

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUY NHƠN



TẠP CHÍ KHOA HỌC

Số đặc biệt



Quy Nhơn, tháng 12-2017



MỤC LỤC

1. Phương trình hàm Cauchy trên một đoạn
PGS.TS. Nguyễn Sum..... 5
2. Phân tích độ ổn định của Transistor lưỡng cực và mạch khuếch đại tạp âm thấp (LNA) trong điều kiện chịu công RF lớn
Aziz Doukkali, Insaf Lahibib, Patrice Gamand, Patrick Martin, Dominique Lesenechal, Philippe Descamps 11
3. Tổng hợp và biến tính g-C₃N₄ bởi MS₂ (M = Mo, W) ứng dụng làm chất xúc tác quang
Trần Hữu Hà, Trần Doãn An, Nguyễn Văn Phúc, TS. Nguyễn Thị Việt Nga, Trương Duy Hương, PGS.TS. Nguyễn Phi Hùng, PGS.TS. Võ Viễn..... 23
4. Sự phát triển gần đây trong cảm biến khí dạng trở hóa sử dụng các cấu trúc Nano dựa trên nền vật liệu WO₃
TS. Nguyễn Minh Vương, TS. Bùi Văn Hào, TS. Nguyễn Văn Nghĩa, TS. Nguyễn Ngọc Khoa Trường, TS. Nguyễn Tư, TS. Lê Thị Ngọc Loan, TS. Hoàng Nhật Hiếu và TS. Đoàn Minh Thủy 33
5. Ảnh hưởng của việc chiếu Laser ArF lên đặc tính điện học của cấu trúc SiO₂/Si
TS. Huỳnh Công Tú, TS. Hồ Văn Phi..... 53
6. Về một số dạng chuẩn của văn phạm phi ngữ cảnh mờ
TS. Lê Xuân Việt, Nguyễn Thị Thùy, TS. Lê Xuân Vinh 59
7. Một mở rộng của định lý Erdős-Ginzburg-Ziv cho các đa thức đối xứng sơ cấp trên trường nguyên tố
TS. Trần Đình Lương 67
8. Phân lập, nhận diện một số vi nấm gây bệnh trên cây lạc (*Arachis hypogaea. L*)
TS. Nguyễn Thị Mộng Điệp 75
9. Nhận diện các dòng sản phẩm du lịch đặc trưng để phát triển du lịch: Nghiên cứu trường hợp tỉnh Bình Định, Việt Nam
PGS.TS. Đỗ Ngọc Mỹ, TS. Đặng Thị Thanh Loan, Hồ Xuân Hương..... 83
10. Vai trò của lý thuyết tiếng đối với các sinh viên chuyên ngành tiếng Anh trong bối cảnh dạy tiếng Anh ở Việt Nam
PGS.TS. Tôn Nữ Mỹ Nhật, Nguyễn Thị Kim Quý, Huỳnh Thị Cẩm Nhung..... 97

11. Nghiên cứu lựa chọn và đề xuất nhân rộng mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng biến đổi khí hậu tại miền Trung Việt Nam PGS.TS. Lê Văn Thăng, PGS.TS. Lương Thị Vân, TS. Nguyễn Đình Huy	105
12. Đổi mới giáo dục đại học Việt Nam trong bối cảnh hoạt động của cộng đồng kinh tế ASEAN PGS.TS. Nguyễn Đình Hiền	117
13. Đóng góp của đội ngũ trí thức nho học Bình Định dưới triều Nguyễn đối với quê hương, đất nước TS. Trần Quốc Tuấn	125
14. Giải cấu trúc kí hiệu qua lý thuyết của R.Barthes và J.Derrida TS. Châu Minh Hùng	133
15. Tiếp nhận và ảnh hưởng của văn hoá bác học và văn hoá bình dân trong ngôn ngữ <i>truyện Kiều</i> TS. Võ Minh Hải, Nguyễn Thị Kim Thương	143
16. Chuỗi Hội nghị, Hội thảo khoa học hướng đến kỷ niệm 40 năm thành lập Trường Đại học Quy Nhơn Ban Biên tập	151

PHƯƠNG TRÌNH HÀM CAUCHY TRÊN MỘT ĐOẠN

PGS.TS. NGUYỄN SUM

Khoa Toán, Trường Đại học Quy Nhơn

TÓM TẮT

Trong bài báo này, chúng tôi trình bày lời giải của các phương trình hàm Jensen và Cauchy trên một đoạn $[\alpha, \beta] \subset \mathbb{R}$. Kết quả của chúng tôi mở rộng kết quả của Daróczy và Losonczi trong [2] đối với đoạn $[0, 1]$.

Từ khóa: Phương trình hàm, Hàm số liên tục, Nghiệm tổng quát.

ABSTRACT

Cauchy's functional equation for a segment

In this paper, we present the solutions of Jensen's and Cauchy's functional equations for a segment $[\alpha, \beta] \subset \mathbb{R}$. Our result extends the one of Daróczy and Losonczi in [2] for the segment $[0, 1]$.

Key words: Functional equation, Continuous function, General solution.

1 Mở đầu

Phương trình hàm là một lĩnh vực được nhiều nhà toán học quan tâm nghiên cứu trong toán học hiện đại cũng như toán sơ cấp. Trong lĩnh vực toán sơ cấp, những lớp phương trình hàm được giảng dạy và nghiên cứu phổ biến là phương trình hàm Jensen và phương trình hàm Cauchy.

Phương trình hàm Jensen là phương trình có dạng

$$f\left(\frac{x+y}{2}\right) = \frac{f(x)+f(y)}{2}, \quad \forall x, y, \frac{x+y}{2} \in I, \quad (1.1)$$

và phương trình hàm Cauchy là phương trình có dạng

$$f(x+y) = f(x) + f(y), \quad \forall x, y, x+y \in I, \quad (1.2)$$

trong đó hàm số cần tìm $f(x)$ xác định trên một tập hợp $I \subset \mathbb{R}$.

Ta biết rằng với điều kiện $I = \mathbb{R}$ và $f(x)$ liên tục trên \mathbb{R} thì nghiệm tổng quát của phương trình (1.1) là $f(x) = ax + b$ và nghiệm tổng quát của phương trình (1.2) là hàm số $f(x) = ax$, trong đó a, b là các hằng số tùy ý.

Đối với trường hợp $I = [\alpha, \beta]$, với $\alpha \leq \beta$, là một đoạn trong \mathbb{R} , các phương trình (1.1) và (1.2) đã được nghiên cứu trong một số tài liệu (xem Aczél [1], Daróczy and Losonczi [2], Zoabi-Mamane-Kharash-Adazi [3]). Trong trường hợp này, kết quả trên vẫn còn đúng đối với phương trình hàm Jensen (1.1) nhưng, nói chung, nó không còn đúng với phương trình hàm Cauchy (1.2).

* Email: nguyensum@qnu.edu.vn

Ngày nhận bài: 24/10/2017; Ngày nhận đăng: 03/11/2017

Định lý 1.1. Cho $\alpha, \beta \in \mathbb{R}$ với $\alpha < \beta$.

i) Nếu $[\alpha, \beta] \cap [2\alpha, 2\beta] = \emptyset$ thì nghiệm tổng quát của phương trình (1.2) là hàm số $f(x)$ tùy ý liên tục trên $[\alpha, \beta]$.

ii) Nếu hoặc $\alpha \leq 0 \leq \beta$ hoặc $0 < \alpha \leq \frac{1}{3}\beta$ hoặc $\alpha \leq 3\beta < 0$ thì nghiệm tổng quát của phương trình (1.2) là hàm số $f(x) = ax, \forall x \in [\alpha, \beta]$, với a là hằng số tùy ý.

iii) Nếu $0 < \frac{1}{3}\beta < \alpha \leq \frac{1}{2}\beta$ thì nghiệm tổng quát của phương trình (1.2) là hàm số $f(x)$ xác định bởi hệ thức (3.1).

iv) Nếu $0 < 3\beta < \alpha \leq 2\beta < 0$ thì nghiệm tổng quát của phương trình (1.2) là hàm số $f(x)$ xác định bởi hệ thức (3.2).

Trong bài báo này, bằng cách chứng minh Định lý 1.1, chúng tôi trình bày chi tiết lời giải các phương trình hàm Jensen và Cauchy với hàm cần tìm $f(x)$ xác định và liên tục trên một đoạn $I = [\alpha, \beta] \subset \mathbb{R}$, với $\alpha < \beta$.

2 Phương trình hàm Jensen trên một đoạn

Để sử dụng trong mục tiếp theo, chúng tôi trình bày phép chứng minh của định lý sau.

Định lý 2.1 (xem Aczél [1]). Hàm số $f(x) = ax + b$, với a, b là các hằng số, là nghiệm tổng quát của phương trình hàm (1.1) với $I = [\alpha, \beta] \subset \mathbb{R}$.

Chứng minh. Xét hàm $\varphi : [0, 1] \rightarrow I = [\alpha, \beta]$, $\varphi(t) = (1-t)\alpha + t\beta, \forall t \in [0, 1]$. Khi đó hàm số $f(x)$ là nghiệm của phương trình (1.1) khi và chỉ khi $g(t) = f(\varphi(t)), \forall t \in [0, 1]$, là nghiệm của phương trình (1.1) với $I = [0, 1]$. Vì vậy ta có thể giả thiết $I = [0, 1]$. Đặt $f(0) = b, f(1) = c$. Ta chứng minh

$$f\left(\frac{1}{2^n}\right) = b + \frac{1}{2^n}(c - b), \quad (2.1)$$

với mọi số nguyên dương n . Từ (1.1) suy ra

$$f\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{f(0) + f(1)}{2} = \frac{b + c}{2} = b + \frac{1}{2}(c - b).$$

Vậy (2.1) đúng với $n = 1$. Giả sử hệ thức (2.1) đúng với $n \geq 1$. Khi đó

$$f\left(\frac{1}{2^{n+1}}\right) = \frac{f(0) + f\left(\frac{1}{2^n}\right)}{2} = \frac{b + \left(b + \frac{1}{2^n}(c - b)\right)}{2} = b + \frac{1}{2^{n+1}}(c - b).$$

Vậy hệ thức (2.1) đúng với mọi số nguyên dương n .

Ta chứng minh $f(x) = ax + b, \forall x \in [0, 1]$, với $a = c - b$.

Với mỗi số nguyên dương n cố định, ta chứng minh

$$f\left(\frac{m}{2^n}\right) = a\frac{m}{2^n} + b, \text{ với mọi } m \in \mathbb{N}, m \leq 2^n. \quad (2.2)$$

Từ (2.1) ta thấy rằng đẳng thức này đúng với $m = 0, 1$ và với mọi $n \in \mathbb{N}$. Giả sử đẳng thức (2.2) đúng với $m \in \mathbb{N}$ và $m + 1 \leq 2^n$. Khi đó

$$\begin{aligned} f\left(\frac{m+1}{2^n}\right) &= \frac{1}{2} \left(f\left(\frac{m}{2^{n-1}}\right) + f\left(\frac{1}{2^{n-1}}\right) \right) \\ &= \frac{1}{2} \left(a\frac{m}{2^{n-1}} + b + a\frac{1}{2^{n-1}} + b \right) \end{aligned}$$

$$= a \frac{m+1}{2^n} + b.$$

Vậy đẳng thức (2.2) đúng với mọi $m, n \in \mathbb{N}$.

Với mọi $x \in [0, 1]$, ta có $\frac{[2^n x]}{2^n} \leq x \leq \frac{[2^n x]}{2^n} + \frac{1}{2^n}$ với mọi $n \in \mathbb{N}$ nên $x = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[2^n x]}{2^n}$. Vì $f(x)$ liên tục nên ta có

$$f(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} f\left(\frac{[2^n x]}{2^n}\right) = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(a \frac{[2^n x]}{2^n} + b\right) = ax + b.$$

Định lý đã được chứng minh.

Ví dụ 2.2. Tìm tất cả các $f(x)$ xác định và liên tục trên đoạn $[1, 2]$, thỏa mãn điều kiện

$$(x+y)f\left(\frac{x+y}{2}\right) = xf(x) + yf(y), \quad \forall x, y \in [1, 2]. \quad (2.3)$$

Lời giải. Giả sử hàm số $f(x)$ thỏa mãn điều kiện của bài toán. Ta viết phương trình đã cho dưới dạng

$$\frac{x+y}{2} f\left(\frac{x+y}{2}\right) = \frac{xf(x) + yf(y)}{2}, \quad \forall x, y \in [1, 2].$$

Đặt $g(x) = xf(x), \forall x \in [1, 2]$. Khi đó ta có

$$g\left(\frac{x+y}{2}\right) = \frac{g(x) + g(y)}{2}, \quad \forall x, y \in [1, 2].$$

Theo Định lý 2.1,

$$g(x) = ax + b \implies f(x) = a + \frac{b}{x}, \quad \forall x \in [1, 2].$$

với a, b là các hằng số tùy ý. Vậy $f(x) = a + \frac{b}{x}$ là nghiệm tổng quát của phương trình (2.3).

3 Phương trình hàm Cauchy trên một đoạn

Trong mục này, chúng tôi xét phương trình (1.2) với hàm $f(x)$ xác định và liên tục trên đoạn $I = [\alpha, \beta] \subset \mathbb{R}$. Xét các trường hợp sau.

Trường hợp 1. $[\alpha, \beta] \cap [2\alpha, 2\beta] = \emptyset$.

Khi đó với mọi $x, y \in I, x+y \notin I$, nên nghiệm tổng quát của phương trình (1.2) là hàm số $f(x)$ tùy ý xác định và liên tục trên I .

Trường hợp 2. $[\alpha, \beta] \cap [2\alpha, 2\beta] = [\alpha_1, \beta_1] \subset \mathbb{R}$, với $\alpha_1 \leq \beta_1$.

Với mọi $x \in [\alpha_1, \beta_1]$, ta có $\frac{x}{2} \in [\alpha, \beta]$. Do đó

$$f(x) = f\left(\frac{x}{2} + \frac{x}{2}\right) = 2f\left(\frac{x}{2}\right) \implies f\left(\frac{x}{2}\right) = \frac{1}{2}f(x).$$

Nếu $x, y \in [\alpha_1, \beta_1] \subset [\alpha, \beta]$ thì $\frac{x+y}{2} \in [\alpha_1, \beta_1]$ và $\frac{x}{2}, \frac{y}{2} \in [\alpha, \beta]$. Do đó ta có

$$\begin{aligned} f\left(\frac{x+y}{2}\right) &= f\left(\frac{x}{2} + \frac{y}{2}\right) = f\left(\frac{x}{2}\right) + f\left(\frac{y}{2}\right) \\ &= \frac{1}{2}f(x) + \frac{1}{2}f(y) = \frac{f(x) + f(y)}{2}. \end{aligned}$$

Theo Định lý 2.1, $f(x) = ax + b$, $\forall x \in [\alpha_1, \beta_1]$ và a, b là các hằng số tùy ý.

Trường hợp 2.1. Xét $\alpha > 0$. Khi đó $2\alpha \leq \beta$, $\alpha_1 = 2\alpha$, $\beta_1 = \beta$. Ta có

$$2a\alpha + b = f(2\alpha) = f(\alpha) + f(\alpha) \implies f(\alpha) = a\alpha + \frac{b}{2}.$$

Với mọi $x \in [\alpha, \beta - \alpha]$, ta có $x + \alpha \in [2\alpha, \beta]$ nên

$$\begin{aligned} a(x + \alpha) + b &= f(x + \alpha) = f(x) + f(\alpha) \\ &= f(x) + a\alpha + \frac{b}{2} \implies f(x) = ax + \frac{b}{2}. \end{aligned}$$

Nếu $\alpha \leq \frac{1}{3}\beta$ thì $2\alpha \in [\alpha, \beta - \alpha]$, do đó

$$2a\alpha + b = f(2\alpha) = 2a\alpha + \frac{b}{2} \implies b = 0.$$

Vậy $f(x) = ax$, $\forall x \in [\alpha, \beta]$ là nghiệm tổng quát của phương trình (1.2).

Nếu $\frac{1}{3}\beta < \alpha \leq \frac{1}{2}\beta$ thì hàm $f(x)$ xác định bởi

$$f(x) = \begin{cases} ax + \frac{b}{2}, & x \in [\alpha, \beta - \alpha], \\ g(x), & x \in [\beta - \alpha, 2\alpha], \\ ax + b, & x \in [2\alpha, \beta], \end{cases} \quad (3.1)$$

trong đó $g(x)$ là hàm liên tục trên $[\beta - \alpha, 2\alpha]$ sao cho $g(\beta - \alpha) = a(\beta - \alpha) + \frac{b}{2}$ và $g(2\alpha) = 2a\alpha + b$.

Ta chứng minh $f(x)$ là một nghiệm của phương trình (1.2).

Thật vậy, với mọi $x, y \in [\alpha, \beta]$, sao cho $x + y \in [\alpha, \beta]$. Nếu $x \notin [\alpha, \beta - \alpha]$ hoặc $y \notin [\alpha, \beta - \alpha]$ thì $x + y > \beta$ nên $x + y \notin [\alpha, \beta]$. Vì $x + y \in [\alpha, \beta]$ nên $x, y \in [\alpha, \beta - \alpha]$ và $x + y \in [2\alpha, \beta]$. Do đó ta có

$$f(x) + f(y) = \left(ax + \frac{b}{2}\right) + \left(ay + \frac{b}{2}\right) = a(x + y) + b = f(x + y).$$

Trường hợp 2.2. Xét $\beta < 0$. Khi đó $\alpha \leq 2\beta$, $\alpha_1 = \alpha$, $\beta_1 = 2\beta$. Tính toán tương tự như Trường hợp 2.1, ta có $f(\beta) = a\beta + \frac{b}{2}$. Với mọi $x \in [\alpha - \beta, \beta]$, ta có $x + \beta \in [\alpha, 2\beta]$ và

$f(x) = ax + \frac{b}{2}$. Nếu $\alpha \leq 3\beta$ thì $b = 0$ nên $f(x) = ax$ với mọi $x \in [\alpha, \beta]$. Nếu $\alpha > 3\beta$ thì hàm số $f(x)$ xác định bởi

$$f(x) = \begin{cases} ax + b, & x \in [\alpha, 2\beta], \\ h(x), & x \in [2\beta, \alpha - \beta], \\ ax + \frac{b}{2}, & x \in [\alpha - \beta, \beta], \end{cases} \quad (3.2)$$

trong đó h là hàm liên tục trên $[2\beta, \alpha - \beta]$ sao cho $h(2\beta) = 2a\beta + b$ và $h(\alpha - \beta) = a(\alpha - \beta) + \frac{b}{2}$.

Tương tự như trên ta thấy rằng hàm số $f(x)$ xác định bởi hệ thức (3.2) là nghiệm của phương trình hàm (1.2).

Trường hợp 2.3. $\alpha \leq 0 \leq \beta$. Khi đó $\alpha_1 = \alpha$, $\beta_1 = \beta$ và $0 \in [\alpha, \beta]$ nên $f(0) = f(0) + f(0)$ suy ra $b = 0$. Vậy $f(x) = ax$, $\forall x \in [\alpha, \beta]$, với a là hằng số, là nghiệm tổng quát của phương trình (1.2).

Ví dụ 3.1. Tìm tất cả các hàm số $f(x) > 0$ xác định, liên tục trên đoạn $[2, 5]$ và thỏa mãn điều kiện

$$f(x+y) = f(x)f(y), \quad \forall x, y, x+y \in [2, 5]. \quad (3.3)$$

Lời giải. Đặt $g(x) = \ln f(x), \forall x \in [2, 5]$. Từ phương trình (3.3), ta có

$$g(x+y) = g(x) + g(y), \quad \forall x, y, x+y \in [2, 5].$$

Với $\alpha = 2, \beta = 5$, ta có $0 < \frac{1}{3}\beta < \alpha < \frac{1}{2}\beta$, nên theo Định lý 1.1, hàm số $g(x)$ được xác định bởi

$$g(x) = \begin{cases} ax + \frac{b}{2}, & x \in [2, 3], \\ h(x), & x \in [3, 4], \\ ax + b, & x \in [4, 5], \end{cases} \quad (3.4)$$

trong đó a, b là các hằng số tùy ý và $h(x)$ là hàm số tùy ý xác định và liên tục trên $[3, 4]$ sao cho $h(3) = 3a + \frac{b}{2}$ và $h(4) = 4a + b$.

Vậy nghiệm tổng quát của phương trình (3.3) là $f(x) = e^{g(x)}$, trong đó $g(x)$ là hàm số xác định bởi hệ thức (3.4).

Ví dụ 3.2. Tìm tất cả các hàm số $f(x)$ xác định, liên tục trên đoạn $[1, 4]$ và thỏa mãn điều kiện

$$f(xy) = f(x) + f(y), \quad \forall x, y, xy \in [1, 4]. \quad (3.5)$$

Lời giải. Đặt $t = \log_2 x \in [0, 2], \forall x \in [1, 4]$ và $g(t) = f(2^t), \forall t \in [0, 2]$. Khi đó phương trình (3.5) tương đương với

$$g(t+u) = g(t) + g(u), \quad \forall t, u, t+u \in [0, 2].$$

Vì $0 \in [0, 2]$ nên theo Định lý 1.1, $g(t) = at, \forall t \in [0, 2]$, với $a \in \mathbb{R}$ là hằng số.

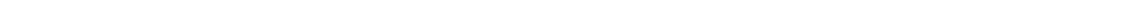
Vậy nghiệm, tổng quát của phương trình (3.5) là

$$f(x) = a \log_2 x, \quad \forall x \in [1, 4],$$

với a là hằng số tùy ý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. T. Aczél, *Lectures on functional equations and their applications*, Academic Press, New York - London, 1966.
2. Z. Daróczy and L. Losonczi, *Über die Erweiterung der auf einer Punktmenge additiven Funktionen*, Publ. Math. Debrecen, 14 (1967), 239-245.
3. N. Zoabi, E. Mamane, V. Kharash, S. Ardazi, *Cauchy's and Pexider's functional equations in restricted domains*, <http://eqworld.ipmnet.ru/en/education/zoabi.pdf>.



RELIABILITY ANALYSIS OF BIPOLAR TRANSISTOR AND LOW NOISE AMPLIFIERS UNDER HIGH RF POWER STRESSING

AZIZ DOUKKALI¹, INSAF LAHIBIB¹, PATRICE GAMAND², PATRICK MARTIN¹,
DOMINIQUE LESENECHAL¹, PHILIPPE DESCAMPS¹

¹Normandie Université ENSICAEN/CRISMAT/UMR 6508, Caen, 14000, France

²Labex Sigma-Lim, University of Limoges, 123 av A. Thomas, 87000, Limoges, France

ABSTRACT

A reliability study under high RF power stressing was conducted at both transistor-level and circuit-level using an in-house reliability tool. Reliability analysis consisted on the evaluation of S-parameters degradation of NPN transistor from SiGe BiCMOS technology after 500 hours of RF stress of 20 dBm. Predictive degradation results were validated by experimental tests carried out on demonstrator mounted on PCB. This analysis was then extended to circuit-level. The investigation was conducted on two SiGe cascade Low Noise Amplifiers (LNA). The first LNA was stressed at 19 dBm of RF power during 600 hours. Obtained results (relative degradation values in dB) showed a decrease of 11% in the small-signal gain (S_{21}), while the second was stressed at 20 dBm of RF power during non-stop 600 hours. The results, under these conditions, showed a decrease of 12% in the S_{21} and an increase of 13.8% in the Noise Figure (NF). All predictive degradation simulations were compared to measurements demonstrating a satisfactory agreement.

Keywords: LNA Reliability; mixed mode degradation; reverse base-emitter bias; gain degradation, noise figure increase.

TÓM TẮT

Phân tích độ ổn định của Transistor lưỡng cực và mạch khuếch đại tạp âm thấp (LNA) trong điều kiện chịu công RF lớn

Nghiên cứu độ ổn định trong điều kiện chịu công suất RF lớn được tiến hành ở cả hai mức transistor và mạch điện sử dụng công cụ có độ tin cậy cao. Quá trình phân tích độ ổn định tập trung đánh giá sự suy giảm các tham số S của transistor NPN theo công nghệ SiGe BiCMOS chịu công suất RF 20 dBm sau khoảng thời gian 500 giờ. Các kết quả suy giảm dự đoán được kiểm chứng bằng khảo sát thực nghiệm được tiến hành gắn trên board mạch in. Sau đó, việc phân tích này được mở rộng ở mức mạch điện. Nghiên cứu được tiến hành trên mạch LNA theo cấu trúc hai tầng nối tiếp nhau. Trước tiên, LNA chịu công suất RF 19 dBm trong khoảng thời gian 600 giờ. Các kết quả đạt được đã cho thấy tham số độ lợi S_{21} bị suy giảm 11%. Tiếp đến, LNA chịu công suất RF 20 dBm trong khoảng thời gian 600 giờ. Trong điều kiện này, các kết quả đã thể hiện sự suy giảm của S_{21} là 12% và hệ số tạp âm tăng 13.8%. Tất cả các mô phỏng suy giảm dự đoán được so sánh với các kết quả đo lường đã thể hiện sự tương đồng với nhau.

Từ khóa: Mạch khuếch đại LNA ổn định; sự suy giảm kiểu hỗn hợp; thiên áp cực B-E kiểu đảo, suy giảm độ lợi, gia tăng hệ số tạp âm.

*Email: aziz.doukkali-lamips@nxp.com

Ngày nhận bài: 28/10/2017; Ngày nhận đăng: 20/11/2017

1. Introduction

Reasonable lifetime prediction of integrated circuit (IC), using reliability tools, requires accurate degradation models. Thus, it is imperative to validate each degradation model at transistor-level by carrying out accelerated aging tests.

This accelerated lifetime models have to be extended to circuit-level applications in order to validate the approach of predicting degradation at IC-level from degradation models of transistors. Most of the research work is focused on the degradation effect under DC stress conditions at both transistor and circuit-levels [1] [2]. The degradation under radio frequency (RF) stress conditions is rarely studied [3].

This study consists in the investigation of the reliability under aggressive RF stress at both transistor and circuit levels.

Firstly, we analyze the degradation of RF parameters of NPN transistor in common emitter configuration.

At circuit level, the investigation is based on a receiver circuit with switching capability between receive and transmit modes in the case of a WiFi front-end operating in the 5GHz band.

Reliability investigations are performed using an in-house reliability tool implemented as a shell around the analog simulator of Cadence. This tool supports known degradation models in bipolar and MOS devices. These degradation models have been developed by carrying out DC accelerated aging tests on individual transistors which implies that such a tool is only useful to predict degradation in case of DC stress conditions. Nevertheless, it has been proven that these models could also be used to predict degradations under RF stress conditions at transistor-level. This is done without invoking any other specific physical degradation phenomenon. The possible conversion from constant-bias degradation models to models for dynamic stress conditions or for time-varying bias is to apply the quasi-static method. A specific attention is depicted to this method in [4].

In this paper, we will show how predicted RF stressing amount of degradation compares with the experimental results conducted on demonstrators on PCB, NPN transistor and LNA, under high power RF stress. Similar reliability investigations under RF stress are presented in [5]-[7] and only measured results are shown. Among the motivations that led to this study under RF stress, there is a possible leakage through switches of high RF power from the transmit path into the receive path. In fact, although RF switches ideally prevent leakage of such a high RF power, their aging or failure [8] would expose the receiver to very high RF power that could cause its damage. Thus, it becomes important to understand the front-end vulnerability to degradation under RF stress conditions before failure occurs.

2. Reliability Analysis at transistor Level

In this section, we study the degradation of an NPN transistor dedicated to RF applications up to 20 GHz. The transistor comes from SiGe BiCMOS technology.

The RF stress consists in applying a high power of 20 dBm on the base of the transistor in common emitter configuration, Fig.1. The frequency of stress signal is fixed a 10 GHz.

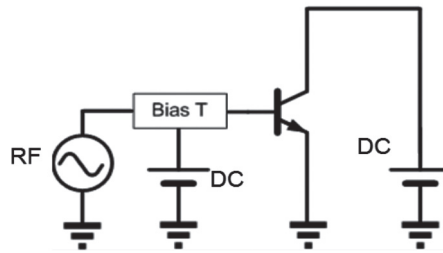


Fig. 1. Simplified diagram of the application of the RF stress

To decouple the DC voltage from the RF signal, a bias-T is used. In order to highlight the effect of the degradation of the RF signal with respect to DC degradation, the circuit is biased at a nominal voltage of 2 V. The RF power of 20 dBm which corresponding to a peak voltage of 3.16 V, compared to the DC voltage of the base, for an impedance of 50 Ω, is used to accelerate the degradation of the circuit. This study is performed at room temperature. The stress conditions are summarized in the table below.

Table 1. RF stress condition

V_{ce} (V)	V_{be} (V)	RF_{in} (dBm)	Frequency (GHz)	T (°C)
2	0.8	20	10	25

In this study, we are interested in the shift of transistor S-parameters after RF stress.

We present, then, in Fig.2, simulated results, before and after RF stress, of transistor S-parameters without taking into account the effect of either the package or the PCB. Obtained results, at the scheme level, show that the stress applied has no effect on these parameters.

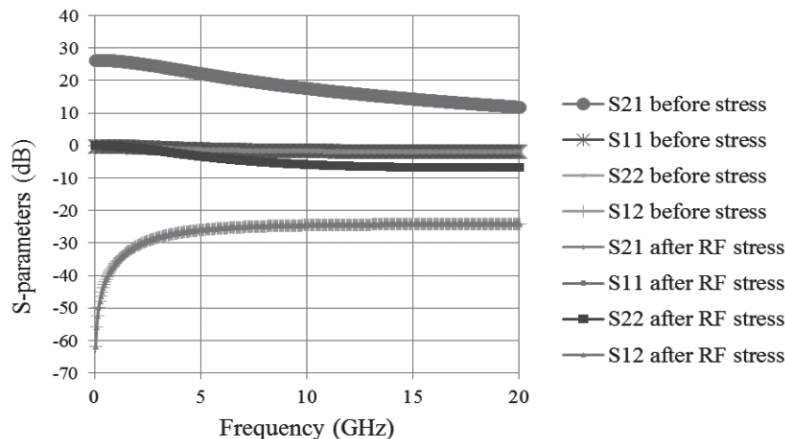


Fig. 2. Simulated S-parameters of SiGe transistor before and after 500 hours of stress

In order to validate these predictive results, stress measurements are performed on demonstrator encapsulated and mounted on PCB, Fig 3.

During this experimental test, the S-parameters of the circuit are measured before and after stress using a vector network analyzer (VNA), Fig. 4.

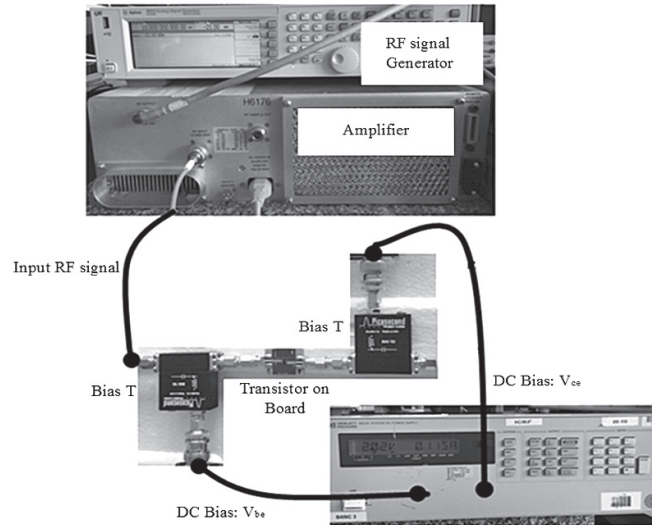


Fig. 3. Setup of transistor *S*-parameters measurement

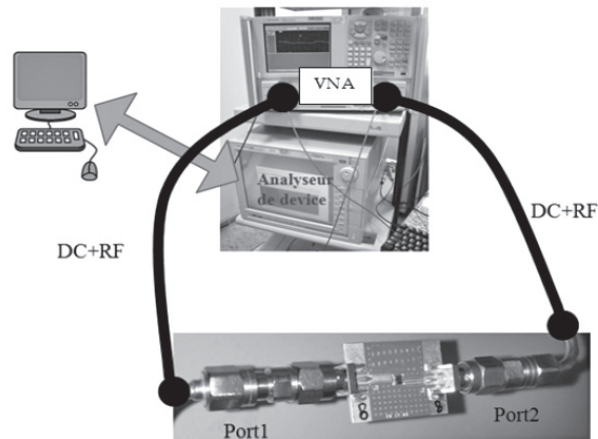


Fig. 4. Setup of transistor *S*-parameters measurement

Before any use of the measuring devices, a SOLT calibration (Short, Open, Load, Thru), covering a frequency range 50 MHz - 20 GHz, is performed. The purpose of this calibration is to subtract parasitic elements from cables, etc. in order to determine the intrinsic parameters of the circuit under test.

Obtained results of *S* parameters measured before and after stress are presented in Fig. 5. These results prove, also, the non-sensitivity of the *S*-parameters to the degradation of the transistor under these severe stress conditions which validate simulated results.

In order to have a fair comparison between simulated and measured results, the parasites of the package and the PCB must be modeled and taken into account in the simulation. This methodology will be performed in the next investigation at circuit-level.

