lép/bông	%	So với Đ/C, (%)	Số hạt lép/bông	%	So với Đ/C, (%)
Thể hệ thứ nhất		M_1			$M_1(M_2)$			$M_1[M_2(M_3)]$		
Không xử lý		19,02±1,23	13,8	-	16,45±0,78	12,5	-	18,50±1,87	14,3	-
tia γ	10 krad	29,62±1,12	21,9	158,7	34,87±1,59	26,6	212,9	41,49±1,59	31,9	223,1
	15 krad	32,50±1,19	24,1	174,6	39,58±2,02	30,2	241,7	48,22±1,32	37,1	259,4
	20 krad	38,78±2,10	28,2	204,3	40,41±1,43	30,8	246,8	51,87±1,14	40,2	281,1

Thế hệ thứ hai		M ₂			M ₂ (M ₃)			M ₂ [M ₃ (M ₄)]		
Khung xử lý		16,45±0,78	12,5	-	18,50±1,87	14,3	-	16,54±2,03	12,6	-
tia γ	10 krad	31,50±1,16	24,0	192,0	36,23±2,08	28,3	192,5	30,49±1,94	23,1	183,3
	15 krad	34,62±1,19	26,4	211,4	38,08±2,56	30,5	207,5	31,62±2,15	24,7	196,0
	20 krad	32,87±1,35	25,1	200,7	40,72±2,35	31,1	211,6	34,45±1,98	26,5	210,3
Thế hệ thứ ba		M ₃			M ₃ (M ₄)			M ₃ [M ₄ (M ₅)]		
Không xử lý		18,50±1,87	14,3	-	16,54±2,03	12,6	-	-	-	-
tia γ	10 krad	21,99±1,13	17,0	119,2	18,56±1,83	14,2	112,7	-	-	-
	15 krad	23,02±1,02	17,8	124,5	21,88±1,72	16,7	132,5	-	-	-
	20 krad	20,45±1,41	15,9	110,8	25,23±1,19	19,3	152,8	-	-	-

4. KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu những biến đổi di truyền của cây lúa sau khi xử lý chiếu xạ tia γ (nguồn Co⁶⁰) lên hạt khô giống Bắc Thơm số 7 với 3 liều lượng (10 krad; 15 krad; 20 krad) được lặp lại 3 lần trong 3 vụ liên tiếp, chúng tôi đưa ra một số kết luận sau đây:

- Bức xạ gamma đã phá vỡ cấu trúc nhiễm sắc thể ở ngay giai đoạn phân bào đầu tiên trong tế bào hạt lúa sau khi xử lý, tạo lên các sai hình nhiễm sắc thể (NST), dẫn đến cây lúa chết dần trong suốt quá trình sinh trưởng và phát triển. Khả năng sống sót của cây lúa giảm mạnh sau mỗi lần xử lý và đạt giá trị thấp nhất là 51,58±2,07 % (bằng 56,57 % so với đối chứng) ở thế hệ thứ nhất sau lần xử lý thứ 3 {M₁[M₂(M₃)]}.

- Tỷ lệ hạt lép/bông của cây lúa sau khi xử lý, ở tất cả các công thức thí nghiệm đều tăng cao hơn so với đối chứng. Trong cùng một thế hệ (thế hệ đầu) sau mỗi lần xử lý: chỉ số tỷ lệ hạt lép / bông cao nhất thu được ở công thức (M₁[M₂(M₃)] – Tia γ - 20 krad) là 40,2 % (so với đối chứng – 281,1%) và thấp nhất là 21,9 % (so với đối chứng – 158,7%) ở công thức M₁ - Tia γ - 10 krad.

- Tác nhân gây đột biến, tia γ (nguồn Co⁶⁰), đã làm giảm khả năng sống sót và tăng tỷ lệ hạt lép/bông của cây lúa không chỉ ở ngay thế hệ đầu tiên sau khi xử lý, mà còn gây hiệu ứng mạnh ở thế hệ thứ hai, thậm chí đến thế hệ thứ ba sau mỗi lần xử lý. Các chỉ số

này (*khả năng sống sót và tỷ lệ hạt lép/bông*) ở các công thức thí nghiệm tăng theo chiều tăng của liều lượng và số lần xử lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Amano E., (1995), "Development of breeding for M₁ Agriculture of rice", *Regional Workshop on Cereal Crop Mutation Breeding*, Oct,9-15, Philippines.
2. Awan M. A., Cheena A. A and Tahir G. R. (1990), *Induced mutations for genetic analysis in rice*, Rice genetics, International rice research Institute, pp.679-705.
3. Nguyễn Hữu Đồng, Đào Thanh Bằng, Lâm Quang Dự, Phan Đức Trực (1997), *Đột biến cơ sở lý luận và ứng dụng*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, tr.7-127.
4. Vũ Tuyên Hoàng (1978), "Ảnh hưởng của tia gamma đến quá trình sinh trưởng, phát triển của cây lúa", *Tạp chí Khoa học và Kỹ thuật nông nghiệp*, số 189,3-1978, tr.180-185.
5. Hoàng Quang Minh và cs, (1996), "Đột biến thực nghiệm với công tác chọn tạo giống lúa *Oryza sativa* L", *Tạp chí Kết quả nghiên cứu khoa học 1986-1996* của Viện Di truyền nông nghiệp; Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
6. Mohamad O., Abdullah M. Z., Othman O., Hadzim K., Mahmud J. and Ramli O, (1991), *Induced mutation for rice improvement in Malaysia*, Rice genetics (II), pp.749-751.
7. Moo Young Eun, Yong Gucho, Yong Kwon Kim and Tae Young Chung (1991), *Induced mutations for defying and characterizing genes in rice*, Rice Genetics (II), IRRI, pp.788-789.
8. Trần Minh Nam (1991), "Một số phương pháp có hiệu quả và thành tựu về chọn giống đột biến cây trồng ở nước ta", *Di truyền học và Ứng dụng*, số đặc biệt, tr. 6-8.
9. Takamure I. and Kinoshita T., (1996), *Genetic analysis of morphological mutation in rice spikelets*, Rice genetics, IRRI, Manila, pp.387-390.
10. IAEA, (1998) *National training course on plant mutation Breeding*, Ha Noi 12-18 April, IAEA project vie 5/013.
11. INGER - Genetic Resource Center. Standart evaluation system for rice International Rice Reacearch Institute 4-th Edition July 1996.
12. *Method of induction of mutation*, IAEA, Vienna, 1993.
13. Takeshi Nishio et al., (1995), "Seed mutants in Rice. Genetic analysis and Utilization in Rice Breeding", *Regional Workshop on Cereal Crop Mutation Breeding*, Oct, pp.9-15, Philippines.

**THE SUSCEPTIBLE OF HARD RICE AFTER TACKLE REPEAT
CONSECUTIVEPASS THREE GENERATION EVIDENCE MUTAGENIC
AGENT- γ RAY (Co^{60})**

Abstract: Gamma radiation break through structure of chromosomes a first division stage in paddy grain cell tackle after, create chromosomes aberrations, advenent hard rice little by little death transparent process growth and develop. Survival postential of hard rice lessen strong tackle each time and has value most short are $51,58 \pm 2,07\%$ (equal 56,57% against control) a first generation after third tackle $\{M_1[M_2(M_3)]\}$. Rate unfruitful seed/spica of hard rice at all study formulas even high increase more than against control. Within one generation (first generation after tackle each time), index rate unfruitful seed/spica most high 40,2% (against control – 281,1%) and most short 21,9% (158,7%).

Mutagenic agent, γ - ray (Co^{60}), induced lessen strong survival postential and increase rate unfruitful seed/spica of hard rice not only right first generation, but high effect in second generation, even to third generation after tackle each time. This indexes (survival postential and rate unfruitful seed/spica) a formulas experriment pursu eincrease tendency of dose and times tackle.

Keywords: Rice, Mutation, Appear form mutation, Repeat consecutive pass three generation

PHƯƠNG PHÁP COLLOCATION VỚI CƠ SỞ B-SPLINE BẬC NĂM GIẢI PHƯƠNG TRÌNH TRUYỀN NHIỆT MỘT CHIỀU

Nguyễn Văn Tuấn¹, Nguyễn Thị Thư Hòa

Trường Đại học Thủ đô Hà Nội

Tóm tắt: Trong bài báo này chúng ta nghiên cứu cách giải phương trình truyền nhiệt một chiều bằng phương pháp collocation với cơ sở là các hàm B-spline bậc năm. Sự ổn định Von Neumann của lược đồ sai phân và so sánh kết quả giữa nghiệm đúng và nghiệm xấp xỉ cũng được trình bày.

Từ khóa: Phương pháp spline collocation, Quintic B – spline, phương pháp phân tử hữu hạn.

1. MỞ ĐẦU

Xét phương trình truyền nhiệt một chiều dạng:

$$\tau^2 u_{xx} - u_t = 0, \quad a \leq x \leq b, \quad t \geq 0 \quad (1)$$

với điều kiện đầu:

$$u(x, 0) = f(x) \quad (2)$$

và các điều kiện biên:

$$\begin{cases} u(a, t) = \alpha_1, u(b, t) = \alpha_2, \\ u_x(a, t) = g_1(t), u_x(b, t) = g_2(t), t \geq 0 \\ u_{xx}(a, t) = u_{xx}(b, t) = 0, \quad t \geq 0 \end{cases} \quad (3)$$

Trong đó: $\alpha_1, \alpha_2, a, b, \tau > 0$ là các hằng số, $g_1(t), g_2(t)$ là các hàm số liên tục với $t \geq 0$.

Phương trình (1) với các điều kiện (2), (3) mô tả dòng nhiệt trong vật dẫn khối trụ. Cụ thể qua nghiên cứu chúng ta có thể biết được dòng nhiệt trên một thanh dẫn chiều dài L với sự khuếch tán của dòng nhiệt $\tau^2 u_{xx}$, τ là hệ số khuếch tán.

¹ Nhận bài ngày 24.03.2016; gửi phản biện và duyệt đăng ngày 10.05.2016
Liên hệ tác giả: Nguyễn Văn Tuấn; Email: nvtuan@daihocthudo.edu.vn

Ngoài ra, nhiều hiện tượng vật lý có thể lý giải khi giải phương trình (1) với các điều kiện khác nhau. Do vậy, các nhà toán học trong và ngoài nước quan tâm nghiên cứu bài toán (1) với các điều kiện (2) và (3) bằng nhiều cách giải khác nhau ([3], [4]).

Trong bài báo này, chúng ta nghiên cứu giải gần đúng bài toán trên bằng phương pháp collocation với cơ sở là các hàm B-spline bậc năm.

2. NỘI DUNG

2.1. Phương pháp spline collocation

Giả sử chia đoạn $[a, b]$ thành N phân bằng nhau bởi các điểm nút:

$$a = x_0 < x_1 < \dots < x_N = b, h = (b - a)/N.$$

Xác định các hàm B-spline cơ sở bậc 5 ([6]) như sau:

$$\varphi_j(x) = \frac{1}{h^5} \begin{cases} (x - x_{j-3})^5, & x_{j-3} \leq x \leq x_{j-2} \\ (x - x_{j-3})^5 - 6(x - x_{j-2})^5, & x_{j-2} \leq x \leq x_{j-1} \\ (x - x_{j-3})^5 - 6(x - x_{j-2})^5 + 15(x - x_{j-1})^5, & x_{j-1} \leq x \leq x_j \\ (x - x_{j-3})^5 - 6(x - x_{j-2})^5 + 15(x - x_{j-1})^5 - \\ - 20(x - x_j)^5, & x_j \leq x \leq x_{j+1} \\ (x - x_{j-3})^5 - 6(x - x_{j-2})^5 + 15(x - x_{j-1})^5 - 20(x - x_j)^5 + \\ + 15(x - x_{j+1})^5, & x_{j+1} \leq x \leq x_{j+2} \\ (x - x_{j-3})^5 - 6(x - x_{j-2})^5 + 15(x - x_{j-1})^5 - 20(x - x_j)^5 + \\ + 15(x - x_{j+1})^5 - 6(x - x_{j+2})^5, & x_{j+2} \leq x \leq x_{j+3} \\ 0, & x < x_{j-3} \cup x > x_{j+3}. \end{cases}$$

Tập các hàm $\varphi_j(x)$, $j = -2, \dots, N + 2$ tạo thành một cơ sở các hàm B – spline bậc 5 xác định trên $[a, b]$. Giá trị của $\varphi_j(x)$ và các đạo hàm bậc nhất, bậc hai của nó tại x_j được xác định theo bảng 1 ($\varphi_j(x)$ và các đạo hàm bậc nhất, bậc hai của nó bằng 0 ngoài khoảng (x_{j-3}, x_{j+3})).