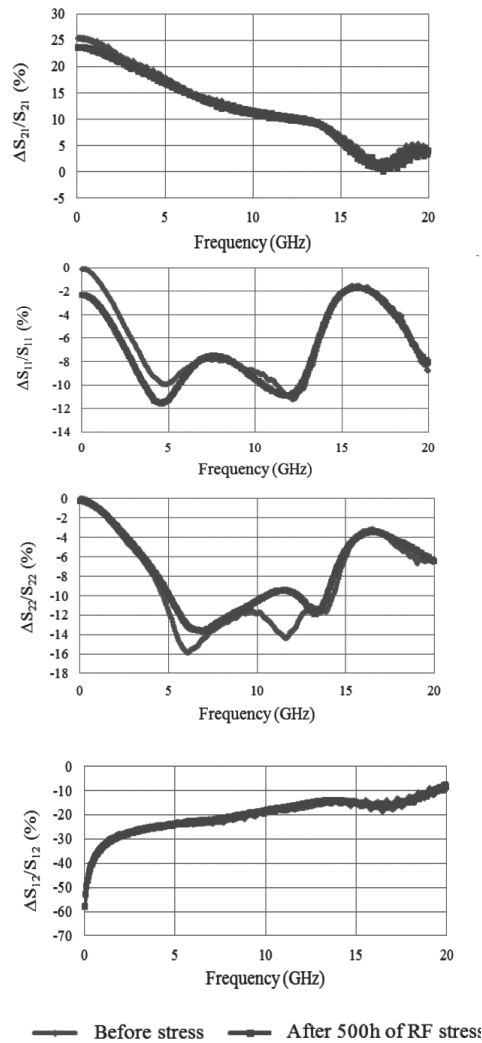


Fig. 5. Measured S-parameters of transistor on board before and after 500 hours of stress

3. Reliability Analysis at Circuit Level

3.1 Circuit presentation

The study is based on a receiver circuit, fabricated in 0.25 μm SiGe BiCMOS technology, which is a fundamental block in communication systems. The block diagram of the circuit is presented Fig. 6 (a). The circuit can operate in 4 different modes by toggling the different switches S1 to S3:

- High gain receive mode (LNA)
- Bypass receive mode
- Transmit mode
- Stand-by mode

In order to pass from one mode to another, a control block is designed to control switches.

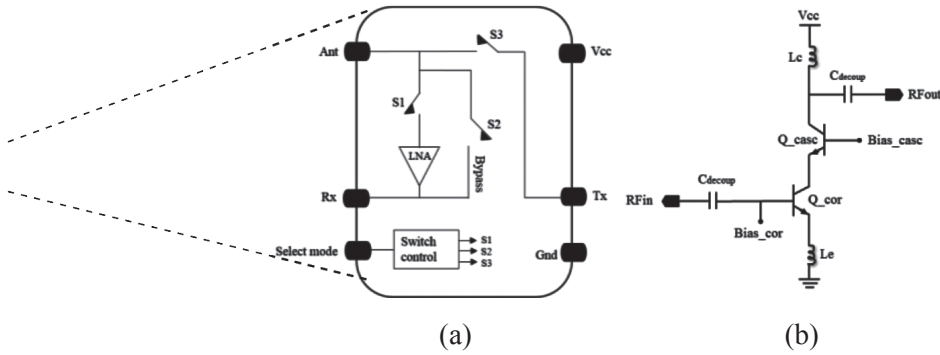


Fig. 6. Functional diagram of the circuit (a), General topology of cascode LNA tested with emitter degeneration (b)

The investigation is focused on the low noise amplifier reliability (Fig. 6 (b)) under high RF power stress when the circuit operates in high gain receive mode. In order to bias the lower base (DC 1), the upper base (DC 2), and the collector node, a DC biasing block is used. All biasing is generated on die from one supply voltage (V_{cc}).

In order to specify failure criteria, the main typical RF performance of the LNA is summarized in this table:

Table 2. RF Performance of the LNA at central frequency

<i>Parameters</i>	<i>Min</i>	<i>Typ</i>	<i>Max</i>
Power gain (dB)	9.5	12.5	15
Noise Figure (dB)	-	2.3	-
Compression point (dBm)	-	-1	-
Input return loss (dB)	10	-	-
Output return loss (dB)	9	-	-

We consider in a first step the degradation of the small-signal gain S_{21} and of the noise figure NF under RF stress. Estimated time to failure is thus defined as the time to reach more than 3 dB small-signal gain loss ($\Delta S_{21}/S_{21} > 25\%$) or 30% of NF increasing.

3.2. Circuit mission profile

The knowledge of circuit mission profile is crucial to define the worst-case stress conditions during reliability trials.

The circuit under test that is optimized to operate from 5.15 to 5.85 GHz at supply voltage V_{cc} 3.6 V, has to operate at ambient temperature of 85°C. Regarding to RF input power specification, we refer to the absolute maximum rating data. The maximum input RF power in LNA mode is equal to 7 dBm, in bypass mode the input power can reach 19 dBm, and in TX mode the transmitted power is much more important.

In order to define RF stress conditions, we assume that the switch S1 is still ON and S2 is still OFF for a long time (more than 500 ns), while the circuit is supposed to switch to operate in bypass mode, the LNA will be exposed to a high RF power that could reach 19 dBm. This situation

could happen because of the increase of the switching time of S1 and S2 due to the degradation. In addition, this event could also happen while the circuit operates in TX mode, in this case the circuit will be exposed to a power much higher than 19 dBm if S1 remains ON. Furthermore, the aging of S1 switch could also increase the leakage from transmit path to receive path which would lead to LNA failure. Thus, it becomes imperative to investigate LNA robustness under of RF power stress. Therefore, two demonstrators on PCB are tested and stressed under RF power. The first is stressed in LNA mode under RF power of 19 dBm during 600 hours. During this first test, we looked at the degradation of the gain S_{21} as a function of the stress time. The second circuit is also stressed to look at both S_{21} and noise figure NF degradations. Both trials are stopped intentionally after 600 hours of stress, since time to failure is not reached and this duration of stress is sufficiently long to validate circuit reliability. The simulated and measured results are presented and discussed in next sections.

3.3. Test 1

3.3.1. RF stress conditions

To accelerate circuit degradation, the stress temperature has been increased from 85°C to 100°C. The LNA is stressed by applying 19 dBm at the central frequency of the band (5.6 GHz). During the stress, V_{cc} is set at the nominal value 3.6 V. Thus no DC stress occurs in the device. When the RF stress power is applied, the DC collector current increases from around 9.16 mA to 30 mA and the LNA is self-biased [9] until the saturation. We show in Tab. III the simulated transistor DC parameters before and during the application of RF power.

Table 3. DC Biasing evolution during the application of RF stress signal

	RF power OFF	RF power ON
V_{ce_cor} (V)	1.3	0.3
V_{be_cor} (V)	0.752	-0.2
I_c (mA)	9.16	30

Fig. 7 shows the simulated AC stress signals when the RF power is applied.

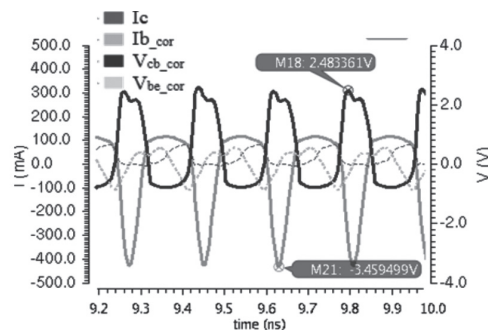


Fig. 7. AC collector-base voltage, base-emitter voltage, AC base current and collector current of LNA Q_{cor} during 19 dBm RF power stressing

As it can be seen in Fig. 7, the V_{cb} stress voltage peak is around 2.48 V and the V_{bc} stress voltage peak is around -3.45 V. These values exceed the allowed voltage for this technology. The RF performance strongly is affected by the package and the PCB. Therefore, their effects were modelled and taken into account during the simulations and also during the stress.

3.3.2. Measurement setup

Experimental trials are performed on PCB in order to validate simulation results. As illustrated in Fig. 8, a power generator is used for supplying the RF power, and a temperature chamber is used to ensure a homogeneous temperature of 100°C.

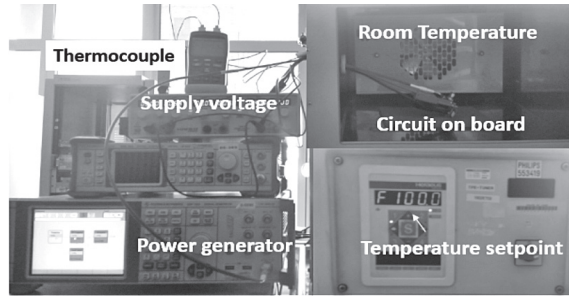


Fig. 8. Stress measurement setup

The stress is stopped to allow the measurement of the small-signal gain of LNA using a VNA from 1 GHz to 8 GHz. A rest time of 15 minutes is used before each measurement in order to reach ambient temperature of 25°C.

3.3.3. Small-signal gain degradation

As shown in Fig. 9, at the beginning of the stress the measured degradation of S_{21} is slightly higher than that simulated. However after a long period of stress, the simulated results are more pessimistic. In fact, after 600 hours of stress, simulated small-signal gain is degraded by 11% while measured S_{21} is degraded by only 8% as shown in Fig. 11.

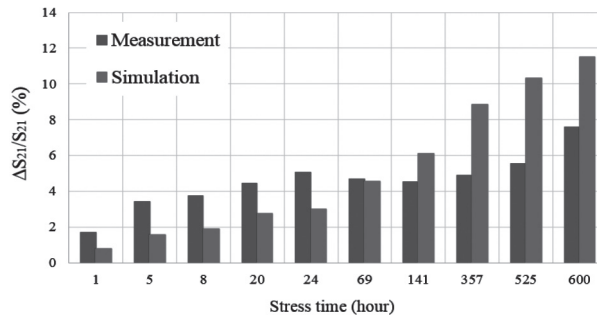


Fig. 9. Comparison between simulated and measured degradation results of LNA small-signal gain after applying 19 dBm @ 5.6 G stress versus stress time

Despite this difference, we can admit that simulated results are relative good accordance with measured results. The simulator can then provide a reasonable prediction. This difference could be explained by 2 reasons:

- Since the structure do not have a perfect 50 Ohm input impedance, it is not straightforward to generate the same power signals in both simulation and measurement tests with a well-defined amplitude.

- In simulation, the aging of passive component, for instance, that of L_c and L_c is not taken into account by the reliability simulator. This could have a non- negligible effect in LNA RF performance after stress.

According to obtained results, the device does not reach the degradation criteria after 600 hours of stress.

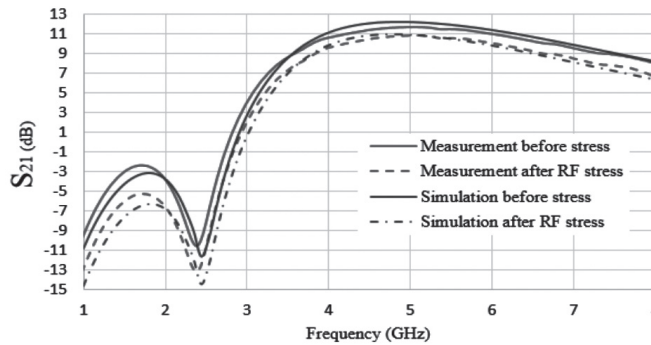


Fig. 10 Small-signal gain degradation after 600 hour of 19 dBm @ 5.6 G stress

3.4 Test 2

3.4.1. RF stress conditions

The second circuit is also stressed, in LNA mode, at 100°C during non-stop 600 hours by applying the RF power at 5.6 GHz. According the low degradation of the small-signal gain of the first demonstrator, we have slightly increased the level of the RF power up to 20 dBm.

In this case, as it can be seen in Fig. 11, the peak of V_{cb} is also around 2.6 V and V_{be} voltage peak is around -3.8 V. These conditions are slightly higher than the first stress.

Since the investigation of gain degradation is not sufficient to validate the circuit reliability, both S_{21} and LNA noise figure NF are measured before and after stress using a PNA-X.

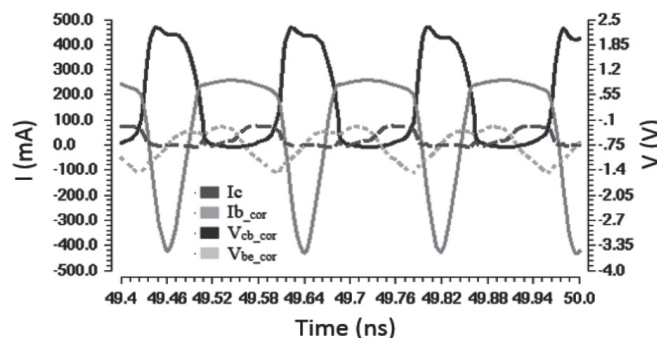


Fig. 11. AC collector-base voltage, base-emitter voltage, AC base current and collector current of LNA Q_{cor} during 20 dBm RF power stressing

3.4.2. Small-signal gain and LNA noise figure degradation

Fig. 12 (a) shows the simulated and measured gain variations expressed in relative change. The simulated S_{21} shows a decrease of 12% @ 5.6 GHz. These results are also in good accordance with predicted results using the in-house reliability tool.

The noise factor is a key parameter for an LNA. It quantifies the relative degradation of the signal to noise ratio between the input and the output of the LNA. As shown in Fig. 12 (b), simulated noise figure @ 5.6 GHz presents an increase of 13.8% (≈ 0.27 dB) after stress. Simulated results are also in a good with measurements.

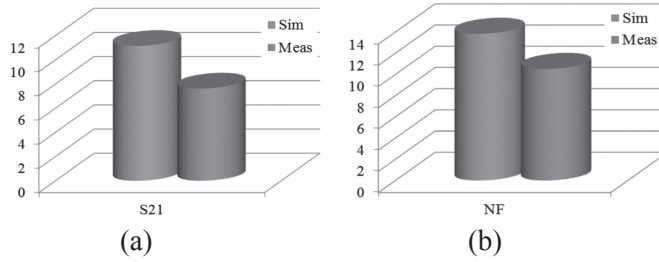


Fig. 12. Comparison between simulated and measured degradation results of LNA gain (a) and NF (b) @ 5.6 GHz after 600 hours of 20 dBm stress

3.5 Analysis

The main cause of LNA performance reduction is the “mixed mode (MM)” and the “reverse base-emitter bias (RVBE)” degradation mechanisms effects on bipolar transistors. In fact, the MM mechanism occurs when a high current flows in the device which is simultaneously exposed to a high base-collector bias (usually near or beyond the BV_{cco}) [10]. As it is shown previously in Fig. 7 and 11, during the stress, V_{cb} peak voltages exceeded 2.5 V which is close to the breakdown voltage for that technology. Whereas the RVBE mechanism occurs when the emitter-base junction is reverse-biased [11] as it is the case when RF stress is applied. Both mechanisms result in an increase in the base current because of the rise of the interface traps density and the injection of hot carriers in the spacers of transistors. Physical description of MM and RVBE mechanisms is given in [12] and [13]. I_b degradation modelling, under MM and RVBE mechanisms, as a function of stress conditions (time of stress t_{stress} , voltages V_{cb_stress} , V_{eb_stress} , temperature T_{stress} , etc.), is respectively presented by equation (1) and (2). The effect of these mechanisms is also extended to the current gain β and transistors RF performance.

$$\Delta I_b = (A_E + P_E) \cdot t_{stress}^n \cdot e^{\frac{-\alpha}{V_{cb_stress}}} \cdot \left(e^{\frac{V_{be_stress}}{(K_B T_{stress})/q}} - 1 \right)^b \cdot \left(e^{\frac{V_{be_read}}{m(K_B T_{read})/q}} - 1 \right) \cdot e^{\frac{-E_g}{m(K_B \Delta T_{read})/q}} \quad (1)$$

$$\Delta I_b = P_E \cdot t_{stress}^n \cdot e^{\frac{-\alpha}{V_{eb_stress}}} \cdot \left((1 - c) + c \cdot e^{\frac{-E_g}{K_B T_{stress}/q}} \right) \cdot \left(e^{\frac{V_{be_read}}{m(K_B T_{read})/q}} - 1 \right) \cdot e^{\frac{-V_g}{m(K_B \Delta T_{read})/q}} \quad (2)$$

To explain the measured and simulated little variation of S_{21} after stress, we calculate the intrinsic voltage gain A_v (v_{out}/v_{in}) of the cascode LNA from a simplified small-signal model, Fig. 13. A_v is given by equation (3) as a function of the gain current β_1 and β_2 . When the input and the output impedances are perfectly matched to 50Ω , the S_{21} expressed in decibel is equal to $20 * \log(|A_v|)$.

$$A_v = \frac{-jL_c \omega \beta_1 \alpha_2}{R_b + Z_\pi + Z_e(\beta_1 + 1)} \approx \frac{-jL_c \omega}{Z_e} \alpha_1 \alpha_2 \quad (3)$$

Where: $\alpha_1 = \beta_1 / (\beta_1 + 1)$ and $\alpha_2 = \beta_2 / (\beta_2 + 1)$

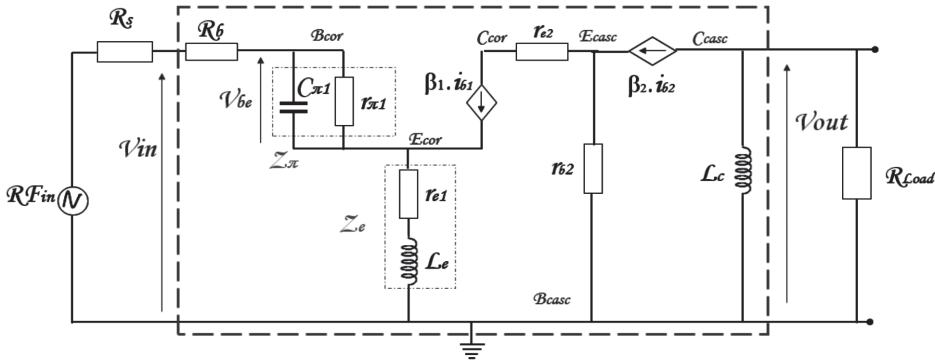


Fig. 13. Simplified small-signal model of cascode LNA

If we neglect R_b and Z_π compared to $Z_e(\beta_1 + 1)$, A_v would only depend on the degradation of $\alpha_1 \alpha_2$. Therefore, A_v and also S_{21} are little sensitive to the degradation. In addition, the degradation of transistors due to MM and RVBE mechanisms usually occurs in the non-ideal zone of the base current, while the LNA operating point is in the ideal region.

The noise figure NF of the circuit mainly comes from the base current I_b of Q_{cor} , the resistance R_b and the collector current I_c . Their respective noise spectral densities are $2qI_b$, $4KTR_b$ and $2qI_c$. After RF stress, I_b increases due to the MM and RVBE degradation mechanisms and I_c remains unchanged. Therefore, the noise spectral density associated with I_b increases, while R_b thermal noise spectral density decreased because of the increase of R_b . This makes the overall NF increases by 13%.

4. Conclusion

The degradation of RF parameters of NPN transistor and cascode LNA was investigated under high RF power stress conditions using an in-house reliability tool. Predictive results, which were validated with experimental characterizations, showed non-significant degradation of their parameters. This comparison allowed admitting that the simulator is able to give a reasonable prediction at circuit-level under RF stress conditions. This is the first step of going to design for reliability methodology.

REFERENCES

- 1 N. Revil and X. Garros, "Hot-carrier reliability for Si and SiGe HBTs: Aging procedure, extrapolation model limitations and applications," in Proc. ESREF, 2001.
- 2 Xiao, Enjun, Peiqing Zhu, J. S. Yuan, and Chuanzhao Yu. "Analysis and Modeling of LNA Circuit Reliability." In 2005 IEEE Radio Frequency Integrated Circuits (RFIC) Symposium - Digest of Papers, 69–72, 2005.
- 3 Seth, S., T. Thirivikraman, P. Cheng, J. D. Cressler, J. A. Babcock, and A. Buchholz. "A Large-Signal RF Reliability Study of Complementary SiGe HBTs on SOI Intended for Use in Wireless Applications." In 2010 IEEE Bipolar/BiCMOS Circuits and Technology Meeting (BCTM), 133-36, 2010.
- 4 Scholten, A. J., D. Stephens, G. D. J. Smit, G. T. Sasse, and J. Bisschop. "The Relation Between Degradation Under DC and RF Stress Conditions." IEEE Transactions on Electron Devices 58, no. 8, August 2011.
- 5 Thirivikraman, T. K., A. Madan, and J. D. Cressler. "On the Large-Signal Robustness of SiGe HBT LNAs for High-Frequency Wireless Applications." In 2010 IEEE Radio and Wireless Symposium (RWS), 364-67, 2010.
- 6 Grens, C. M., P. Cheng, and J. D. Cressler. "Reliability of SiGe HBTs for Power Amplifiers Part I: Large-Signal RF Performance and Operating Limits." IEEE Transactions on Device and Materials Reliability 9, no. 3, September 2009.
- 7 Cheng, P., C. M. Grens, and J. D. Cressler. "Reliability of SiGe HBTs for Power Amplifiers Part II: Underlying Physics and Damage Modeling." IEEE Transactions on Device and Materials Reliability 9, no. 3, September 2009.
- 8 A. Madan, T. Thirivikraman and J. D. Cressler; "Failure mechanisms in CMOS-Based RF switches subjected to RF stress", in IEEE IRPS, April 2009, pp. 741-744.
- 9 Tartarin, J. G., S. D. Nsele, S. Piotrowicz, and S. Delage. "Self-Biasing Effects Induced by RF Step-Stress in Ka-Band LNAs Based on InAlN/GaN HEMT Technology." In 2016 11th European Microwave Integrated Circuits Conference (EuMIC), 480–83, 2016.
- 10 Gang Zhang, John D.Cressler, Guofu Niu, and Alvin J.Joseph, "A new Mixed Mode reliability degradation mechanism in advanced Si and SiGe bipolar transistors", IEEE transactions of electron devices, Vol. 49, No. 12, December 2002.
- 11 Arnost Neugroschel, Chih-Tang Sah, and Michael S. Carroll, "Degradation of Bipolar Transistor Current Gain by Hot Holes During Reverse Emitter-Base Bias Stress," IEEE electron device letters, Vol. 17, No. 3, March 1996.
- 12 Vanhoucke, T., G. A. M. Hurkx, D. Panko, R. Campos, A. Piontek, P. Palestri, and L. Selmi. "Physical Description of the Mixed-Mode Degradation Mechanism for High Performance Bipolar Transistors." In 2006 Bipolar/BiCMOS Circuits and Technology Meeting, 1-4, 2006.
- 13 Neugroschel, A., Chih-Tang Sah, and M. S. Carroll. "Degradation of Bipolar Transistor Current Gain by Hot Holes during Reverse Emitter-Base Bias Stress." IEEE Transactions on Electron Devices 43, no. 8, August 1996.

TỔNG HỢP VÀ BIẾN TÍNH $g\text{-C}_3\text{N}_4$ BỞI MS_2 ($M=\text{Mo}, \text{W}$) ỨNG DỤNG LÀM CHẤT XÚC TÁC QUANG

TRẦN HỮU HÀ¹, TRẦN DOÃN AN³, NGUYỄN VĂN PHÚC¹, TS. NGUYỄN THỊ VIỆT NGÀ¹,
TRƯƠNG DUY HƯỚNG¹, PGS.TS. NGUYỄN PHI HÙNG¹, PGS.TS. VÕ VIỄN^{1,2}

¹Khoa Hóa, ²Viện Nghiên cứu Ứng dụng Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Quy Nhơn

³Trường Trung học phổ thông Võ Thị Sáu, Phú Yên

TÓM TẮT

$g\text{-C}_3\text{N}_4$ được tổng hợp từ các tiền chất ở những điều kiện nhiệt độ khác nhau bằng phản ứng ở pha rắn. Kết quả cho thấy hoạt tính quang xúc tác của các vật liệu phụ thuộc vào tiền chất và nhiệt độ tổng hợp. Ở nhiệt độ 500°C, hoạt tính theo thứ tự thioure > ure > melamin, trong khi đó ở nhiệt độ 550°C thứ tự là ure > thioure \approx melamin. Chúng tôi cũng tiến hành biến tính $g\text{-C}_3\text{N}_4$ bằng kỹ thuật ghép với các bán dẫn MS_2 (với M là Mo và W) theo phương pháp nung đơn giản trực tiếp từ các tiền chất natri molybdat, axit tungstic và thioure. Tất cả các mẫu tổng hợp được đều cho kết quả đặc trưng theo nhiều kỹ thuật như XRD, IR, UV-Vis-DRS, SEM và TGA, phù hợp với cấu trúc của các hợp phần mong muốn. Các composit thu được đều cho hoạt tính xúc tác quang cao hơn các hợp phần riêng rẽ.

Từ khóa: Xúc tác quang, $g\text{-C}_3\text{N}_4$, MoS_2 , WS_2 , Rhodamin B, composit.

ABSTRACT

Synthesis and Modification of $g\text{-C}_3\text{N}_4$ for Photocatalyst Application

The $g\text{-C}_3\text{N}_4$ was synthesized from the several precursors at different temperatures by a reaction in solid state. The results indicate that the photocatalytic activity for the materials depends on precursors and temperatures. At 500°C, the activities are in the order of thiourea > urea > melamine while for 550°C, the order is urea > thiourea \approx melamine. We also conducted the modification of $g\text{-C}_3\text{N}_4$ with the technique of coupling with the other semiconductors MS_2 ($M=\text{Mo}$ and W) via the simple calcination directly from precursors of sodium molybdate, tungstic acid or thiourea. All of the as-prepared samples were characterized by various techniques including XRD, IR, UV-Vis DRS, SEM, TGA, which confirms the structure of desired components. The obtained composites performed superior photocatalytic activity compared to the single component.

Keywords: Photocatalyst, $g\text{-C}_3\text{N}_4$, MoS_2 , WS_2 , Rhodamine B, composite.

1. Mở đầu

Ngày nay, vấn đề ô nhiễm môi trường, đặc biệt là môi trường nước, đang đặt ra nhiều bài toán khó cho các nhà khoa học trong việc tìm kiếm các giải pháp, nhất là các phương pháp tiên tiến xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ độc hại. Trong số các phương pháp đã được đề xuất, xúc tác quang đang ngày càng thu hút nhiều sự quan tâm nghiên cứu cũng như hứa hẹn nhiều khả năng ứng dụng trong thực tiễn. Trong khi các bán dẫn kim loại như TiO_2 , ZnO ,... gặp phải trở ngại lớn

*Email: vovien@gnu.edu.vn

Ngày nhận bài: 31/10/2017; Ngày nhận đăng: 22/11/2017

về năng lượng vùng cấm lớn, làm hạn chế khả năng hoạt động của vật liệu trong vùng ánh sáng nhìn thấy [1,2]. Gần đây, $g\text{-C}_3\text{N}_4$, một loại bán dẫn hữu cơ không kim loại, đã được nhiều nghiên cứu chứng minh khả năng xúc tác quang với nhiều ưu điểm, nhất là năng lượng vùng cấm hẹp (2,7eV) [3,4]. Tuy nhiên, $g\text{-C}_3\text{N}_4$ vẫn gặp phải những bất lợi như tốc độ tái tổ hợp của các hợp phần mang điện quang sinh nhanh, khả năng hấp thụ ánh sáng kém [5,6]. Do đó, nhiều phương pháp đã được nghiên cứu nhằm cải thiện hoạt tính xúc tác quang của $g\text{-C}_3\text{N}_4$ [7-11].

Các bán dẫn thuộc nhóm dichalcogenide kim loại chuyển tiếp (TMDs) như MoS_2 và WS_2 có nhiều ưu điểm thuận lợi để trở thành một đồng xúc tác tốt cho nhiều vật liệu khác. Năng lượng vùng cấm của các vật liệu này đều khá thấp. Mặt khác, do sự phù hợp về cấu trúc năng lượng cũng như sự tương đồng về cấu trúc mạng tinh thể của các bán dẫn này và $g\text{-C}_3\text{N}_4$, nên việc tổ hợp hai nguồn vật liệu tinh khiết này thành composite là hướng đi khả thi nhằm nâng cao khả năng hấp thụ quang và giảm tốc độ tái tổ hợp cặp electron-lỗ trống [12-14]. Vật liệu composite $\text{MS}_2/g\text{-C}_3\text{N}_4$ (M=Mo và W) đã được tổng hợp bằng nhiều phương pháp khác nhau như thủy nhiệt ở nhiệt độ thấp [15], phương pháp tẩm [16]. Nhìn chung các phương pháp tổng hợp đều phức tạp. Trong công trình này, chúng tôi lần đầu tiên tổng hợp composite $\text{MS}_2/g\text{-C}_3\text{N}_4$ bằng phương pháp đơn giản là nung trực tiếp hỗn hợp các tiền chất thioure và Na_2MoO_4 (hoặc H_2WO_4) dạng rắn trong môi trường thiếu oxy ở các nhiệt độ khác nhau. Composite thu được $\text{MoS}_2/g\text{-C}_3\text{N}_4$ cho hiệu quả xúc tác quang cao hơn các cấu tử riêng lẻ trong vùng ánh sáng khả kiến.

2. Thực nghiệm

Các mẫu đều được tổng hợp trực tiếp từ các tiền chất tinh khiết theo phương pháp nung đơn giản ở pha rắn. $g\text{-C}_3\text{N}_4$ được tổng hợp từ các tiền chất khác nhau như ure, thioure và melamin. Cụ thể, 10 gam mỗi tiền chất được nghiền mịn riêng trong cối mã não và nung lần lượt ở các nhiệt độ 500 và 550°C. Các mẫu thu được lần lượt kí hiệu TU-T đối với thioure, ML-T đối với melamin và UR-T đối với ure với T là nhiệt độ nung của mẫu.

Các mẫu composite $\text{MoS}_2/g\text{-C}_3\text{N}_4$ được tổng hợp bằng cách nung các hỗn hợp tiền chất với tỷ lệ khối lượng cố định $m_{\text{Na}_2\text{MoO}_4} : m_{\text{thioure}} = 1:3$ ở các điều kiện nhiệt độ khác nhau như 450, 500, 550 và 650°C trong 1 giờ. Các mẫu thu được lần lượt ký hiệu là MCN-T với T là nhiệt độ nung của mẫu.

Các composite $\text{WS}_2/g\text{-C}_3\text{N}_4$ được tổng hợp bằng cách nung các hỗn hợp tiền chất với tỷ lệ khối lượng $m_{\text{H}_2\text{WO}_4} : m_{\text{thioure}} = 1:10; 1:20; 1:30$ và 1:40 ở nhiệt độ 500°C trong 3 giờ. Các mẫu thu được lần lượt ký hiệu nWCN với n nhận giá trị 10, 20, 30 và 40, ứng với các tỷ lệ khối lượng tiền chất tổng hợp. Mẫu WS_2 tinh khiết, thu được bằng cách nung đuôi $g\text{-C}_3\text{N}_4$ từ composite 10WCN trong môi trường khí N_2 được dùng làm mẫu so sánh. Các composite đều được so sánh hoạt tính xúc tác quang với $g\text{-C}_3\text{N}_4$ được tổng hợp từ thioure ở 500°C (ký hiệu là CN-500).

Các mẫu được đo nhiễu xạ tia X trên nhiễu xạ kế Bruker D8 Advance với ống phát tia X của Cu có bước sóng λ (Cu $K\alpha$) = 1.5406 Å. Kết quả phổ hồng ngoại (FTIR) của các mẫu được đo đặc trên máy FTIR Affinity - 1S (Shimadzu). Kết quả UV-Vis DRS được ghi trên máy quang phổ kế Cary 5000 ver. 1.12. Đặc trưng phân tích nhiệt trọng lượng (TGA) được đo trên thiết bị SETRAM LABSYS TG trong không khí từ nhiệt độ phòng đến 800°C với tốc độ gia nhiệt 10°C/phút. Phổ XPS được ghi trên thiết bị Theta ProbeAR-XPS System (Thermo Fisher Scientific).

Trước khi đánh giá hoạt tính xúc tác, vật liệu được tiến hành khảo sát thời gian đạt cân bằng hấp phụ bằng cách khuấy hỗn hợp xúc tác và dung dịch phẩm nhuộm trong bóng tối. Hoạt tính xúc tác được đánh giá bằng phản ứng phân hủy Rhodamin B (RhB) và xanh methylene (MB) trong môi trường nước dưới ánh sáng khả kiến của bóng đèn sợi đốt. Cụ thể, 0,12g $g-C_3N_4$ được cho vào 250 mL dung dịch RhB nồng độ 30 mg/L. Mẫu được khuấy trong bóng tối 2 giờ để đạt cân bằng hấp phụ - giải hấp phụ. 0,05g mỗi mẫu composit MCN-T được cho vào 80 mL dung dịch RhB 30 mg/L và khuấy trong bóng tối 2 giờ để đạt cân bằng hấp phụ - giải hấp phụ 0,1g mỗi mẫu composit nWCN và các mẫu đối chứng được cho vào 90 mL dung dịch MB 30 mg/L và khuấy trong bóng tối 4 giờ để cân bằng hấp phụ - giải hấp phụ.

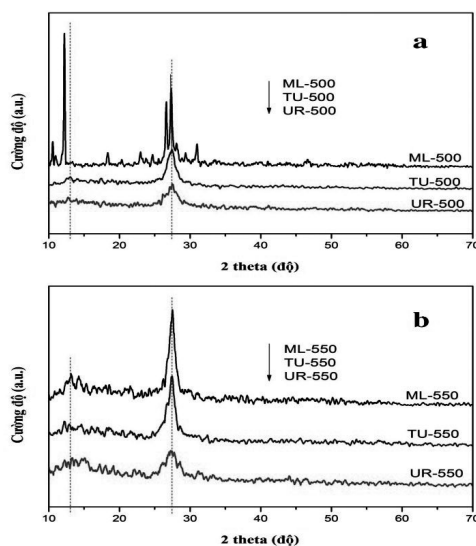
Sau thời gian đạt cân bằng hấp phụ - giải hấp phụ, các hỗn hợp được chiếu sáng bằng bóng đèn sợi đốt 220V - 100W. Các mẫu được phân tích bằng phương pháp đo mật độ quang dung dịch ở các thời điểm xác định, tại bước sóng 553 nm (đối với RhB) và 662,5 nm (đối với MB) trên máy quang phổ Vis CECIL CE 2011.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Khảo sát điều kiện tổng hợp và hoạt tính xúc tác của $g-C_3N_4$

3.1.1. Đặc trưng vật liệu

Hình 1a biểu diễn giản đồ XRD của các mẫu $g-C_3N_4$ tổng hợp từ các tiền chất khác nhau ở 500°C. Các giản đồ đều tồn tại hai pic ở góc nhiễu xạ $2\theta = 13,03$ và $27,36^\circ$ ứng với các mặt tinh thể (100) và (002), đặc trưng cho cấu trúc lớp của $g-C_3N_4$ [17,18]. Tuy nhiên, mẫu ML-500 còn tồn tại một số pic tại $2\theta = 12,2; 18,4; 26,6; 29,4$ và $31,0^\circ$ đặc trưng cho các sản phẩm ngưng tụ bậc thấp của melamin như melem và dimelem [18] chứng tỏ ở nhiệt độ 500 °C melamin chưa ngưng tụ hoàn toàn thành $g-C_3N_4$. Căn cứ vào cường độ pic $27,36^\circ$, ở nhiệt độ này hàm lượng $g-C_3N_4$ trong mẫu TU-500 cao hơn UR-500.



Hình 1. Giản đồ XRD của các mẫu $g-C_3N_4$ tổng hợp từ các tiền chất ở các nhiệt độ khác nhau.

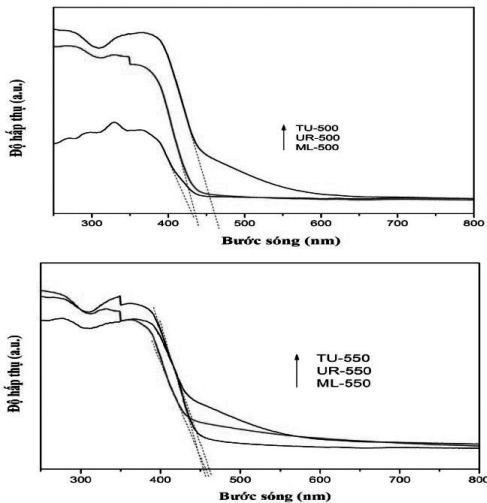
Ở nhiệt độ nung 550°C, hình 1b chỉ ra rằng cả ba sản phẩm đều có các pic tương ứng với g-C₃N₄. Tuy nhiên, cường độ pic tương ứng với g-C₃N₄ tăng theo thứ tự UR-550 < TU-550 < ML-550. Điều này chứng tỏ rằng ở hai nhiệt độ tổng hợp, 500°C và 550°C, vật liệu được tổng hợp từ melamin có độ tinh khiết và cấu trúc tinh thể tốt nhất và từ ure là kém nhất, pic có cường độ cao hơn chứng tỏ rằng có sự lặp lại thường xuyên hơn giữa các lớp graphit. Giảm đồ nhiễu xạ tia X của vật liệu được tổng hợp từ thioure cho thấy cường độ thấp hơn so với mẫu được tổng hợp từ melamin có thể sự pha tạp của lưu huỳnh có mặt trong nguồn nguyên liệu thiourea [17].

Kết quả phổ UV-Vis trạng thái rắn (Hình 2) của cả 6 mẫu g-C₃N₄ thu được đều có bờ hấp thụ kéo dài vào vùng ánh sáng khả kiến, đến khoảng bước sóng trên 450 nm. Trong đó, mẫu đi từ thioure có bờ hấp thụ chuyển dịch mạnh vào vùng bước sóng dài. Điều này là một minh chứng cho sự cải thiện khả năng hấp thụ ánh sáng khả kiến cũng như thu hẹp độ rộng vùng cấm của g-C₃N₄ (năng lượng vùng cấm ước tính của TU-500 là 2,67 eV và của TU-550 là 2,69 eV) khi thay đổi tiền chất tổng hợp.

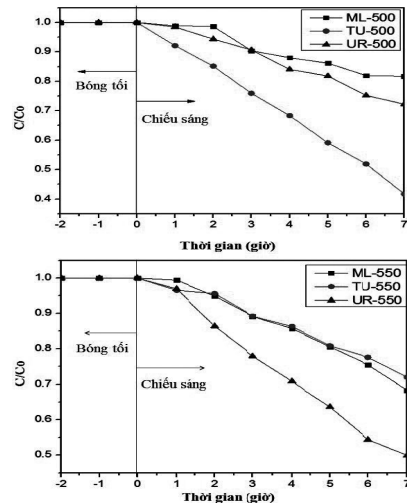
3.1.2. Khảo sát hoạt tính xúc tác

Kết quả phân hủy RhB của các mẫu g-C₃N₄ theo thời gian (hình 3), cho thấy mẫu TU-500 cho hiệu quả phân hủy RhB cao nhất, đạt 58,34% sau 7 giờ chiếu sáng. Điều này được giải thích bằng sự pha tạp của lưu huỳnh vào cấu trúc của g-C₃N₄ từ đó thu hẹp năng lượng vùng cấm của vật liệu. Phổ XPS (hình 4) minh chứng sự có mặt của liên kết N-S [19].

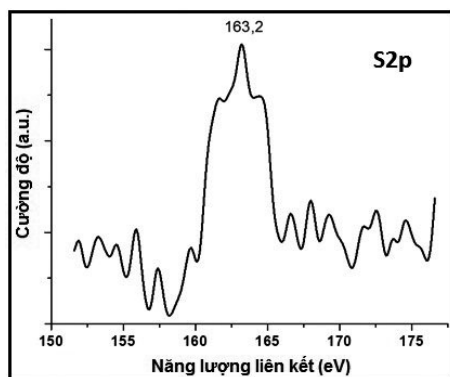
Như vậy, chúng tôi chọn thioure làm tiền chất để tổng hợp g-C₃N₄ cho các nghiên cứu biên tính bán dẫn này được trình bày ở phần tiếp theo.



Hình 2. Phổ hấp thụ UV-Vis trạng thái rắn của g-C₃N₄ từ các tiền chất và điều kiện tổng hợp khác nhau



Hình 3. Sự phụ thuộc C/C_0 theo thời gian phân hủy của RhB của các mẫu g-C₃N₄



Hình 4. Phổ XPS S2p của mẫu TU-500

3.2. Đặc trưng và hoạt tính xúc tác quang composit $\text{MoS}_2/\text{g-C}_3\text{N}_4$

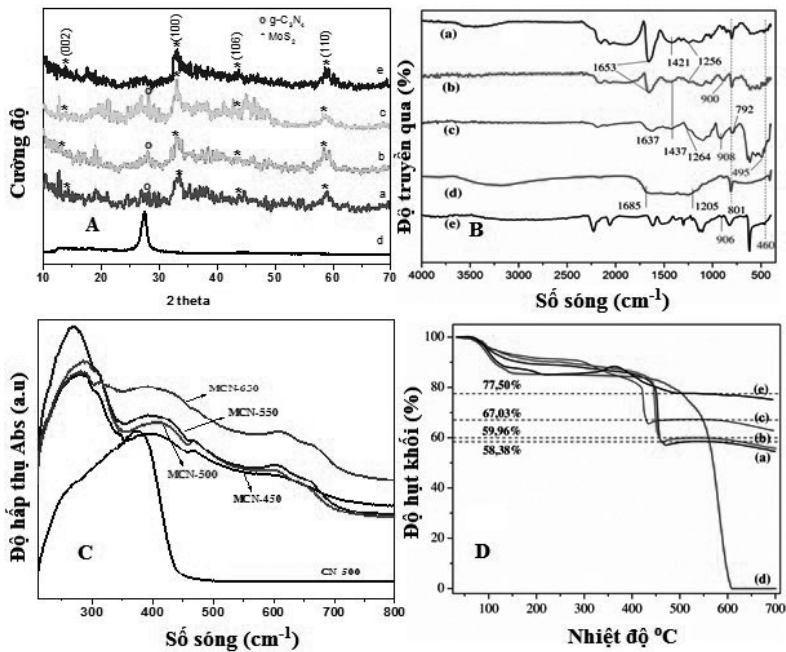
3.2.1. Đặc trưng vật liệu

Kết quả đặc trưng vật liệu của các mẫu composit MCN-T, được trình bày trong hình 5. Đối với mẫu MCN-650, kết quả XRD (hình 5A) cho thấy các nhiễu xạ ở góc $2\theta = 13,8^\circ; 32,8^\circ; 43,84^\circ$ và $58,6^\circ$ tương ứng với các mặt (002), (100), (106) và (110) phù hợp với cấu trúc pha hexagonal của MoS_2 [12,15,16]. Đối với mẫu $\text{g-C}_3\text{N}_4$, nhiễu xạ tại các góc $2\theta = 13,2^\circ$ ứng với mặt (100) là do sự sắp xếp tuần hoàn các đơn vị tri-s-triazin; $2\theta = 27,2^\circ$ tương ứng với mặt (002) là cấu trúc sắp xếp các hệ liên hợp thơm trong $\text{g-C}_3\text{N}_4$ [12,15,16]. Đối với các mẫu MCN-T, tất cả các giản đồ đều xuất hiện hai hệ thống pic tương ứng với hai cấu tử MoS_2 và $\text{g-C}_3\text{N}_4$. Ngoài ra, khi đi từ mẫu MCN-450 đến MCN-550, hàm lượng cấu tử MoS_2 tăng theo chiều tăng nhiệt độ nung, thể hiện rõ ở sự tăng cường độ pic ở $2\theta = 58,6^\circ$. Ngoài ra, kết quả đặc trưng vật liệu MCN-650 còn chỉ ra rằng việc xử lý mẫu tại nhiệt độ này chỉ hình thành MoS_2 , đồng thời $\text{g-C}_3\text{N}_4$ đã phân hủy hoàn toàn khỏi mẫu [20].

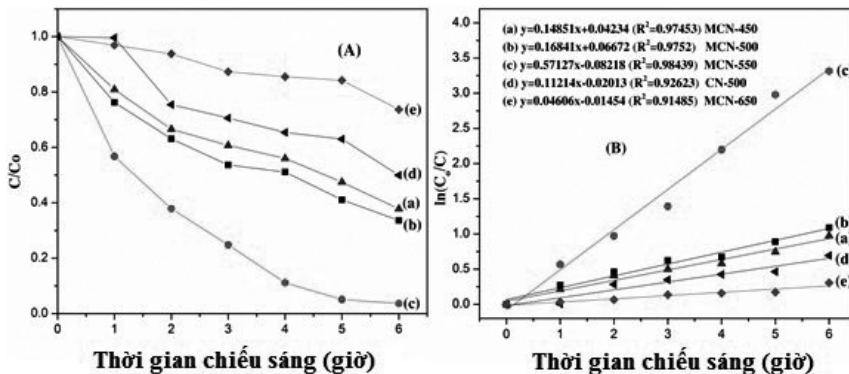
Phổ IR (hình 5B) cho thấy, tất cả các mẫu đều có các tín hiệu đặc trưng cho các liên kết có trong $\text{g-C}_3\text{N}_4$ cũng như MoS_2 . Các pic ở các số sóng khoảng 800 cm^{-1} , 1637 cm^{-1} và 1264 cm^{-1} đặc trưng cho các dao động của các đơn vị tri-s-triazin và các tín hiệu dao động kéo giãn của các liên kết C-N và C=N tương ứng trong hệ vòng thơm của $\text{g-C}_3\text{N}_4$ [21-24]. Tín hiệu ở 495 cm^{-1} và khoảng 900 cm^{-1} ứng với dao động của liên kết Mo-S và S-S trong MoS_2 [21-24]. Pic ở 798 cm^{-1} đối với mẫu MCN-550 hơi tù hơn và có sự dịch chuyển về vùng có số sóng thấp hơn so với tín hiệu tương tự ở các mẫu còn lại là minh chứng cho tương tác lẫn nhau của hai cấu tử MoS_2 và $\text{g-C}_3\text{N}_4$ trong composit [23,24].

Trong khi đó, phổ UV-Vis trạng thái rắn (hình 5C) cho thấy sự chuyển dịch hoàn toàn bờ hấp thụ của các mẫu composit về vùng ánh sáng khả kiến, so với $\text{g-C}_3\text{N}_4$. Điều này hoàn toàn có thể giải thích là do sự có mặt của MoS_2 đã làm tăng cường khả năng hấp thụ ánh sáng của vật liệu, tạo điều kiện thuận lợi nhằm cải thiện hoạt tính xúc tác quang.

Kết quả phân tích nhiệt TG - DTA (hình 5D), cho thấy tại khoảng nhiệt độ 450°C có sự sụt khối đáng kể. Quá trình này có thể tương ứng với sự oxi hóa MoS_2 thành MoO_3 [25]. Từ độ sụt khối tương ứng của các mẫu có thể dễ dàng nhận thấy, hàm lượng MoS_2 tăng dần theo nhiệt độ tổng hợp từ $450 - 550^\circ\text{C}$.



Hình 5. Kết quả đặc trưng XRD (A), FTIR (B), UV-Vis DRS (C) và TGA (D) của các mẫu composit MCN-T ($T=450$ (a), 500 (b), 550 (c), 650 (e)) và CN-500 (d)



Hình 6. Hiệu quả phân hủy RhB (A) và phân tích động học quá trình xúc tác quang (B) của các mẫu MCN-T ($T=450$ (a), 500 (b), 550 (c), 650 (e)) và CN-500 (d)

3.2.2. Khảo sát hoạt tính xúc tác quang

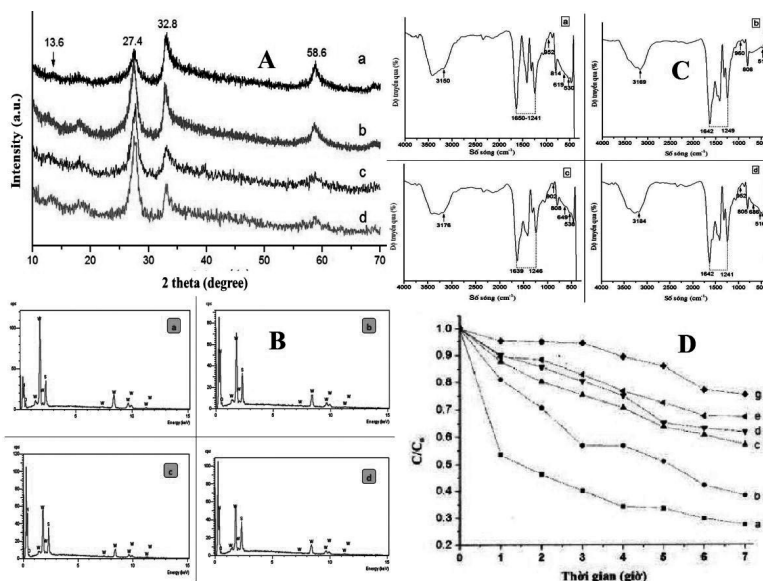
Như kết quả đã công bố ở trên, tại nhiệt độ 500°C, từ tiền chất thioure, $g-C_3N_4$ có thể được hình thành và có hoạt tính xúc tác quang tốt nhất. Vì vậy, ngoài vai trò như một nguồn cấp lưu huỳnh cho tổng hợp composit, việc lựa chọn thioure còn hình thành cấu trúc $g-C_3N_4$ có hoạt tính xúc tác quang cao. Cụ thể (hình 6), so với mẫu MCN-650 (chỉ còn MoS_2), $g-C_3N_4$ cho hiệu quả phân hủy quang cao hơn hẳn, đạt 51% sau 6 giờ chiếu sáng.

Bên cạnh đó, các kết quả thực nghiệm cũng cho thấy các mẫu composit đều cho hiệu quả quang phân hủy RhB cao hơn hẳn hai mẫu vật liệu đơn. Cụ thể, mẫu MCN-550 đạt hiệu quả phân hủy trên 96% sau 6 giờ chiếu sáng, với hằng số tốc độ gấp 5,9 lần $g-C_3N_4$ và 17,3 lần MoS_2 . Kết

quả này cũng dẫn đến nhận định, ở nhiệt độ 550°C, sự tạo thành hai hợp phần MoS₂ và g-C₃N₄ đạt tỷ lệ tối ưu nhất nhằm tăng cường rõ rệt hoạt tính xúc tác quang của composit.

3.3. Đặc trưng và hoạt tính xúc tác quang composit WS₂/g-C₃N₄

3.3.1. Đặc trưng vật liệu



Hình 7. Kết quả đặc trưng XRD (A), EDS (B), FTIR (C) và hiệu suất phân hủy MB theo thời gian (D) của các mẫu 10WCN (a), 20WCN (b), 30WCN (c), 40WCN (d), CN-500 (e) và WS₂ (g)

Các kết quả đặc trưng hóa lý hiện đại, được trình bày ở hình 7 (A-C), cũng chỉ ra sự tồn tại đồng thời hai cấu tử WS₂ và g-C₃N₄. Cụ thể, phổ nhiễu xạ tia X (hình 7A) chỉ ra sự tồn tại pic ở 2θ = 13,2° và 27,4° ứng với cấu trúc của g-C₃N₄ [12,15,16]. Trong khi đó, các pic tại 32,8° và 58,6° chỉ ra sự tạo thành cấu trúc đặc trưng của WS₂ [26-31]. Bên cạnh đó, từ phổ nhiễu xạ tia X của các mẫu composit, có thể nhận thấy tỷ lệ cường độ hai pic mạnh ở 27,4° (đặc trưng cho mặt (002) của g-C₃N₄) và ở 32,8 (đặc trưng cho mặt (100) của WS₂) tăng dần theo chiều tăng tỷ lệ khối lượng ban đầu của tiền chất thioure. Điều này cũng được khẳng định lại từ kết quả phổ EDS của các mẫu (hình 7B). Do đó, có thể nhận thấy sự thay đổi tỷ lệ tiền chất ban đầu có thể giúp kiểm soát tỷ phần các cấu tử trong mẫu sản phẩm.

Phổ IR (hình 7C), cũng chỉ ra các pic tín hiệu tương ứng với các liên kết đặc trưng trong cấu trúc của g-C₃N₄ và WS₂ hoàn toàn phù hợp với kết quả của các công trình trước [26-31].

3.3.2. Hoạt tính xúc tác quang

Kết quả quang phân hủy MB của các mẫu composit (hình 7D), đều cao hơn so với hai cấu tử riêng. Cụ thể, mẫu 10WCN cho hiệu suất phân hủy MB cao nhất đạt 72,7% sau 7 giờ chiếu sáng. Như vậy, tỷ lệ khối lượng ban đầu của axit tungstic và thioure bằng 1:10, là tỷ lệ tốt để tạo thành hai cấu tử với hàm lượng phù hợp từ đó làm tăng cường hoạt tính xúc tác quang.

Vai trò mỗi cấu tử trong cấu trúc composit đã được nhiều công trình trước đây giải thích. Cụ thể, nhìn chung các tác giả đều hướng đến hiệu ứng hiệp trợ của hợp phần này đối với hợp phần

khác trong việc hình thành cấu trúc điện tử thích hợp, từ đó làm giảm tốc độ tái tổ hợp electron và lỗ trống quang sinh của mỗi hợp phần dẫn đến sự tăng cường hoạt tính xúc tác quang của vật liệu [12,15,16].

4. Kết luận

Chúng tôi đã tiến hành tổng hợp và khảo sát hoạt tính xúc tác của vật liệu g-C₃N₄ từ các nguồn tiền chất và ở các điều kiện tổng hợp khác nhau. Mẫu đi từ thioure ở 500°C, cho hoạt tính xúc tác quang phân hủy RhB cao nhất. Sự pha tạp của lưu huỳnh dẫn đến thu hẹp năng lượng vùng cấm được xem là nguyên nhân dẫn đến sự cải thiện hoạt tính xúc tác của vật liệu. Các mẫu composit MS₂/g-C₃N₄ (M=Mo và W) cũng cho kết quả phân hủy thuốc nhuộm hữu cơ cao hơn các hợp phần riêng biệt. Điều kiện tổng hợp tối ưu của các composit cũng được rút ra nhằm phục vụ các nghiên cứu tiếp theo. Hiệu ứng hiệp trợ giữa các hợp phần trong composit cũng được thảo luận.

LỜI CẢM ƠN

Các tác giả cảm ơn dự án The World Academy of Sciences (code 16-496RG/CHE/AS_G – FR3240293298), Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia Việt Nam (NAFOSTED) (thông qua đề tài mang mã số 104.06-2015.94) đã hỗ trợ kinh phí cho công trình này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gupta S. Mital and Tripathi Manoj, *A review of TiO₂ nanoparticles*, Chinese Science Bulletin, 56 (16), tr. 1639 - 1657, (2011).
2. A. Lei, B. Qu, W. Zhou, Y. Wang, Q. Zhang, B. Zou, *Facile synthesis and enhanced photocatalytic activity of hierarchical porous ZnO microspheres*, Materials Letters, 66, tr. 72-75, (2012).
3. Xincheng Wang, Kazuhiko Maeda, Xiufang Chen, Kazuhiro Takanabe, Kazunari Domen, Yidong Hou, Xianzhi Fu and Markus Antonietti, *Polymer Semiconductors for Artificial Photosynthesis: Hydrogen Evolution by Mesoporous Graphitic Carbon Nitride with Visible Light*, J. Am. Chem. Soc., 131, 5, tr. 1680 - 1681, (2009).
4. Wang Yong, Wang Xincheng, Antonietti Markus, *Polymeric Graphitic Carbon Nitride as a Heterogeneous Organocatalyst: From Photochemistry to Multipurpose Catalysis to Sustainable Chemistry*, Angew. Chem., 51, tr. 68 - 89, (2012).
5. Jinshui Zhang, Fangsong Guo, Xincheng Wang, *An Optimized and General Synthetic Strategy for Fabrication of Polymeric Carbon Nitride Nanoarchitectures*, Advanced Functional Materials, 23, 23, tr. 3008 - 3014, (2013).
6. S. C. Yan, Z. S. Li and Z. G. Zou, *Photodegradation Performance of g-C₃N₄ Fabricated by Directly Heating Melamine*, Langmuir, 25, 17, tr. 10397 - 10401, (2009).
7. Jun Y. S., Lee, E. Z. Wang X., Hong W. H., Stucky G. D., Thomas A., *From Melamine-Cyanuric Acid Supramolecular Aggregates to Carbon Nitride Hollow Spheres*, Advanced Functional Materials, 23, tr. 3661 - 3667, (2013).
8. Zhang G., Wang X., *A facile synthesis of covalent carbon nitride photocatalysts by Co-polymerization of urea and phenylurea for hydrogen evolution*, Journal of Catalysis, 307, tr. 246 - 253, (2013).
9. Zhang Y., Liu J., Wu G., Chen W., *Porous graphitic carbon nitride synthesized via direct polymerization*

- of urea for efficient sunlight-driven photocatalytic hydrogen production*, *Nanoscale*, 4, tr. 5300 - 5303, (2012).
10. Zhang G., Zhang J., Zhang M., Wang X., *Polycondensation of thiourea into carbon nitride semiconductors as visible light photocatalysts*, *Journal of Materials Chemistry*, 22, tr. 8083 - 8091, (2012).
 11. Zhang J., Sun J., Maeda K., Domen K., Liu P., Antonietti M., Fu X., Wang X., *Sulfur-mediated synthesis of carbon nitride: Band-gap engineering and improved functions for photocatalysis*, *Energy & Environmental Science*, 4, tr. 675 - 678 (2011).
 12. J.J. Wang, Z.Y. Guan, J. Huang, Q.X. Li and J.L. Yang, J., *Enhanced photocatalytic mechanism for the hybrid-g-C₃N₄/MoS₂ nanocomposite*, *Mater. Chem.A*, 2, tr. 7960 - 7966, (2014).
 13. Wenchao Peng, Yang Li, Fengbao Zhang, Guoliang Zhang, and Xiaobin Fan, *Roles of Two-Dimensional Transition Metal Dichalcogenides as Cocatalysts in Photocatalytic Hydrogen Evolution and Environmental Remediation*, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 56, tr. 4611 - 4626 (2017).
 14. Wingkei Ho, Jimmy C. Yu, Jun Lin, Jianguo Yu, and Puishan Li, *Preparation and Photocatalytic Behavior of MoS₂ and WS₂ Nanocluster Sensitized TiO₂*, *Langmuir*, 20, tr. 5865 - 5869, (2004).
 15. W.C. Peng and X.Y. Li, *Synthesis of MoS₂/g-C₃N₄ as a solar light-responsive photocatalyst for organic degradation*, *Catal. Commun.*, 49, tr. 63 - 67, (2014).
 16. J. Li, E.Z. Liu, Y.N. Ma, X.Y. Hu, J. Wan, L. Sun and J. Fan, *Synthesis of MoS₂/g-C₃N₄ nanosheets as 2D heterojunction photocatalysts with enhanced visible light activity*, *Applied Surface Science*, 364, tr. 694 - 702, (2016).
 17. Ke Wang, Qin Li, Baoshun Liu, Bei Cheng, Wingkei Ho, Jianguo Yu, *Sulfur-doped g-C₃N₄ with enhanced photocatalytic CO₂-reduction Performance*, *Applied Catalysis B: Environmental*, 176, tr. 44 - 52, (2015).
 18. I. Papailias, T. Giannakopoulou, N. Todorova, D. Demotikali, T. Vaimakisc, C. Trapalis, *Effect of processing temperature on structure and photocatalytic properties of g-C₃N₄*, *Applied Surface Science*, 358, tr. 278 - 286, (2015).
 19. Xiao Liang, Connor Hart, Quan Pang, Arnd Garsuch, Thomas Weiss and Linda F. Nazar, *A highly efficient polysulfide mediator for lithium-sulfur batteries*, *Nature communications*, 6, tr. 5682, (2015).
 20. David J. Martin, *Investigation into High Efficiency Visible Light Photocatalysts for Water Reduction and Oxidation*, University College London, London, (2015).
 21. J. Li, E.Z. Liu, Y.N. Ma, X.Y. Hu, J. Wan, L. Sun and J. Fan, *Synthesis of MoS₂/g-C₃N₄ nanosheets as 2D heterojunction photocatalysts with enhanced visible light activity*, *Applied Surface Science*, 364, tr. 694 - 702, (2016).
 22. Y.D. Liu, L. Ren, X. Qi, L.W. Yang, G.L. Hao, J. Li, X.L. Wei, J.X. Zhong, *Preparation, characterization and photoelectrochemical property of ultrathin MoS₂ nanosheets via hydrothermal intercalation and exfoliation route*, *J. Alloy. Compd.*, (2013).
 23. X. Lu, Y. Jin, X. Zhang, G. Xu, D. Wang, J. Lv, Z. Zheng and Y. Wu, *Controllable synthesis of graphitic C₃N₄/ultrathin MoS₂ nanosheet hybrid nanostructures with enhanced photocatalytic performance*, *Dalton Trans.*, 45, tr. 15406 - 15414, (2016).
 24. Y. Hou, Z. Wen, S. Cui, X. Guo, J. Chen, *Constructing 2D Porous Graphitic C₃N₄ nanosheets/Nitrogen-Doped Graphene/Layered MoS₂ Ternary Nanojunction with Enhanced Photoelectrochemical Activity*, *Adv. Mater.*, 25, tr. 6291 - 6297, (2013).
 25. Xiaoquan Zhu, Chao Yang, Feng Xiao, Jide Wang and Xintai Su, *Synthesis of nano-TiO₂-decorated MoS₂ nanosheets for lithium ion batteries*, *New J. Chem.*, 39, tr. 683 - 688 (2015).

26. Shengjie Xu, Dian Li and Peiyi Wu, One-Pot, Facile, and Versatile *Synthesis of Monolayer MoS₂/WS₂ Quantum Dots as Bioimaging Probes and Efficient Electrocatalysts for Hydrogen Evolution Reaction*, *Advanced Functional Materials*, 25, 7, tr. 1127 - 1136, (2015).
27. Li-li Zheng, Xin-yan Xiao, Yang Li, Wei-ping Zhang, *Enhanced photocatalytic activity of TiO₂ nanoparticles using WS₂/g-C₃N₄ hybrid as co-catalyst*, *Transaction of Nonferrous Metal Society of China*, 27, tr. 1117 - 1126, (2017).
28. Yidong Hou, Yongsheng Zhu, Yan Xu and Xinchun Wang, *Photocatalytic hydrogen production over carbon nitride loaded with WS₂ as cocatalyst under visible light*, *Applied Catalysis B: Environmental*, 156 - 157, tr. 122 - 127, (2014).
29. Maxwell Selase Akple, Jingxiang Low, S. Wageh, Ahmed. A. Al-Ghamdi, Jiaguo Yu, Jun Zhang, *Enhanced visible light photocatalytic H₂-production of g-C₃N₄/WS₂ composite heterostructures*, *Applied Surface Science*, 358A, tr. 196 - 203, (2015).
30. S.V. Prabhakar Vattikuti, Ich-Long Ngo and Chan Byon, *Physicochemical characteristic of CdS-anchored porous WS₂ hybrid in the photocatalytic degradation of crystal violet under UV and visible light irradiation*, *Solid State Sciences*, 61, tr. 121 - 130, (2016).
31. Yongchang Liu, Ning Zhang, Hongyan Kang, Minghui Shang, Lifang Jiao and Jun Chen, *WS₂ Nanowires as a High-Performance Anode for Sodium-Ion Batteries*, *Chemistry A European Journal*, 21, tr. 11878 - 11884, (2015).

RECENT DEVELOPMENT IN CHEMO-RESISTIVE GAS SENSORS USING NANOSTRUCTURES BASED ON WO_3 MATERIALS

Ph.D. NGUYEN MINH VUONG*, Ph.D. BUI VAN HAO, NGUYEN VAN NGHIA,
NGUYEN NGOC KHOA TRUONG, Ph.D. NGUYEN TU, Ph.D. LE THI NGOC LOAN,
Ph.D. HOANG NHAT HIEU AND Ph.D. DOAN MINH THUY
Department of Physics, Quy Nhon University

ABSTRACT

In the past years, tungsten oxide (WO_3) is a very important semiconductor metal oxide, which has shown a great potential in gas sensing applications. Investigations have indicated that high sensing performance of gas sensor is achieved by materials based on WO_3 nanostructures. In this review, we focused on the major strategies, which consist of increasing of surface/volume ratio, high porosity, shape, morphology, surface modification, using photon energy, and composite material using heterojunction structure for improving sensor's performance of WO_3 nanostructure materials. In addition, trends of further research in future were also suggested.

Keywords: Tungsten oxides, gas sensor, nanomaterials, semiconductor metal oxide.

TÓM TẮT

SỰ PHÁT TRIỂN GẦN ĐÂY TRONG CẢM BIẾN KHÍ DẠNG TRỞ HÓA SỬ DỤNG CÁC CẤU TRÚC NANO DỰA TRÊN NỀN VẬT LIỆU WO_3

Oxit vonfram (WO_3) là một oxit kim loại bán dẫn rất quan trọng, đã cho thấy một tiềm năng rất lớn trong ứng dụng cảm biến khí. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng hiệu suất nhạy cao của cảm biến khí đã thu được dựa trên vật liệu WO_3 có cấu trúc nano mét. Trong bài tổng quan này, chúng tôi tập trung vào các chiến lược chính, bao gồm tỷ lệ bề mặt/thể tích tăng, độ xốp cao, hình thái, biến tính bề mặt, sử dụng năng lượng photon và vật liệu lai hóa với cấu trúc tiếp giáp dị thể nhằm cải thiện hiệu suất của cảm biến sử dụng vật liệu có cấu trúc nano WO_3 . Ngoài ra, xu hướng nghiên cứu trong tương lai cũng được đề xuất trong bài báo này.

Từ khoá: Oxit vonfram, cảm biến khí, vật liệu nano, oxit kim loại bán dẫn.

1. Introduction

During the past few decades, semiconductor metal oxide (SMO) gas sensors have been studied by a great deal of research efforts for the development of gas sensing devices in practical applications. The sensing of toxic (NO_x , CO, NH_3 , H_2S ...) and flammable (CH_4 , H_2 , vapor organic compounds - VOCs...) gases is an important subject in both domestic, commercial, and industrial gas sensing systems. There are different types of solid-state gas sensors. These sensors are mechanical sensors (quartz crystal microbalances - QCM, surface acoustic wave - SAW, micro-cantilever) [1-3], thermal gas sensors (calorimetric gas sensors) [4], optical gas sensor

Email: nmvuongk23@gmail.com

Ngày nhận bài: 02/11/2017; Ngày nhận đăng: 22/11/2017

(absorption, fluorescence, Raman scattering, Plasmon resonance measurements) [5], field effect gas sensors (diodes, transistors, capacitors) [6], electrochemical gas sensors (potentiometric or amperometric) [7] and chemo-resistive gas sensors [8]. The classification and their mechanism are summarized in Table 1. Among them, the SMO chemo-resistive gas sensor devices have several unique advantages such as easy fabrication, simple measurement, durability, low cost, small size, high response magnitude and low detection limits (~ppb levels). Therefore, they have grown up quickly and been explored widely nowadays.

Generally, a chemo-resistive gas sensor operates based on the change in electrical property of the sensing material when it interacts with the target gas. Sensor performance, especially response, is controlled by two basic functions: receptor function and transducer function [8]. Receptor function, realizing function of particular gas species, relates to the ability of the sensing material surface to interact with the target gas. Transducer function, converting function of the gas recognition into a sensing signal, relates to the ability to convert the signal caused by chemical interaction of the sensing material surface into electrical signal. The target gas interacts with the surface of the sensing material (surface vacancies or through surface adsorbed oxygen ions), which results in a change in electrical property of material. The direction of the change in electrical property due to the exposure to a target gas depends on the nature of the sensing material (n-type or p-type semiconductor) and type of the target gas (reducing or oxidizing). Indeed, good performance of sensor would be obtained only when both functions are promoted sufficiently. The promotion of the receptor function is especially important for increasing of the selectivity to a particular gas, while that of the transducer function is important for increasing of the sensor response.