Bảng 1. Giá trị của $\varphi_j(x_i)$, $\varphi'_j(x_i)$, $\varphi''_j(x_i)$

x	x_{j-2}	x_{j-3}	x_{j-1}	x_j	x_{j+1}	x_{j+2}	x_{j+3}
$\varphi_j(x)$	1	0	26	66	26	1	0
$\varphi'_j(x)$	$\frac{5}{h}$	0	$\frac{50}{h}$	0	$\frac{-50}{h}$	$\frac{-5}{h}$	0
$\varphi''_j(x)$	$\frac{20}{h^2}$	0	$\frac{40}{h^2}$	$\frac{-120}{h^2}$	$\frac{40}{h^2}$	$\frac{20}{h^2}$	0

Chúng ta tìm nghiệm xấp xỉ $U(x, t)$ của bài toán (1), (2), (3) của nghiệm đúng $u(x, t)$ dưới dạng:

$$U(x, t) = \sum_{j=-2}^{N+2} \delta_j(t) \varphi_j(x), \quad (4)$$

Trong đó:

$$\begin{cases} U(a, t) = \alpha_1, & U(b, t) = \alpha_2, & t \geq 0 \\ U_x(a, t) = g_1(t), & U_x(b, t) = g_2(t), & t \geq 0 \\ U_{xx}(a, t) = U_{xx}(b, t) = 0, & & t \geq 0. \end{cases} \quad (5)$$

Sử dụng điều kiện collocation cho (5) tại các điểm $x_m, m = 0, \dots, N$, ta có:

$$\tau^2 U_{xx}(x_m, t) - U_t(x_m, t) = 0, \quad 0 \leq m \leq N. \quad (6)$$

Thay (4) vào (6) ta có:

$$\tau^2 \sum_{j=-2}^{N+2} \delta_j(t) \varphi_j''(x_m) - \sum_{j=-2}^{N+2} \delta_j'(t) \varphi_j(x_m) = 0, \quad m = 0, \dots, N. \quad (7)$$

Giả sử δ_j là nội suy tuyến tính giữa hai mức thời gian n và $n+1$ thì:

$$\delta_j = (1 - \theta) \delta_j^n + \theta \delta_j^{n+1},$$

trong đó $0 \leq \theta \leq 1$ và δ_j^n là các ẩn tại mức thời gian n .

Sử dụng phương pháp sai phân hữu hạn ta có:

$$\frac{d\delta_j}{dt} = \frac{\delta_j^{n+1} - \delta_j^n}{\Delta t}. \quad (8)$$

Thay (8) vào (7) và chọn $\theta = \frac{1}{2}$ ta nhận được:

$$\left\{ \sum_{j=-2}^{N+2} \left[\frac{\tau^2}{2} \varphi_j''(x_m) - \frac{1}{\Delta t} \varphi_j(x_m) \right] \delta_j^{n+1} = \sum_{j=-2}^{N+2} \left[\frac{\tau^2}{2} \varphi_j''(x_m) - \frac{1}{\Delta t} \varphi_j(x_m) \right] \delta_j^n \right. \\ \left. m = 0, \dots, N. \right. \quad (9)$$

Sử dụng bảng 1, tính các số hạng của hệ phương trình (9) tại các điểm lưới x_m , khi đó ta có:

$$\begin{aligned} \rho_2 \delta_{m-2}^{n+1} + \sigma_2 \delta_{m-1}^{n+1} + \theta_2 \delta_m^{n+1} + \sigma_2 \delta_{m+1}^{n+1} + \rho_2 \delta_{m+2}^{n+1} = \\ = \rho_1 \delta_{m-2}^n + \sigma_1 \delta_{m-1}^n + \theta_1 \delta_m^n + \sigma_1 \delta_{m+1}^n + \rho_1 \delta_{m+2}^n, \end{aligned} \quad (10)$$

Trong đó:

$$\begin{cases} \rho_1 = 1 + \frac{10\tau^2 \Delta t}{h^2}, \sigma_1 = 26 + \frac{20\tau^2 \Delta t}{h^2}, \theta_1 = 66 - \frac{60\tau^2 \Delta t}{h^2}, \\ \rho_2 = 1 - \frac{10\tau^2 \Delta t}{h^2}, \sigma_2 = 26 - \frac{20\tau^2 \Delta t}{h^2}, \theta_2 = 66 + \frac{60\tau^2 \Delta t}{h^2}. \end{cases}$$

Hệ phương trình (10) gồm $N+1$ phương trình với $N+5$ ẩn $(\delta_{-2}, \delta_{-1}, \delta_0, \delta_1, \dots, \delta_{N+1}, \delta_{N+2})^T$, để tìm nghiệm chúng ta cần 4 phương trình nữa. Sử dụng (5) ta có:

$$\begin{cases} \sum_{j=-2}^{N+2} \delta_j(t) \varphi'_j(x_0) = g_1(t), \\ \sum_{j=-2}^{N+2} \delta_j(t) \varphi'_j(x_N) = g_2(t), \\ \sum_{j=-2}^{N+2} \delta_j(t) \varphi''_j(x_0) = \sum_{j=-2}^{N+2} \delta_j(t) \varphi''_j(x_N) = 0. \end{cases} \quad (11)$$

Thay $t = t_n = n\Delta t, n \in \mathbf{N}$ vào (11) chúng ta có:

$$\begin{cases} \delta_{-2}^n + 10\delta_{-1}^n = \delta_2^n + 10\delta_1^n - \frac{h}{5}g_1^n \\ \delta_{-2}^n + 2\delta_{-1}^n = 6\delta_0^n - 2\delta_1^n - \delta_2^n \\ 10\delta_{N+1}^n + \delta_{N+2}^n = \delta_{N-2}^n + 10\delta_{N-1}^n + \frac{h}{5}g_2^n \\ 2\delta_{N+1}^n + \delta_{N+2}^n = -\delta_{N-2}^n - 2\delta_{N-1}^n + 6\delta_N^n, \end{cases} \quad (12)$$

với $g_1^n = g_1(t_n), g_2^n = g_2(t_n), n \in \mathbf{N}$.

Giải hệ phương trình (12) chúng ta nhận được:

$$\begin{cases} \delta_{-2}^n = \frac{15}{2}\delta_0^n - 5\delta_1^n - \frac{3}{2}\delta_2^n + \frac{h}{20}g_1^n \\ \delta_{-1}^n = \frac{-3}{4}\delta_0^n + \frac{3}{2}\delta_1^n + \frac{1}{4}\delta_2^n - \frac{h}{40}g_1^n \\ \delta_{N+1}^n = \frac{1}{4}\delta_{N-2}^n + \frac{3}{2}\delta_{N-1}^n - \frac{3}{4}\delta_N^n + \frac{h}{40}g_2^n \\ \delta_{N+2}^n = \frac{-3}{2}\delta_{N-2}^n - 5\delta_{N-1}^n + \frac{15}{2}\delta_N^n - \frac{h}{20}g_2^n. \end{cases} \quad (13)$$

Thay (13) vào hệ phương trình (10) ta được hệ $N+1$ phương trình với $N + 1$ ẩn $(\delta_0, \delta_1, \delta_2, \dots, \delta_{N-1}, \delta_N)^T$ sau:

$$\begin{cases} a'_1\delta_0^{n+1} + b'_1\delta_1^{n+1} + c'_1\delta_2^{n+1} = a_1\delta_0^n + b_1\delta_1^n + c_1\delta_2^n + r_0^n \\ a'_2\delta_0^{n+1} + b'_2\delta_1^{n+1} + c'_2\delta_2^{n+1} = a_2\delta_0^n + b_2\delta_1^n + c_2\delta_2^n + r_1^n \\ \rho_2\delta_0^{n+1} + \sigma_2\delta_1^{n+1} + \theta_2\delta_2^{n+1} + \sigma_2\delta_3^{n+1} + \rho_2\delta_4^{n+1} = \\ = \rho_1\delta_0^n + \sigma_1\delta_1^n + \theta_1\delta_2^n + \sigma_1\delta_3^n + \rho_1\delta_4^n \\ \dots \\ \rho_2\delta_{N-4}^{n+1} + \sigma_2\delta_{N-3}^{n+1} + \theta_2\delta_{N-2}^{n+1} + \sigma_2\delta_{N-1}^{n+1} + \rho_2\delta_N^{n+1} = \\ = \rho_1\delta_{N-4}^n + \sigma_1\delta_{N-3}^n + \theta_1\delta_{N-2}^n + \sigma_1\delta_{N-1}^n + \rho_1\delta_N^n \\ \rho_2\delta_{N-3}^{n+1} + a'_3\delta_{N-2}^{n+1} + b'_3\delta_{N-1}^{n+1} + c'_3\delta_N^{n+1} = \\ = \rho_1\delta_{N-3}^n + a_3\delta_{N-2}^n + b_3\delta_{N-1}^n + c_3\delta_N^n + r_{N-1}^n \\ a'_4\delta_{N-2}^{n+1} + b'_4\delta_{N-1}^{n+1} + c'_4\delta_N^{n+1} = a_4\delta_{N-2}^n + b_4\delta_{N-1}^n + c_4\delta_N^n + r_N^n, \end{cases} \quad (14)$$

Với:

$$\begin{aligned} a'_1 &= \frac{15}{2}\rho_2 - \frac{3}{4}\sigma_2 + \theta_2, b'_1 = -5\rho_2 + \frac{5}{2}\sigma_2, c'_1 = \frac{-1}{2}\rho_2 + \frac{1}{4}\sigma_2, \\ a_1 &= \frac{15}{2}\rho_1 - \frac{3}{4}\sigma_1 + \theta_1, b_1 = -5\rho_1 + \frac{5}{2}\sigma_1, c_1 = \frac{-1}{2}\rho_1 + \frac{1}{4}\sigma_1, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
a'_2 &= \frac{-3}{4}\rho_2 + \sigma_2, b'_2 = \frac{3}{2}\rho_2 + \theta_2, c'_2 = \frac{1}{4}\rho_2 + \sigma_2, \\
a_2 &= \frac{-3}{4}\rho_1 + \sigma_1, b_2 = \frac{3}{2}\rho_1 + \theta_1, c_2 = \frac{1}{4}\rho_1 + \sigma_1, \\
a'_3 &= \frac{1}{4}\rho_2 + \sigma_2, b'_3 = \frac{3}{2}\rho_2 + \theta_2, c'_3 = \frac{-3}{4}\rho_2 + \sigma_2, \\
a_3 &= \frac{1}{4}\rho_1 + \sigma_1, b_3 = \frac{3}{2}\rho_1 + \theta_1, c_3 = \frac{-3}{4}\rho_1 + \sigma_1, \\
a'_4 &= \frac{-1}{2}\rho_2 + \frac{1}{4}\sigma_2, b'_4 = -5\rho_2 + \frac{5}{2}\sigma_2, c'_4 = \frac{15}{2}\rho_2 - \frac{3}{4}\sigma_2 + \theta_2, \\
a_4 &= \frac{-1}{2}\rho_1 + \frac{1}{4}\sigma_1, b_4 = -5\rho_1 + \frac{5}{2}\sigma_1, c_4 = \frac{15}{2}\rho_1 - \frac{3}{4}\sigma_1 + \theta_1, \\
r_0^n &= \frac{h}{20}(\rho_1 g_1^n - \rho_2 g_1^{n+1}) + \frac{h}{40}(\sigma_2 g_1^{n+1} - \sigma_1 g_1^n), \\
r_1^n &= \frac{h}{40}(\rho_2 g_1^{n+1} - \rho_1 g_1^n), \\
r_{N-1}^n &= \frac{h}{40}(\rho_1 g_2^n - \rho_2 g_2^{n+1}), \\
r_N^n &= \frac{h}{20}(\rho_2 g_2^{n+1} - \rho_1 g_2^n) + \frac{h}{40}(\sigma_1 g_2^n - \sigma_2 g_2^{n+1}).
\end{aligned}$$