Tungsten oxide (WO_3) is a transition metal oxide with wide band gap ($E_g \sim 2.6 \text{ eV}$), n-type semiconductor because of oxygen vacancies [9], have attracted much attention in wide ranging applications such as chromism, photocatalytic, dye-sensitized solar cell, optical data storage, field-emission displays and gas sensing [10]. Among these applications, WO_3 is considered as one of the most interesting materials in the field of gas sensor based on conventional SMOs, as it can show very good results in the detection of NO_2 , O_3 , NH_3 and H_2S [11 - 13]. The enhancing of the performance of sensing devices can be obtained based on nanostructure of this important functional material. Nanostructured WO_3 shows unique properties that do not exist in its bulk form: (i) increasing surface-to-volume ratio; (ii) significantly altered surface energies; and (iii) quantum confinement effects, which influence significantly electrical and optical properties. One of these properties that effect significantly on the response of sensor is their high surface area/volume ratio. This favors the adsorption of gases on the sensing layer and can increase the sensitivity of the device because of higher interaction between the gases and the sensing surface.

Gas sensors based on SMOs have been reported as indispensable devices that can be used in different daily applications. In comparison to many other functional metal oxide nanomaterials such as SnO_2 , ZnO , TiO_2 , and so on, gas sensors based on WO_3 have also attracted much attention because of the interesting physical and chemical properties, excellent response, and selectivity to various gases. Sensing performance, particularly the response of a sensor, can be controlled by modifying the properties of sensing layer. To the best of our knowledge, although there are

many review papers in gas sensor field, there were no special review about the strategies for the performance improvement of gas sensors based on WO_3 nanostructures. In present objective, the review paper has focused on a brief survey of the different strategies for the performance improvement of WO_3 based gas sensors. These strategies consist of morphology and surface modification, hybrid with other materials and light illumination. Until now, there have not had a consistent definition for the gas sensor response. In this paper, the gas sensor response (S) can be defined as R_f/R_i for oxidizing gas detection and R_i/R_f for reducing gas detection. Where, R_i implies for the baseline resistance of sensor in the carrier gas and R_f implies for the resistance of sensor in the carrier gas containing target gas.

Table 1. Different types of gas sensors

	Type of gas sensor	Sensing Principle
1	Mechanical Sensors	Mass, displacement, force, pressure...
	<ul style="list-style-type: none"> • Quartz crystal microbalances (QCM) 	Decrease of acoustic wave resonance frequency with mass loading.
	<ul style="list-style-type: none"> • Surface acoustic wave (SAW) 	Change of phase and/or amplitude of film between input and output interdigitated transducers.
	<ul style="list-style-type: none"> • Micro-cantilever (optical or pizo-resistor deflection systems) 	Deflection or vibrating frequency changes of the micro-cantilever
2	Thermal gas sensors	Heat or temperature
	<ul style="list-style-type: none"> • Calorimetric gas sensor 	Detection of the generated heat during the combustion of flammable gas in ambient air.
3	Optical gas sensors	Absorption, fluorescence, Raman scattering, Plasmon resonance...
4	Chemo-resistive gas sensors	Electrical conductivity
5	Field effect gas sensors (diodes, transistors, capacitors)	Work function (electrical polarization, dielectric constant)
6	Electrochemical gas sensors (potentiometric or amperometric)	Electromotive force or electrical current in solid state electrochemical cell

2. Basic Principles of the chemo-resistor gas sensor of WO_3

The gas sensing properties have been influenced by many factors as discussed below. Thus, it is indispensable to reveal the sensing mechanism of SMO based sensors. It is widely accepted that the sensing behavior in SMO chemo-resistive gas sensor is related to the physicochemical reactions occurring on the oxide material surface. To date, there have been two dominant models used in describing the chemical and electronic behavior of an oxide surface. One is the so-called ionosorption model; the other is the semiconductor junction model [14 - 18]. The ionosorption model has been preferred in discussion of the chemisorptions processes; surface sites, atoms and group of atoms at the surface. While, the semiconductor junction theory is preferred in

the discussion of electron exchange between the solid and surface groups, surface states, localized electronic energy levels available at the surface. Nevertheless, these two models are complementary and help one another to explain phenomenological gas sensing behaviors in oxide semiconductors.

Briefly, in oxygen ambient, it was also revealed that the dominant adsorbed oxygen species on the SMO surface are O_2^- , O^- , or O^{2-} depending on the working temperature of sensor as summarized in Table 2. It is known that, for n-type SMOs in dry air, oxygen molecules are absorbed on the surface of oxides and occurtraps of electrons on the surface. Electrons are transferred from the conductance band to the traps, leaving behind an electron depleted layer and will lead a band bending near the oxide surface. The quantification of band bending and depletion layer near the surface can be performed by solving the Poisson's equation [19]. In contrast, in p-type SMO, the surface state will capture electrons from the valence band to form an accumulation layer for holes near material's surface. This electron capturing is equivalent to an occupation of a localized absorption surface state. Under oxidizing gas detection, the analyte atoms or molecules impinging on the oxide surface additionally ionosorb on the surface and leading to a change of the depletion layer width, and consequently, the conductance of the oxide [20]. The large change of depletion depth in oxidizing gases in dry air can be caused by high surface reaction rate of oxidizing gases as well as different absorbed sites of analyte and oxygen gases [21]. In contrast, in an oxygen rich ambient, the reducing gas molecules such as H_2 , CO , NH_3 , H_2S , CH_4 etc, can react with the surface adsorbed oxygen and consequently donate the captured electrons back into the conduction band, leading to the change of depletion (or accumulation) depth and hence the resistance of n- (or p-) type SMO chemo-resistive gas sensor.

Table 2. Temperature ranges associated with oxygen absorbed reactions [22]

Temperature Range (°C)	Adsorption Reaction
$RT < T < 175$	$O_{2(g)} + e^- \rightarrow O_{2(ads)}^-$
$175 < T < 500$	$O_{2(g)} + 2e^- \rightarrow 2O_{(ads)}^-$
$500 < T$	$O_{2(g)} + 4e^- \rightarrow 2O_{(ads)}^{2-}$
	$O_{(ads)}^- + e^- \rightarrow O_{(ads)}^{2-}$

3. Sensing layer modification techniques for the response enhancement

3.1. Morphologies

Porosity: As well known that the adsorption - desorption reaction kinetics on material surface is one of main factors which strongly effects to gas sensing property of gas sensor. Since most of the compact sensing layers and even thick nanoparticles sensing films used for gas sensors, gases cannot penetrate into the sensing layers and the gas sensing reaction is confined at the geometric surface. In the porous sensing materials with high specific surface areas, it has been easily recognized that the kinetics of gas diffusion through the pores to access the deep lying

grains influence significantly the sensing signal [23, 24]. Previous reports showed evidence that the response of sensor was largely dependent on their surface area [25]. Besides, the sensors with the same surface area of gas sensors, larger pores showed a better response. Moreover, a greater porosity results in a smaller number of contacts with the necks that are not being overlapped under interaction with surrounding gas. Therefore, a lower film thickness together with a higher porosity and active surface area, contribute to a higher sensitivity and faster response time [26, 27]. This was verified experimentally in a lot of recently work [28 - 30]. The results showed that gas sensors with higher porosity have faster response and higher sensitivity. Recently, porous WO_3 sensing materials have been prepared by various methods such as sol-gel process [31], anodization of tungsten foils [32] or sputtered tungsten thin films [33], laser ablation in liquid [34] and solvent evaporation-induced self-assembly method combined with a simple template-carbonization strategy [25]. Another approach to increase the diffusion rate of the reactants and porosity of sensing layer is the use of one-dimensional nanostructure such as wires, rods, belts, fibers, and tubes. This has become a research field of its own and various works on these anisotropic nanostructures demonstrate their high sensitivity towards several gaseous species [35 - 39]. In our previous report [40], high porous WO_3 nanowires was fabricated by tungsten sputtering method using single wall carbon nanotubes template following oxidation. This sensor based on open space WO_3 nanowires showed a high response to NO gas.

Microstructure

Grain size: The response of the SMO gas sensors is caused by chemisorption and surface interactions with ambient gas molecules. The surface reactivity of particles is known to rapidly increase with the increasing of the surface/bulk ratio because the strong curvature of the particle surface causes a high density of defects like vacancies, dangling bonds, which can play an important role in the electron transport [41]. Therefore, the smaller nanoparticle sizes based sensors are expected for further improvement in gas response. Until now, much work has been done to investigate this problem with different sensing materials and various detecting gases. Gurloet al. [42] showed that the NO_2 gas response of In_2O_3 thin film sensor prepared by electron-beam deposition and sol-gel methods can be enhanced with a reducing grain sizes (Figure 1a). Xu et al. [43] proposed a semi-quantitative model to explain the high H_2 and CO gas responses with decreasing SnO_2 grain size. Rothschild and Komem [16] described a quantitative model for calculating the effective carrier concentration in nanosized crystallites under total depletion conditions and demonstrated the effect of grain size on the response of nanocrystalline metal oxide gas sensor. They found out that the sensor response is proportional to the reversibility of grain size and the experimental data follow this relationship (Figure 1b). These studies revealed that the gas response increased with decreasing grain size, but with no decline at smaller sizes. However, in our recently report, [40] we suppose that when nanoparticles or nanowires are stacked on a substrate to be used as thin- or thick-film devices, pores are inevitably introduced into the films. The pore size is a function of the size of the nanostructure, their packing, and interconnectivity. The increasing grain sizes caused agglomerations of nano-scale grains, and thus generated nano-scale pores. The gas diffusion kinetics becomes important in this case. In this study, we developed a conduction sensor model for nanowires based on an ionosorption model particularly for very thin wires near

the condition of complete depletion of carriers. We proposed that the maximum response for the nanowire sensors occurs at a diameter near the complete depletion condition, and the response drops at smaller diameters. The model was experimentally proven by fabricating ensemble WO_3 nanowire structures of varying diameters and open space morphology, which remove the effect of gas diffusion throughout the structure. The observed optimum nanowire diameter was 40 nm for a reasonable (figure 1c). The size effect limit was observed with both oxidizing and reducing gases. Therefore, the results of the present study demonstrate how to optimize nanowire structures for use as chemical sensors.

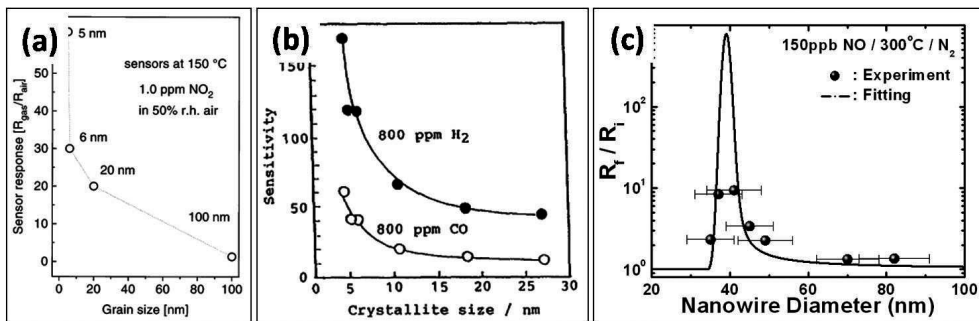


Figure 1. The dependence of response on grain size of sensors based on (a) In_2O_3 to 1.0 ppm NO_2 in air at 150 °C with 50% relative humidity, [42] (b) SnO_2 to 800 ppm H_2 and 800 ppm CO at 300 °C, [43] and (c) WO_3 to 150 ppb NO at 300 °C in nitrogen [40].

Shape and morphology: in order to enhance response of gas sensor, nanostructures base on WO_3 materials with different shape and morphology have been explored such as nanoparticles [44, 45], nanowires [46], nanorods [47, 48], nanotubes [49, 50], nanoflakes [34], nanoflower [51 - 53], nanocoral [33], nanosphere [45, 54] and hierarchical structures [45, 54 - 56]. Overall, structures were expected with high porosity, large surface area and more active sites on sensing layers. However, as above-mentioned, nanoparticles usually tend to aggregate and form large clumps because of strong van der Waals attraction, which is inversely proportional to the particle size [57, 58]. Therefore, the conductivity change of sensing layer occurs only on geometry surface region that cannot achieve a high gas response. Moreover, the sluggish gas diffusion kinetics in nanoparticle sensing layer causes the slow response and recovery speeds. Recently, hierarchical nanostructures with well-aligned porous structures without the agglomerated form have been attracted more interest to improve the device's performance due to their short gas diffusion length, large surface area and high mobility. Wang et al. were successfully synthesized hierarchical WO_3 hollow sphere [54] and flower-like [56] structures with high NO_2 gas response at low working temperature. Zeng et al. [53] have been also synthesized four different hierarchical WO_3 flower-like structures via a simple facile hydrothermal method for high response to ethanol. Bai et al. [45] showed a comparison of NO_2 gas response for three different WO_3 morphologies as shown in figure 2. The response properties of gas sensors based on various morphologies of WO_3 materials were summarized in Table 3.

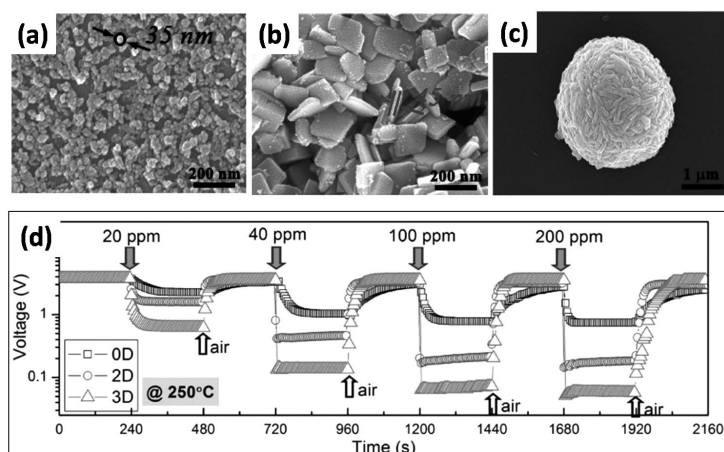


Figure 2. FESEM images of as-synthesized WO_3 nanostructures: (a) 0D nanoparticles, (b) 2D nanosheets, (c) 3D hierarchical spheres. Gas-sensing transient characteristics of corresponding WO_3 nanostructures to 20–200 ppm NO_2 operated at 250°C [45].

Table 3. Summary of gas sensors based on different morphologies of WO_3 materials

Year	Morphology	Target gas	Response / Concentration (ppm)	T (°C)	Ref.
2011	Porous Nanoparticles	Acetone	28 / 150	320	[44]
2011	NanoWire	NH_3	3.8 / 500	250	[46]
2011	Nanoflower	Toluene	16.7 / 100	320	[51]
		Acetone	17.4 / 100	320	
2012	Nanoflakes	Alcohol	10 / 600	250	[34]
2012	Nanocoral	NO_2	41.2 / 1	150	[33]
2012	Nanorods	NO_2	209 / 10	200	[47]
2013	Microspheres	Acetone	~55 / 150	200	[59]
2013	Nanoflower	NO_2	42 / 0.04	90	[52]
		Acetone	7 / 100	300	
2013	Nanotubes	Ethanol	32 / 100	300	[49]
2013	Nanovilli	NO	278 / 1	200	[60]
		NO_2	300 / 1	200	
2014	Mesoporous	H_2S	270 / 50	250	[25]
2014	Nanoparticles	NO_2	30 / 10	~240	[45]
	Nanosheets		250 / 10	~240	
	Hierarchical spheres		310 / 10	< 200	
2014	Hierarchical flower	NO_2	12.8 / 0.002	90	[55]
2014	Nanotubes	NO_2	6.77 / 5	300	[50]
2015	Hierarchical flower	NO_2	250 / 0.8	120	[56]
2015	Sheet flower	Ethanol	48 / 400	350	[53]
2015	Nanorods	NO_2	0.75 / 20	250	[48]
2015	Hierarchical hollow nanosphere	NO_2	80 / 1	100	[54]

3.2. Surface modification

In many chemo-resistor gas sensors, the response has been enhanced significantly thanks to the improvement of the surface catalytic activation in sensing layer. Therefore, control of catalytic activity of sensing material surface is also one of the most commonly methods to enhance the sensor performance. During the past decade, various approaches were employed to improve the surface catalytic activity on WO_3 based sensing materials including oxygen vacancy formation, surface states, surface modification of noble metal and metal oxide nanoparticles. The oxygen vacancies act as donors, which not only influence decisively on the surface conductivity, but also provide more preferential adsorption sites for gas molecules, and hence enhancing the gas response. Li et al. [49] demonstrated that WO_3 nanotubes with the presence of higher oxygen vacancies showed an excellent gas response to ethanol. Stabilizing impurities and defects as well as the surface OH⁻ density caused by different crystal structures showed a great response to NO_2 gas [61]. However, it seems that these approaches are received little attention due to complexity of fabricated method.

The surface modification with noble metal nanoparticles such as Pt, Pd, Au, Ru, Ag and Rh is regarded as effective way for improvement of catalytic activity on WO_3 surface to both the reducing gases and oxidizing gases as summarized in Table 4. Generally, surface modification with noble metal takes important advantages such as the reactivity of a material surface and solid-gas interactions can be controlled by using various modifiers at different concentrations. In order to explain the effect of noble metal nanoparticles on gas sensing performance based WO_3 material, two mechanisms have been introduced: electronic mechanism and chemical mechanism [62-64]. The electronic mechanism proposes the formation of the nano-Schottky junctions between metal nanoparticles and WO_3 material. Under gas absorption and desorption, a modulation of depletion layer around the metal nanoparticles (and hence the conductance of sensor) caused by changes in the oxidation state of noble metals results a sensing enhancement. However, this mechanism has some difficulties in explaining the effect of absorption and desorption kinetics on working temperatures. An alternative mechanism to explain the role of noble metal nanoparticles in sensing improvement is chemical mechanism. It is well known that the bulk of noble metals is inert and has no catalytic activity. However, when they approach nanometer-size, nanoparticles exhibit catalytic effects due to weak bonding of atoms, which facilitates the catalytic reaction via the modification of “d” orbitals for the strong interactions with gases [65]. The noble metal nanoparticles catalytically activate the dissociation of gas molecules, whose atomic products then diffuse to the WO_3 surface and enhancing reactions on the surface, which is generally referred to as spillover effect. We believe that both electronic and chemical sensitizations play a role in response to oxidizing and reducing gases. The surface modification with noble metal nanoparticles not only enhances the sensor response, but also reduces the response and recovery times. Kim et al. [66] showed that Pd-nanoparticles/Pd-embedded WO_3 nanofibers (Figure 3a) exhibited the high level of response characteristic (5.5 at 1 ppm) and fast response (10.9 s) and recovery times (16.1 s) for toluene. Choi et al. [67] also showed that the Rh-loaded WO_3 hollow spheres sensor (Figure 3b) exhibited enhanced acetone sensing performances, such as fast response (~2 s), four times higher response, lower detection limit (40 ppb), good linearity, high stability and strong acetone selectivity

even in highly humid atmospheres (80% RH), compared with the pure WO_3 sensor. Wang et al. [68] used the Pd- WO_3 nanoplates (Figure 3c) for high response value (834 at 0.3 vol%, 80°C) and good selectivity towards H_2 gas in comparison to other common gases (CH_4 , $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, C_2H_6 , $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ and NH_3). However, in some cases, the decoration of noble metal nanoparticles has only shown an improvement in gas response, but longer response time compared to bare WO_3 . For example: Au- WO_3 nanoigloos [69] improved greatly towards NO_2 gas response (1532.31 at 5 ppm, 200°C) compared to WO_3 (33.28 at 5 ppm, 200°C), but longer response time (421 s) compared to WO_3 (23 s). In our recently report [70], sensor based on Au-embedded WO_3 nanowires exhibited an improvement of CH_4 and H_2S gas responses, but the response and recovery times is much longer compared to bare WO_3 nanowires. Besides many aforementioned advantages, noble metal decoration has revealed some shortcomings. Applied noble metal catalysts should be extremely thin to avoid electric short circuits through the sensor. Furthermore, metals can diffuse into the sensor material at high working temperatures, thereby changing the characteristic properties of the sensor via alloying and/or doping.

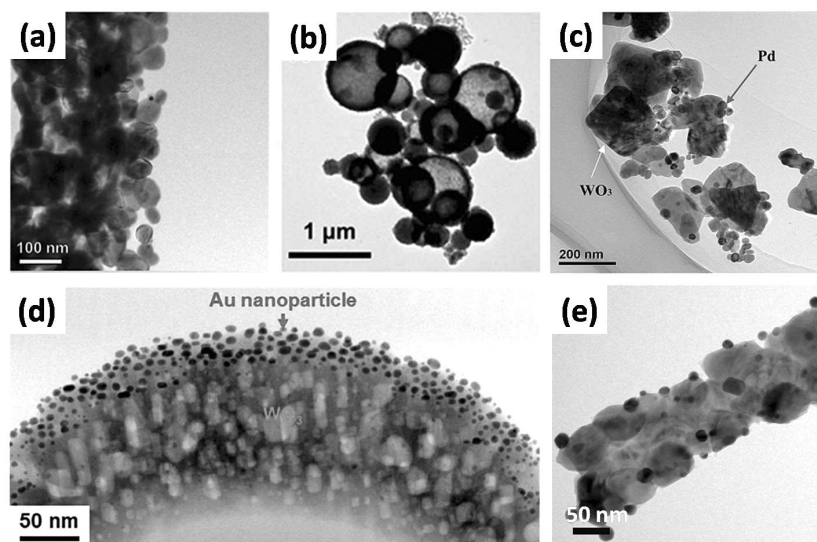


Figure 3. TEM images of (a) Pd-NPs/Pd-embedded WO_3 nanofiber, [66] (b) Rh-loaded WO_3 hollow spheres, [67] (c) Pd-loaded WO_3 nanoplates, [68] (d) WO_3 nanoigloos [69] and (e) Au-embedded WO_3 nanowire structures [70].

For metal oxide catalysts, sensors exhibit a synergetic effect in its gas sensing performance because of hetero-junction formation and gas absorption sites improvement [71 - 74]. Using metal oxide catalysts, the WO_3 sensing surface becomes much rougher surface, which will facilitate the absorption of the gas molecules and improve the surface reaction kinetics of sensing layer. Thus, with an appropriate metal oxide catalyst amount, we can obtain a maximum response value of sensor. In addition, the formation of hetero-junction between WO_3 sensing layer and metal oxide catalyst causes the change in the depleted layer of resistor sensor. As mentioned above, the maximum response occurred when the sensor dimensions or thickness approached the depletion thickness because of the ionosorption of oxygen on the surface [40]. Therefore, the hetero-

junction formation does not directly improve the sensor response, but facilitating the conditions for enhancement of response value.

Table 4. *WO₃ based gas sensors with various surface modifications*

Year	Material loading / Morphology	Target gas	Response /Concentration (ppm)	T (°C)	Ref.
2010	Au / Nanoneedles	Ethanol	12 / 1.5	250	[65]
2013	Pd / Nanoparticles	H ₂	21 / 200	200	[75]
2013	Ag / Nanoplates	NO	55 / 1 110 / 50	170 50	[76]
2013	Pd / Nanolamellas	H ₂	6000 / 400	250	[77]
2013	Pd / Nanolamellaes Pd /Nanospheres Pd / Nanowires	H ₂	70 / 200 442/ 200 30.5 / 200	180	[78]
2013	Au / Nanodomes	NO ₂ Ethanol	74.23 / 1 17 / 1	250 450	[62]
2014	Pt / Nanoparticles Pt / Nanoparticles Au / Nanoparticles	Toluene Acetone H ₂ S	1.65 / 2 3.3 / 2 12.4 / 2	300 300 300	[79]
2014	CuO / Nanowires	H ₂ S	6.73 / 100	300	[71]
2014	Pd / Nanofibers	Toluene	5.5 / 1	350	[66]
2014	Pd / Nanoclusters	H ₂	24300 / 20000	80	[63]
2014	Pt / Nanorods	H ₂	1530 / 150	200	[80]
2014	Pt / Nanoparticles	H ₂	28 / 100	250	[81]
2014	Pt / Thin Film	H ₂ S	3513 / 5	100	[64]
2014	Au / Nanoneedles	Ethanol	12 / 1.5	250	[65]
2014	Rh / hollow spheres	Acetone	13.34 / 5	400	[67]
2014	Ag / Nanoigloos Pd / Nanoigloos Au / Nanoigloos	NO ₂ H ₂ NO ₂	160 / 5 115 / 50 1532 / 5	200 200 200	[69]
2014	TiO ₂ / Nanorods	Acetone	6.5 / 100	N/A	[72]
2015	In ₂ O ₃ / Nanofibers	Acetone	12.9 / 50	275	[73]
2015	Pd / Nanoplates	H ₂	843 / 3000	80	[68]
2015	Au / nanorods Pd / nanorods AuPd / nanorods	Acetone	275.7 / 1000 310.7 / 1000 452.6 / 1000	300°C	[82]
2015	Ru / Nanorods	H ₂ S	192 / 10	350	[83]
2015	Fe ₂ O ₃ / Nanoplates	H ₂ S	180 / 10	150	[84]
2015	Au-WO ₃ nanowires	H ₂ S	55/5	291	[70]
2015	Ni ₂ O ₃ -WO ₃ film	NH ₃	16/250	250	[74]

3.3. Composites

One of other efforts made to improve the sensor performance is hybrid of WO_3 with other components. To date, many works focus on composite materials used WO_3 and other metal oxides [85 - 88]. Moreover, the combination of WO_3 and other materials, for example, graphene [89 - 93] and organic materials [94 - 97] was also investigated much. In addition to binary system, the numerous ternary systems based WO_3 was of interest of mentioned [98, 99]. Composite based on WO_3 was summarized in Table 5. Sensors based on the multi-components are more sensitive than the individual components suggesting with combination of many different reasons. The conductance change, increasing surface reaction sites and high porosity are the main factors of the enhanced gas sensing property in composite sensors. These are demonstrated clearly by composite system of WO_3 and grapheme [87, 89 - 93, 98]. In addition, hetero-junction formation at interface between two or more components also contributes to the improvement of the gas sensing performance in composite sensors [85, 86, 90, 91, 94, 95, 100]. Recently, a theoretical investigation based on the contact potential model, which is generated at hetero-contact of two semiconductor crystals with different work functions, effects significantly on the gas sensing performance [101]. As this study, contact potential is sensitive to a change in ambient gas, and hence the resistance of hetero-contact is influenced by ambient gas dually. The resistance change at hetero-contact is caused dually by a change in the surface density of electrons of key grain and a change in drift mobility of electrons running through the contact. Figure 4 shows the temperature dependence of sensor response using composite and individual materials. We can see that the composite sensors show enhanced sensing property compared to single sensors. However, the improvement of gas response is not always observed by using composite sensors. For example, WO_3 nanorods/graphene composite sensor shows an enhancement in NO_2 gas response but a reduction in sensitivity towards acetone, methanol, ethanol and butanol vapors as shown in figure 5 compared to single WO_3 sensor.

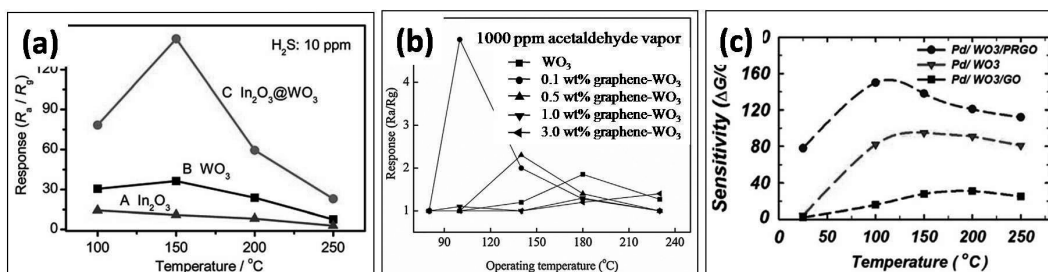


Figure 4. (a) Plots of the sensor response dependent on different working temperatures using composite structures of (a) $\text{In}_2\text{O}_3/\text{WO}_3$ nanoplates towards 10 ppm H_2S , [88] (b) graphene/ WO_3 towards 1000 ppm acetaldehyde vapor [93] and (c) Pd/ WO_3 /reduced graphene oxide towards 500 ppm H_2 , [98]

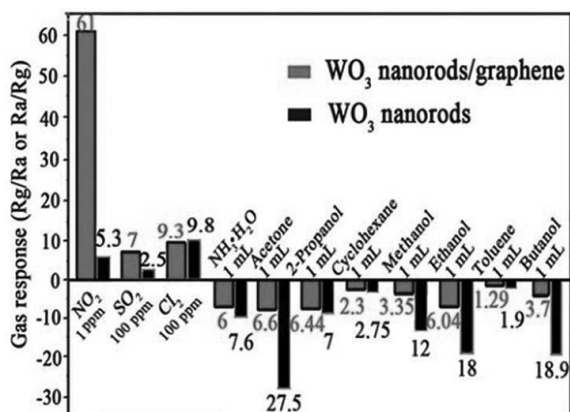


Figure 5. Gas sensing response towards 1 ppm NO₂, 100 ppm SO₂, 100 ppm Cl₂ and 1 mL NH₃, H₂O, acetone, propanol, cyclohexane, methanol, ethanol, toluene and butanol using WO₃ nanorods/graphene composite [90].

Table 5. Gas sensors based on composite between WO₃ and other materials

Year	Materials/ Morphology	Target gas	Response /Concentration (ppm)	T (°C)	Ref.
2010	WO ₃ -SnO ₂ /Hollow spheres	RH	16.2 / 98%	24	[85]
2011	WO ₃ / Graphene	Alcohol	40.9 / 2000	317	[89]
2012	WO ₃ nanorods/Graphene	NO ₂	202 / 20	300	[90]
2012	WO ₃ / NOGR	Acetone	7.6 / 1	350	[91]
2014	Polypyrrole/WO ₃	H ₂ S	1.81 / 1	RT	[94]
2014	NiO / WO ₃	NO ₂	4.8 / 30	RT	[86]
2014	GaN/WO ₃ core-shell	NO ₂	3.29 / 5	300	[100]
2014	Pd-WO ₃ /PRGO Hierarchical	H ₂	72 / 100	100	[98]
2014	Polythiophene / WO ₃ Hierarchical spheres	H ₂ S	13.5 / 100	70	[95]
2014	Pt/In ₂ O ₃ /WO ₃ Powders	NO	330 / 0.5 (N ₂)	RT	[99]
2014	SnO ₂ /WO ₃ Nanolamella	NO ₂	370 / 0.2	200	[87]
2014	In ₂ O ₃ / WO ₃	H ₂ S	143 / 10	150	[88]
2015	Ag-WO ₃ core-shell Nanoparticles	Alcohol	82 / 100	340	[102]
2015	RGO/WO ₃ Films	NO ₂	8.69 / 5	RT	[92]
2015	Graphene / WO ₃	Acetaldehyde	5 / 1000	100	[93]
2015	DBSA doped PPy/WO ₃	NO ₂	1.72 / 100	RT	[96]
2015	WO ₃ / PEDOT:PSS	NO ₂	1.2 / 0.05	RT	[97]

Note: Dodecyl benzene sulfonic acid (DBSA) [C₁₈H₂₉NaO₃S]

Poly(3,4-ethylenedioxythiophene):poly(4-styrenesulfonicacid) = PEDOT:PSS

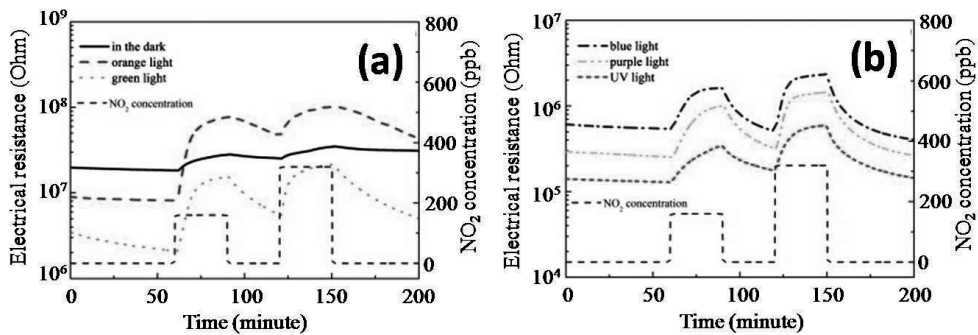
3.4. Effects of Light illumination

It is well known that the gas sensors based on nanostructures of WO_3 , as well as other metal oxides, e.g. SnO_2 , ZnO , In_2O_3 etc, have been widely investigated for practical applications of flammable and toxic gas detection, and manufacturing process monitoring. Sensors almost show many advantages such as low cost, high response, fast response and recovery speeds and good stability. However, the working temperature of most sensors is quite high, which causes difficulties in maintaining stable response, high power consumption as well as safeness in flammable gas detection. Many efforts have been employed to decrease working temperature of sensors by using photon energy [103-107]. Wherein, activate chemical reactions on the metal oxide surface of sensor can be altered by illumination without the necessity of heating.