Để giải hệ (14) trước tiên ta giải hệ phương trình (15) sau:

$$\begin{cases} U(x_i, 0) = f(x_i), i = 0, \dots, N \\ U_x(x_0, 0) = g_1(t_0) \\ U_x(x_N, 0) = g_2(t_0) \\ U_{xx}(x_0, 0) = U_{xx}(x_N, 0) = 0. \end{cases} \quad (15)$$

Khử các ẩn $\delta_{-2}^0, \delta_{-1}^0, \delta_{N+1}^0, \delta_{N+2}^0$, của hệ phương trình (15) ta được hệ phương trình (16):

$$A\delta^0 = H, \quad (16)$$

với A là ma trận 5 đường chéo

$$A = \begin{pmatrix} 54 & 60 & 6 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \frac{101}{4} & \frac{135}{2} & \frac{105}{4} & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & 26 & 66 & 26 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & & \dots & & & \dots & & \\ \dots & & \dots & & & \dots & & \\ 0 & \dots & 0 & 1 & 26 & 66 & 26 & 1 \\ 0 & \dots & 0 & 0 & 1 & \frac{105}{4} & \frac{135}{2} & \frac{101}{4} \\ 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 6 & 60 & 54 \end{pmatrix}$$

$$\delta^0 = (\delta_0^0, \delta_1^0, \dots, \delta_N^0)^T,$$

$$H = (f(x_0) + \frac{3hg_1^0}{5}, f(x_1) + \frac{hg_1^0}{40}, f(x_2), \dots, f(x_{N-2}), f(x_{N-1}) - \frac{hg_2^0}{40}, f(x_N) - \frac{3hg_2^0}{5})^T.$$

2.2. Sự ổn định

Chúng ta sẽ chứng minh hệ phương trình sai phân (10) ổn định Von – Neumann.

Đặt $\delta_m^n = \xi^n \exp\{i\mu h\}$ với $i = \sqrt{-1}$, μ là số mode. Khi đó phương trình (10) trở thành:

$$\begin{aligned} \xi &= \frac{\frac{\rho_1}{2} \cdot [\exp\{-2i\mu h\} + \exp\{2i\mu h\}] + \frac{\sigma_1}{2} \cdot [\exp\{-i\mu h\} + \exp\{i\mu h\}] + \frac{\theta_1}{2}}{\frac{\rho_2}{2} \cdot [\exp\{-2i\mu h\} + \exp\{2i\mu h\}] + \frac{\sigma_2}{2} \cdot [\exp\{-i\mu h\} + \exp\{i\mu h\}] + \frac{\theta_2}{2}} \\ &= \frac{2\rho_1 \cos^2(\mu h) + \sigma_1 \cos(\mu h) + \frac{\theta_1}{2} - \rho_1}{2\rho_2 \cos^2(\mu h) + \sigma_2 \cos(\mu h) + \frac{\theta_2}{2} - \rho_2}. \end{aligned}$$

$$\text{Để tìm miền giá trị của } \xi \text{ ta xét hàm số: } y = \frac{2\rho_1 x^2 + \sigma_1 x + \frac{\theta_1}{2} - \rho_1}{2\rho_2 x^2 + \sigma_2 x + \frac{\theta_2}{2} - \rho_2}$$

Với: $-1 \leq x \leq 1$.

Đạo hàm của y ta có:

$$y' = \frac{120h^2 \tau \Delta t (2x^2 + 6x + 7)}{[(h^2 - 10\tau)x^2 + (13h^2 - 10\tau)x + 16h^2 + 20\tau \Delta t]^2}.$$

Dễ thấy: $y'(x) > 0$, với $-1 \leq x \leq 1$. Nên y đồng biến trên khoảng đã cho.

Mặt khác ta nhận được:

$$\begin{cases} y(-1) = \frac{8h^2 - 40\tau \Delta t}{8h^2 + 40\tau \Delta t} > -1 \\ y(1) = 1. \end{cases}$$

Do đó: $-1 < y(x) \leq 1, \forall x \in [-1, 1] \Rightarrow |\xi| \leq 1$.

Vậy (10) ổn định vô điều kiện.

2.3. Kết quả số

Xét phương trình truyền nhiệt:

$$u_{xx} - u_t = 0, 0 \leq x \leq 1, \quad (17)$$

Với điều kiện đầu:

$$u(x, 0) = \sin(\pi x), \quad (18)$$

Các điều kiện biên:

$$\begin{cases} u(0, t) = u(1, t) = 0, t \geq 0, \\ u_x(0, t) = \pi \exp\{-\pi^2 t\} \\ u_x(1, t) = -\pi \exp\{-\pi^2 t\} \\ u_{xx}(0, t) = u_{xx}(1, t) = 0. \end{cases} \quad (19)$$

Bài toán (17), (18), (19) có nghiệm đúng: $u(x, t) = \exp\{-\pi^2 t\} \sin \pi x$.

Kết quả số cho theo các bảng sau:

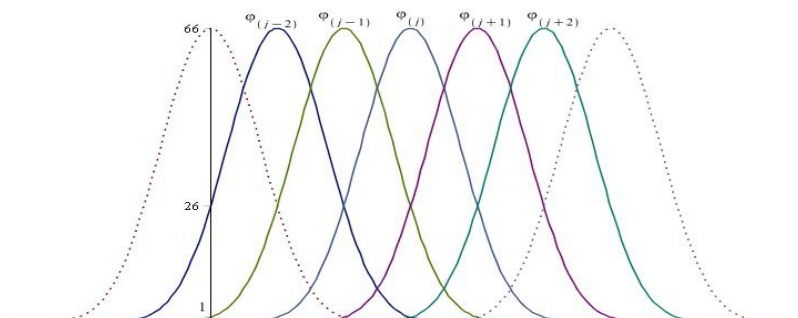
Bảng 2. So sánh kết quả số với $\Delta t = 0,0001; h = 0,0125$

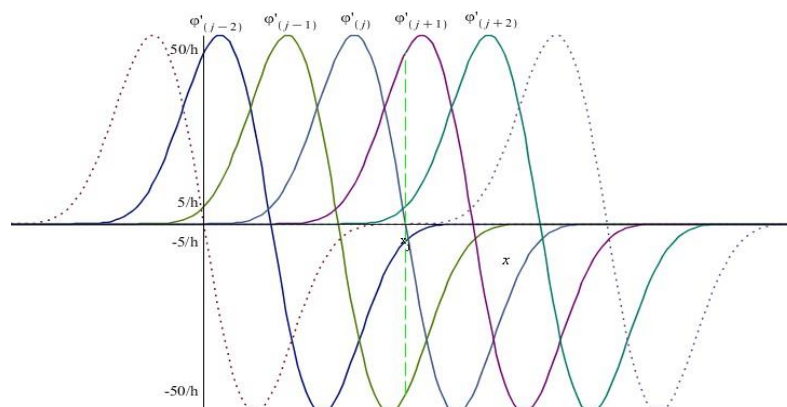
x	t	Nghiệm xấp xỉ	Nghiệm đúng
0,3	0,1	0,30302	0,30153
	0,2	0,11315	0,11238
	0,3	0,04218	0,04186
	0,4	0,01574	0,01561
	0,5	0,00588	0,00582
	0,6	0,00221	0,00217
	0,7	0,00084	0,00081
	0,8	0,00033	0,00030
	0,9	0,00014	0,00011
0,6	0,1	0,35725	0,35446
	0,2	0,13302	0,13211
	0,3	0,04958	0,04924
	0,4	0,01849	0,01835
	0,5	0,00691	0,00684
	0,6	0,00259	0,00255
	0,7	0,00098	0,00095
	0,8	0,00038	0,00035
	0,9	0,00016	0,00014
0.9	0,1	0,11628	0,11519
	0,2	0,04322	0,04293
	0,3	0,01612	0,01600
	0,4	0,00602	0,00596
	0,5	0,00226	0,00222

	0,6	0,00086	0,00083
	0,7	0,00033	0,00031
	0,8	0,00014	0,00012
	0,9	0,00007	0,00004

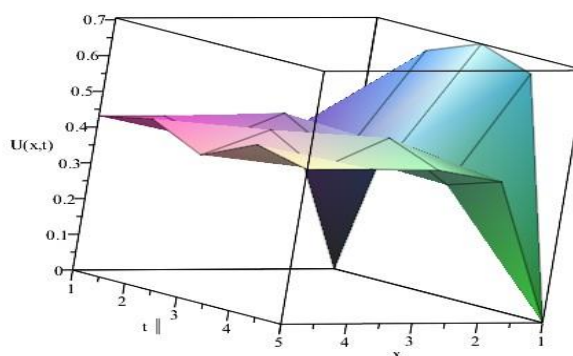
Bảng 3. So sánh kết quả với $t = 0,5$ và $\Delta t = 0,0001$

x	Nghiem xấp xỉ				Nghiem đúng
	h = 0,05	h = 0,025	h = 0,1667	h = 0,0125	
0,1	0,00230	0,00228	0,00226	0,00226	0,00222
0,2	0,00430	0,00429	0,00428	0,00428	0,00423
0,3	0,00589	0,00589	0,00589	0,00588	0,00582
0,4	0,00691	0,00692	0,00691	0,00691	0,00684
0,5	0,00726	0,00727	0,00727	0,00726	0,00719
0,6	0,00691	0,00692	0,00691	0,00691	0,00684
0,7	0,00589	0,00589	0,00589	0,00588	0,00582
0,8	0,00430	0,00429	0,00428	0,00428	0,00423
0,9	0,00230	0,00228	0,00227	0,00226	0,00223

**Hình 1.** Đồ thị của hàm cơ sở B-spline bậc 5



Hình 2. Đồ thị đạo hàm của B – spline bậc 5



Hình 3. Đồ thị mặt nghiệm xấp xỉ

3. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày phương pháp collocation trong đó sử dụng hệ cơ sở B – spline bậc năm giải xấp xỉ phương trình truyền nhiệt một chiều. Sự ổn định của hệ phương trình sai phân tương ứng đã được chứng minh. Đồng thời qua ví dụ khẳng định tính hiệu quả của phương pháp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. G. Arora, R. C. Mittal, B. K. Singh (2014), “Numerical solution of BBM – Burger equation with quartic B – spline collocation method”, *J. of Engineering*, Special issue on ICMTEA 2013 conference, December, pp.104-116.

2. Behnam Sepehrian, Mahmood Lashami (2008), “A numerical solution of the Burgers equation using quintic B – spline”, *Proceeding of the World Congress on Engineering*, Vol. III, WCE 2008, London, U.K. .
3. Duygu Dönmer Demiz, Necdet Bildik (2012), “The numerical solution of Heat problem using cubic B – spline”, *Applied Mathematics*, 2(4), pp.131-135.
4. Joan Goh, Ahmad Abd. Majid, and Ahmad Jzani Md. Ismail (2012), “Cubic B – spline collocation method for one – dimensional Heat and advection – diffusion equations”, *J. of Applied Mathematics*, Vol., Article IO 458710.
5. A. A. Karawia, “Two algorithms for solving a general backward pentadiagonal linear systems”, <http://arxiv.org/abs/0803.2319>.
6. P. M. Prenter (2008), “Spline and variational methods”, *Dover Publications*, New York.

QUINTIC B – SPLINE COLLOCATION METHOD FOR ONE – DIMENSIONAL HEAT EQUATION

Abstract: This paper discusses solving one the dimensional heat equation. Numerical solutions are obtained by collocation method based on quintic B – spline. The stability analysis of the scheme is examined by the Von Neumann approach. On the other hand, a comparative study between the numerical and the exact is illustrated.

Keywords: Collocation method, B – spline, Finite element method

TÍNH S - TỰA LỖI CỦA HÀM PHÂN THỨC

Trần Thị Hương Trà¹

Học viện Chính sách và Phát triển

Tóm tắt: Hàm lồi suy rộng được gọi là ổn định với một tính chất (X) nếu ta thêm vào hàm đang xét một nhiễu tuyến tính đủ nhỏ mà hàm vẫn có tính chất đó. Một số hàm lồi suy rộng như: tựa lồi, tựa lồi hiện và giả lồi không ổn định ngay cả khi hàm có miền đang xét là compact. Năm 1996, H.X.Phú và P.T.An đã đưa ra khái niệm hàm s-tựa lồi ổn định với một số tính chất quan trọng: (L)-Mọi tập mức dưới là tập lồi, (M)- Điểm cực tiểu địa phương là cực tiểu toàn cục, (S)-Điểm dừng là điểm cực tiểu toàn cục. Trong bài báo này, chúng tôi sẽ xét tính s-tựa lồi của hàm phân thức bậc nhất trên bậc nhất hay nói cách khác là xét tính ổn định của hàm phân thức theo tính chất (L), (M), (S).

Từ khóa: Hàm phân thức, tính ổn định, s-tựa lồi

1. GIỚI THIỆU

Tập lồi và hàm lồi đã được nghiên cứu rất nhiều trong một trăm năm qua. Những công trình đầu tiên về giải tích lồi được đưa ra bởi một số tác giả như Holder (1889), Jensen (1906) và Minkowski (1910, 1911). Đặc biệt với những công trình của Fenchel, Moreau, Rockafellar vào các thập niên 1960 và 1970 đã đưa giải tích lồi trở thành một trong những lĩnh vực phát triển nhất của toán học. Một số hàm mang một trong số các tính chất của hàm lồi, nhưng lại không phải là hàm lồi. Chúng được gọi là các hàm lồi suy rộng (generalized convex function). Có lẽ người đầu tiên đề xuất tính lồi suy rộng và đưa ra khái niệm tựa lồi (quasiconvex) là Finetti ([2], 1949). Hàm lồi có nhiều hướng mở rộng khác nhau, người ta làm yếu đi tính lồi của hàm, để giải quyết bài toán trong thực tế có nhiều hàm không lồi, nhưng vẫn mang một số tính chất của hàm lồi. Một số hàm lồi suy rộng hàm tựa lồi đặc trưng cho tính chất (L)-Tập mức dưới của hàm đang xét là lồi, hàm tựa lồi hiện S.Karamardian/B.Matos ([3,4], 1965) đặc trưng cho tính chất (M)- Mỗi điểm cực tiểu địa phương là điểm cực tiểu toàn cục, hàm giả lồi H. Tụy ([5], 1964) đặc trưng cho tính chất (S)-Mỗi điểm dừng là điểm cực tiểu toàn cục.

¹ Nhận bài ngày 12.04.2016; gửi phản biện và duyệt đăng ngày 10.05.2016
Liên hệ tác giả: Trần Thị Hương Trà; Email: t.huongtra90@gmail.com

Các lớp hàm lồi suy rộng với nhiều tuyến tính không ổn định theo các tính chất (L), (M), (S) của hàm lồi. Vì vậy, H.X. Phú và P.T. An [1] đã giới thiệu khái niệm về hàm s-tựa lồi (s-quasiconvex). Ta xét $D \subseteq \mathbb{R}^n$ là tập lồi, hàm $f : D \rightarrow \mathbb{R}$ và $\|\cdot\|$ là chuẩn bất kì trong $\mathbb{R}^n$. Hàm f là s-tựa lồi (s-quasiconvex)}("s" viết tắt cho "stable") nếu tồn tại $\sigma > 0$ sao cho:

$$\frac{f(x_1) - f(x_0)}{\|x_1 - x_0\|} \geq \delta \text{ kéo theo } \frac{f(x_1) - f(x_\lambda)}{\|x_1 - x_\lambda\|} \geq \delta \quad (1.1)$$

với: $|\delta| < \sigma, x_0, x_1 \in D, x_\lambda = (1-\lambda)x_0 + \lambda x_1$, và $\lambda \in]0,1[$.

Bổ đề 1.1. Mọi hàm lồi là hàm s-tựa lồi

Chứng minh:

Xét hàm: $f : D \rightarrow \mathbb{R}$ là lồi, với $x_0, x_1 \in D$, và $x_\lambda = (1-\lambda)f(x_0) + \lambda f(x_1)$, trong đó: $\lambda \in [0,1]$.

Khi đó: $f(x_\lambda) \leq (1-\lambda)f(x_0) + \lambda f(x_1)$.

Nếu tồn tại $\sigma > 0$ sao cho: $\frac{f(x_1) - f(x_0)}{\|x_1 - x_0\|} \geq \delta$ thì $\frac{f(x_1) - f(x_\lambda)}{\|x_1 - x_\lambda\|} \geq \delta$.

Thật vậy, ta có:

$$x_1 - x_\lambda = x_1 - (1-\lambda)x_0 - \lambda x_1 = (1-\lambda)x_1 - (1-\lambda)x_0 = (1-\lambda)(x_1 - x_0).$$

Do đó:

$$\|x_1 - x_\lambda\| = (1-\lambda)\|x_1 - x_0\|.$$

Mặt khác, ta lại có:

$$\begin{aligned} f(x_1) - f(x_\lambda) &\geq f(x_1) - [(1-\lambda)f(x_0) + \lambda f(x_1)] \geq f(x_1) - (1-\lambda)f(x_0) - \lambda f(x_1) \\ &= (1-\lambda)f(x_1) - (1-\lambda)f(x_0) = (1-\lambda)(f(x_1) - f(x_0)). \end{aligned}$$

Khi đó:

$$\frac{f(x_1) - f(x_0)}{\|x_1 - x_0\|} \geq \frac{(1-\lambda)(f(x_1) - f(x_0))}{(1-\lambda)\|x_1 - x_0\|} > \delta.$$

Rõ ràng, mọi hàm lồi là hàm s-tựa lồi.

Bổ đề 1.2. Mọi hàm s-tựa lồi là hàm tựa lồi

Chứng minh:

Hàm $f : D \rightarrow \mathbb{R}$ là hàm tựa lồi khi và chỉ khi $f(x_\lambda) \leq \max\{f(x_0), f(x_1)\}$

với: $x_0, x_1 \in D$ và $x_\lambda = (1-\lambda)x_0 + \lambda x_1$.

Giả sử: $f(x_1) = \max\{f(x_0), f(x_1)\}$ khi đó: $f(x_0) < f(x_1)$,

Suy ra: $f(x_1) - f(x_0) > 0$ và $\|x_1 - x_0\| > 0$, nên: $\frac{f(x_1) - f(x_0)}{\|x_1 - x_0\|} > 0$.

Mặt khác, hàm tựa lồi $f(x_\lambda) \leq f(x_1)$, suy ra:

$$f(x_1) - f(x_\lambda) \geq 0 \Leftrightarrow \frac{f(x_1) - f(x_0)}{\|x_1 - x_\lambda\|} \geq 0.$$

Rõ ràng ta thấy với $\delta := 0$ luôn có $\sigma > 0$ thỏa mãn công thức (1.1). Vậy mọi hàm s-tựa lồi là tựa lồi.

Một số đặc tính chính của hàm s-tựa lồi (s-quasiconvex) được nêu ở đây, đặc biệt là sự ổn định của nó đối với các tính chất (L), (M), (S).

2. TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA HÀM S-TỰA LỒI

Hàm s-tựa lồi là ổn định với chính nó

Định lí 2.1[1] Giả sử tồn tại $\varepsilon > 0$; sao cho: $\|\xi\| < \varepsilon$, f là s-tựa lồi khi và chỉ khi $f + \langle \xi, \cdot \rangle$ là hàm s-tựa lồi

Định lí 2.2 [1] Hàm f là hàm s-tựa lồi nếu và chỉ nếu tồn tại $\varepsilon > 0$; sao cho: $f + \langle \xi, \cdot \rangle$ là tựa lồi với mỗi phép hàm tuyến tính $\xi \in \mathbb{R}^n$ thỏa mãn $\|\xi\| < \varepsilon$.

Theo định lí 2.2, hàm f là s-tựa lồi nếu tồn tại $\varepsilon > 0$; sao cho: $f + \langle \xi, \cdot \rangle$ là tựa lồi nên suy ra: $f + \langle \xi, \cdot \rangle$ thỏa mãn tính chất (L)- mọi tập mức dưới là tập lồi.

Do đó, hàm s-tựa lồi là ổn định với chất (L).

Định lí 2.3[1] Hàm $f : D \subseteq \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ là s-tựa lồi khi và chỉ khi tồn tại $\varepsilon > 0$; sao cho: $f + \langle \xi, \cdot \rangle$ là tựa lồi hiện với mỗi $\xi \in \mathbb{R}^n$ thỏa mãn $\|\xi\| < \varepsilon$.

Theo định lí 2.3, hàm f là s-tựa lồi nếu tồn tại $\varepsilon > 0$; sao cho: $f + \langle \xi, \cdot \rangle$ là tựa lồi hiện nên suy ra: $f + \langle \xi, \cdot \rangle$ thỏa mãn tính chất (M)- cực tiểu địa phương là cực tiểu toàn cục. Do đó, hàm s-tựa lồi là ổn định với chất (M).

Định lí 2.4 Giả sử hàm $f : D \subseteq \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ khả vi liên tục. Khi đó f là hàm s-tựa lồi khi và chỉ khi tồn tại $\varepsilon > 0$ sao cho $f + \langle \xi, \cdot \rangle$ là hàm giả lồi với mỗi $\xi \in \mathbb{R}^n$ thỏa mãn $\|\xi\| < \varepsilon$.

Chứng minh:

Từ hàm giả lồi là hàm tựa lồi, điều kiện cần theo Định lí 2.2. Với điều kiện cần, ta sử dụng tính ổn định của hàm s - tựa lồi với tính chất (L), ta chỉ cần chứng minh rằng s-tựa lồi là hàm giả lồi. Giả sử hàm f là s - tựa lồi. Khi đó, với $x_0, x_1 \in D$ với $f(x_0) < f(x_1)$, ta có thể chọn $\delta > 0$ sao cho: $\delta < \sigma$ và $\frac{f(x_1) - f(x_0)}{\|x_1 - x_0\|} \geq \delta$, với σ được đưa ra theo (1.1), ta có:

$$\frac{f(x_1) - f(x_\lambda)}{\|x_1 - x_\lambda\|} \geq \delta \quad \forall x_\lambda \in]x_0, x_1[.$$

Do đó:

$$\lim_{x_0 \rightarrow x_1} \frac{f(x_\lambda) - f(x_1)}{\|x_\lambda - x_1\|} = \left\langle \nabla f(x_1), \frac{x_0 - x_1}{\|x_0 - x_1\|} \right\rangle.$$

Suy ra: $\langle \nabla f(x_1), x_0 - x_1 \rangle \leq -\delta \|x_0 - x_1\| < 0$. Tức là hàm f thỏa mãn biểu thức của hàm giả lồi. Vậy hàm f là giả lồi.