It was suggested that illumination affects gas sensor performance through the following ways: (1) light can dissociates the target gas and chemical surface adsorbed species, (2) light increases carrier generation in metal oxide due to photogenerated electron-hole pairs. Giberti et al [104] showed an evidence of WO_3 surface effect under UV illumination (397 nm - 3.1 eV LED). They carried out WO_3 sensor measurements in air and in nitrogen atmospheres through light-dark cycles. It was obtained that, WO_3 gas sensor showed a very rapid variation of conductance, ascribed to electronic band-to-band transitions, followed by a much slower variation, usually ascribed to surface reactions. This research is similar to our recent results [108]. Park et al [106] showed a hydrogen gas sensor at room temperature under UV illumination (365 nm) by using ZnO/WO_3 core-shell nanowires. The response of this sensor towards 100 ppm H_2 in air increased from ~118 to 645% with increasing the UV illumination intensity from 0 mW/cm² to 1.2 mW/cm². The origin of the enhancement in sensing performance of this sensor by UV illumination is attributed by three reasons: (1) the modulation of depletion layer width, (2) the decrease in the height of the potential at the ZnO/WO_3 interface, and (3) UV-activated adsorption and desorption of H_2 species.

UV irradiation in gas sensor was also investigated in other materials such as ZnO , SnO_2 [109, 110]. However, using UV illumination showed unfavorably such as (1) UV-sources are power-hungry and expensive and (2) UV irradiation may induce additional reactions of the target gases [105]. Therefore, visible light sources, which are inexpensive and energy saving, show as potential candidates to substitute UV sources in SMO gas sensors at room temperature. In addition, WO_3 material has been choice as good candidate due to low band-gap energy (2.6 - 2.8 eV), which can absorb in visible light. Deng et al [103] used mesoporous WO_3 sensors with enhanced formaldehyde sensing property at room temperature under visible light illumination (475 nm and 400 – 700 nm). They found out that the enhancement of the response in mesoporous structure compared to commercial structure mainly results from three factors: the increase of surface area, the introduction of mesopores and the increase of absorbance to visible light. Zhang et al [105] showed room temperature WO_3 sensor towards NO_2 gas under illumination with different wavelengths (UV - 380 nm, purple - 400 nm, blue - 480 nm, green - 510 nm and orange - 590 nm) as showed in figure 6. It was found that the shorter wavelength light showed a lower response (except the purple light) (table 6). This is attributed by less O_2^- ions, which can react with NO_2 to cause sensing signal, remaining on the WO_3 surface under shorter wavelength illumination. However, this reason does not seem to be satisfactory that nitrogen oxide gases

can also react directly on the WO_3 surface [13, 21, 40]. Therefore, this explanation need to study further. In addition, the response and recovery times of the WO_3 sensor to NO_2 are shortened when the wavelength decreases from 590 to 480 nm. Nevertheless, the wavelength is further reduced to 400 and 380 nm, the response and recovery times of sensor increase (table 6). This is attributed by additional reactions of the target gas of NO_2 under UV illumination. The performance of gas sensor using photon energy can be comparable with that using heat activation. This opens facilitativenew way to produce gas sensor with high performance.



Figur ... (a) in the dark, by orange and green lights: (b) illuminated by blue, purple and UV lights. [105]

Table 6. Sensing characteristics of WO_3 sensors to 160 ppb NO_2 illuminated by different wavelength lights [105]

Light wavelength (nm)	Light color	Light intensity (W/cm^2)	R_{air} (Ω)	R_{NO_2}/R_{air}	Response time (min)	Recovery time (min)
	In the dark	0	1.88×10^7	NA	>30	>30
590	Orange	0.34	8.24×10^6	9.2	21.3	>30
510	Green	0.35	2.28×10^6	7.2	18.3	>30
480	Blue	0.37	5.97×10^5	2.9	14.9	18.3
400	Purple	0.98	2.61×10^5	4	20	42.5
380	UV	0.82	1.30×10^5	2.7	24.1	52.5

4. Conclusion and Outlook

WO_3 based gas sensor achieving with high response and fast reaction kinetics is challenging issue for scientists to manufacture commercial products with good performance. Increasing of surface/volume ratio, porosity, activating surface modification and composite material using hetero-junction structures are strategies for this improvement. In addition, sensor showing low power consumption is also one of remarkable factors. Recently, using photon energy, especial visible light, to substitute heat activation is interesting strategy for improvement both sensing performance and safeness. However, there is still a long way to go for practical applications and there is large area for researchers.

Besides the fundamental researches for better understanding of gas sensing mechanism,

further development with new materials and structures, and novel sensor designs to improve the sensitivity, selectivity, stability and low power consumption of sensors for applications is also important. For selectivity, it is the major challenge for gas sensors. Thus, development of good selective gas sensors requires increasing of research efforts. Using sensor arrays having different responses to each gas, modulation of sensing temperature, physical/chemical filter layers, multi-compositional sensing materials have been explored. For safeness in flammable gas detection, we suggest that the combination of metal nanoparticles (Au, Ag, Cu, Al) or novel metal oxides (RuO₂, AZO – aluminum doped zinc oxide), different structure WO₃ sensing layers and photon energy should be explored for gas sensing detection at room temperature. Herein, metal nanoparticles and novel metal oxides provide strong surface plasmon resonant for excitation across solar spectrum at given wavelength, which is expected for performance improvement of gas sensor. Summary, the combination of multiple strategies is necessary to achieve high sensor performance with high response and selectivity, good stability and safeness.

REFERENCES

1. Vashist, S.K. and P. Vashist, *Recent Advances in Quartz Crystal Microbalance-Based Sensors*. Journal of Sensors, 2011. 2011: p. 13.
2. Liu, J. and Y. Lu, *Response Mechanism for Surface Acoustic Wave Gas Sensors Based on Surface-Adsorption*. Sensors (Basel, Switzerland), 2014. 14(4): p. 6844-6853.
3. Qazi, M. and G. Koley, *NO₂ Detection Using Microcantilever Based Potentiometry*. Sensors, 2008. 8(11): p. 7144.
4. Park, N.-H., et al., *Calorimetric Thermoelectric Gas Sensor for the Detection of Hydrogen, Methane and Mixed Gases*. Sensors (Basel, Switzerland), 2014. 14(5): p. 8350-8362.
5. Bogue, R., *Detecting gases with light: a review of optical gas sensor technologies*. Sensor Review, 2015. 35(2): p. 133-140.
6. Lundström, I., et al., *Recent developments in field-effect gas sensors*. Sensors and Actuators B: Chemical, 1995. 23(2-3): p. 127-133.
7. Stetter, J.R. and J. Li, *Amperometric Gas Sensors A Review*. Chemical Reviews, 2008. 108(2): p. 352-366.
8. Wang, C., et al., *Metal Oxide Gas Sensors: Sensitivity and Influencing Factors*. Sensors, 2010. 10(3): p. 2088-2106.
9. Gillet, M., et al., *The role of surface oxygen vacancies upon WO₃ conductivity*. Surface Science, 2003. 532-535(0): p. 519-525.
10. Zheng, H., et al., *Nanostructured Tungsten Oxide - Properties, Synthesis, and Applications*. Advanced Functional Materials, 2011. 21(12): p. 2175-2196.
11. Akiyama, M., et al., *Tungsten Oxide-Based Semiconductor Sensor Highly Sensitive to NO and NO₂*. Chemistry Letters, 1991. 20(9): p. 1611-1614.
12. Manno, D., et al., *Physical and structural characterization of tungsten oxide thin films for NO gas detection*. Thin Solid Films, 1998. 324(1-2): p. 44-51.
13. Hua, Z., et al., *NO₂ sensing properties of WO₃ varistor-type gas sensor*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2010. 150(2): p. 588 - 593.

14. Morrison, S.R., *Semiconductor gas sensors*. Sensors and Actuators, 1981. 2(0): p. 329 - 341.
15. Barsan, N. and U. Weimar, *Conduction model of metal oxide gas sensors*. Journal of Electroceramics, 2001. 7(3): p. 143-167.
16. Rothschild, A. and Y. Komem, *The effect of grain size on the sensitivity of nanocrystalline metal-oxide gas sensors*. Journal of Applied Physics, 2004. 95(11): p. 6374-6380.
17. Ahlers, S., G. Müller, and T. Doll, *A rate equation approach to the gas sensitivity of thin film metal oxide materials*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2005. 107(2): p. 587-599.
18. Oprea, A., N. Bârsan, and U. Weimar, *Work function changes in gas sensitive materials: Fundamentals and applications*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2009. 142(2): p. 470-493.
19. Sze, S.M., *Physics of Semiconductor Devices*, John Wiley & Sons, New York, 1981.
20. Jaaniso, R. and O.K. Tan, *Semiconductor gas sensors*. Woodhead, 2013.
21. Vuong, N.M., D. Kim, and H. Kim, *Surface gas sensing kinetics of a WO₃ nanowire sensor: part I—oxidizing gases*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2015. 220: p. 932-941.
22. Barsan, N. and U. Weimar, *Conduction Model of Metal Oxide Gas Sensors*. J Electroceram, 2001. 7(3): p. 143-167.
23. Williams, D.E. and K.F.E. Pratt, *Microstructure effects on the response of gas-sensitive resistors based on semiconducting oxides*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2000. 70(1-3): p. 214-221.
24. Sakai, G., et al., *Theory of gas-diffusion controlled sensitivity for thin film semiconductor gas sensor*. Sensors and Actuators B-Chemical, 2001. 80(2): p. 125-131.
25. Li, Y., et al., *Highly Ordered Mesoporous Tungsten Oxides with a Large Pore Size and Crystalline Framework for H₂S Sensing*. Angewandte Chemie International Edition, 2014. 53(34): p. 9035-9040.
26. Sakai, G., et al., *Theory of gas-diffusion controlled sensitivity for thin film semiconductor gas sensor*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2001. 80(2): p. 125-131.
27. Matsunaga, N., et al., *Formulation of gas diffusion dynamics for thin film semiconductor gas sensor based on simple reaction–diffusion equation*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2003. 96(1–2): p. 226-233.
28. Korotcenkov, G., et al., *The influence of film structure on In₂O₃ gas response*. Thin Solid Films, 2004. 460(1-2): p. 315-323.
29. Park, S.-S. and J.D. Mackenzie, *Thickness and microstructure effects on alcohol sensing of tin oxide thin films*. Thin Solid Films, 1996. 274(1-2): p. 154-159.
30. Jin, Z., et al., *Application of nano-crystalline porous tin oxide thin film for CO sensing*. Sensors and Actuators B: Chemical, 1998. 52(1-2): p. 188-194.
31. Teoh, L.G., et al., *Sensitivity properties of a novel NO₂ gas sensor based on mesoporous WO₃ thin film*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2003. 96(1-2): p. 219-225.
32. Kukkola, J., et al., *Gas sensors based on anodic tungsten oxide*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2011. 153(2): p. 293-300.
33. Zeng, J., et al., *NO₂-sensing properties of porous WO₃ gas sensor based on anodized sputtered tungsten thin film*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2012. 161(1): p. 447-452.
34. Xiao, J., et al., *Porous tungsten oxide nanoflakes for highly alcohol sensitive performance*. Nanoscale, 2012. 4(22): p. 7078-7083.
35. Li, C.C., et al., *Surface-depletion controlled gas sensing of ZnO nanorods grown at room temperature*. Applied Physics Letters, 2007. 91(3): p. 032101-032101-3.
36. Shen, Y., et al., *Microstructure and H₂ gas sensing properties of undoped and Pd-doped SnO₂ nanowires*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2009. 135(2): p. 524-529.

37. Kolmakov, A., et al., *Enhanced Gas Sensing by Individual SnO₂ Nanowires and Nanobelts Functionalized with Pd Catalyst Particles*. Nano Letters, 2005. 5(4): p. 667-673.
38. Wang, H.T., et al., *Hydrogen-selective sensing at room temperature with ZnO nanorods*. Applied Physics Letters, 2005. 86(24): p. -.
39. Yu, Q., et al., *Gas sensing properties of self-assembled ZnO nanotube bundles*. Rsc Advances, 2013. 3(37): p. 16619-16625.
40. Vuong, N.M., et al., *Realization of an open space ensemble for nanowires: a strategy for the maximum response in resistive sensors*. Journal of Materials Chemistry, 2012. 22(14): p. 6716-6725.
41. Somorjai, G.A., *Introduction to Surface Chemistry and Catalysis*. John Wiley & Sons, New York, 1994.
42. Gurlo, A., et al., *Grain size control in nanocrystalline In₂O₃ semiconductor gas sensors*. Sensors and Actuators B: Chemical, 1997. 44(1-3): p. 327-333.
43. Xu, C., et al., *Grain size effects on gas sensitivity of porous SnO₂-based elements*. Sensors and Actuators B: Chemical, 1991. 3(2): p. 147-155.
44. Xie, Z., et al., *Porous WO₃ with enhanced photocatalytic and selective gas sensing properties*. CrystEngComm, 2011. 13(21): p. 6393-6398.
45. Bai, S., et al., *Carboxyl-directed hydrothermal synthesis of WO₃ nanostructures and their morphology-dependent gas-sensing properties*. CrystEngComm, 2014. 16(44): p. 10210-10217.
46. Hieu, N.V., et al., *Preparing large-scale WO₃ nanowire-like structure for high sensitivity NH₃ gas sensor through a simple route*. Current Applied Physics, 2011. 11(3): p. 657-661.
47. Bai, S., et al., *Low-temperature hydrothermal synthesis of WO₃ nanorods and their sensing properties for NO₂*. Journal of Materials Chemistry, 2012. 22(25): p. 12643-12650.
48. Patil, V.B., et al., *Hydrothermally synthesized tungsten trioxide nanorods as NO₂ gas sensors*. Ceramics International, 2015. 41(3, Part A): p. 3845-3852.
49. Li, J., J. Zhu, and X. Liu, *Synthesis, characterization and enhanced gas sensing performance of WO₃ nanotube bundles*. New Journal of Chemistry, 2013. 37(12): p. 4241-4249.
50. An, S., et al., *Fabrication of WO₃ nanotube sensors and their gas sensing properties*. Ceramics International, 2014. 40(1, Part B): p. 1423-1429.
51. Huang, J., et al., *Large-scale synthesis of hydrated tungsten oxide 3D architectures by a simple chemical solution route and their gas-sensing properties*. Journal of Materials Chemistry, 2011. 21(35): p. 13283-13289.
52. Wang, Z., et al., *Flower-like WO₃ architectures synthesized via a microwave-assisted method and their gas sensing properties*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2013. 186: p. 734-740.
53. Zeng, W., H. Zhang, and Z. Wang, *Effects of different petal thickness on gas sensing properties of flower-like WO₃·H₂O hierarchical architectures*. Applied Surface Science, 2015. 347: p. 73-78.
54. Wang, C., et al., *One-pot synthesis of hierarchical WO₃ hollow nanospheres and their gas sensing properties*. RSC Advances, 2015. 5(38): p. 29698-29703.
55. Wang, C., et al., *Hierarchical flower-like WO₃ nanostructures and their gas sensing properties*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2014. 204: p. 224-230.
56. Wang, C., et al., *Nanosheets assembled hierarchical flower-like WO₃ nanostructures: Synthesis, characterization, and their gas sensing properties*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2015. 210: p. 75-81.
57. Min, B.-K. and S.-D. Choi, *SnO₂ thin film gas sensor fabricated by ion beam deposition*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2004. 98(2-3): p. 239-246.

58. Shoyama, M. and N. Hashimoto, *Effect of poly ethylene glycol addition on the microstructure and sensor characteristics of SnO₂ thin films prepared by sol-gel method*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2003. 93(1-3): p. 585-589.
59. Zhang, Y., et al., *Template-free to fabricate highly sensitive and selective acetone gas sensor based on WO₃ microspheres*. Vacuum, 2013. 95: p. 30-34.
60. Moon, H.G., et al., *Extremely Sensitive and Selective NO Probe Based on Villi-like WO₃ Nanostructures for Application to Exhaled Breath Analyzers*. ACS Applied Materials & Interfaces, 2013. 5(21): p. 10591-10596.
61. Meng, Z., et al., *Morphological and crystal structural control of tungsten trioxide for highly sensitive NO₂ gas sensors*. Journal of Materials Chemistry C, 2015. 3(5): p. 1134-1141.
62. Shim, Y.-S., et al., *Au-decorated WO₃ cross-linked nanodomes for ultrahigh sensitive and selective sensing of NO₂ and C₂H₅OH*. RSC Advances, 2013. 3(26): p. 10452-10459.
63. Zhao, M., J.X. Huang, and C.W. Ong, *Diffusion-controlled H₂ sensors composed of Pd-coated highly porous WO₃ nanocluster films*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2014. 191: p. 711-718.
64. Shen, Y., et al., *Microstructure and enhanced H₂S sensing properties of Pt-loaded WO₃ thin films*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2014. 193: p. 273-279.
65. Vallejos, S., et al., *Au nanoparticle-functionalised WO₃ nanoneedles and their application in high sensitivity gas sensor devices*. Chemical Communications, 2011. 47(1): p. 565-567.
66. Kim, N.-H., et al., *Highly sensitive and selective hydrogen sulfide and toluene sensors using Pd functionalized WO₃ nanofibers for potential diagnosis of halitosis and lung cancer*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2014. 193: p. 574-581.
67. Choi, K.-I., et al., *Rh-catalyzed WO₃ with anomalous humidity dependence of gas sensing characteristics*. RSC Advances, 2014. 4(95): p. 53130-53136.
68. Wang, Y., et al., *High performance and negative temperature coefficient of low temperature hydrogen gas sensors using palladium decorated tungsten oxide*. Journal of Materials Chemistry A, 2015. 3(3): p. 1317-1324.
69. Shim, Y.-S., et al., *Highly sensitive and selective H₂ and NO₂ gas sensors based on surface-decorated WO₃ nanogloos*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2014. 198: p. 294-301.
70. Minh Vuong, N., D. Kim, and H. Kim, *Porous Au-embedded WO₃ Nanowire Structure for Efficient Detection of CH₄ and H₂S*. Scientific Reports, 2015. 5: p. 11040.
71. Park, S., et al., *H₂S gas sensing properties of CuO-functionalized WO₃ nanowires*. Ceramics International, 2014. 40(7, Part B): p. 11051-11056.
72. Zhang, H., et al., *TiO₂(B) nanoparticle-functionalized WO₃ nanorods with enhanced gas sensing properties*. Physical Chemistry Chemical Physics, 2014. 16(22): p. 10830-10836.
73. Feng, C., et al., *Facile synthesis and gas sensing properties of In₂O₃-WO₃ heterojunction nanofibers*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2015. 209: p. 622-629.
74. Vuong, N.M., et al., *Ni₂O₃ Decoration of WO₃ Thin Film for High Sensitivity NH₃ Gas Sensor*. Materials Transactions, 2015. 56(9): p. 1354-1357.
75. Boudiba, A., et al., *Sensing mechanism of hydrogen sensors based on palladium-loaded tungsten oxide (Pd-WO₃)*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2013. 187: p. 84-93.
76. Chen, D., et al., *Low-temperature and highly selective NO-sensing performance of WO₃ nanoplates decorated with silver nanoparticles*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2013. 185: p. 445-455.
77. Hua, Z., et al., *High sensitive gas sensor based on Pd-loaded WO₃ nanolamellae*. Thin Solid Films, 2013. 548: p. 677-682.

78. Boudiba, A., et al., *Sensitive and rapid hydrogen sensors based on Pd-WO₃ thick films with different morphologies*. International Journal of Hydrogen Energy, 2013. 38(5): p. 2565-2577.
79. Lee, I., et al., *The stability, sensitivity and response transients of ZnO, SnO₂ and WO₃ sensors under acetone, toluene and H₂S environments*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2014. 197: p. 300-307.
80. Horprathum, M., et al., *Ultrasensitive Hydrogen Sensor Based on Pt-Decorated WO₃ Nanorods Prepared by Glancing-Angle dc Magnetron Sputtering*. ACS Applied Materials & Interfaces, 2014. 6(24): p. 22051-22060.
81. Samerjai, T., et al., *Highly selective hydrogen sensing of Pt-loaded WO₃ synthesized by hydrothermal/impregnation methods*. International Journal of Hydrogen Energy, 2014. 39(11): p. 6120-6128.
82. Kim, S., et al., *Acetone sensing of Au and Pd-decorated WO₃ nanorod sensors*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2015. 209: p. 180-185.
83. Kruefu, V., et al., *Ultra-sensitive H₂S sensors based on hydrothermal/impregnation-made Ru-functionalized WO₃ nanorods*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2015. 215: p. 630-636.
84. Yin, L., et al., *Hierarchical Fe₂O₃@WO₃ nanostructures with ultrahigh specific surface areas: microwave-assisted synthesis and enhanced H₂S-sensing performance*. RSC Advances, 2015. 5(1): p. 328-337.
85. Li, H., et al., *High-temperature humidity sensors based on WO₃-SnO₂ composite hollow nanospheres*. Journal of Materials Chemistry A, 2014. 2(19): p. 6854-6862.
86. Bao, M., et al., *Plate-like p-n heterogeneous NiO/WO₃ nanocomposites for high performance room temperature NO₂ sensors*. Nanoscale, 2014. 6(8): p. 4063-4066.
87. Kida, T., et al., *WO₃ Nanolamella Gas Sensor: Porosity Control Using SnO₂ Nanoparticles for Enhanced NO₂ Sensing*. Langmuir, 2014. 30(9): p. 2571-2579.
88. Yin, L., et al., *Microwave-assisted growth of In₂O₃ nanoparticles on WO₃ nanoplates to improve H₂S-sensing performance*. Journal of Materials Chemistry A, 2014. 2(44): p. 18867-18874.
89. Qin, J., et al., *Graphene-wrapped WO₃ nanoparticles with improved performances in electrical conductivity and gas sensing properties*. Journal of Materials Chemistry, 2011. 21(43): p. 17167-17174.
90. An, X., et al., *WO₃ nanorods/graphene nanocomposites for high-efficiency visible-light-driven photocatalysis and NO₂ gas sensing*. Journal of Materials Chemistry, 2012. 22(17): p. 8525-8531.
91. Choi, S.-J., et al., *Facile synthesis of hierarchical porous WO₃ nanofibers having 1D nanoneedles and their functionalization with non-oxidized graphene flakes for selective detection of acetone molecules*. RSC Advances, 2015. 5(10): p. 7584-7588.
92. Su, P.-G. and S.-L. Peng, *Fabrication and NO₂ gas-sensing properties of reduced graphene oxide/WO₃ nanocomposite films*. Talanta, 2015. 132: p. 398-405.
93. Chu, X., et al., *Gas sensing properties of graphene-WO₃ composites prepared by hydrothermal method*. Materials Science and Engineering: B, 2015. 193: p. 97-104.
94. Su, P.-G. and Y.-T. Peng, *Fabrication of a room-temperature H₂S gas sensor based on PPy/WO₃ nanocomposite films by in-situ photopolymerization*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2014. 193: p. 637-643.
95. Bai, S., et al., *Polythiophene-WO₃ hybrid architectures for low-temperature H₂S detection*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2014. 197: p. 142-148.
96. Mane, A.T., S.T. Navale, and V.B. Patil, *Room temperature NO₂ gas sensing properties of DBSA doped PPy-WO₃ hybrid nanocomposite sensor*. Organic Electronics, 2015. 19: p. 15-25.
97. Lin, Y., et al., *Fully gravure-printed NO₂ gas sensor on a polyimide foil using WO₃-PEDOT:PSS nanocomposites and Ag electrodes*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2015. 216: p. 176-183.

98. Esfandiari, A., et al., *Pd-WO₃/reduced graphene oxide hierarchical nanostructures as efficient hydrogen gas sensors*. International Journal of Hydrogen Energy, 2014. 39(15): p. 8169-8179.
99. Chang, B.-Y., et al., *Evaluation of Pt/In₂O₃-WO₃ nano powder ultra-trace level NO gas sensor*. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 2014. 45(3): p. 1056-1064.
100. Park, S., et al., *Gas sensing properties of multiple networked GaN/WO₃ core-shell nanowire sensors*. Ceramics International, 2014. 40(6): p. 8305-8310.
101. Yamazoe, N. and K. Shimano, *Proposal of contact potential promoted oxide semiconductor gas sensor*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2013. 187: p. 162-167.
102. Xu, L., M.-L. Yin, and S. Liu, *Superior sensor performance from Ag@WO₃ core-shell nanostructure*. Journal of Alloys and Compounds, 2015. 623: p. 127-131.
103. Deng, L., et al., *Visible-light activate mesoporous WO₃ sensors with enhanced formaldehyde-sensing property at room temperature*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2012. 163(1): p. 260-266.
104. Giberti, A., C. Malagù, and V. Guidi, *WO₃ sensing properties enhanced by UV illumination: An evidence of surface effect*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2012. 165(1): p. 59-61.
105. Zhang, C., et al., *Room temperature responses of visible-light illuminated WO₃ sensors to NO₂ in sub-ppm range*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2013. 181: p. 395-401.
106. Park, S., et al., *Room temperature hydrogen sensing of multiple networked ZnO/WO₃ core-shell nanowire sensors under UV illumination*. Current Applied Physics, 2014. 14(9): p. 1171-1175.
107. Xu, L., M.-L. Yin, and S. Liu, *Agx@WO₃ core-shell nanostructure for LSP enhanced chemical sensors*. Scientific Reports, 2014. 4: p. 6745.
108. Vuong, N.M., H.N. Hieu, and D. Kim, *An edge-contacted pn-heterojunction of a p-SWCNT/n-WO₃ thin film*. Journal of Materials Chemistry C, 2013. 1(33): p. 5153-5160.
109. Gong, J., et al., *UV-Light-Activated ZnO Fibers for Organic Gas Sensing at Room Temperature*. The Journal of Physical Chemistry C, 2010. 114(2): p. 1293-1298.
110. Prades, J.D., et al., *Equivalence between thermal and room temperature UV light-modulated responses of gas sensors based on individual SnO₂ nanowires*. Sensors and Actuators B: Chemical, 2009. 140(2): p. 337-341.

THE INFLUENCE OF ArF EXCIMER LASER IRRADIATION ON ELECTRICAL PROPERTIES OF Si/SiO₂ STRUCTURE

Ph.D. HUYNH CONG TU^{1*}, Ph.D. HO VAN PHI²

¹Office of Academic Affairs

²Office of Research Management and International Relations, Quy Nhơn University

ABSTRACT

The results of experimental research of some effects in SiO₂/Si structures induced by different dose of ArF Excimer Laser Irradiation are presented. It is shown that exposed to laser radiation there is a surface morphology modification in the silicon-silicon dioxide system. Obtained surface morphology modification accompanied with changes in capacitance-voltage characteristics of modified area. Such surface morphology modification is accompanied with changes in capacitance-voltage characteristics, which indicate a generation of structural defects responsible for creation of spatial charge and surface states in SiO₂.

Keywords: Laser irradiation, recrystallization, microstructuring, nanocomposite, Capacitance-Voltage characteristics.

TÓM TẮT

Ảnh hưởng của việc chiếu Laser ArF lên đặc tính điện học của cấu trúc SiO₂/Si

Các kết quả nghiên cứu thực nghiệm về một số hiệu ứng trong cấu trúc SiO₂/Si gây ra bằng việc chiếu tia laser ArF được trình bày. Kết quả cho thấy có sự thay đổi hình thái học bề mặt trong hệ Silic - Silic dioxide khi phơi chiếu laser. Sự biến đổi hình thái học bề mặt có được kéo theo sự thay đổi đặc tính điện dung - điện áp của vùng chiếu. Sự biến đổi hình thái học bề mặt cùng với sự thay đổi đặc tính điện dung - điện áp cho thấy có sự hình thành các khuyết tật cấu trúc đóng vai trò hình thành các điện tích không gian và các trạng thái bề mặt trong SiO₂.

Từ khóa: Chiếu Laser, tái kết tinh, vi cấu trúc, nano composite, đặc tính điện dung - điện áp.

1. Introduction

Recent progress in nanotechnology has led to the development of a wide range of quantum and low-dimensional nanoelectronic, nanooptic and optoelectronic devices. Semiconductor nanolasers operating at room temperature, quantum computers based on two-dimensional electron gases in MIS structures, etc. are already known [1]-[3]. Their energy spectrum and optical properties, as well as other physical properties determined by the structure of the system itself and by a number of external (control) fields and impacts are quite well studied. Due to their unique properties and advanced features, optical quantum devices are candidates to become major components of the space measurement, communications and automation systems.

However, the phenomena of influence of laser radiation and other penetrating exposures are still not well understood. Any quantum, such as optical (for example, nanolasers), or information (for example, MIS structure) system contains several metal-semiconductor, metal-insulator and

*Email: huynhcongtu@qnu.edu.vn

Ngày nhận bài: 10/10/2017; Ngày nhận đăng: 15/11/2017

insulator-semiconductor interfaces, at which external damaging impacts are rather different. Some of them, for example, space charges formed in dielectric layers, can be estimated by the Schrödinger equation, however an increase in the surface states density at the insulator-semiconductor (I-S) interface was studied insufficiently. At the same time the surface states strongly affect the kinetics of physical processes in a system, reduce the carrier lifetime, increase noise, etc.

Laser microfabrication of Si and Si-based materials is a promising direction in the field of laser processing of electrotechnical materials. This trend is actual due to a potential of micro- and nano-structures development which specific properties can open perspectives for creation of new types of electronic devices. At present time there are a lot of works [4-6] devoted to laser microfabrication of silicon surface, much less attention is given to silicon-silicon dioxide structure (for example, one can see [4,5]), but it is the base for most modern microelectronic MOS devices. Since there is a big practical interest to Si/SiO₂ structure it is appropriate to use lasers which work well from the perspective of their possible use in industry ArF Excimer Laser is one of them. Such advantages of this laser as high efficiency, long service life, high beam quality, etc are well known. It is also possible to irradiate sample with high power nanosecond pulses at high repetition rate. This mode attracts an attention of researchers due to possible thermomechanical laser action. In particular authors have already made experiments on exposure of Si/SiO₂ structure with series of Nd:YAG-laser pulses at kilohertz repetition rate. As a result significant increase of a resistance of the SiO₂ to chemical etching was observed. However, these studies were not completed. Let's also mention the paper [7] where specified prerequisites of possibility of obtaining nanocomposite materials (Si nanoclusters in SiO₂ layer) through direct laser irradiation of Si/SiO₂ structure were discussed. It is known that such nanostructures are promising for development of silicon-based photonic devices [8], and non-volatile memory devices [9]. In the most papers, where luminescence in the structures SiO₂/Si-ncs/SiO₂/Si were studied, the main attention was paid to the influence of quantum-sized level of Si nanoclusters on the appearance of electroluminescence in the high-energy (blue or ultraviolet) part of the spectrum [10, 11]. At the same time, quantum states that always appear at the interfaces between Si and SiO₂, and energy levels related with existence of separate superfluous Si atoms in SiO₂ were devoted relatively few attention. In the meantime, it is well-known from the papers about kinetic processes of creation of Si nanoclusters in SiO₂ [12, 13] that structure always goes through the certain state with inner extraction of Si from SiO_x, X<2, in the course of annealing. The relatively larger quantity of Si, than it is necessary for the stoichiometric phase of SiO₂, is able to cause the formation of superfluous Si atoms and appearance of Si nanoclusters. The speed of migration process of Si atoms in a dielectric substantially influences on the process of formation of the interface states between Si nanoclusters and SiO₂ and on the formation of the separate inserts of Si atoms in SiO₂ that does possible forming the plural inserts of separate Si atoms in a SiO₂ matrix [13].

For the foregoing reasons a comprehensive investigation of interaction of ArF Excimer Laser irradiation with Si/SiO₂ structure is an actual scientific problem. The aim of the current work is to contribute to the solution of this problem.

In this study, we investigated electrical properties of the SiO₂/Si structures prepared by ArF Excimer Laser irradiation. With this purpose, it was theoretically and experimentally investigated the influence of quantum states formed in these structures under the action of pulsed fiber laser radiation with intensity lower than SiO₂ damage threshold. Surface morphology of obtained

microstructures was studied by methods of optical and scanning probe (AFM) microscopy. In the study of electrical properties of modified area the measuring methods of high frequency capacitance-voltage (C-V) characteristics and current-voltage (V-A) characteristics were used.

2. Experiment

In our experiments we used monocrystalline silicon plates with crystallographic surface orientation (111) covered by thermally grown dioxide with different thicknesses (35, 150 and 500 nm) as samples. For sample processing we used a pulsed ArF-laser with a wavelength of 193 nm and a pulse duration of 17 ns. The laser processing was performed in ambient condition with an energy density of 0,7 to 2 J/cm². The pulse repetition rate was 3 Hz. The laser radiation was perpendicular to the sample surface. Size of the irradiated area was estimated about 1 × 5 mm² by measuring the trail after a shot of a single laser pulse. The number of irradiating pulses varied from 1 to 10. After laser processing the sample surface topography was examined by contact-mode atomic force microscopy Nanoeducator of the company NT-MDT.

During irradiation power distribution in the laser beam was substantially non-uniform because laser has standard rectangular cross-sectional configuration of the beam (Fig. 1b. Insert in Figure 1, b - photo of the laser spot on the sample surface). In this study the sample was used the following regime of irradiation: energy density of 0.7 J/cm², one pulse. Repetition frequency was 3 Hz. In all experiments treatment was made with intensity, which was below SiO₂ damage threshold.

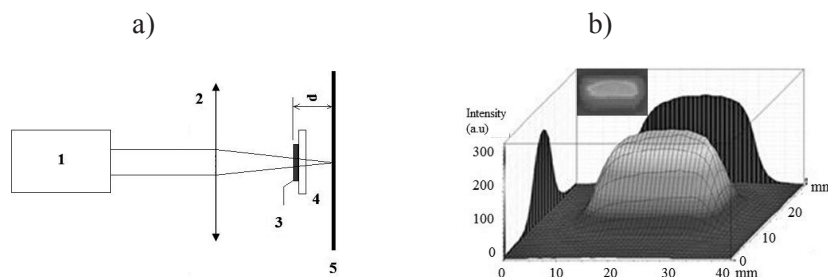


Fig. 1. Schematic of the experimental set-up: 1 - laser; 2 - lens; 3 - SiO₂/Si sample; 4 - metal substrate; 5 - focal plane of the lens; d - distance between the focal plane of the lens and the sample surface. b) - profile of excimer laser beam.