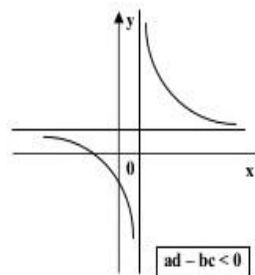
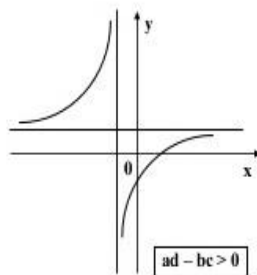
Theo định lí 2.4, hàm f là s-tựa lồi nếu tồn tại $\varepsilon > 0$; sao cho $f + \langle \xi, \cdot \rangle$ là giả lồi nên suy ra: $f + \langle \xi, \cdot \rangle$ thỏa mãn tính chất (S)- điểm dừng là điểm cực tiểu toàn cục. Do đó, hàm s-tựa lồi là ổn định với chất (L).

Phần tiếp theo chúng ta đi xét tính s-tựa lồi của hàm phân thức bậc nhất trên bậc nhất.

3. XÉT TÍNH S-TỰA LỒI CỦA PHÂN THỨC BẬC NHẤT TRÊN BẬC NHẤT

Xét hàm phân thức bậc nhất $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$ với điều kiện là $c \neq 0, ad - bc \neq 0$ và

tập xác định là: $\mathbb{R} \setminus \{-\frac{d}{c}\}$.



Hình 1. Các dạng đồ thị hàm phân thức bậc nhất trên bậc nhất

Hình trên là đồ thị có hàm phân thức bậc nhất trên bậc nhất $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$ với điều kiện là $c \neq 0, ad - bc \neq 0$, với tiệm cận đứng là $x = -\frac{d}{c}$, một tiệm cận ngang $y = \frac{a}{c}$. Giao điểm của hai đồ thị là tâm đối xứng của hàm số.

Ta xét hàm $f(x)$ trên $\left]-\infty, -\frac{d}{c}\right[$ hoặc $\left]-\frac{d}{c}, +\infty\right[$, hàm $f(x)$ là lồi, theo Bổ đề 1.1 thì hàm $f(x)$ là hàm s-tựa lồi. Ta xét với tập D là miền còn lại mà hàm $f(x)$ là không lồi trên D, từ Định lí 2.4 ta suy ra rằng hàm $f(x)$ không là s-tựa lồi nếu không tồn tại $\varepsilon > 0$ sao cho $f(x) + ax$ thoả mãn tính chất (S), với $|a| < \varepsilon$.

$$\text{Ta có: } f'(x) = \frac{a(cx+d) - c(ax+b)}{(cx+d)^2} = \frac{ad-bc}{(cx+d)^2},$$

$$\text{Do đó: } f'(x) = \begin{cases} > 0 & \text{khi } \frac{a}{c} > \frac{b}{d} \\ < 0 & \text{khi } \frac{a}{c} < \frac{b}{d}. \end{cases}$$

Vậy trên miền ta đang xét, với $k > 0$, ta đặt $a_k = \frac{1}{k}$ hoặc $a_k = -\frac{1}{k}$ hàm $\tilde{f}(x) = f(x) + ax$. Ta có: x_k thoả mãn $\tilde{f}'(x_k) = 0$ và $\tilde{f}''(x_k) < 0$. Do đó, các điểm dừng của $\tilde{f}$ không phải luôn là điểm cực tiểu toàn cục. Từ đó dẫn đến kết quả trên miền này hàm $f(x)$ không là s-tựa lồi.

Ví dụ 1: Xét hàm phân thức: $f(x) = \frac{x-2}{2x+1}$, tập xác định $\mathbb{R} \setminus \left\{-\frac{1}{2}\right\}$.

Hàm số đồng biến: $f'(x) = \frac{5}{(2x+1)^2} > 0$. Ta xét hàm trên tập lồi nhỏ hơn thuộc tập xác định của hàm $f(x)$.

Xét $x \in \left]-\infty, -\frac{1}{2}\right[$ là tập lồi, thuộc tập xác định của hàm $f(x)$. Trên miền này, hàm $f(x)$ là hàm lồi nên theo Bổ đề 1.1 thì hàm $f(x)$ trên miền này là hàm s-tựa lồi.

Xét $x \in \left] -\frac{1}{2}, +\infty \right[$, hàm $f(x)$ là s-tựa lồi thì nếu tồn tại $\varepsilon > 0$ sao cho $f(x) + ax$ thoả mãn một trong ba tính chất (L), (M), (S). Ta thấy với hàm $f(x)$ không thoả mãn tính chất (S)-mọi điểm dừng là điểm cực tiểu toàn cục. Thật vậy, ta phải chỉ ra tồn tại $\varepsilon > 0$ mà $|a| < \varepsilon$.

Ta đặt: $a_k = -\frac{1}{k}$, với $k > 0$, $\tilde{f}(x) := f(x) + a_k x$ và $x_k := \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{5k}}{2}$.

Từ đó, suy ra: $\tilde{f}'(x) = \left(\frac{x-2}{2x+1} - \frac{1}{k}x \right)' = \frac{5}{(2x+1)^2} - \frac{1}{k} = 0$.

Do đó: $\tilde{f}'(x_k) := 0$ và $\tilde{f}''(x_k) = -\frac{20}{(2x+1)^3} < 0$.

Các điểm dừng của $\tilde{f}$ không phải luôn là điểm cực tiểu toàn cục. Vì $a_k \rightarrow 0$ khi $k \rightarrow \infty$, không tồn tại $\varepsilon > 0$ sao cho $f(x) + ax$ thoả mãn tính chất (S), nếu $|a| < \varepsilon$. Suy ra hàm $f(x)$ không là s-tựa lồi với $x \in \left] -\frac{1}{2}, +\infty \right[$.

Ví dụ 2: Xét hàm phân thức: $f(x) = \frac{-x+2}{x+1}$, tập xác định $\mathbb{R} \setminus \{-1\}$.

Xét $x \in]-1, +\infty[$ thuộc tập xác định của hàm $f(x)$. Trên miền này, hàm $f(x)$ là hàm lồi nên theo Bổ đề 1.2 hàm $f(x)$ là s-tựa lồi.

Xét $x \in]-\infty, -1[$ thuộc tập xác định của hàm $f(x)$. Để hàm $f(x)$ là hàm s-tựa lồi thì nếu tồn tại $\varepsilon > 0$ sao cho $f(x) + ax$ thoả mãn một trong ba tính chất (L), (M), (S). Ta thấy với hàm $f(x)$ không thoả mãn tính chất (S)-mọi điểm dừng là điểm cực tiểu toàn cục. Thật vậy, ta chỉ ra tồn tại $\varepsilon > 0$ mà $|a| < \varepsilon$.

Ta đặt, $a_k = \frac{1}{k}$, $k > 0$, $\tilde{f}(x) := f(x) + a_k x$, và $x_k := -1 - \sqrt{3k}$.

Từ đó, suy ra:

$$\tilde{f}'(x) = \left(\frac{-x+2}{x+1} + \frac{1}{k}x \right)' = -\frac{3}{(x+1)^2} + \frac{1}{k} = 0.$$

Do đó: $\tilde{f}'(x_k) := 0$ và $\tilde{f}''(x_k) = \frac{6}{(x+1)^3} < 0$. Vậy các điểm dừng của $\tilde{f}$ không phải luôn là điểm cực tiểu toàn cục. Vì $a_k \rightarrow 0$ khi $k \rightarrow \infty$, không tồn tại $\varepsilon > 0$ sao cho $f(x) + ax$ thỏa mãn tính chất (S), nếu $|a| < \varepsilon$. Suy ra hàm $f(x)$ không là s-tựa lồi với $x \in]-\infty, -1[$.

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này chúng tôi sử dụng các kết quả nghiên cứu về hàm s-tựa lồi của H.X.Phu và P.T.An ([1], 1996) để xét tính s-tựa lồi của hàm phân thức bậc nhất trên bậc nhất. Chúng tôi đã chỉ ra được một số trường hợp điển hình trong Ví dụ 1, Ví dụ 2. Các kết quả này có thể mở rộng tương tự với các lớp hàm khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. H. X. Phu và P. T. An (1996), *Stable generalization of convex functions*, Optimization, Vol.38, pp.309-318.
2. B. De Fintti (1949), *Sulle stratificazioni convesse*, Ann. Mat. Pura Appi. 30, pp.173-183.
3. S. Karamardian (1965), *Duality in Mathematical Programming*, Doctoral Thesis, University of California, Berkeley.
4. B. Martos (1965), *The direct power of adjacent vertex programming methods*, Management Sci., 12, pp.241-255.
5. H. Tuy (1964), *Sur les inégalité linéaires*, Colloquium Math, 13, pp.107-123.

S-QUASICONVEX PROPERTIES OF RATIONAL FUNCTIONS

Abstract: A kind of generalized convex function is said to be stable with respect to some property (X) if this property is maintained during an arbitrary function from this class is disturbed by a linear functional with sufficiently small norm. Known generalized convexities like quasiconvex, explicitly quasiconvex, and pseudoconvex are not stable with are expected to be true by the generalizations, even if the domain of the function is compact. In 1996, H.X.Phu and P.T.An introduce the notion of s-quasiconvex function. Especially, the s-quasiconvexity is stable with respect to the following important properties (L)- all lower level sets are convex, (M)-each local minimum is a global minimum, (S)-each stationary point is a global minimizer. In this paper, we consider the rational functions is s-quasiconvex.

Keywords: Rational function, properties, s-quasiconvex.

KHẢO SÁT ĐỘ BỀN CỦA CHỈ THỊ HỒ TINH BỘT SẮN DÂY TRONG XÁC ĐỊNH VI LƯỢNG IOD BẰNG PHƯƠNG PHÁP TRẮC QUANG ĐỘNG HỌC XÚC TÁC

Bùi Thị Nha Trang¹, Đặng Trần Chiến

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt: Bài báo này trình bày kết quả của thí nghiệm khảo sát độ bền theo thời gian và nhiệt độ của chất chỉ thị hồ tinh bột được biến tính từ sắn dây khi xác định vi lượng iod trong các mẫu bằng phương pháp trắc quang động học xúc tác. Từ đó mở ra hướng nghiên cứu ứng dụng phương pháp trên vào các phòng xét nghiệm y học trong xác định hàm lượng iod trong các mẫu sinh phẩm của bệnh nhân.

Từ khóa: *Pueraria thomsoni*, trắc quang động học xúc tác, vi lượng iod

1. MỞ ĐẦU

Iod là một trong số các nguyên tố halogen rất hoạt động, trong thiên nhiên iod hầu như không tồn tại ở trạng thái tự do mà dưới dạng các hợp chất trong khoáng vật, nước biển, trong các cơ thể sống... Trong các công trình nghiên cứu gần đây đã khẳng định, iod là một nguyên tố vi lượng rất cần thiết cho sự phát triển của cơ thể như quá trình tổng hợp hormone tuyến giáp, duy trì thân nhiệt, phát triển xương... Vì thế, việc xác định hàm lượng iod ngày càng được quan tâm trong nhiều lĩnh vực khác nhau như thực phẩm, môi trường, y sinh học. Tuy nhiên phương pháp định tính xác định iod bằng chỉ thị hồ tinh bột để quan sát bằng mắt thường lại hầu như không được sử dụng trong định lượng vì tính chính xác và độ bền của chỉ thị hồ tinh bột không cao. Trong nghiên cứu này chúng tôi tiến hành khảo sát độ bền của hồ tinh bột sắn dây (HTBS) thay thế cho hồ tinh bột thường bán trên thị trường hóa chất (HTBT) và bước đầu thực nghiệm xác định hàm lượng iod bằng phương pháp trắc quang động học xúc tác để trong môi trường $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{SO}_4$ loãng với xúc tác molipden tại bước sóng $\lambda = 595 \text{ nm}$ sử dụng thuốc thử hồ tinh bột sắn dây.

Kết quả thu được là cơ sở để đánh giá sự phù hợp của hồ tinh bột sắn trong phương pháp định lượng iod, bên cạnh các phương pháp đắt tiền hiện đang sử dụng để định lượng

¹ Nhận bài ngày 15.04.2016; gửi phản biện và duyệt đăng ngày 10.05.2016
Liên hệ tác giả: Bùi Thị Nha Trang; Email: bnttrang@hunre.edu.vn

iod trong huyết thanh như phương pháp RIA hiện nay. Thực nghiệm được tiến hành trong 60 ngày.

2. THÍ NGHIỆM

Tinh bột sắn dây được tinh chế và biến tính tại phòng thí nghiệm Hóa phân tích - Khoa Hóa - Trường Đại học Khoa học tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội.

Để đánh giá khả năng chỉ thị của hồ tinh bột sắn, các thí nghiệm tập trung nghiên cứu độ bền của dung dịch hồ tinh bột (thường và sắn dây) theo thời gian và nhiệt độ. Các dung dịch chỉ thị này được duy trì với các điều kiện giống nhau (thể tích bình chứa 1000ml; nồng độ 5%), chỉ khác nhau về nguồn tinh bột ban đầu. Chỉ thị đối chứng: Được pha chế từ tinh bột bán sẵn trên thị trường có nồng độ 5%. Chỉ thị tinh bột sắn: Được pha chế từ tinh bột sắn biến tính có nồng độ 5%.

Thí nghiệm 1: Các thí nghiệm nhằm khảo sát độ bền của dung dịch hồ tinh bột theo thời gian được tiến hành trong cùng điều kiện: Lấy 1ml thuốc thử hồ tinh bột; 2ml dung dịch H_2SO_4 1,25M; 1ml dung dịch Mo (VI) 0,5mg/ml cho vào bình định mức 25ml. Thêm vào đó 10ml dung dịch chuẩn I^- $5.10^{-5}M$. Cuối cùng thêm vào bình 5ml H_2O_2 1M, thêm nước cất đến vạch, lắc đều. Theo dõi độ hấp thụ quang của dung dịch tại $\lambda = 595nm$ kể từ khi thêm H_2O_2 với dung dịch so sánh là nước cất trong khoảng thời gian là 200 giây.

Tiến hành lặp lại thí nghiệm trên trong vòng 30 ngày, tuần đầu tiên mỗi ngày một lần, sau đó là tiến hành ở các ngày thứ 10, 15, 20, 25, 30. Mỗi ngày tiến hành lặp lại một lần để kiểm tra độ bền của dung dịch chỉ thị tinh bột sắn và tinh bột thường.

Thí nghiệm 2: Các thí nghiệm nhằm khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ tới khả năng chỉ thị của dung dịch hồ tinh bột: Chuẩn bị 5 bình định mức dung tích 25ml đánh số từ 1-5. Lấy vào mỗi bình 1ml thuốc thử hồ tinh bột; 2ml dung dịch H_2SO_4 1,25 M; 1ml dung dịch Mo (VI) 0,5mg/ml cho vào bình định mức 25ml. Thêm vào đó 10ml dung dịch chuẩn I^- $5.10^{-5}M$. Cuối cùng thêm vào bình 5ml H_2O_2 1M, thêm nước cất đến vạch, lắc đều. Theo dõi độ hấp thụ quang của dung dịch tại $\lambda = 595nm$ kể từ khi thêm H_2O_2 với dung dịch so sánh là nước cất trong khoảng thời gian là 200 giây. Thí nghiệm được tiến hành trong điều kiện nhiệt độ thay đổi từ 20 -50 °C trong bể điều nhiệt.

Thí nghiệm 3: Xác định thử hàm lượng iod trong huyết thanh của bệnh nhân tại Đại học Y Thái Bình. Đối chứng kết quả xác định theo phương pháp RIA được công bố tại bệnh viện. Quá trình tiến hành thí nghiệm và theo dõi sẽ được ghi chép vào sổ nhật ký và bảng biểu theo dõi thí nghiệm.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Độ bền của hồ tinh bột sắn dây

Về mặt định tính khi tiến hành khảo sát với 2 loại chỉ thị hồ tinh bột thường (HTB) và hồ tinh bột sắn dây (HTBS) chúng tôi nhận thấy: Khi cùng pha với nồng độ như nhau là 0,5% thì sau 1 tháng dung dịch HTBS vẫn rất bền trong khi dung dịch HTB chỉ sau 1 tuần đã có dấu hiệu bị vẩn đục. Bên cạnh đó sau 5 ngày chỉ thị hồ tinh bột thường đã bị chua và vẩn đục, ảnh hưởng đến độ hấp thụ quang của dung dịch cần phân tích. Với cùng một mẫu phân tích có nồng độ iod như nhau, khi tiến hành lặp lại qua các ngày, với chỉ thị HTBS, màu xanh của phản ứng chỉ thị là không đổi, trong khi với chỉ thị HTB màu xanh của phản ứng ngả sang màu đen và đục hơn khi chỉ thị HTB pha được trên 1 tuần (bảng 1). Về mặt định lượng: với chỉ thị là hồ tinh bột thường, đến ngày khảo sát thứ 5 kết quả tiến hành đã không còn độ tin cậy so với các ngày trước đó. Ngày thứ 7 kết quả càng không đáng tin cậy, không còn tuân theo quy luật. Đối với chỉ thị là tinh bột sắn, sau 20 ngày tiến hành thí nghiệm, qua phân tích kết quả tập số liệu thấy độ lặp lại tương đối cao. Như vậy kết quả là đáng tin cậy.

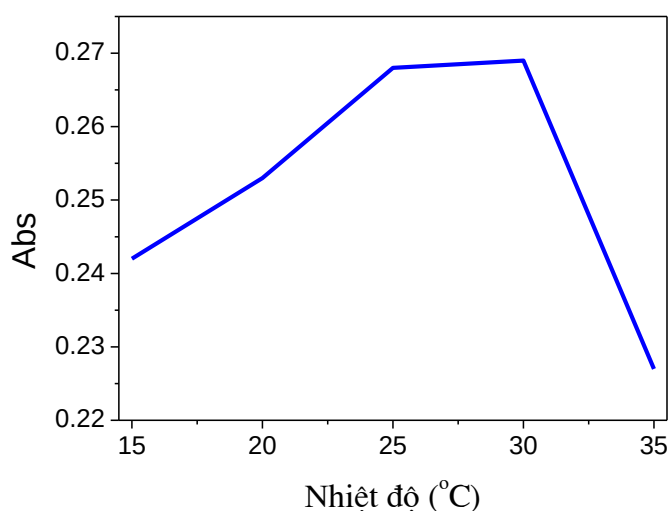
Bảng 1. Khảo sát độ bền của hồ tinh bột thường (HTBT) và hồ tinh bột sắn (HTBS) theo thời gian

Ngày thứ	$C_{I^-} = 8.10^{-6} M$		$C_{I^-} = 1,6.10^{-5} M$		$C_{I^-} = 2.10^{-5} M$	
	HTBT	HTBS	HTBT	HTBS	HTBT	HTBS
1	0,172	0,152	0,264	0,234	0,295	0,268
2	0,172	0,155	0,262	0,236	0,291	0,269
3	0,174	0,150	0,262	0,235	0,296	0,259
4	0,170	0,152	0,268	0,230	0,295	0,256
5	0,127	0,152	0,220	0,230	0,245	0,249
6	0,132	0,149	0,214	0,226	0,219	0,268
7	0,121	0,142	0,179	0,236	0,186	0,249
10	-	0,148	-	0,235	-	0,257
15	-	0,152	-	0,228	-	0,262
20	-	0,144	-	0,224	-	0,249
25	-	0,148	-	0,227	-	0,265
30	-	0,143	-	0,224	-	0,258
SD	0,0245	0,0037	0,0344	0,0042	0,0449	0,0075
$CV = \frac{SD}{x} . 100$	16,055	2,475	14,429	1,818	17,203	2,894

Do đó các thí nghiệm về sau này chúng tôi tiến hành với chỉ thị là hồ tinh bột sắn được pha chế từ bột sắn thông thường.

3.2. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ phản ứng tới khả năng chỉ thị của hồ tinh bột sắn

Khi tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ đến độ hấp thụ quang, chúng tôi tiến hành trong cùng một buổi thí nghiệm, có sử dụng bể điều nhiệt để thay đổi nhiệt độ. Sau khi hệ chỉ thị chuyển màu tiến hành đo ngay. Hình 1 là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của độ hấp thụ quang Abs vào nhiệt độ. Trong đó nồng độ cuối các chất trong dung dịch là Mo (VI) $20\mu\text{g/ml}$; H_2O_2 $0,2\text{M}$; H_2SO_4 $0,1\text{M}$; I^- 2.10^{-5}M . Hình 1 cho thấy độ hấp thụ quang Abs là lớn nhất trong khoảng nhiệt độ từ 20°C đến 30°C , do đó thích hợp cho chỉ thị xác định iod trong điều kiện nhiệt độ phòng.



Hình 1. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng của nhiệt độ đến độ hấp thụ quang

3.3. Xác định hàm lượng ion I^- trong một số mẫu huyết thanh

Tiến hành định lượng vi lượng iod trong một số mẫu huyết thanh và so sánh với kết quả được trả cho bệnh nhân. Bảng 2 cho thấy độ sai khác là chấp nhận được và bước đầu mở ra hướng nghiên cứu nhằm ứng dụng phương pháp này cho xác định vi lượng iod trong các mẫu xét nghiệm y học với giá thành thấp hơn phương pháp đang sử dụng hiện nay.

Bảng 2. Kết quả khảo sát hàm lượng iod trong mẫu huyết thanh

STT	Nồng độ theo phương pháp trắc quang (mg/l)	Nồng độ theo phương pháp RIA (mg/l)	CV (%)
1	1,152	1,110	3,78
2	1,025	0,956	7,22

3	1,087	0,968	12,3
4	1,234	1,088	13,42
5	0,976	0,883	10,53
6	1,235	1,108	11,46
7	0,974	0,893	9,07
8	0,916	0,842	8,79
9	1,307	1,212	7,84
10	0,968	0,891	8,64

4. KẾT LUẬN

Với nghiên cứu sử dụng chỉ thị tinh bột sắn dây để làm thuốc thử xác định vi lượng iod bằng phương pháp trắc quang động học xúc tác với phản ứng oxi hóa iod trong các hợp chất bằng H_2O_2 trong môi trường axit, chúng tôi thu được các kết quả: Dung dịch hồ tinh bột sắn dây có độ bền rất lâu (hàng tháng) so với hồ tinh bột thường dung trong các phòng thí nghiệm (< 5 ngày). Hợp chất màu xanh của iod và hồ tinh bột sắn dây có cực đại hấp thụ ở $\lambda = 595nm$ và dung dịch bền màu thời gian. Nhiệt độ thích hợp để tiến hành thực nghiệm là điều kiện thường (khoảng $20-30\text{ }^{\circ}C$). Bước đầu tiến hành xác định vi lượng iod trong huyết thanh bằng phương pháp trắc quang động học xúc tác với chỉ thị hồ tinh bột sắn dây. Kết quả được so sánh với phương pháp đang được sử dụng trong phòng xét nghiệm Bệnh viện Đại học Y Thái Bình là không có sự sai khác lớn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Tinh Dung (2003), *Hóa phân tích*, Nxb Giáo dục.
2. Trần Tứ Hiếu (2003), *Phân tích trắc quang, Phổ hấp thụ UV-VIS*, Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.
3. Bùi Mai Hương, Nguyễn Xuân Lăng (2000), “Xác định hàm lượng nhỏ iod bằng phương pháp so màu”, *Tuyển tập báo cáo khoa học kỷ niệm 45 năm thành lập Viện Hóa học Công nghiệp Việt Nam*, tr.26-31.
4. Hoàng Trọng Sĩ (2002), *Nghiên cứu xác định lượng vết iod trong cơ thể người và môi trường*, Hà Nội.
5. QCVN 4570 – 88 (1989), Nước thải – Phương pháp xác định hàm lượng iodua.
6. QCVN 6194: 1996 (ISO 9297: 1989 (E)), Chất lượng nước – Xác định iodua – Chuẩn độ Bạc nitrat với chỉ thị Cromat (Phương pháp Mo).
7. Bulinski Romuald, Marzeesaligiew, Koktyz Natalia; (1998), Chem.Abstract 5012 cs, 109.
8. D.Perez-Bendito and M.Silva (1988), *Kinetic methods in analytical chemistry*, John Wiley & Sons, New York.