After nanosecond-pulsed laser irradiation, the AFM measurements have been performed with NANOEDUCATOR. A tip curvature radius was about 50 nm. Investigation of the changes of the electrical properties of the system silicon dioxide-silicon caused by laser irradiation was performed by high-frequency capacitance-voltage characteristics at the frequency $\omega = 1$ MHz. This technique allows for determining the amount of charge held within the oxide layer making up the insulator portion of the device. In the high frequency case, the modulation frequency is high enough that the minority carriers are too slow to respond to the voltage modulation, whereas in the low-frequency case the frequency applied is low enough that the minority carriers respond sufficiently to the voltage modulation. C-V measurement after irradiation was performed on different samples that varied by duration of laser exposure. As the upper electrode was used eutectic In-Ga.

3. Results and Discussion

3.1. Observation of surface morphology after laser irradiation

As a result of irradiation by single pulses with energy 0.7 J/cm^2 we obtained a microrelief shown in fig. 2. It can be seen that the size of modified zone is about 3 mm^2 (much less than beam size) regardless of SiO_2 thickness. AFM surface analysis of modified zone showed the presence of nano-relief of undulating forms with periodicity of about 40 nm (Fig. 2a). Nanorelief structure make up vertical ranks, columns narrower upwardly with height of 120 nm and a diameter of 30 nm at the base and 25 nm at the top (Fig. 2b).

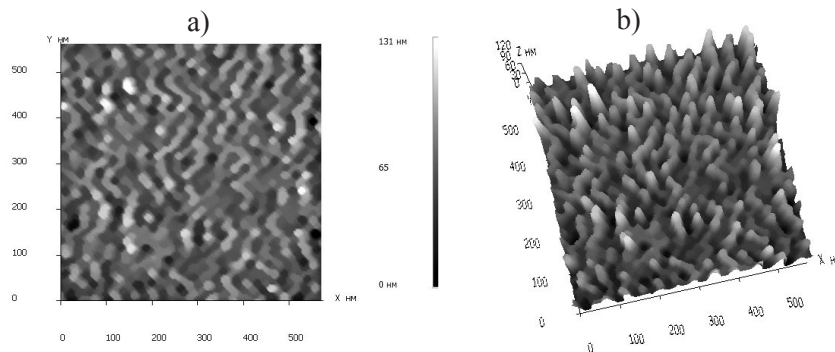


Fig. 2. The AFM images of the SiO_2/Si surface microstructures induced by nanosecond ArF laser. Irradiation with a power density of 0.7 J/cm^2 , 1 pulse, pulse repetition rate 3 Hz

1.2. Capacitance-Voltage characteristics

To understand an influence of surface morphology on electro-physical properties capacitance-voltage (C-V) and current-voltage (V-A) characteristics were measured. For V-A characteristics measurements we used the following system of probe contacts: 4-probe contact to the back side of the plate and movable tungsten probe with micron sharpening to oxide side. For C-V characteristics measurements the tungsten probe was replaced by In-Ga contact. Figure 3 shows typical high frequency ($\omega = 1 \text{ MHz}$) C-V characteristic, normalized to the maximum value, measured on irradiated n-type silicon plate with 150 nm oxide thickness. It can be seen that there is a significant modification of C-V characteristic.

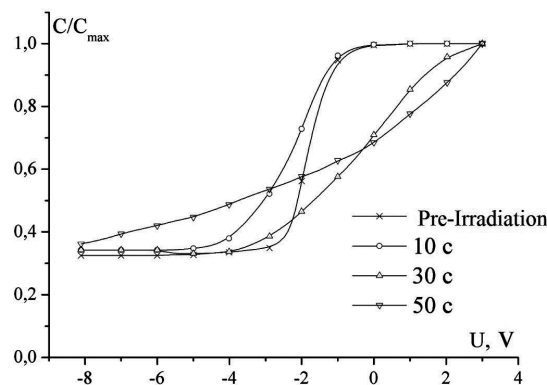


Fig. 1. Pre- and Post-Irradiation C-V measurements of samples recorded at room temperature. Expose at fluence of $\sim 0,7 \text{ J/cm}^2$ with the pulse number 10, 30, 50.

Displacement of curve along the voltage axis relative to original one indicates a change of concentration of structural defects, responsible for the magnitude of charge ΔQ_f created in SiO_2 . The change in the angle of inclination of the curve in the area of transition from inversion mode to saturation mode indicates a change in surface state density ΔN_{ss} near the interface between silicon and oxide. Capacity oscillations, which are typical for silicon nanoclusters in oxide layer, were not found. The effects of these fluences are clearly seen as shift of the flat-band and threshold voltages along the voltage axis indicating a change of the density of the built-in oxide charge. Figure 4a shows a graph of change in density of the built-in charge (ΔQ_f), depending on the number of irradiating pulses. During irradiation with the pulse number larger than 30 little change of density of the built-in charge is observed. However, with further increase in the irradiation pulse number a sharp change of the density of positive built-in charge is occurred. The sharp increase ΔQ_f indicates the intensive generation of structural defects in the oxide layer.

The change of slope along the voltage axis of C-V characteristic corresponding to the transition MOS structure from the regime accumulation to inversion indicates a change of charge density, which is proportional to the change in the density of surface states ΔN_{ss} at the interface between the silicon-oxide. Fig. 4b shows the change of ΔN_{ss} depending on the energy within the band gap of silicon causing by laser irradiation of different duration. As follows from figure 4b, the variation of ΔN_{ss} is different for different energy ranges of the band structure of silicon. The greatest change in the density of surface states is observed in the upper half of the band gap near the Fermi level. The character of change ΔN_{ss} in this energy range with increasing time of exposure is correlated with the character of change in the density of built-in charge in figure 4a, ie, a sharp increase of generation rate of surface states at the interface, when increasing the duration of exposure more than 30 pulses.

Measurements of current-voltage characteristic allowed determining of breakdown voltage for laser modified area. It was found that breakdown voltage is slightly reduced (relative change is about 10 – 20%) after microstructuring. Such reduction can probably be associated with a decrease in the thickness of oxide layer. Indeed, the formation of microrelief leads to increase in surface area, resulting in decrease in SiO_2 thickness, if oxide volume is constant. Alternatively it could be an influence of an electric field increase at the maximums of the microrelief.

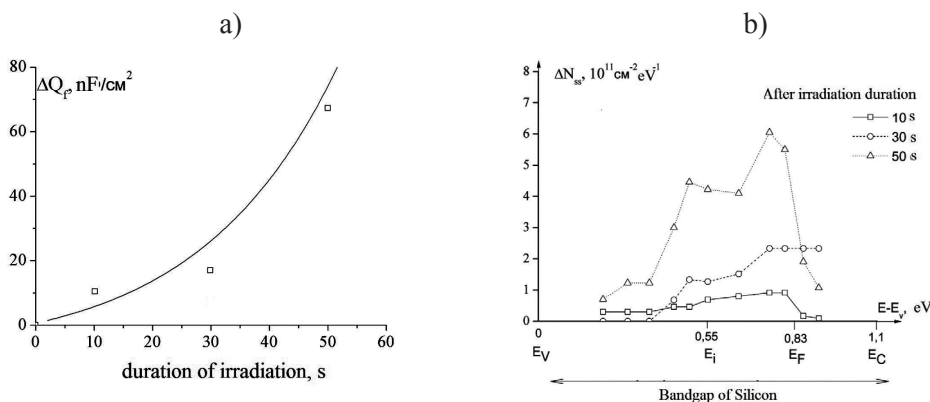


Fig. 4. Change of density of built-in charge in the oxide depending on the duration of laser irradiation (a); The energy distribution of the density of surface states depending on the duration of the laser irradiation (b).

4. Conclusions

Irradiation of Si/SiO₂ structure by ArF Excimer Laser Irradiation leads to formation of regular wave-like structures. Its period depends on an oxide thickness. Such surface morphology modification is accompanied with changes in capacitance-voltage characteristics, which indicate a generation of structural defects responsible for creation of spatial charge and surface states in SiO₂. A comparison between experimental data and theoretical calculations makes it possible to conclude, that surface microstructuring is accompanied by a Si melting under SiO₂ layer and its resolidification.

REFERENCES

1. Zhukov, A.E. *Lasers Based on Semiconductor Nanostructures*. St. Petersburg LLC "Tekhnomed", Moscow, 304, (2007). (In Russian)
2. Dragunov, V.P., Neizvestny, I.G. and Gridchin, V.A. *Fundamentals of Nanoelectronics*. Fizmatgiz, Moscow, 496, (2006). (In Russian)
3. Karayan, H.S. *Defining of the Marginal State of a Quantum System at its Conditionally Cyclic Evolution*. Proceedings of the International Conference Electron, Positron, Neutron and X-Ray Scattering under the External Influences, Yerevan-Meghri, 215-219. (2011) (In Russian)
4. Kabashin, P. Delaporte, A. Pereira, D. Grojo, R. Torres, T. Sarnet, M. Sentis, "Nanofabrication with pulsed lasers," *Nanoscale Research Letters* 5 (3), 454-463 (2010).
5. M. Ulmeanu, F. Jipaa, C. Radua, M. Enculescu, M. Zamfirescu, "Large scale microstructuring on silicon surface in air and liquid by femtosecond laser pulses," *Applied Surface Science* 258, 9314-9317 (2012).
6. Medvid A., Onufrijevs P., Mellikov E., Kropman D., Muktepavela F., Bakradze G, "Low-K factor of SiO₂ layer on Si irradiated by YAG:Nd laser," *Journal of Non-Crystalline Solids* 353 (5-7), 703-707 (2007).
7. V. P. Veiko, A. M. Skvortsov, V. I. Sokolov, Q. T. Pham, R. A. Khaletski, E. I. Efimov, *Effect of laser irradiation on the structures properties such as SiO₂/Si*, Proc. SPIE, 7996, (2011) 79960S-1.
8. S. Tivali, F. Rana, K. Chan, H. Hanafi, C. Wei, D. Buchanan, *IEEE Int. Electron Devices Meeting Tech.Dig.*, (1995) 521.
9. Y. Yang, L. Xu, F. Yang, W. Liu, J. Xu, Z. Ma, K. Chen, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 356, (2010) 2970.
10. J.A. Berashevich, B.V. Kamenev, V.E. Borisenko, *Luminescence of nc-Si/dielectric multilayer structures under injection excitation*, *Fizika Tekhnika Poluprovodnikov* 36 (2), p. 221-226 (2002), in Russian.
11. O.B. Gusev, M. Voydak, M. Klik, M. Forkales, T. Gregorkevich, *Excitation of erbium in the SiO₂: Si-nc matrix at the impulsive pumping*, *Fizika Tverdogo Tela* 47 (1), p. 105-107 (2005), in Russian.
12. D.V. Nefedov, R.K. Yafarov, *Influence of temperature on formation of silicic nanocrystallites on noncrystalline substrates in plasma of microwave gas discharge*, *Zhurnal Tekhnicheskoy Fiziki* 34 (2), p. 62-68 (2007), in Russian.
13. Y. F. Guan, A. J. Pedraza, J. D. Fowlkes, and D. A. Joy, "Nanostructures produced by ultraviolet laser irradiation of silicon. II. Nanoprotrusions and nanoparticles," *J. Vac. Sci. Technol. B* 22, 2836-2843 (2004).

VỀ MỘT SỐ DẠNG CHUẨN CỦA VĂN PHẠM PHI NGỮ CẢNH MỜ

TS. LÊ XUÂN VIỆT^{1*}, NGUYỄN THỊ THÙY², TS. LÊ XUÂN VINH³

¹Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Quy Nhơn

²Khoa Toán, Trường Đại học Quy Nhơn

³Phòng Đào tạo đại học, Trường Đại học Quy Nhơn

TÓM TẮT

Trong bài báo này, chúng tôi xét một dạng mở rộng của văn phạm phi ngữ cảnh đó là văn phạm phi ngữ cảnh mờ. Đầu tiên, chúng tôi định nghĩa cấu trúc văn phạm phi ngữ cảnh mờ và lớp ngôn ngữ được sinh ra bởi chúng. Tiếp đó là việc khảo sát các tính chất của các văn phạm dạng này và cuối cùng là việc chuẩn hóa các văn phạm nhằm phục vụ cho việc xây dựng automata pushdown mờ.

Từ khóa: Văn phạm mờ, ngôn ngữ mờ, dạng chuẩn Chomsky, dạng chuẩn Greibach.

ABSTRACT

On some of the normal forms of fuzzy context freegrammar

In this paper, we consider an extension of the context-free-grammar that is fuzzy-context-free-grammar. Firstly, we define anew structure of fuzzy-context-free-grammars and fuzzy-context-free language class generated by them. Next, we survey some properties of the proposed grammars, and finally, we transform those grammars into normal forms aimed to build fuzzy automata pushdowns.

Keywords: Fuzzy grammars, fuzzy languages, Chomsky normal form, Greibach normal form.

1. Giới thiệu

Đối với các lớp văn phạm được phân loại theo Chomsky, lớp văn phạm phi ngữ cảnh có vai trò quan trọng trong việc ứng dụng để xây dựng các ngôn ngữ lập trình và các chương trình dịch. Nhiều kết quả cơ sở trong lý thuyết ngôn ngữ hình thức có thể được mở rộng thành ngôn ngữ mờ [1,3,4,6] với những ứng dụng khác nhau [5,8,9]. Trong bài báo này chúng tôi đưa ra định nghĩa về một dạng văn phạm phi ngữ cảnh mờ và chứng minh một số tính chất liên quan. Việc xây dựng các dạng chuẩn cho văn phạm phi ngữ cảnh mờ, cụ thể là văn phạm mờ Chomsky và Greibach được quan tâm nghiên cứu. Các dạng chuẩn này làm cơ sở để xây dựng automata pushdown mờ.

2. Văn phạm phi ngữ cảnh mờ

Nội dung chính của mục này là đưa ra một định nghĩa mới về văn phạm phi ngữ cảnh mờ (VPPNC mờ) mà trong đó mỗi quy tắc có một mức độ sinh ngôn ngữ κ , đây là giá trị thuộc miền trị của biến chân lý, miền trị này được xem như một đại số gia tử [7]. Lớp ngôn ngữ được sinh bởi lớp VPPNC mờ và một số khái niệm liên quan cũng được đề cập.

* Email: lexuanviet@qnu.edu.vn

Ngày nhận bài: 12/10/2017; Ngày nhận đăng: 28/11/2017

Định nghĩa 2.1. Một đại số gia tử AX tương ứng của biến ngôn ngữ X là một bộ 4 thành phần $AX = (Dom(X), C, H, \leq)$, trong đó C là tập các phần tử sinh, H là tập các gia tử và “ \leq ” là quan hệ cảm sinh ngữ nghĩa trên X . $Dom(X)$ là miền trị ngôn ngữ thu được bằng cách tác động các toán tử từ H vào C .

Lưu ý rằng, trong định nghĩa trên, nếu miền trị $Dom(X)$ được sắp tuyến tính thì ta nói AX là đại số gia tử tuyến tính. Từ đây về sau, các định nghĩa được xây dựng và các chứng minh liên quan đều sử dụng đại số gia tử tuyến tính.

Định nghĩa 2.2. (Văn phạm phi ngữ cảnh mờ)

Văn phạm phi ngữ cảnh mờ là một bộ năm thành phần $G = (V, \Sigma, P, S, f)$, trong đó V là tập hữu hạn các ký hiệu các biến, $V \neq \emptyset$; Σ là tập hữu hạn các ký hiệu kết thúc sao cho $(V \cap \Sigma) = \emptyset$; $S \in V$ là ký hiệu bắt đầu; P là một tập hữu hạn các quy tắc mờ mà mỗi phần tử của P có dạng $A \xrightarrow{\kappa} \alpha$, trong đó $A \in V$, $\alpha \in (V \cup \Sigma)^*$ và $\kappa \in AX$; $f: P \rightarrow AX$, $f(A \rightarrow \alpha) = \kappa$, ta cũng viết $A \xrightarrow{\kappa} \alpha$.

Ví dụ 2.1. $G = (V, \Sigma, P, S, f)$ trong đó $V = (\{S, A, C\}, \Sigma = \{a, b\}$ và tập quy tắc:

$$P = \{S \xrightarrow{true} bA, S \xrightarrow{VVtrue} bCA, A \xrightarrow{Vtrue} aA, A \xrightarrow{W} a, C \xrightarrow{M.true} bC, C \xrightarrow{1} a\}$$

là một văn phạm phi ngữ cảnh mờ.

Định nghĩa 2.3. Cho văn phạm phi ngữ cảnh mờ $G = (V, \Sigma, P, S, f)$ và $A \in V$, $\omega \in (V \cup \Sigma)^*$. Ta nói ω được suy dẫn từ A ở mức κ trong G , ký hiệu $A \xRightarrow{* \kappa} \omega$ nếu tồn tại dãy $A = \omega_0, \dots, \omega_n = \omega \in (V \cup \Sigma)^*$ và $\omega_i \xrightarrow{\kappa_i} \omega_{i+1}$, $\kappa = \min\{f(\omega_i \xrightarrow{*} \omega_{i+1})\} = \min(\kappa_i), i = 0, \dots, n - 1$.

Nếu ω_{i+1} được suy dẫn trực tiếp từ ω_i bằng việc áp dụng một quy tắc p nào đó trong G thì ta nói quy tắc p được áp dụng ở bước thứ $i+1$.

Định nghĩa 2.4. Cho văn phạm phi ngữ cảnh mờ $G = (V, \Sigma, P, S, f)$. Từ $\omega \in \Sigma^*$ được gọi là sinh bởi văn phạm phi ngữ cảnh mờ G ở mức κ nếu tồn tại suy dẫn $S \xRightarrow{* \kappa} \omega$. Ngôn ngữ phi ngữ cảnh mờ ở mức κ được sinh bởi văn phạm G , ký hiệu $L_\kappa(G)$, là tập hợp tất cả các từ xác định như sau: $L_\kappa(G) = \{\omega \in \Sigma^* \mid S \xRightarrow{* \kappa} \omega\}$.

Định nghĩa 2.5. Cho văn phạm phi ngữ cảnh mờ $G = (V, \Sigma, P, S, f)$. $X \in V$ được gọi là ký hiệu có ích nếu tồn tại suy dẫn $S \Rightarrow \alpha X \beta \Rightarrow \omega$, trong đó $\alpha, \beta \in (V \cup \Sigma)^*$, $\omega \in \Sigma^*$.

Nếu ký hiệu X không thỏa mãn điều kiện trên thì X được gọi là ký hiệu thừa. Như vậy X là ký hiệu thừa nếu: (i) Từ X không thể dẫn ra bất kỳ xâu $\omega \in \Sigma^*$ nào. Ký hiệu X có tính chất như thế được gọi là *ký hiệu vô sinh*; (ii) Từ ký hiệu bắt đầu S không thể dẫn được một xâu nào có chứa ký hiệu X . Khi đó ta nói ký hiệu X là ký hiệu *không đến được*.

Như vậy một ký hiệu là thừa (hay ký hiệu vô ích) nếu nó hoặc là *ký hiệu vô sinh* hoặc là *ký hiệu không đến được*.

Định nghĩa 2.6. Cho văn phạm phi ngữ cảnh mờ $G = (V, \Sigma, P, S, f)$. Quy tắc trong P có dạng $A \xrightarrow{\kappa} B$ với $A, B \in V$ được gọi là quy tắc đơn (hay quy tắc đổi biến).

Quy tắc đơn kéo dài quá trình sinh ra ngôn ngữ. Vì vậy, ta cần tìm cách loại bỏ quy tắc đơn với điều kiện không làm ảnh hưởng tới kết quả sinh ngôn ngữ của văn phạm đã cho.

Lưu ý rằng quy tắc $A \xrightarrow{\kappa} a$, với $A \in V, a \in \Sigma$ không phải là quy tắc đơn.

3. Một số tính chất của văn phạm phi ngữ cảnh mờ

Trong một VPPNC mờ, việc loại bỏ các ký hiệu thừa và quy tắc đổi biến không ảnh hưởng đến kết quả sinh ngôn ngữ của văn phạm. Nói một cách khác, chúng ta có thể xây dựng một VPPNC tương đương với VPPNC ban đầu sau khi loại bỏ ký hiệu thừa và quy tắc đổi biến một cách hợp lý.

Định nghĩa 3.1. Hai văn phạm phi ngữ cảnh mờ $G = (V, \Sigma, P, S, f)$ và $G' = (V', \Sigma, P', S', f')$ được gọi là tương đương ở mức κ nếu $L_{\kappa}(G) = L_{\kappa}(G')$.

Định lý 3.1. (Loại bỏ ký hiệu vô sinh) Cho $G = (V, \Sigma, P, S, f)$ là văn phạm phi ngữ cảnh mờ bất kỳ với ngôn ngữ $L_{\kappa}(G) \neq \emptyset$. Khi đó tồn tại văn phạm phi ngữ cảnh mờ $G' = (V', \Sigma, P', S, f)$ tương đương mức κ với G sao cho với mọi A thuộc V' thì luôn có ít nhất một xâu $\omega \in \Sigma^*$ để $A \xRightarrow{* \kappa} \omega$.

Chứng minh. Xét văn phạm phi ngữ cảnh mờ tùy ý $G = (V, \Sigma, P, S, f)$ với P chứa tập quy tắc có dạng $A \xrightarrow{\kappa} \alpha$, $A \in V$, $\alpha \in (V \cup \Sigma)^*$. Ta xây dựng văn phạm phi ngữ cảnh mờ $G' = (V', \Sigma, P', S, f)$:

Nếu trong P có quy tắc dạng $A \xrightarrow{\kappa} \alpha$, $A \in V$, $\alpha \in \Sigma^*$ thì kết nạp A vào V' .

Nếu $A \xrightarrow{\kappa} B_1 B_2 \dots B_n$ là quy tắc trong P mà $B_i \in \Sigma$ hoặc $B_i \in V'$, $i=1, \dots, n$ thì kết nạp A vào V' .

Lặp lại quá trình trên để xét các quy tắc trong P , ta sẽ xây dựng tập ký hiệu các biến cho tập V' . Vì P là hữu hạn nên quá trình sẽ được dừng lại sau một số hữu hạn bước. Khi đó ta xây dựng được tập V' .

Ta xây dựng tiếp tập quy tắc P' gồm các quy tắc trong P sao cho các ký hiệu của quy tắc đó đều thuộc tập $(V' \cup \Sigma)$. Để chỉ ra sự tương đương của hai văn phạm, đầu tiên ta có $L_{\kappa}(G') \subseteq L_{\kappa}(G)$ do tập quy tắc P' là tập con của P . Tiếp theo ta cần chỉ ra $L_{\kappa}(G) \subseteq L_{\kappa}(G')$. Thật vậy, giả sử tồn tại $\alpha \in \Sigma^*$ sao cho $\alpha \in L_{\kappa}(G)$ nhưng $\alpha \notin L_{\kappa}(G')$ như vậy trong suy dẫn $S \xRightarrow{* \kappa} \omega$ phải tồn tại biến $A \in V'$ thỏa $S \xRightarrow{* \kappa} \beta A \gamma \xRightarrow{* \kappa} \alpha \in \Sigma^*$, nhưng từ điều này ta lại có $A \in V'$ theo cách xây dựng tập V' (vô lý). Vậy ta có $L_{\kappa}(G) = L_{\kappa}(G')$. \square

Ví dụ 3.1. Tìm văn phạm G' không chứa ký hiệu vô sinh tương đương với văn phạm $G = (\{S, A, B, C\}, \{a, b\}, P, S, f)$, trong đó

$$P = \{S \xrightarrow{true} bA, S \xrightarrow{P.true} bAB, S \xrightarrow{VVtrue} abA, A \xrightarrow{Vtrue} bA, A \xrightarrow{L.true} aB, A \xrightarrow{W} a, \\ B \xrightarrow{L.true} aB, B \xrightarrow{P.true} bB, C \xrightarrow{W} aA, C \xrightarrow{M.true} bS, C \xrightarrow{W} a\}$$

Từ văn phạm phi ngữ cảnh mờ G ta xây dựng văn phạm phi ngữ cảnh mờ $G' = (V', \{a, b\}, P', S, f)$ với $V' = (\{S, A, C\})$ và P' chứa các quy tắc sau:

$$P' = \{S \xrightarrow{true} bA, S \xrightarrow{VVtrue} abA, A \xrightarrow{Vtrue} bA, A \xrightarrow{W} a, C \xrightarrow{W} aA, C \xrightarrow{M.true} bS, C \xrightarrow{W} a\}$$

Định lý 3.2. (Loại ký hiệu không đến được) Cho $G = (V, \Sigma, P, S, f)$ là văn phạm phi ngữ cảnh mờ. Khi đó tồn tại văn phạm phi ngữ cảnh mờ $G' = (V', \Sigma, P', S, f)$ tương đương với G sao cho với mọi $B \in (V' \cup \Sigma)^*$ ta đều có $\alpha, \beta \in (V' \cup \Sigma)^*$ để cho $S \xrightarrow{*} \alpha B \beta$.

Chứng minh. Cho văn phạm phi ngữ cảnh mờ $G = (V, \Sigma, P, S, f)$ với P chứa tập quy tắc có dạng $A \xrightarrow{\kappa} \alpha, A \in V, \alpha \in (V \cup \Sigma)^*$. Từ tập ký hiệu các biến V và tập quy tắc P của G ta xây dựng tập biến V' và tập quy tắc P' bằng cách:

Đưa ký hiệu S vào V' . Nếu một ký hiệu A đã được kết nạp vào V' và $A \xrightarrow{\kappa} \alpha$, với $\alpha \in (V' \cup \Sigma)^*$ thì ta kết nạp ký hiệu các biến trong α vào V' còn các ký hiệu kết thúc trong α thì kết nạp vào Σ' .

Thủ tục kết nạp trên sẽ ngừng khi không còn bổ sung thêm được bất kỳ ký hiệu nào nữa vào các tập V' và Σ' .

Tập quy tắc P' được xây dựng bao gồm mọi quy tắc trong P chứa các ký hiệu thuộc tập $(V' \cup \Sigma')$. Với cách xây dựng đó, ta có $L_{\kappa}(G) = L_{\kappa}(G')$, trong đó G' chỉ gồm các ký hiệu đến được. \square

Ví dụ 3.2. Với văn phạm phi ngữ cảnh mờ G' ở ví dụ trên, ta xây dựng văn phạm phi ngữ cảnh mờ G'' chỉ gồm những ký hiệu đến được.

Áp dụng Định lý 3.2 ta xây dựng văn phạm phi ngữ cảnh mờ $G'' = (\{S, A\}, \{a, b\}, P'', S, f)$

$$\text{với } P'' = \{S \xrightarrow{true} bA, S \xrightarrow{VVtrue} abA, A \xrightarrow{Vtrue} bA, A \xrightarrow{W} a\}$$

Hệ quả 3.1. Mọi ngôn ngữ phi ngữ cảnh mờ $G = (V, \Sigma, P, S, f)$ khác rỗng đều có thể được sinh ra từ một văn phạm phi ngữ cảnh mờ không có ký hiệu thừa.

Chứng minh. Dựa vào Định lý 3.1 và Định lý 3.2 ta suy ra điều cần chứng minh. \square

Định lý 3.3. Mọi văn phạm phi ngữ cảnh mờ $G = (V, \Sigma, P, S, f)$ mà trong tập các quy tắc của nó có quy tắc đơn thì tồn tại một văn phạm phi ngữ cảnh mờ G' không chứa quy tắc đơn tương đương mức κ với G .

Chứng minh. Không mất tính tổng quát ta giả sử $G = (V, \Sigma, P, S, f)$ là văn phạm phi ngữ cảnh mờ có chứa quy tắc đơn và không chứa ký hiệu thừa. Ta xây dựng văn phạm phi ngữ cảnh mờ $G' = (V, \Sigma, P', S, f)$ tương đương với G và không chứa quy tắc đơn.

Đầu tiên ta đưa tất cả các quy tắc không đơn của P vào P' . Nếu trong P có chứa quy tắc đơn dạng $A \xrightarrow{\kappa} B$, với $A, B \in V$ thì xét tất cả các dẫn xuất dạng $A \xRightarrow{* \tau} B$ chỉ dùng các quy tắc đơn sao cho trong dẫn xuất không chứa hai biến trùng tên, nếu $B \xrightarrow{\kappa} \alpha$ thì bổ sung quy tắc $A \xrightarrow{\min(\tau, \kappa)} \alpha$ vào P' . Rõ ràng với cách thiết lập tập P' như vậy thì các quy tắc của P' tương đương với các quy tắc của P . Do đó G' là văn phạm tương đương với G ở mức κ . \square

Chúng ta biết rằng trong văn phạm phi ngữ cảnh, các quy tắc có vế trái là biến A được gọi là A -quy tắc. Định lý dưới đây dùng để chuyển các A -quy tắc của VPPNC mở về các quy tắc ở dạng chuẩn Chomsky tương đương.

Định lý 3.4. *Đối với mọi văn phạm phi ngữ cảnh mở $G = (V, \Sigma, P, S, f)$ mà trong tập các quy tắc của nó có quy tắc dạng $A \xrightarrow{\kappa} A_1 A_2 \dots A_n, n > 1, A_i \in V$, hoặc $A_i \in \Sigma$ thì đều có thể đưa nó về dạng $A \xrightarrow{\kappa} BC$ hoặc $D \xrightarrow{1} a$, với $A, B, C, D \in V$ và $a \in \Sigma$.*

Chứng minh. Giả sử $G = (V, \Sigma, P, S, f)$ là văn phạm phi ngữ cảnh mở có chứa quy tắc dạng $A \xrightarrow{\kappa} A_1 A_2 \dots A_n, A_i \in V$, hoặc $A_i \in \Sigma$. Khi đó thay thế quy tắc $A \xrightarrow{\kappa} A_1 A_2 \dots A_n$, bởi $A \xrightarrow{\kappa} B_1 B_2 \dots B_n$, trong đó $B_i = A_i$ nếu $A_i \in V$, còn B_i là biến mới nếu $A_i \in \Sigma$ và bổ sung các quy tắc dạng $B_i \xrightarrow{1} \langle \text{ký hiệu kết thúc được thay} \rangle$.

Tiếp tục thay thế các A -quy tắc như sau:

$$\left\{ \begin{array}{l} A \xrightarrow{\kappa} B_1 C_1 \\ C_1 \xrightarrow{1} B_2 C_2 \\ \dots \\ C_{n-3} \xrightarrow{1} B_{n-2} C_{n-2} \\ C_{n-2} \xrightarrow{1} B_{n-1} B_n \end{array} \right.$$

Vậy ta thu được kết quả. \square

4. Dạng chuẩn Chomsky và dạng chuẩn Greibach của văn phạm phi ngữ cảnh mở

4.1. Dạng chuẩn Chomsky

Định nghĩa 4.1. Văn phạm phi ngữ cảnh mở $G = (V, \Sigma, P, S, f)$ được gọi là ở dạng chuẩn Chomsky nếu các quy tắc của G có dạng $A \xrightarrow{\kappa} BC$ hoặc $A \xrightarrow{\kappa} a$, với $A, B, C \in V, a \in \Sigma$ và $\kappa \in AX$.

Định lý 4.1. *Đối với văn phạm phi ngữ cảnh mở tùy ý $G = (V, \Sigma, P, S, f)$, luôn tồn tại một văn phạm phi ngữ cảnh mở ở dạng chuẩn Chomsky $G = (V', \Sigma, P', S, f)$ tương đương với nó, tức là $L(G) = L(G')$.*

Chứng minh. Từ Định lý 3.1, Định lý 3.2, Định lý 3.3 và Định lý 3.4 ta suy ra điều phải chứng minh. \square

4.2. Dạng chuẩn Greibach

Định nghĩa 4.2. Một văn phạm phi ngữ cảnh mờ $G = (V, \Sigma, P, S, f)$ là ở dạng chuẩn Greibach nếu tất cả các quy tắc trong P có dạng $A \xrightarrow{\kappa} a\gamma$, trong đó $A \in V$, $a \in \Sigma$ và $\gamma \in V^*$.

Để xây dựng văn phạm phi ngữ cảnh mờ ở dạng chuẩn Greibach ta sử dụng hai bổ đề dưới đây.

Bổ đề 4.1. Giả sử $G = (V, \Sigma, P, S, f)$ là văn phạm phi ngữ cảnh mờ. Nếu quy tắc $A \xrightarrow{\kappa} \alpha_1 B \alpha_2$ thuộc P trong đó A, B là các biến thuộc V , $\alpha_1, \alpha_2 \in (V \cup \Sigma)^*$, và $B \xrightarrow{\kappa_i} \beta_1 | \beta_2 | \dots | \beta_m$ thì các quy tắc sau là tương đương $A \xrightarrow{\tau_i} \alpha_1 \beta_1 \alpha_2, |\alpha_1 \beta_2 \alpha_2| \dots |\alpha_1 \beta_m \alpha_2, \tau_i = \min(\kappa, \kappa_i), i = 1, \dots, m$.