SURVEY DURABILITY OF INDICATOR FROM PUERARIA THOMSONI IN DETERMINING MICRONUTRIENTS OF IOD BY THE CATALYTIC KINETIC PHOTOMETRY METHOD

Abstract: *This article provides the initial information about results of the reliability survey experiments with time and temperature of indicator which is modified starch from Pueraria thomsoni when identifying the amount of iod in the sample by the catalytic kinetic photometry. This oriented the application of research methods to determine the amount of iodine in biological samples of patients in medical laboratories.*

Keywords: *Pueraria thomsoni, catalytic kinetic photometry, micronutrients of iod.*

NGHIÊN CỨU HIỆU QUẢ XỬ LÝ NITƠ TRONG NƯỚC THẢI THUỘC DA TRÊN THIẾT BỊ PILOT BẰNG CÔNG NGHỆ SNAP

Trần Văn Vinh¹⁽¹⁾, Đặng Xuân Hưng¹ Trịnh Lê Hùng² Lưu Ngọc Sinh³

¹Viện Nghiên cứu Da - Giấy, Bộ Công Thương,

²Trường Đại học Quốc gia Hà Nội

³Trường Đại học Thủ đô Hà Nội

Tóm tắt: Công nghệ SNAP nhằm xử lý thành phần nitơ trong nước thải sử dụng kết hợp quá trình Nitrit hóa một phần với quá trình Anammox. Với cơ chế của quá trình như vậy, hệ thống 5 m³/ngày được thiết kế thành hai giai đoạn. Giai đoạn 1 là quá trình Nitrit hóa một phần, quá trình này được diễn ra tại bể được sục khí và có chứa vi khuẩn Nitrosomonas. Giai đoạn 2 là quá trình khử amoni có sự tham gia của Anammox. Để đảm bảo điều kiện xử lý hiệu quả, tiến hành tiền xử lý hóa lý nước thải thuộc da. Sau đó, tiến hành đưa nước thải này vào bể Nitrosomonas để nitrit hóa một phần và chuyển qua các bình chứa Anammox trước khi thải ra môi trường. Lấy mẫu nước thải đầu vào và đầu ra đem phân tích và đánh giá hiệu quả của hệ thống.

Từ khóa: Nhu cầu oxy hóa học (COD); Nhu cầu oxy sinh học (BOD); Tổng chất rắn hòa tan (TDS)

1. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

Hiện nay, thuộc da là một trong những ngành công nghiệp gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng nhất. Theo thống kê của Hiệp hội Da Giấy Việt Nam, lượng da nguyên liệu muối của nước ta năm 2011 là 240.000 tấn và lượng nước thải ra sau khi thuộc 1 tấn da là khoảng 30÷35m³. Như vậy chỉ tính riêng năm 2011, ngành công nghiệp thuộc da đã thải ra môi trường 7.200.000÷8.400.000 m³nước thải.

Việt Nam có 35 doanh nghiệp thuộc da, bao gồm: 9 công ty FDI, 26 công ty cổ phần, trách nhiệm hữu hạn và cơ sở sản xuất tư nhân tại các làng nghề. Trong đó chỉ có 9 doanh nghiệp FDI và một số công ty cổ phần, trách nhiệm hữu hạn có hệ thống xử lý nước thải,

⁽¹⁾ Nhận bài ngày 14.04.2016, gửi phản biện và duyệt đăng ngày 10.05.2016
Liên hệ tác giả: Trần Văn Vinh; Email: vinhdg@gmail.com

các cơ sở còn lại đều xả thẳng nước thải ra môi trường. Chỉ có nước thải sau xử lý tại các doanh nghiệp FDI đạt QCVN40-2011/BTNMT còn nước thải tại các doanh nghiệp còn lại đều không đạt QCVN40-2011/BTNMT về các thông số TSS, COD, crôm, tổng nitơ, amoni, kim loại nặng.

Công nghệ xử lý nước thải bằng quá trình hóa lý đơn thuần hoặc kết hợp với công nghệ bùn hoạt tính được sử dụng chủ yếu tại các doanh nghiệp thuộc da nên chất ô nhiễm không được xử lý triệt để và chi phí cao. Những năm gần đây, với ưu điểm xử lý triệt để chất hữu cơ chi phí rẻ, phương pháp sinh học, đặc biệt là công nghệ SNAP đang được các nhà khoa học cứu ứng dụng để xử lý nước thải giàu nitơ. Tại Việt Nam, SNAP đã được thử nghiệm thành công trong xử lý triệt để nitơ nước thải rỉ rác và chăn nuôi [1,2] cho nên công nghệ SNAP hứa hẹn có thể xử lý triệt để nitơ trong nước thải thuộc da. Tuy nhiên, nước thải thuộc da chứa nhiều thành phần gây độc vi sinh (kim loại nặng, sunfua,...) nên cần phải loại bỏ chúng trước khi xử lý bằng SNAP. Để lựa chọn được công nghệ xử lý phù hợp, cần phải nắm được các thông số đặc trưng của nước thải từ các công đoạn.

Đối với nước thải thuộc da, một trong những đặc trưng đó là hàm lượng Nitơ rất cao, việc xử lý từ trước tới nay còn gặp nhiều khó khăn. Trên cơ sở thực tiễn về sự khó khăn của ngành da - giày, nhóm nghiên cứu Viện Nghiên cứu Da - Giày đã tiến hành nghiên cứu thử nghiệm ở quy mô pilot 100l/ngày và cho thấy hiệu quả cao. Trên cơ sở đó, nhóm nghiên cứu triển khai nghiên cứu mô hình lớn hơn quy mô pilot 5m³/ngày để xác định hiệu quả của thí nghiệm.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Đối tượng

Nước thải thuộc da của xưởng thuộc da tại cơ sở II của Viện Nghiên cứu Da - Giày. Sinh khối Anammox được nuôi và làm giàu tại phòng thí nghiệm của Viện Nghiên cứu Da - Giày.

2.2. Phương pháp

2.2.1. Tiền xử lý hóa lý

Nước thải thuộc da được chia thành 3 dòng. Các dòng thải khác được dẫn trực tiếp vào bể điều hòa. Không khí được cấp vào bể để điều hòa giúp đồng nhất nồng độ các chất ô nhiễm đồng thời loại bỏ một phần COD, BOD5...

Từ bể điều hòa nước thải được bơm sang modul xử lý hóa lý gồm bể phản ứng nhanh và bể phản ứng chậm. Hóa chất cần thiết được cấp để loại bỏ bớt tạp chất trong nước thải. Nước thải sau xử lý hóa lý nước được bơm lên bể lắng sơ cấp, bùn phát sinh tại bể lắng sơ cấp được đưa vào hệ thống xử lý bùn. Nước thải từ bể lắng sơ cấp được bơm sang modul

sinh học và sau đó đi vào bể lắng thứ cấp. Bể phản ứng sinh học hồi lưu một phần bùn sinh khối, phần còn lại được đưa vào bể chứa bùn. Nước thải sau bể lắng thứ cấp sẽ đi vào modul SNAP để xử lý triệt để Nitơ. Nước thải đầu ra của modul SNAP lại được chảy qua bể lọc khử trùng nhằm loại bỏ các vi khuẩn độc hại, gây bệnh trước khi đi vào hệ thống ao sinh thái và xả thải định kỳ. Bùn thải được thu gom và xử lý riêng biệt bằng hệ thống sân phơi bùn và máy ép bùn, sau đó được chôn lấp tại các bãi chôn lấp an toàn. Sau khi đi qua tất cả các công đoạn của hệ thống xử lý nước thải thuộc da, đặc trưng của nước thải thuộc da được mô tả trong bảng 1 cơ bản: Dòng thải chứa sunfua; Dòng thải chứa crôm; Các dòng thải khác. Nước thải chứa sunfua được thu gom vào một bể chứa. Từ bể chứa này nước thải được bơm lên modul xử lý sunfua, tại đây các hóa chất cần thiết được cấp vào để loại bỏ sunfua có trong nước thải. Khí thải phát sinh trong quá trình xử lý sunfua sẽ được thu và dẫn vào tháp hấp thụ. Nước thải sau tách Sunfua theo hệ thống thu gom về bể chứa.

Nước thải chứa crôm được xử lý ngay tại xưởng thuộc da để thu hồi tái sử dụng lại crôm. Hóa chất cần thiết được cấp vào modul xử lý crom để tách crom ra khỏi nước thải. Nước sau tách crôm được chuyển vào bể chứa nước thải. Bùn thải từ công đoạn này được đưa về bể chứa bùn tập trung.

Nước thải sau khử Sunfua và nước thải sau tách crom được hòa trộn theo tỷ lệ 1:3 (1 m³ nước thải sunfua được trộn với 3 m³ nước thải crom) bằng bơm định lượng. Hỗn hợp này được chứa ở bể điều hòa. Các dòng thải khác được dẫn trực tiếp vào bể điều hòa. Không khí được cấp vào bể để điều hòa giúp đồng nhất nồng độ các chất ô nhiễm đồng thời loại bỏ một phần COD, BOD₅... Từ bể điều hòa nước thải được bơm sang modul xử lý hóa lý gồm bể phản ứng nhanh và bể phản ứng chậm. Hóa chất cần thiết được cấp để loại bỏ bớt tạp chất trong nước.

Bảng 1. Đặc trưng nước thải thuộc da đầu ra của hệ thống tiền xử lý

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả					QCVN 40:2011/BTNMT
			MN1	MN2	MN3	MN4	MN5	
1	pH	-	7,6	7,7	7,5	7,5	7,8	5,5 -9
2	COD	mg/L	328	372	397	350	380	150
3	BOD ₅	mg/L	150	180	192	162	170	50
4	SS	mg/L	128	167	148	139	152	100
5	Tổng nitơ	mg/L	138	147	154	126	115	40
6	NH ₄ ⁺	mg/L	99	87	115	103	87	10
7	NO ₂ ⁻	mg/L	2,9	2,7	3,5	3,9	2,1	-
8	NO ₃ ⁻	mg/L	34,7	39,9	37,0	41,2	36,1	-
9	Cl ⁻	mg/L	3200	5269	5838	3951	4291	1000
10	S ²⁻	mg/L	38	18	31	27	23	0,5
11	Độ kiềm tổng	mg/L (mg CaCO ₃)	1202	2240	1802	2920	2980	-

2.2.2. Phương pháp xử lý bằng công nghệ SNAP

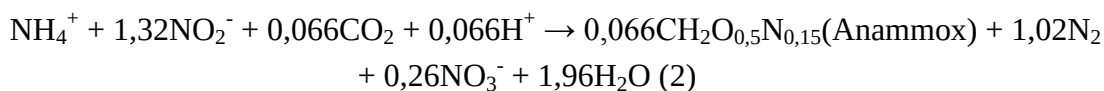
Nước thải thuộc da sau hệ thống tiền xử lý có thành phần khá phức tạp: tải lượng ô nhiễm còn khá cao đặc biệt là thành phần nitơ (chủ yếu là ở dạng Amôni-NH₄⁺) được dẫn vào bể điều hòa của modul xử lý nitơ nhằm ổn định thành phần nước thải và khử một phần nitơ-amôni đáp ứng năng lực tải của hệ thống SNAP.

Tiếp theo nước thải vào hệ thống SNAP, tại đây quá trình nitrit hóa bán phần – partial nitrification được thực hiện ở khoang hiếu khí nhờ vi khuẩn *Nitrosomonas* theo phản ứng (1), và khử amoni nhờ vi khuẩn *Anammox*. Độ oxy hòa tan là thông số đặc biệt quan trọng trong kiểm soát quá trình. Giá trị DO nên được điều chỉnh trong khoảng từ 0,8 – 1,2 mg/l.



Nước thải sau quá trình nitrit hóa bán phần, có tỉ lệ thành phần amôni/nitrit khoảng 1:1, sẽ đi vào bể *Anammox*. Tại đây vi khuẩn *anammox* chuyển hóa trực tiếp amôni thành nitơ phân tử (N₂) với nitrit là chất nhận điện tử theo phản ứng (2).

Giá trị DO cũng là thông số quan trọng trong kiểm soát quá trình. Bên cạnh đó, giá trị pH trong bể *anammox* nên duy trì trong khoảng 7,5-8,0; nhiệt độ 35-40°C, tránh ánh sáng trực tiếp.



Thời gian lưu nước thải trong hệ thống SNAP là 24 giờ, sau hệ thống SNAP nước thải đã được xử lý triệt để nitơ và được thải trực tiếp ra ngoài môi trường.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Kết quả khảo sát hiệu suất xử lý amôni của hệ thống SNAP qui mô pilot công suất 5m³/ngày giai đoạn từ ngày 26/06/2015 đến ngày 05/07/2015 được đưa ra trong bảng 2:

Bảng 2. Kết quả khảo sát hiệu suất xử lý nitơ của hệ SNAP 5m³/ngày

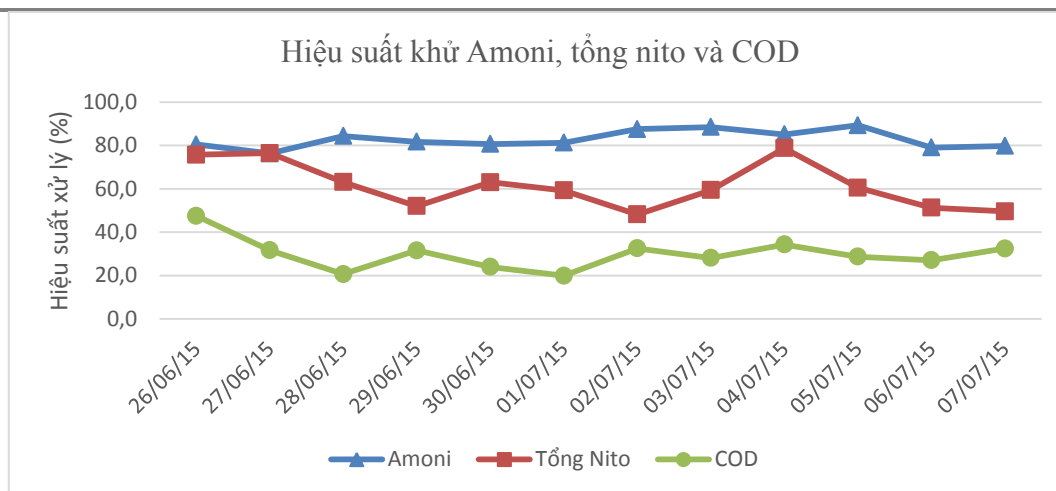
Mẫu			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Thời gian			26/06/15	27/06/15	28/06/15	29/06/15	30/06/15	1/7/2015	2/7/2015	3/7/2015	4/7/2015	5/7/2015
pH	Đầu vào		7,9	7,5	7,8	7,5	7,8	7,7	7,7	7,9	7,5	7,5
	Đầu ra		7,7	7,6	7,6	7,7	7,8	7,8	7,8	7,6	7,5	7,5
Amô ni	Đầu vào	mg/l	38,4	39,2	53,6	45,3	58,5	51,3	43,2	56,3	62,4	49,4
	Đầu ra	mg/l	7,5	9,3	8,4	8,3	11,3	9,6	5,4	6,5	9,3	5,3
	Hiệu suất (%)		80,5	76,3	84,3	81,7	80,7	81,3	87,5	88,5	85,1	89,3
Tổng nitơ	Đầu vào	mg/l	153,5	167,7	96,7	71,7	106,2	94,3	79,7	87,4	173,1	94,7

	Đầu ra	mg/l	37,3	39,4	35,7	34,4	39,3	38,4	41,3	35,4	36,7	37,4
	Hiệu suất (%)		75,7	76,5	63,1	52,0	63,0	59,3	48,2	59,5	78,8	60,5
COD	Đầu vào	mg/l	151,4	163,9	155,5	162,7	189,1	173,2	191,4	185,3	232,1	246,3
	Đầu ra	mg/l	79,4	94,5	89,5	105,4	91,5	123,2	99,4	137,5	111,2	133,2
	Hiệu suất (%)		47,6	31,6	20,7	31,6	24,0	19,9	32,6	28,2	34,3	28,7
BOD ₅	Đầu vào	mg/l	81,3	93,4	99,3	102,3	95,9	105,4	93,7	107,2	92,3	88,5
	Đầu ra	mg/l	33,4	46,3	22,4	38,7	43,5	47,1	44,5	44,1	53,4	51,3
	Hiệu suất (%)		58,9	50,4	77,4	62,2	54,6	55,3	52,5	58,9	42,1	42,0
SS	Đầu vào	mg/l	88,2	84,6	86,7	80,2	81,9	78,4	76,5	78,8	75,5	73,1
	Đầu ra	mg/l	67,1	67,5	64,3	65,9	62,1	61,7	57,5	58,4	56,3	53,1
NO ₂ ⁻	Đầu vào	mg/l	6,7	7,47	8,17	6,89	7,79	8,18	9,07	8,88	9,12	9,02
	Đầu ra	mg/l	3,1	3,2	3,5	3,2	3,2	3,2	3,5	3,7	4,1	4,1
NO ₃ ⁻	Đầu vào	mg/l	20,39	23,14	22,11	21,88	20,23	22,41	19,85	21,32	20,19	19,06
	Đầu ra	mg/l	22,3	24,1	25,5	23,7	22,2	25,5	23,4	24,5	22,4	21,7

Với hàm lượng amôni dòng vào trong khoảng 30÷60 mg/L, (bảng 2 và hình 1), hàm lượng amôni, tổng nitơ và COD đầu ra đã giảm rõ rệt, và hiệu suất xử lý khá ổn định. Đặc biệt hiệu suất xử lý amôni đạt được rất khả quan. Cụ thể là: hiệu suất xử lý amôni tăng và ổn định trong khoảng từ 70% lên 85% trong giai đoạn vận hành từ tháng 6÷7/2015.

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, mặc dù tải trọng xử lý của hệ thống chưa đạt tối ưu, tuy nhiên hiệu suất trong vận hành hệ thống khá ổn định. Số liệu bảng 2 cho thấy 8/10 mẫu thí nghiệm nước thải đầu ra đạt tiêu chuẩn xả thải theo QCVN 40/2011-BTNMT về giá trị hàm lượng amoni và tổng nitơ.

Ngoài ra, 100% số mẫu thí nghiệm nước đầu ra của hệ thống SNAP đáp ứng tiêu chuẩn xả thải về chỉ tiêu pH, hàm lượng COD và BOD₅. Hiệu suất xử lý tổng nitơ ổn định trong khoảng từ 50% lên 80% và hiệu suất loại COD từ 20% đến 50%. Sau thời gian ban đầu thích nghi do đặc thù sinh trưởng của vi khuẩn anammox tương đối chậm, thời gian khởi động cho hệ thống dài hơn so với các công nghệ xử lý vi sinh khác, tính đến hết tháng 6 năm 2015 hàm lượng sinh khối tăng đáng kể hiệu suất xử lý tăng và dần ổn định.



Hình 1. Hiệu suất xử lý Amoni, tổng Nito và COD

Để có hàm lượng amôni đầu vào trong khoảng cho phép để, tiến hành xử lý sơ bộ nước thải trong bể điều hòa bằng việc pha loãng trước khi vào hệ SNAP. Theo đó, một số thông số có giá trị gần với giá trị tương ứng quy định tại cột B QCVN 40:2011/BTNMT. Cụ thể là TSS dòng vào SNAP đạt từ 70,3 đến 88,2 mg/l và sau xử lý đạt 50,4 đến 67,5 mg/l so đều nằm dưới mức cho phép là 100 mg/l.

Các thông số NO_2^- và NO_3^- trong bảng 2 cho thấy hàm lượng nitrat rất ít nên quá trình Anamox diễn ra chủ yếu, điều này cũng thể hiện cho hiệu quả xử lý hệ thống của SNAP.

4. KẾT LUẬN

Hệ thống xử lý triệt để nito trong nước thải thuộc da bằng công nghệ SNAP qui mô pilot công suất 5 m³/ngày tại xưởng thuộc da tại cơ sở II của Viện Nghiên cứu Da Giày đã cho thấy những kết quả tích cực.

Các giá trị thông số đầu ra sau xử lý nước thải thuộc da đều đạt dưới mức cột B QCVN 40:2011/BTNMT.

5. KIẾN NGHỊ

Cần thiết các nghiên cứu ở qui mô lớn hơn, điều này giúp xử lý nito trong nước thải thuộc da và mang lại lợi ích lâu dài cho ngành thuộc da nói chung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Khắc Liệu (2008), “Phát triển quá trình xử lý sinh học mới loại nito trong nước thải trên cơ sở phản ứng Anammox”, *Tạp chí Khoa học*, Đại học Huế.

2. Lê Công Nhất Phương, Lê Thị Cẩm Huyền, Nguyễn Huỳnh Tấn Long (2012), “Xử lý ammonium trong nước thải giết mổ bằng việc sử dụng kết hợp quá trình Nitrit hóa một phần/Anammox”, *Tạp chí Sinh học*, 34 (3SE): 105-110.

SUMMARY RESEARCH EFFECT OF NITROGEN TREATMENT IN WASTEWATER TANNING ON EQUIPMENT PILOT BY SNAP TECHNOLOGY

Abstract: SNAP technology to handle the nitrogen content of the wastewater using combined process Nitrification part with anammox process. With the mechanism of such a process, system 5 m³ / day was designed in two phases. Phase 1 is the Nitrification half, this process takes place in an aerated and contains bacteria *Nitrosomonas*. Phase 2 is the reduction of ammonium participatory Anammox. To ensure efficient processing conditions, conducting chemical pretreatment tannery wastewater. Then proceed to the waste water into the tank for nitrification *Nitrosomonas* half and passed the Anammox tank before discharge into the environment. Wastewater sampling inputs and outputs analyzed, evaluated the effectiveness of the system.

Keywords: Chemical Oxygen Demand (COD); Biological Oxygen Demand (BOD); Total Dissolved Solids (TDS)