Bổ đề 4.2. Giả sử các A -quy tắc của văn phi ngữ cảnh mờ G được cho như sau:

$$A \xrightarrow{\kappa_1} A\alpha_1, A \xrightarrow{\kappa_2} A\alpha_2, \dots, A \xrightarrow{\kappa_s} A\alpha_r \text{ và } A \xrightarrow{\tau_1} \beta_1, A \xrightarrow{\tau_2} \beta_2, \dots, A \xrightarrow{\tau_s} \beta_s$$

Khi đó các quy tắc dưới đây là tương đương

$$A \xrightarrow{\kappa_i} \alpha_i | \alpha_i Z \quad (i = 1, \dots, r)$$

$$Z \xrightarrow{\tau_j} \beta_j | \beta_j Z \quad (j = 1, \dots, s) \text{ với } Z \text{ là biến mới bổ sung.}$$

Định lý 4.2. Cho văn phạm phi ngữ cảnh mờ $G = (V, \Sigma, P, S, f)$ với $L(G) \neq \emptyset$, khi đó luôn tồn tại một văn phạm G' ở dạng chuẩn Greibach tương đương với văn phạm G .

Chứng minh. Không mất tính tổng quát giả sử văn phạm phi ngữ cảnh mờ G ở dạng chuẩn Chomsky. Ta xây dựng văn phạm phi ngữ cảnh mờ có dạng chuẩn Greibach như sau:

Trước hết, chúng ta đổi tên ký hiệu các biến trong văn phạm phi ngữ cảnh G thành A_1, \dots, A_m ($m \geq 1$) với A_1 là ký hiệu bắt đầu, đồng thời ta đặt $V = \{A_1, \dots, A_m\}$.

Tiếp theo là thay thế các quy tắc sao cho nếu ở dạng $A_i \xrightarrow{\kappa} A_j \gamma, \gamma \in (V \cup \Sigma)^*$ thì $j \geq i$. Điều này được thực hiện như sau:

Giả sử rằng các A_i -quy tắc với $i \leq k$, ta đều có:

$$A_i \xrightarrow{\kappa} A_j \gamma, j > i \quad (1)$$

Ta xét A_{k+1} -quy tắc, nếu $A_{k+1} \xrightarrow{\kappa} A_j \gamma$, với $j < k+1$. Sử dụng Bổ đề 4.1 ta thay thế biến A_j bởi các vế phải của mỗi A_j -quy tắc, lặp lại phép thế cho đến khi thu được các quy tắc ở dạng:

$$A_{k+1} \xrightarrow{\kappa} A_l \gamma, l \geq k+1. \quad (2)$$

Trong (2), nếu $l = k+1$ thì áp dụng Bổ đề 4.2, khi đó sẽ phát sinh các biến mới đó là ký hiệu không kết thúc Z_{k+1} . Quá trình này thực hiện nhiều lần cho đến khi tất cả các quy tắc đưa về dạng:

$$A_k \xrightarrow{\kappa} A_l \gamma, l > k, \gamma \in (V \cup \{Z_1, \dots, Z_p\})^* \quad (3)$$

$$A_k \xrightarrow{\kappa} a\gamma, a \in \Sigma \quad (4)$$

$$Z_k \xrightarrow{\kappa} \gamma \tag{5}$$

với độ thuộc của các quy tắc được tính toán như trong Bổ đề 4.1 và Bổ đề 4.2.

Trong dạng (3) và (4) ký hiệu bên trái nhất của vế phải của A_m - quy tắc phải là một ký hiệu kết thúc. Đối với A_{m-1} - quy tắc ký hiệu bên trái nhất của vế phải sẽ là A_m hoặc là một ký hiệu kết thúc. Nếu vế phải của A_{m-1} - quy tắc bắt đầu bằng A_m thì ta sử dụng Bổ đề 4.1 cho phép thế đối với A_m , do vậy A_{m-1} - quy tắc là quy tắc Greibach. Lặp lại quá trình này đối với A_{m-2} - quy tắc, A_{m-3} - quy tắc, ..., A_1 - quy tắc. Khi đó A_i - quy tắc là các quy tắc Greibach với $i = 1, \dots, m$.

Tiếp theo, các quy tắc dạng (5) có thể không ở dạng mong muốn. Chúng ta quan sát rằng ký hiệu bên trái nhất trong γ của (5) có thể hoặc là một ký hiệu kết thúc hoặc là một trong những A_i ($i = 1, \dots, m$). Trường hợp bắt đầu bằng các A_i ta thay các A_i này bởi các vế phải của A_i - quy tắc theo Bổ đề 4.1 vào mỗi Z_j - quy tắc từ đó ta có được các quy tắc ở dạng mong muốn. Vì quá trình thay thế là tương đương nên cuối cùng ta được văn phạm mờ tương đương ở dạng chuẩn Greibach. □

Ví dụ 4.1. Cho văn phạm phi ngữ cảnh mờ $G = (\{A_1, A_2, A_3\}, \{a, b\}, P, A_1, f)$ trong đó tập P có chứa các quy tắc sau $\{A_1 \xrightarrow{Vtrue} A_2A_3, A_3 \xrightarrow{true} A_1A_2, A_2 \xrightarrow{Ptrue} A_3A_1, A_3 \xrightarrow{VVVtrue} a, A_2 \xrightarrow{VVtrue} b\}$. Tìm văn phạm Greibach tương đương.

Chúng ta thấy rằng văn phạm phi ngữ cảnh mờ đã cho đang ở dạng chuẩn Chomsky. Vì vế phải của các quy tắc đối với A_1 - quy tắc và A_2 - quy tắc bắt đầu bằng ký hiệu kết thúc hoặc những biến có chỉ số cao hơn nên ta chỉ chuyển quy tắc $A_3 \xrightarrow{true} A_1A_2$ bởi Bổ đề 4.1, tức là thay thế A_1 bằng A_2A_3 do có $A_1 \xrightarrow{Vtrue} A_2A_3$. Kết quả là:

$$A_1 \xrightarrow{Vtrue} A_2A_3, A_3 \xrightarrow{true} A_2A_3A_2, A_2 \xrightarrow{Ptrue} A_3A_1, A_3 \xrightarrow{VVVtrue} a, A_2 \xrightarrow{VVtrue} b$$

Lưu ý rằng $f(A_3 \rightarrow A_2A_3A_2) = \min(Vtrue, true) = true$.

Tiếp tục áp dụng Bổ đề 1 cho quy tắc $A_3 \xrightarrow{true} A_2A_3A_2$ ta được:

$$A_1 \xrightarrow{Vtrue} A_2A_3, A_3 \xrightarrow{true} bA_3A_2, A_2 \xrightarrow{Ptrue} A_3A_1, A_3 \xrightarrow{Ptrue} A_3A_1A_3A_2, A_3 \xrightarrow{VVVtrue} a, A_2 \xrightarrow{VVtrue} b$$

Áp dụng Bổ đề 4.2 vào các quy tắc: $A_3 \xrightarrow{Ptrue} A_3A_1A_3A_2, A_3 \xrightarrow{true} bA_3A_2, A_3 \xrightarrow{VVVtrue} a$

Ta được các quy tắc tương đương:

$$A_3 \xrightarrow{true} bA_3A_2Z_3, A_3 \xrightarrow{VVVtrue} aZ_3, Z_3 \xrightarrow{Ptrue} A_1A_3A_2, Z_3 \xrightarrow{Ptrue} A_1A_3A_2Z_3$$

Tập quy tắc ban đầu sẽ trở thành:

$$\{A_1 \xrightarrow{Vtrue} A_2A_3, A_3 \xrightarrow{true} bA_3A_2, A_2 \xrightarrow{Ptrue} A_3A_1, A_3 \xrightarrow{true} bA_3A_2Z_3, A_2 \xrightarrow{Ltrue} b, A_3 \xrightarrow{VVVtrue} aZ_3, Z_3 \xrightarrow{Ptrue} A_1A_3A_2, Z_3 \xrightarrow{Ptrue} A_1A_3A_2Z_3, A_3 \xrightarrow{VVVtrue} a\}$$

Để thấy tất cả các vế phải của A_3 - quy tắc đều bắt đầu với ký hiệu kết thúc. Những quy tắc này

được dùng để thay thế cho quy tắc $A_2 \xrightarrow{P.True} A_3A_1$. Sau đó tiếp tục lại dùng A_2 vừa thu được để thay thế cho quy tắc $A_1 \xrightarrow{VTrue} A_2A_3$. Tiếp tục cho đến Z_3 -quy tắc ta được:

$$\{A_3 \xrightarrow{true} bA_3A_2, A_3 \xrightarrow{true} bA_3A_2Z_3, A_3 \xrightarrow{VVVtrue} aZ_3, A_3 \xrightarrow{VVVtrue} a, A_2 \xrightarrow{Ptrue} bA_3A_2A_1, A_2 \xrightarrow{Ptrue} bA_3A_2Z_3A_1, A_2 \xrightarrow{Ptrue} aZ_3A_1, A_2 \xrightarrow{Ptrue} aA_1, A_2 \xrightarrow{VVtrue} b, A_1 \xrightarrow{Ptrue} bA_3A_2A_1A_3, A_1 \xrightarrow{Ptrue} bA_3A_2Z_3A_1A_3, A_1 \xrightarrow{Ptrue} aZ_3A_1A_3, A_1 \xrightarrow{Ptrue} aA_1A_3, A_1 \xrightarrow{Vtrue} bA_3, Z_3 \xrightarrow{Ptrue} bA_3A_2A_1A_3A_3A_2, Z_3 \xrightarrow{Ptrue} bA_3A_2Z_3A_1A_3A_3A_2, Z_3 \xrightarrow{Ptrue} aZ_3A_1A_3A_3A_2, Z_3 \xrightarrow{Ptrue} aA_1A_3A_3A_2, Z_3 \xrightarrow{Ptrue} bA_3A_3A_2, Z_3 \xrightarrow{Ptrue} bA_3A_2A_1A_3A_3A_2Z_3, Z_3 \xrightarrow{Ptrue} bA_3A_2Z_3A_1A_3A_3A_2Z_3, Z_3 \xrightarrow{Ptrue} aZ_3A_1A_3A_3A_2Z_3, Z_3 \xrightarrow{Ptrue} aA_1A_3A_3A_2Z_3, Z_3 \xrightarrow{Ptrue} bA_3A_3A_2Z_3\}.$$

Đây là tập quy tắc Greibach của VPPNC mờ cần tìm.

5. Kết luận

Trong bài báo này chúng tôi đã định nghĩa văn phạm phi ngữ cảnh mờ và lớp ngôn ngữ được sinh bởi nó. Các dạng văn phạm phi ngữ cảnh mờ tinh gọn, tương đương cũng được xem xét, nghĩa là với một VPPNC mờ cho trước thì luôn tìm được văn phạm mờ tương đương không chứa quy tắc đổi biến, các ký hiệu thừa. Trên cơ sở đó chúng tôi đã chứng minh được một số định lý liên quan và đề xuất cách xây dựng các dạng chuẩn Chomsky và Greibach cho VPPNC mờ. Đây là tiền đề để xây dựng automat pushdown mờ, một cấu trúc có nhiều khả năng ứng dụng trong thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. C. Moraga, *An approach to fuzzy context free languages*, ESTYLF08, Cuencas Minaras, pp. 73 - 77, (2008).
2. V. Ramaswamy, H. A. Girijamma, *Characterization of Fuzzy Regular Languages*, Davangere, Karnataka, India, (2008).
3. E.T. Lee, L.A. Zadeh, *Note on Fuzzy languages*, Inform. Sci.(1): pp. 421 - 434, (1969).
4. John N. Mordeson and Davender S. Malik, *Fuzzy Automata and Languages: Theory and Applications*, (2002).
5. K. Asai, S. Kitajima, *A method for optimazing control of multimodal systems using fuzzy automata*, Inform. Sci.(1): pp. 343 - 353, (1971).
6. M. Mizumoto, J. Toyoda, K. Tanaka, *Some considerations on fuzzy atomata*, J. Compt. Syst. Sci. (3): pp. 409 - 422, (1969).
7. N. C. Ho, *A topological completion of refined hedge algebras and a model of fuzziness of linguistic terms and hedges*, Fuzzy Sets and Systems 158 (4) , pp. 436 - 451, (2007).
8. R. J. Peter, Asveld, *Fuzzy Context-Free Languages - Part 1: Recognition and Parsing Algorithms*, Theoretical Computer Science347, pp. 167 - 190, (2005).
9. R. J. Peter, Asveld, *Fuzzy Context-Free Languages - Part 2: Recognition and Parsing Algorithms*, Theoretical Computer Science347, pp. 191 - 213, (2005).

AN EXTENSION OF THE ERDŐS-GINZBURG-ZIV THEOREM FOR THE ELEMENTARY SYMMETRIC POLYNOMIALS OVER A PRIME FIELD

Ph.D. TRAN DINH LUONG
Department of Mathematics, Quy Nhơn University

ABSTRACT

Let $\varphi \in \mathbb{Z}_p[x_1, x_2, \dots, x_p]$ be a symmetric polynomial over the prime field \mathbb{Z}_p , where p is a prime. A sequence T in \mathbb{Z}_p of length p is called a φ -zero sequence if $\varphi(T) = 0$; a sequence in \mathbb{Z}_p is called a φ -zero free sequence if it does not contain any φ -zero subsequence. Define $g(\varphi, \mathbb{Z}_p)$ to be the smallest integer l such that every sequence in \mathbb{Z}_p of length l contains a φ -zero subsequence. We denote by σ_k , for $1 \leq k \leq p$, the elementary symmetric polynomial of degree k in $\mathbb{Z}_p[x_1, x_2, \dots, x_p]$. In this paper we show that $g(\sigma_{p-1}, \mathbb{Z}_p) = 2p$ and describe the set $M(\sigma_{p-1}, \mathbb{Z}_p)$ of all σ_{p-1} -zero free sequences of maximal length. We also determine the values $g(\sigma_k, \mathbb{Z}_p)$ and describe the set $M(\sigma_k, \mathbb{Z}_p)$ for $p = 5$, where $1 \leq k \leq 4$.

Keywords: Erdős-Ginzburg-Ziv Theorem, Symmetric polynomials, Zero-sum sequences.

TÓM TẮT

Một mở rộng của định lý Erdos-Ginzburg-ziv cho các đa thức đối xứng sơ cấp trên trường nguyên tố

Cho $\varphi \in \mathbb{Z}_p[x_1, x_2, \dots, x_p]$ là một đa thức đối xứng trên trường nguyên tố \mathbb{Z}_p , trong đó p là một số nguyên tố. Một dãy T trong \mathbb{Z}_p có độ dài p được gọi là một dãy φ -zero nếu $\varphi(T) = 0$; một dãy trong \mathbb{Z}_p được gọi là một dãy φ -zero free nếu nó không chứa một dãy con φ -zero nào. Ta định nghĩa $g(\varphi, \mathbb{Z}_p)$ là số nguyên l bé nhất sao cho mọi dãy trong \mathbb{Z}_p có độ dài l đều chứa một dãy con φ -zero. Ký hiệu σ_k là đa thức đối xứng sơ cấp bậc k trong $\mathbb{Z}_p[x_1, x_2, \dots, x_p]$. Trong bài báo này chúng tôi chỉ ra rằng $g(\sigma_{p-1}, \mathbb{Z}_p) = 2p$ và mô tả tập $M(\sigma_{p-1}, \mathbb{Z}_p)$ gồm các dãy con σ_{p-1} -zero free có độ dài cực đại. Chúng tôi cũng xác định các giá trị $g(\sigma_k, \mathbb{Z}_p)$ và mô tả tập $M(\sigma_k, \mathbb{Z}_p)$ với $p = 5$, trong đó $1 \leq k \leq 4$.

Từ khóa: Định lý Erdős-Ginzburg-Ziv, Đa thức đối xứng, Dãy zero-sum.

1 Introduction

We first recall the following theorem of Erdős, Ginzburg, and Ziv, [5], stated below in Theorem 1.1 (i) for a prime. Part (ii) of Theorem 1.1 addresses the inverse problem which corresponds to the first part; for instance, see [10].

Theorem 1.1 (EGZ). Let p be a prime and let \mathbb{Z}_p be the additive group of residue classes modulo p .

* Email: trandinhuong@qnu.edu.vn

Ngày nhận bài: 22/5/2017; Ngày nhận đăng: 12/6/2017

- (i) Every sequence in \mathbb{Z}_p of length $2p - 1$ contains a zero-sum subsequence of length p .
- (ii) The set of all sequences of maximal length in \mathbb{Z}_p that do not contain any zero-sum subsequence of length p is that of all sequences containing exactly two distinct elements, where each element appears $p - 1$ times.

There were numerous generalizations and developments of the EGZ theorem in recent years; a comprehensive list of references on this topic can be found in the surveys [1], [4], [6], and [7]. Motivated by the fact that the sum in the EGZ theorem corresponds to the first elementary symmetric polynomial, we deal with symmetric polynomials in p variables over \mathbb{Z}_p , the prime field of p elements. This generalization of the EGZ theorem, which has its historical origin from [2], [4], and [8], was first introduced in [3].

We recall some definitions and notations from [3]. Let p be a prime and let \mathbb{Z}_p be the prime field of p elements. Let φ be a symmetric polynomial in $\mathbb{Z}_p[x_1, x_2, \dots, x_p]$. A sequence of p elements a_1, a_2, \dots, a_p in \mathbb{Z}_p is called a φ -zero sequence if $\varphi(a_1, a_2, \dots, a_p) = 0$; a sequence in \mathbb{Z}_p is called φ -zero free if it does not contain any φ -zero subsequence. Define $g(\varphi, \mathbb{Z}_p)$ to be the smallest integer l such that every sequence in \mathbb{Z}_p of length l contains a φ -zero subsequence; if l does not exist, we set $g(\varphi, \mathbb{Z}_p) = \infty$. Define $M(\varphi, \mathbb{Z}_p)$ to be the set of all φ -zero free sequences in \mathbb{Z}_p of length $g(\varphi, \mathbb{Z}_p) - 1$, whenever $g(\varphi, \mathbb{Z}_p)$ is finite.

We consider two sequences in \mathbb{Z}_p to be identical if they differ by the order of their elements, and use the notation $[u_1]^{\alpha_1}[u_2]^{\alpha_2} \dots [u_k]^{\alpha_k}$ to denote a sequence in \mathbb{Z}_p where each element u_i appears α_i times. We denote by σ_k , for $1 \leq k \leq p$, the elementary symmetric polynomial of degree k in $\mathbb{Z}_p[x_1, x_2, \dots, x_p]$.

The aim of this paper is to determine the value $g(\sigma_k, \mathbb{Z}_p)$ and to describe the set $M(\sigma_k, \mathbb{Z}_p)$ of all σ_k -zero free sequences in \mathbb{Z}_p of maximal length, where p is a prime, for $1 \leq k \leq p$. A simple argument can show that $g(\sigma_p, \mathbb{Z}_p) = \infty$ and $g(\sigma_k, \mathbb{Z}_p)$ is finite for $1 \leq k \leq p - 1$. For the first elementary symmetric polynomial σ_1 , by the EGZ theorem, we have $g(\sigma_1, \mathbb{Z}_p) = 2p - 1$ and $M(\sigma_1, \mathbb{Z}_p)$ is the set of all sequences of the form $[u]^{p-1}[v]^{p-1}$, where $u, v \in \mathbb{Z}_p$ and $u \neq v$. For the second elementary symmetric polynomial σ_2 , as shown in [3], we have the inequality

$$2(p - 1) + n(p) \leq g(\sigma_2, \mathbb{Z}_p) \leq 4p - 3$$

for $p \geq 5$, where $n(p)$ denotes the least quadratic non-residue modulo p . The case $p = 3$ is trivial, a simple argument can show that $g(\sigma_2, \mathbb{Z}_3) = 6$ and $M(\sigma_2, \mathbb{Z}_3)$ consists of the unique sequence $[0]^1[1]^2[-1]^2$. The case $p = 5$ has been considered in [9]. The problem of finding the exact value of $g(\sigma_2, \mathbb{Z}_p)$ for general p is still open. For the elementary symmetric polynomials of higher degree, the problem becomes more complicated.

In this paper we show that $g(\sigma_{p-1}, \mathbb{Z}_p) = 2p$ and describe the set $M(\sigma_{p-1}, \mathbb{Z}_p)$ for a prime $p \geq 3$. We also determine the value of $g(\sigma_k, \mathbb{Z}_p)$ and describe the set $M(\sigma_k, \mathbb{Z}_p)$, where $1 \leq k \leq p - 1$, for $p = 5$. The case $k = 1$ is well-known by the EGZ theorem, the case $k = 2$ has been studied in [9]. The remaining cases $k = 3$ and $k = 4$ will be the goal of the paper.

2 Main results

The first result of the paper is the following theorem.

Theorem 2.1. *Let p be a prime, where $p \geq 3$. Then $g(\sigma_{p-1}, \mathbb{Z}_p) = 2p$ and $M(\sigma_{p-1}, \mathbb{Z}_p)$ is the set of all sequences of the form $[0]^1[a]^{p-1}[b]^{p-1}$, where $a, b \in \mathbb{Z}_p \setminus \{0\}$ and $a \neq b$.*

The following lemma will be the key in the proof of Theorem 2.1.

Lemma 2.2. *Let p be a prime and let $T = a_1, a_2, \dots, a_p$ be a sequence in \mathbb{Z}_p of length p . If the zero element does not appear in T , then T is a σ_{p-1} -zero sequence if and only if $a_1^{-1}, a_2^{-1}, \dots, a_p^{-1}$ is a σ_1 -zero sequence.*

Proof. Since all the elements of T are not equal to zero, we have

$$\begin{aligned} \sigma_{p-1}(a_1, a_2, \dots, a_p) &= \sum_{1 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_{p-1} \leq p} a_{i_1} a_{i_2} \cdots a_{i_{p-1}} \\ &= a_1 a_2 \cdots a_p \sum_{1 \leq j \leq p} a_j^{-1} = a_1 a_2 \cdots a_p \sigma_1(a_1^{-1}, a_2^{-1}, \dots, a_p^{-1}). \end{aligned}$$

Hence the lemma follows. □

Proof of Theorem 2.1. We first prove that the sequence $U = [0]^1[a]^{p-1}[b]^{p-1}$, where $a, b \in \mathbb{Z}_p \setminus \{0\}$ and $a \neq b$, is σ_{p-1} -zero free. Let T be a subsequence of U of length p . If T contains the zero element, then it has the form $T = [0]^1[a]^\alpha[b]^\beta$, where $0 \leq \alpha \leq p-1$, $0 \leq \beta \leq p-1$ and $\alpha + \beta = p-1$; and hence $\sigma_{p-1}(T) = a^\alpha b^\beta \neq 0$. Otherwise, if T does not contain the zero element, then it has the form $T = [a]^\alpha[b]^\beta$, where $0 \leq \alpha \leq p-1$, $0 \leq \beta \leq p-1$ and $\alpha + \beta = p$. Since $[a^{-1}]^\alpha[b^{-1}]^\beta$ is not a σ_1 -zero sequence, it follows that T is not a σ_{p-1} -zero sequence by Lemma 2.2. Thus we have proved that the sequence U is σ_{p-1} -zero free.

Next let S be an arbitrary sequence in \mathbb{Z}_p of length at least $2p-1$. We prove the theorem by showing that S always contains a σ_{p-1} -zero subsequence except the case that $S = [0]^1[a]^{p-1}[b]^{p-1}$, where $a, b \in \mathbb{Z}_p \setminus \{0\}$ and $a \neq b$, as stated in the theorem. Let us denote by a_1, a_2, \dots, a_t the elements of S , where t is the length of S , and by α the number of times that the element zero appears in S . If $\alpha \geq p$, then it is clear that S contains the subsequence $T = [0]^p$ which is a σ_{p-1} -zero sequence. Hence we may assume that $0 \leq \alpha \leq p-1$. We consider the three cases of α .

Case 1: $2 \leq \alpha \leq p-1$. Let T be an arbitrary subsequence of S of length p that contains the α zero elements. Then it is clear that T is a σ_{p-1} -zero subsequence.

Case 2: $\alpha = 0$. Then the sequence $a_1^{-1}, a_2^{-1}, \dots, a_t^{-1}$ contains a σ_1 -zero subsequence since $g(\sigma_1, \mathbb{Z}_p) = 2p-1 \leq t$. Hence, it follows from Lemma 2.2 that S contains a σ_{p-1} -zero subsequence.

Case 3: $\alpha = 1$. Without loss of generality, we may assume that $a_t = 0$. Let S' be the sequence a_1, a_2, \dots, a_{t-1} . If S' is not of the form $[a]^{p-1}[b]^{p-1}$, where $a, b \in \mathbb{Z}_p$ and $a \neq b$, then the sequence $a_1^{-1}, a_2^{-1}, \dots, a_{t-1}^{-1}$ is also not of this form, and hence it contains a σ_1 -zero subsequence by the EGZ Theorem. This implies that S contains a σ_{p-1} -zero subsequence by Lemma 2.2. Otherwise, if S' is of the form $[a]^{p-1}[b]^{p-1}$, where $a, b \in \mathbb{Z}_p$ and $a \neq b$, then S is a σ_{p-1} -zero free sequence as shown at the beginning of the proof. □

The second result of the paper is the following theorem, in which we determine the value of $g(\sigma_k, \mathbb{Z}_p)$ and describe the set $M(\sigma_k, \mathbb{Z}_p)$ for $p = 5$, where $1 \leq k \leq 4$.

Theorem 2.3. *The following assertions hold.*

- (i) $g(\sigma_1, \mathbb{Z}_5) = 9$ and $M(\sigma_1, \mathbb{Z}_5)$ is the set of all sequences of the form $[u]^4[v]^4$ where $u, v \in \mathbb{Z}_5, u \neq v$.
- (ii) $g(\sigma_2, \mathbb{Z}_5) = 10$ and $M(\sigma_2, \mathbb{Z}_5)$ is the set of all sequences of the form $[u]^4[-u]^4[2u]^1$ where $u \in \mathbb{Z}_5, u \neq 0$.
- (iii) $g(\sigma_3, \mathbb{Z}_5) = 10$ and $M(\sigma_3, \mathbb{Z}_5)$ is the set of all sequences of the form $[u]^4[-u]^4[2u]^1$ where $u \in \mathbb{Z}_5, u \neq 0$.
- (iv) $g(\sigma_4, \mathbb{Z}_5) = 10$ and $M(\sigma_4, \mathbb{Z}_5)$ is the set of all sequences of the form $[0]^1[u]^4[v]^4$ where $u, v \in \mathbb{Z}_5 \setminus \{0\}, u \neq v$.

It is clear that (i) holds by the EGZ theorem, and (iv) follows immediately from Theorem 2.1. The assertion in (ii) has been stated in [9], but a detailed proof was not given. In what follows we will give the proofs of (ii) and (iii).

The following two lemmas will be the keys in the proof of Theorem 2.3 (ii) and (iii).

Lemma 2.4. *The following sequences T in \mathbb{Z}_5 are σ_2 -zero sequences:*

- (i) $T = [u_1]^1[u_2]^1[u_3]^1[u_4]^1[u_5]^1$ where all u_i 's are pairwise distinct,
- (ii) $T = [u_1]^2[u_2]^1[u_3]^1[u_4]^1$ where all u_i 's $\neq 0$, and are pairwise distinct,
- (iii) $T = [0]^2[u]^2[2u]^1$ where $u \neq 0$,
- (iv) $T = [0]^1[u]^3[4u]^1$ where $u \neq 0$,
- (v) $T = [0]^4[u]^1$ where $u \neq 0$,
- (vi) $T = [u]^3[3u]^2$ where $u \neq 0$.

Lemma 2.5. *The following sequences T in \mathbb{Z}_5 are σ_3 -zero sequences:*

- (i) $T = [u_1]^1[u_2]^1[u_3]^1[u_4]^1[u_5]^1$ where all u_i 's are pairwise distinct,
- (ii) $T = [u_1]^2[u_2]^1[u_3]^1[u_4]^1$ where all u_i 's $\neq 0$, and are pairwise distinct,
- (iii) $T = [0]^3[u]^1[v]^1$ where $u \neq 0, v \neq 0$ and $u \neq v$,
- (iv) $T = [0]^1[u]^3[3u]^1$ where $u \neq 0$,
- (v) $T = [0]^1[u]^2[4u]^2$ where $u \neq 0$,
- (vi) $T = [0]^4[u]^1$ where $u \neq 0$,
- (vii) $T = [0]^3[u]^2$ where $u \neq 0$,
- (viii) $T = [u]^3[2u]^2$ where $u \neq 0$.

We denote by s_k , for $k \geq 1$, the power-sum symmetric polynomial of degree k in p variables over \mathbb{Z}_p , which is defined by the formula $s_k(x_1, x_2, \dots, x_p) = x_1^k + x_2^k + \dots + x_p^k$. We note that if u_1, u_2, \dots, u_p are the distinct elements of \mathbb{Z}_p then the identity

$$s_k(u_1, u_2, \dots, u_p) = 0$$

holds for every $k = 1, 2, \dots, p - 2$.

Proof of Lemma 2.4. We prove that $\sigma_2(T) = 0$ in each case by using the formula $2\sigma_2 = s_1^2 - s_2$. It follows directly from the identities above that the sequences in (i) and (ii) are σ_2 -zero sequences. It can be easily proved by checking directly that the sequences in (iii)-(vi) are σ_2 -zero sequences.

Proof of Lemma 2.5. We prove that $\sigma_3(T) = 0$ in each case by using the formula $6\sigma_3 = s_1^3 - 3s_1s_2 + 2s_3$. It follows directly from the identities above that the sequences in (i) and (ii) are σ_3 -zero sequences. It can be easily proved by checking directly that the sequences in (iii)-(viii) are σ_3 -zero sequences.

We are now in position to prove Theorem 2.3 (ii) and (iii).

Proof of Theorem 2.3 (ii). We first prove that the sequence

$$U = [u]^4[-u]^4[2u]^1,$$

where $u \in \mathbb{Z}_5$, $u \neq 0$, is σ_2 -zero free. Suppose, to the contrary, that U contains a σ_2 -zero subsequence $T = [u]^\alpha[-u]^\beta[2u]^\gamma$, where α, β, γ are integers, $0 \leq \alpha \leq 4$, $0 \leq \beta \leq 4$, $0 \leq \gamma \leq 1$, and $\alpha + \beta + \gamma = 5$. Then we have $\sigma_2(T) = 0$. Since $2\sigma_2 = s_1^2 - s_2$ it follows that

$$(\alpha - \beta + 2\gamma)^2 - (\alpha + \beta + 4\gamma) \equiv 0 \pmod{5},$$

or, equivalently, $(\alpha - \gamma)^2 + 3\gamma \equiv 0 \pmod{5}$. Since $(\alpha - \gamma)^2$ is a square in modulo 5, it follows that $\gamma = 0$, which implies $\alpha = 0$ and $\beta = 5$, a contradiction. Thus the sequence U is σ_2 -zero free.

Next let S be an arbitrary sequence in \mathbb{Z}_5 of length at least 9. We prove the theorem by showing that S always contains a σ_2 -zero subsequence except the case that $S = [u]^4[-u]^4[2u]^1$, where $u \neq 0$, as stated in the theorem. Suppose that

$$S = [u_1]^{m_1}[u_2]^{m_2} \cdots [u_t]^{m_t},$$

where all u_i 's are pairwise distinct, $m_1 + m_2 + \cdots + m_t \geq 9$ with $m_i \geq 1$ for all i , and $1 \leq t \leq 5$. If $m_i \geq 5$ for some i , then it is clear that S contains the subsequence $T = [u_i]^5$ which is obviously a σ_2 -zero sequence. Hence we may assume that $1 \leq m_i \leq 4$ for all i , and $3 \leq t \leq 5$. We consider the three cases of t .

Case 1: $t = 5$. Then it is clear that S contains the subsequence $T = [u_1]^1[u_2]^1[u_3]^1[u_4]^1[u_5]^1$ which is a σ_2 -zero sequence by Lemma 2.4 (i).

Case 2: $t = 4$. Then $S = [u_1]^{m_1}[u_2]^{m_2}[u_3]^{m_3}[u_4]^{m_4}$.

Subcase 2a: $u_i \neq 0$ for all i . Without loss of generality, we may assume that $m_1 = \max\{m_1, m_2, m_3, m_4\}$. Since $m_1 + m_2 + m_3 + m_4 \geq 9$, it follows that $m_1 \geq 3$. Hence S contains the subsequence $T = [u_1]^2[u_2]^1[u_3]^1[u_4]^1$ which is a σ_2 -zero sequence by Lemma 2.4 (ii).

Subcase 2b: $u_i = 0$ for some i . Without loss of generality, we may assume that $u_1 = 0$ and $3u_2 \notin \{u_3, u_4\}$. Hence we may assume that $u_3 = 2u_2$ and $u_4 = 4u_2$. We consider the three cases of m_2 .

(2b₁): $m_2 \geq 3$. Then S contains the subsequence $T = [0]^1[u_2]^3[u_4]^1 = [0]^1[u_2]^3[4u_2]^1$ which is a σ_2 -zero sequence by Lemma 2.4 (iv).

(2b₂): $m_2 = 2$. If $m_1 \geq 2$, then S contains the subsequence $T = [0]^2[u_2]^2[u_3]^1 = [0]^2[u_2]^2[2u_2]^1$ which is a σ_2 -zero sequence by Lemma 2.4 (iii). Otherwise, if $m_1 = 1$, then it follows that $m_3 + m_4 \geq 6$. If $m_3 \geq 3$, then S contains the subsequence $T = [u_2]^2[u_3]^3 = [3u_3]^2[u_3]^3$ which is a σ_2 -zero sequence by Lemma 2.4 (vi); otherwise, if $m_3 \leq 2$, then $m_4 \geq 4$, and S contains the subsequence $T = [0]^1[u_2]^1[u_4]^3 = [0]^1[4u_4]^1[u_4]^3$ which is a σ_2 -zero sequence by Lemma 2.4 (iv).

(2b₃): $m_2 = 1$. If $m_4 \geq 3$, then S contains the subsequence $T = [0]^1[u_2]^1[u_4]^3 = [0]^1[4u_4]^1[u_4]^3$ which is a σ_2 -zero sequence by Lemma 2.4 (iv). Otherwise, if $m_4 \leq 2$, then it follows that $m_1 + m_3 \geq 6$, and hence $m_1 \geq 2$ and $m_3 \geq 2$. Then S contains the subsequence $T = [0]^2[u_3]^2[u_4]^1 = [0]^2[u_3]^2[2u_3]^1$ which is a σ_2 -zero sequence by Lemma 2.4 (iii).

Case 3: $t = 3$. Then $S = [u_1]^{m_1}[u_2]^{m_2}[u_3]^{m_3}$.

Subcase 3a: $u_i \neq 0$ for all i . Without loss of generality, we may assume that $3u_1 \notin \{u_2, u_3\}$. Hence we may assume that $u_2 = 4u_1$ and $u_3 = 2u_1$. We consider the three cases of m_3 .

(3a₁): $m_3 \geq 3$. If $m_1 \geq 2$, then S contains the subsequence $T = [u_1]^2[u_3]^3 = [3u_3]^2[u_3]^3$ which is a σ_2 -zero sequence by Lemma 2.4 (vi). Otherwise, if $m_1 = 1$, then it follows that $m_2 = m_3 = 4$, and hence S contains the subsequence $T = [u_2]^3[u_3]^2 = [u_2]^3[3u_2]^2$ which is a σ_2 -zero sequence by Lemma 2.4 (vi).

(3a₂): $m_3 = 2$. Then it follows that $m_1 + m_2 \geq 7$, which implies $m_2 \geq 3$. Hence S contains the subsequence $T = [u_2]^3[u_3]^2 = [u_2]^3[3u_2]^2$ which is a σ_2 -zero sequence by Lemma 2.4 (vi).

(3a₃): $m_3 = 1$. Then it follows that $m_1 = m_2 = 4$, and

$$S = [u_1]^4[u_2]^4[u_3]^1 = [u_1]^4[-u_1]^4[2u_1]^1$$

which is a σ_2 -zero free sequence as shown at the beginning of the proof.

Subcase 3b: $u_i = 0$ for some i . Without loss of generality, we may assume that $u_1 = 0$. We consider the two cases of u_3 .

(3b₁): $u_3 = -u_2$. Since $m_1 + m_2 + m_3 \geq 9$, it follows that $m_2 + m_3 \geq 5$. Hence, without loss of generality, we may assume that $m_2 \geq 3$. Then S contains the subsequence $T = [0]^1[u_2]^3[u_3]^1 = [0]^1[u_2]^3[4u_2]^1$ which is a σ_2 -zero sequence by Lemma 2.4 (iv).

(3b₂): $u_3 \neq -u_2$. Without loss of generality, we may assume that $u_3 = 2u_2$. If $m_1 = 1$, then it follows that $m_2 = m_3 = 4$, and hence S contains the subsequence $T = [u_2]^2[u_3]^3 = [3u_3]^2[u_3]^3$ which is a σ_2 -zero sequence by Lemma 2.4 (vi). If $m_2 = 1$, then it follows that $m_1 = m_3 = 4$, and hence S contains the subsequence $T = [0]^4[u_2]^1$ which is a σ_2 -zero sequence by Lemma 2.4 (v). Otherwise, if $m_1 \geq 2$ and $m_2 \geq 2$, then S contains the subsequence $T = [0]^2[u_2]^2[u_3]^1 = [0]^2[u_2]^2[2u_2]^1$ which is a σ_2 -zero sequence by Lemma 2.4 (iii). \square

Proof of Theorem 2.3 (iii). We first prove that the sequence

$$U = [u]^4[-u]^4[2u]^1,$$

where $u \in \mathbb{Z}_5$, $u \neq 0$ is σ_3 -zero free. Suppose, to the contrary, that U contains a σ_3 -zero subsequence $T = [u]^\alpha[-u]^\beta[2u]^\gamma$, where α, β, γ are integers, $0 \leq \alpha \leq 4$, $0 \leq \beta \leq 4$, $0 \leq \gamma \leq 1$, and $\alpha + \beta + \gamma = 5$. Then we have $\sigma_3(T) = 0$. Since $6\sigma_3 = s_1^3 - 3s_1s_2 + 2s_3$ it follows that

$$(\alpha - \beta + 2\gamma)^3 + (\gamma + 2)(\alpha - \beta + 2\gamma) + 2\gamma \equiv 0 \pmod{5}.$$

If $\gamma = 0$, then it follows that $(\alpha - \beta)^3 + 2(\alpha - \beta) \equiv 0 \pmod{5}$, which implies $\alpha - \beta \equiv 0 \pmod{5}$, and hence $\alpha = \beta = 0$, a contradiction. If $\gamma = 1$, then it follows that

$$(\alpha - \beta + 2)^3 + 3(\alpha - \beta + 2) + 2 \equiv 0 \pmod{5}.$$

Checking directly we see that the congruence above has no solution, a contradiction. Thus the sequence U is σ_3 -zero free.

Next let S be an arbitrary sequence in \mathbb{Z}_5 of length at least 9. We prove the theorem by showing that S always contains a σ_3 -zero subsequence except the case that $S = [u]^4[-u]^4[2u]^1$, where $u \neq 0$, as stated in the theorem. Suppose that

$$S = [u_1]^{m_1}[u_2]^{m_2} \cdots [u_t]^{m_t},$$

where all u_i 's are pairwise distinct, $m_1 + m_2 + \cdots + m_t \geq 9$ with $m_i \geq 1$ for all i , and $1 \leq t \leq 5$. If $m_i \geq 5$ for some i , then it is clear that S contains the subsequence $T = [u_i]^5$ which is obviously a σ_3 -zero sequence. Hence we may assume that $1 \leq m_i \leq 4$ for all i , and $3 \leq t \leq 5$. We consider the three cases of t .

Case 1: $t = 5$. Then it is clear that S contains the subsequence $T = [u_1]^1[u_2]^1[u_3]^1[u_4]^1[u_5]^1$ which is a σ_3 -zero sequence by Lemma 2.5 (i).

Case 2: $t = 4$. Then $S = [u_1]^{m_1}[u_2]^{m_2}[u_3]^{m_3}[u_4]^{m_4}$.

Subcase 2a: $u_i \neq 0$ for all i . Without loss of generality, we may assume that $m_1 = \max\{m_1, m_2, m_3, m_4\}$. Since $m_1 + m_2 + m_3 + m_4 \geq 9$, it follows that $m_1 \geq 3$. Hence S contains the subsequence $T = [u_1]^2[u_2]^1[u_3]^1[u_4]^1$ which is a σ_3 -zero sequence by Lemma 2.5 (ii).

Subcase 2b: $u_i = 0$ for some i . Without loss of generality, we may assume that $u_1 = 0$. We consider the two cases of m_1 .

(2b₁): $m_1 \geq 3$. Then it is clear that S contains the subsequence $T = [0]^3[u_2]^1[u_3]^1$ which is a σ_3 -zero sequence by Lemma 2.5 (iii).

(2b₂): $1 \leq m_1 \leq 2$. Then $m_2 + m_3 + m_4 \geq 7$. Without loss of generality, we may assume that $m_2 \geq m_3 \geq m_4$. Then we have $m_2 \geq 3$ and $m_3 \geq 2$. If $u_3 = 2u_2$, then S contains the subsequence $T = [u_2]^3[u_3]^2 = [u_2]^3[2u_2]^2$ which is a σ_3 -zero sequence by Lemma 2.5 (viii); if $u_3 = 3u_2$, then S contains the subsequence $T = [0]^1[u_2]^3[u_3]^1 = [0]^1[u_2]^3[3u_2]^1$ which is a σ_3 -zero sequence by Lemma 2.5 (iv); and if $u_3 = 4u_2$, then S contains the subsequence $T = [0]^1[u_2]^2[u_3]^2 = [0]^1[u_2]^2[4u_2]^2$ which is a σ_3 -zero sequence by Lemma 2.5 (v).

Case 3: $t = 3$. Then $S = [u_1]^{m_1}[u_2]^{m_2}[u_3]^{m_3}$.

Subcase 3a: $u_i \neq 0$ for all i . Without loss of generality, we may assume that $2u_1 \notin \{u_2, u_3\}$. Hence we may assume that $u_2 = 3u_1$ and $u_3 = 4u_1$. We consider the three cases of m_2 .

(3a₁): $m_2 \geq 3$. If $m_1 \geq 2$, then S contains the subsequence $T = [u_1]^2[u_2]^3 = [2u_2]^2[u_2]^3$ which is a σ_3 -zero sequence by Lemma 2.5 (viii). Otherwise, if $m_1 = 1$, then it follows that $m_2 = m_3 = 4$, and hence S contains the subsequence $T = [u_2]^2[u_3]^3 = [2u_3]^2[u_3]^3$ which is a σ_3 -zero sequence by Lemma 2.5 (viii).

(3a₂): $m_2 = 2$. Then it follows that $m_1 + m_3 \geq 7$, which implies $m_3 \geq 3$. Hence S contains the subsequence $T = [u_2]^2[u_3]^3 = [2u_3]^2[u_3]^3$ which is a σ_3 -zero sequence by Lemma 2.5 (viii).

(3a₃): $m_2 = 1$. Then it follows that $m_1 = m_3 = 4$, and

$$S = [u_1]^4[u_2]^1[u_3]^4 = [-u_3]^4[2u_3]^1[u_3]^4$$

which is a σ_3 -zero free sequence as shown at the beginning of the proof.

Subcase 3b: $u_i = 0$ for some i . Without loss of generality, we may assume that $u_1 = 0$. We consider the two cases of m_1 .

(3b₁): $m_1 \geq 3$. Then it is clear that S contains the subsequence $T = [0]^3[u_1]^1[u_2]^1$ which is a σ_3 -zero sequence by Lemma 2.5 (iii).

(3b₂): $m_1 \leq 2$. Then $m_2 + m_3 \geq 7$, which implies $m_2 \geq 3$ and $m_3 \geq 3$. If $u_3 \neq 4u_2$ then $u_3 \in \{2u_2, 3u_2\}$, and without loss of generality, we may assume that $u_3 = 2u_2$. Then S contains the subsequence $T = [u_2]^3[u_3]^2 = [u_2]^3[2u_2]^2$ which is a σ_3 -zero sequence by Lemma 2.5 (viii). Otherwise, if $u_3 = 4u_2$, then S contains the subsequence $T = [0]^1[u_2]^2[u_3]^2 = [0]^1[u_2]^2[4u_2]^2$ which is a σ_3 -zero sequence by Lemma 2.5 (v). \square

REFERENCES

1. A. Bialostocki, *Some problems in view of recent developments of the Erdős-Ginzburg-Ziv theorem*, Combinatorial number theory, 111–120, de Gruyter, Berlin, (2007).
2. A. Bialostocki and P. Dierker, *Zero sum Ramsey theorems*, Proceedings of the Twentieth Southeastern Conference on Combinatorics, Graph Theory, and Computing (Boca Raton, FL, 1989). Congr. Numer. 70, 119–130, (1990).

3. A. Bialostocki and T. D. Luong, *An analogue of the Erdős-Ginzburg-Ziv theorem for quadratic symmetric polynomials*, *Integers* 9, 459–465, (2009).
4. Y. Caro, *Zero-sum problems-a survey*, *Discrete Math.*, 152, no. 1–3, 93–113, (1996).
5. P. Erdős, A. Ginzburg, and A. Ziv, *Theorem in additive number theory*, *Bull. Res. Council Israel* 10F, 41–43, (1961).
6. W. Gao and A. Geroldinger, *Zero-sum problems in finite abelian groups: a survey*, *Expo. Math.* 24, no. 4, 337–369, (2006).
7. A. Geroldinger, *Additive group theory and non-unique factorizations*, *Combinatorial Number Theory and Additive Group Theory* (A. Geroldinger and I. Ruzsa, eds.), *Advanced Courses in Mathematics CRM Barcelona*, Birkhäuser, pp. 1–86, (2009).
8. D. J. Grynkiewicz, *A weighted Erdős-Ginzburg-Ziv theorem*, *Combinatorica* 26, no. 4, 445–453, (2006).
9. T. D. Luong, *The φ -zero free sequences of maximal length where φ is a quadratic symmetric polynomial over the prime field \mathbb{Z}_5* , *Journal of Science*, Quynhon University, no. 4, 5–11, (2014).
10. S. Savchev and F. Chen, *Long n -zero-free sequences in finite cyclic groups*, *Discrete Math.* 308, 1–8, (2008).

PHÂN LẬP, NHẬN DIỆN MỘT SỐ VI NẤM GÂY BỆNH TRÊN CÂY LẠC (*Arachis hypogaea* L.)

TS. NGUYỄN THỊ MỘNG ĐIỆP
Khoa Sinh-KTNN, Trường Đại học Quy Nhơn

TÓM TẮT

Đậu phộng là một trong những loại hạt có giá trị dinh dưỡng cao và nó không chỉ là mặt hàng xuất khẩu quan trọng ở nước ta mà còn là loại hạt dùng để chế biến các sản phẩm có giá trị, hiệu quả kinh tế cao. Tuy nhiên do nước ta có điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng ẩm nên rất thuận lợi cho các loài nấm mốc phát triển và gây hại. Phần nghiên cứu này được tiến hành với mục đích “Phân lập, nhận diện một số vi nấm gây bệnh trên cây tại huyện Hoài Ân, tỉnh Bình Định”. Sau khi phân lập và tiến hành định danh, bốn loài nấm được nhận diện: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* từ các mẫu bệnh và mẫu đất ở các xã Ân Thạnh, Ân Phong và Ân Hữu thuộc huyện Hoài Ân. Lây nhiễm nhân tạo các mẫu nấm phân lập trên cây lạc bình thường cho thấy biểu hiện bệnh và vết bệnh giống như các mẫu bệnh thu ngoài đồng ruộng.

Từ khóa: Vi nấm gây bệnh, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*.

ABSTRACT

Isolating and identifying some fungal pathogens in the *Arachis Hypogaea* L.

Peanut is a cereal with a high nutritional value. It is not only an important export commodity of Vietnam but also a kind of granule used for processing valuable products with high economic efficiency. However, as a tropical country, Vietnam has environmentally favorable conditions for mold development. The experiment was conducted to isolate and identify some fungal pathogens in the *Arachis hypogaea* L. in Hoai An, Binh Dinh province. The research found 4 different species, namely *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Rhizoctonia solani*, and *Fusarium oxysporum*, from the diseased plant samples and soil samples in An Thanh, An Phong and An Huu communes of Hoai An district. Inoculation of these 4 fungi on *Arachis hypogaea* L. normal showed that the 100% infection rate was achieved and that the diseased samples were the same as those found in fields.

Keywords: Fungal pathogens, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*.

1. Đặt vấn đề

Cây lạc (*Arachis hypogaea* L.) là cây công nghiệp ngắn ngày có giá trị kinh tế cao ở nước ta và nhiều nước trên thế giới. Sản phẩm từ cây lạc dùng để chế biến thực phẩm cho người và làm thức ăn cho gia súc. Sản phẩm chế biến từ lạc rất đa dạng trong đó chủ yếu là hạt, hạt lạc chứa khoảng 40 - 60% lipid và 26 - 34% protein, là nguồn nguyên liệu quan trọng cho công nghiệp chế biến và khô dầu. Bên cạnh giá trị dinh dưỡng, giá trị kinh tế, lạc còn là cây trồng dễ tính, có thể trồng xen, trồng gối với những cây trồng khác góp phần chuyển dịch cơ cấu cây trồng nông nghiệp tăng thêm nguồn thu nhập cho nông dân. Mặt khác lạc còn là cây trồng cải tạo đất quan

*Email: nguyenthimongdiep@qnu.edu.vn

Ngày nhận bài: 25/10/2017; Ngày nhận đăng: 25/11/2017

trọng trong hệ thống canh tác ở nước ta, nhất là trong điều kiện đất đai nông nghiệp của nước ta bị rửa trôi và phong hóa nhanh, hàm lượng dinh dưỡng và mùn thấp, rễ lạc có khả năng cố định nitơ tự do từ không khí thành dạng đạm sinh học mà cây trồng có thể sử dụng được nhờ hệ vi khuẩn nốt sần *Rhizobium* spp. sống cộng sinh. Vì vậy, trong những năm gần đây, diện tích sản xuất cây lạc tại một số địa phương trên địa bàn một số tỉnh trong cả nước không ngừng tăng lên, giá tiêu thụ mặt hàng này luôn giữ ở vị trí ổn định. Được xem là loại cây trồng chủ lực, đem lại thu nhập cũng như có hiệu quả kinh tế khá cao nên cây lạc hiện đang được người dân hưởng ứng và tích cực chuyển đổi. Điều này đã góp phần hiệu quả vào mục tiêu xóa đói giảm nghèo cũng như tiến trình xây dựng nông thôn mới hiện nay của cả nước.

Mặc dù đất đai, thời tiết khí hậu nước ta thuận lợi cho cây lạc nhưng sản xuất lạc ở nước ta vẫn gặp nhiều khó khăn. Năng suất lạc còn thấp so với tiềm năng. Một trong những nguyên nhân chính hạn chế năng suất và sản xuất lạc là do bệnh hại. Trong đó đáng chú ý là bệnh lan truyền qua đất [1-2]. Bệnh hại lạc là một trong những yếu tố quan trọng làm giảm năng suất và chất lượng lạc ở nước ta và nhiều nước trên thế giới. Nhiều nơi bệnh nặng tới mức không thể trồng tiếp vụ sau. Để góp phần giải quyết khó khăn trên cho địa bàn tỉnh Bình Định nói riêng và nhiều vùng trồng lạc trên cả nước nói chung, nghiên cứu: “**Phân lập, nhận diện một số vi nấm gây bệnh trên cây lạc (*Arachis hypogaea* L.)**” được thực hiện nhằm phân lập nhận biết được các chủng vi nấm gây bệnh trên cây lạc từ đó có đề xuất những biện pháp phòng trừ và tiêu diệt có hiệu quả.

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Vật liệu thí nghiệm

- Giống lạc LDH01, L14 của Trung tâm Giống cây trồng, Trung tâm Khuyến nông - Khuyến ngư tỉnh Bình Định.

- Mẫu đất và các mẫu rễ, thân, lá, quả của lạc tại 3 xã: Ân Thạnh, Ân Phong và Ân Hữu của huyện Hoài Ân, tỉnh Bình Định.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Môi trường nuôi cấy vi sinh vật [3]

* Môi trường WA (*Water Agar medium*)

Nước cất: 1000ml Agar: 20 g

* Môi trường PDA (*Potato - Glucose - Agar*)

Khoai tây: 200g Agar: 20g

Glucose: 20g Nước cất: 1000 ml pH = 4.0-5.6

* Môi trường SNA (*Agar Special Low Nutrient*)

Agar: 20g KNO₃: 1g KH₂PO₄: 1g

MgSO₄.7H₂O: 0,5g KCl: 0,5g Glucose: 0,2g

Nước: 1000ml pH= 5.6

Môi trường được pha chế theo thứ tự các hóa chất trong thành phần đã cho và chia vào các dụng cụ thủy tinh đã chuẩn bị trước rồi khử trùng ở điều kiện 1,5 atm (121°C) trong 30 phút. Phân chia môi trường vào các hộp lồng đã khử trùng ở điều kiện vô trùng. Kiểm tra độ sạch của môi trường sau 2 ngày để ở nhiệt độ từ 28 đến 30°C.

2.2.2. Phân lập vi nấm gây bệnh trực tiếp từ mẫu cây bệnh

Các mẫu bệnh sau khi được đưa về phòng thí nghiệm để giám định thì được rửa ngay dưới vòi nước sạch và lựa chọn các mô bệnh điển hình theo phương pháp phân lập trực tiếp từ mẫu bệnh [4] với môi trường PDA. Mô bệnh được cắt thành những miếng có kích thước 1x1cm. Miếng cắt phải có cả mô bệnh và mô khỏe. Khử trùng bề mặt bằng cồn 70° trong 15 - 20 giây, sau đó rửa sạch bằng nước cất vô trùng. Thấm khô miếng cắt bằng giấy thấm vô trùng, dùng dao đã khử trùng cắt vết bệnh thành các miếng nhỏ 5 x 5 mm. Đặt các mảnh mô cây vào đĩa petri có chứa môi trường nuôi cấy WA và ủ ở 30°C trong 24 giờ ở điều kiện hiếu khí. Khi nấm đã phát triển với kích thước 1 - 2 cm, lấy phần đầu sợi nấm cấy truyền sang môi trường PDA, nuôi ở nhiệt độ 28 - 30°C, sau 48 - 72 giờ bảo tử nảy mầm và phát triển trên bề mặt môi trường, chúng được nhận dạng rồi cấy chuyển đến khi không còn tạp nhiễm. Kiểm tra dưới kính hiển vi và phân loại chúng. Các chủng nấm mốc sau khi đã làm thuần được cấy trên môi trường giữ giống SNA theo phương pháp giữ giống trên thạch nghiêng [5]. Trong môi trường nuôi cấy nấm mốc, để hạn chế sự phát triển của vi khuẩn ta dùng axit Lactic để axit hóa môi trường tới pH = 4.0-5.6.

2.2.3. Phân lập vi nấm gây bệnh trực tiếp từ đất

Phân lập sử dụng theo phương pháp pha loãng [4] với môi trường PDA. Mẫu đất tại mỗi điểm thu thập được lấy ở vùng đất quanh rễ, mỗi điểm thu thập lấy khoảng 100g đất, ghi đầy đủ thông tin trong phiếu lấy mẫu. Cân 10 gram đất nghiền nhỏ trong cối sứ sau đó cho vào bình tam giác dung tích 250 ml với lượng nước cất 90 ml, lắc mạnh trong thời gian 15 phút. Để yên mẫu trong vòng 10 phút. Dùng micropipet hút 1ml dung dịch trích cho vào ống nghiệm có chứa sẵn 9 ml nước cất, lắc đều và tiếp tục pha loãng ở tỷ lệ 10^{-7} đến 10^{-9} . Ở mỗi nồng độ khác nhau dùng micropipet hút 0,1 ml dung dịch rồi cho vào đĩa petri chứa môi trường PDA. Nuôi ở nhiệt độ 28 - 30°C, sau 48 - 72 giờ bảo tử nảy mầm và phát triển trên bề mặt môi trường, chúng được nhận dạng rồi cấy chuyển đến khi không còn tạp nhiễm. Các chủng nấm mốc sau khi đã làm thuần được cấy trên môi trường giữ giống SNA theo phương pháp giữ giống trên thạch nghiêng [5]. Trong môi trường nuôi cấy nấm mốc, để hạn chế sự phát triển của vi khuẩn ta dùng axit Lactic để axit hóa môi trường tới pH= 4.0-5.6.

2.2.4. Phương pháp lây bệnh nhân tạo

Các mẫu nấm được cấy trong môi trường PDA ở nhiệt độ 28 - 30°C, sau 3 ngày nuôi cấy, cắt thạch thành những thoi có kích thước 0,5 cm (chứa cả thạch và nấm đang phát triển). Trong thí nghiệm này 2 giống lạc LDH01 và L14 đang ở giai đoạn sinh trưởng được sử dụng để lây nhiễm nhân tạo. Các thoi thạch có nấm bệnh được rải xung quanh gốc cây, sau đó phủ một lớp đất mỏng cho kín gốc tránh điều kiện ngoại cảnh làm chết nấm và để ở điều kiện râm mát. Các mẫu đối chứng được thực hiện tương tự nhưng sử dụng môi trường PDA không cấy nấm. Sau 7 ngày nhổ cây lên để quan sát vết bệnh [6].

2.2.5. Phương pháp nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự sinh trưởng của nấm trên môi trường dinh dưỡng PDA.

Nấm bệnh được nuôi cấy trên môi trường PDA ở các ngưỡng nhiệt độ khác nhau: 15, 20, 25, 30, 35, 40°C. Mỗi ngưỡng nhiệt độ có 3 lần nhắc lại, mỗi lần nhắc lại là 1 đĩa petri. Đo đường kính khuẩn lạc (cm).

2.2.6. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thực nghiệm được tính giá trị trung bình và phân tích ANOVA (Duncan'test, $p < 0,05$) bằng chương trình SAS 6.01.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả khảo sát tình hình nhiễm bệnh và phân lập các chủng vi nấm gây bệnh từ đất trồng lạc tại huyện Hoài Ân, tỉnh Bình Định.

Sau khi tiến hành điều tra và phân lập các chủng nấm bệnh từ đất, rễ, thân, lá và quả tại 3 xã trồng lạc ở huyện Hoài Ân, tỉnh Bình Định. Phân lập nấm trên môi trường PDA, lựa chọn khuẩn lạc nấm đặc trưng tiếp tục cấy truyền trên môi trường thạch đĩa cho đến khi không còn tạp nhiễm. Mỗi chủng nấm phân lập được tiến hành nuôi trên đĩa thạch để quan sát hình dạng, màu sắc khuẩn lạc, hình dạng bào tử. Áp dụng khóa phân loại nấm mốc của Đặng Vũ Hồng Miên (1999) [7] và cẩm nang chẩn đoán bệnh cây của Phan Thúy Hiền (dịch 2009) [8], kết quả nhận dạng bước đầu của tôi đã cho thấy có 9 chủng thuộc 4 loài nấm bệnh gây hại phổ biến tại 3 xã thuộc huyện Hoài Ân, kết quả được trình bày ở bảng 1 và hình 1.

Bảng 1. Kết quả điều tra đặc điểm gây hại và phân lập các chủng vi nấm gây bệnh

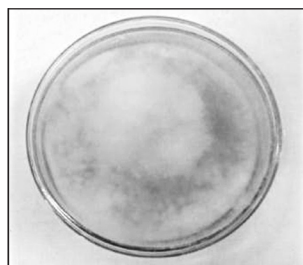
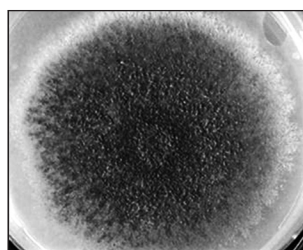
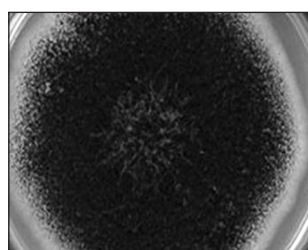
TT	Tên bệnh Việt Nam	Nấm	Địa điểm thu thập	Chủng nấm	Thời kỳ xuất hiện bệnh	Mức phổ biến	Bộ phận bị hại	Đặc điểm khuẩn lạc
1	Lở cổ rễ	<i>Rhizoctonia solani</i>	Ân Thạnh	VN 1	Nảy mầm, cây con, cây trưởng thành	++	Cổ rễ gần mặt đất	Tán nấm màu vàng nhạt, sợi nấm bông, xốp trên mặt môi trường.
			Ân Hữu	VN 2		++	Rễ chính và các rễ phụ	
2	Héo	<i>Aspergillus flavus</i>	Ân Phong	VN 3	Nảy mầm, cây trưởng thành	+	Rễ con, hạt, lá	Dạng bột rời, ban đầu khuẩn lạc có màu vàng nhạt sau chuyển sang màu xanh lục.
3	Héo vàng	<i>Fusarium oxysporum</i>	Ân Phong	VN 4	Cây con và cây trưởng thành	+++	Rễ, thân	Tán nấm mịn, xốp, có màu trắng ban đầu sau có chuyển màu đậm hơn và sinh sắc tố.
			Ân Hữu	VN 5		+++		
			Ân Thạnh	VN 6		+++		
4	Thối gốc	<i>Aspergillus niger</i>	Ân Thạnh	VN 7	Nảy mầm, cây con	++	Hạt, cổ rễ	Dạng bột rời lấm tấm, tâm khuẩn lạc lồi, rìa là lớp tơ trắng, có màu đen như than.
			Ân Hữu	VN 8		++	Hạt cổ rễ, mầm	
			Ân Phong	VN 9		+++	Cây con, mầm	

Ghi chú: + : bệnh hại ít phổ biến và mức tác hại thấp
 ++ : bệnh hại phổ biến và mức tác hại trung bình
 +++ : bệnh hại rất phổ biến và mức tác hại lớn

Kết quả được trình bày ở bảng 1 cũng cho thấy có 4 loài nấm bệnh gây hại trên lạc từ giai đoạn gieo hạt đến thu hoạch, các loài nấm gây hại biểu hiện các triệu chứng khác nhau với các mức độ phổ biến khác nhau trong các giai đoạn sinh trưởng khác nhau. Trong số các loài nấm gây hại thì *Aspergillus niger* gây bệnh nặng nhất tại xã Ân Phong; *Rhizoctonia solani* và *Aspergillus niger* cũng là hai chi nấm gây bệnh phổ biến tại xã Ân Thạnh và Ân Hữu; *Fusarium oxysporum* xuất hiện và gây hại nặng tại ba xã và *Aspergillus flavus* gây hại tại xã Ân Phong những mức độ phát tán bệnh không cao.

Theo quan sát cho thấy thì 4 loại vi nấm gây hại trên lạc có những triệu chứng điển hình riêng, nấm *Rhizoctonia solani* gây hại chủ yếu ở cây con, ở cổ rễ gần mặt đất có vết thâm, sau đó cổ rễ bị thối đen, teo lại, cây bị đổ ngã và héo chết. Cây lớn cũng có thể bị nấm xâm nhập vào rễ chính, sau đó lan sang các rễ phụ làm cả bộ rễ bị thối, cây sinh trưởng kém dần rồi héo chết. Nấm *Fusarium oxysporum* xuất hiện ở cây con và cả cây trưởng thành, nếu là cây con thì có biểu hiện kém sinh trưởng, các lá dưới thấp bị vàng trước rồi lan dần lên các lá trên, sau cùng cả cây bị vàng héo, lá rụng dần và chết khô. Nếu ở cây trưởng thành thì nấm hay xuất hiện ở rễ và cổ rễ có màu thâm đen, nấm ăn sâu vào thân làm thân bị khô đen, các rễ phía dưới cũng bị khô đen. Triệu chứng xuất hiện bệnh do *Aspergillus niger* gây ra là bộ phận cổ rễ, thân, cành bị teo lại, rỗng ra và héo chết, ở phần gốc thân cổ rễ bị thối đen, khi nhỏ cây lên dễ bị đứt bục gốc. Nấm *Aspergillus flavus* gây bệnh chủ yếu ở cây con, trên trụ rễ xuất hiện nấm màu xanh vàng làm cho cây bị héo và chết; ở cây trưởng thành trong giai đoạn hình thành hạt lạc cũng xuất hiện nấm *Aspergillus flavus* xâm nhiễm vào hạt.

Những triệu chứng biểu hiện bệnh do các loại nấm trên gây ra ở cây lạc tại các xã Ân Thạnh, Ân Phong và Ân Hữu của huyện Hoài Ân, tỉnh Bình Định là rất giống với các triệu chứng bệnh được trình bày trong cẩm nang bệnh hại cây trồng Việt Nam của tác giả Phan Thúy Hiền (dịch 2009) [8]. Những nghiên cứu trước đây về tình hình bệnh hại lạc cho thấy đây là các chi nấm thường xuyên xuất hiện và gây bệnh ở lạc trong điều kiện mưa nhiều ướt đất, độ ẩm cao, đọng nước [2, 9-11]. Hoài Ân là một huyện trung du có khí hậu nhiệt đới ẩm, gió mùa, thường xuyên bị lũ lụt, mưa lớn, nước ao tù đọng nhiều, độ ẩm không khí cao tạo điều kiện cho vi nấm gây hại phát triển mạnh trên diện rộng.

Tân nấm *Rhizoctonia solani*Tân nấm *Fusarium oxysporum*Tân nấm *Aspergillus flavus*Tân nấm *Aspergillus niger*

Hình 1. Sự phát triển của tân nấm sau nuôi cấy

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự phát triển của nấm

Sự sinh trưởng của các loài vi nấm phụ thuộc rất lớn vào điều kiện ngoại cảnh trong đó yếu tố nhiệt độ là một trong những yếu tố rất quan trọng, quyết định đến sự phát sinh, phát triển của nấm gây bệnh trên đồng ruộng. Xác định ảnh hưởng của nhiệt độ đối với một số vi nấm nhằm xác định được chu kỳ phát triển của bệnh và có biện pháp phòng trừ hợp lý.

Chúng tôi tiến hành thí nghiệm trong điều kiện *in vitro* tìm hiểu ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự phát triển của nấm vì nhiệt độ có ảnh hưởng lớn tới nấm gây bệnh. Thí nghiệm nuôi cấy nấm trên môi trường PDA và giữ chúng ở các mức nhiệt độ khác nhau: 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C và tiến hành theo dõi. Kết quả ghi nhận được ở bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự phát triển của nấm

Nấm	Đường kính tản nấm sau nuôi cấy (cm)					
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
<i>Rhizoctonia solani</i>	2,6 ^c	4,5 ^b	5,7 ^a	5,2 ^a	2,1 ^c	0,2 ^d
<i>Fusarium oxysporum</i>	2,6 ^c	4,1 ^b	6,2 ^a	5,8 ^a	2,5 ^c	0,1 ^d
<i>Aspergillus flavus</i>	2,5 ^c	3,8 ^b	6,0 ^a	5,5 ^a	1,8 ^c	0,1 ^d
<i>Aspergillus niger</i>	2,7 ^c	3,7 ^b	5,4 ^a	5,8 ^a	2,1 ^d	0,2 ^d

* Các chữ cái khác nhau trong cùng một hàng chỉ sự sai khác có ý nghĩa thống kê theo Duncan's test ($p < 0,05$).

Kết quả ở bảng 2 cho thấy tản nấm của bốn loài nấm đều phát triển tốt nhất ở mức nhiệt độ từ 25 - 30°C sau 7 ngày nuôi cấy, phát triển chậm hơn ở nhiệt độ 20°C, 35°C và mọc chậm nhất ở nhiệt độ 15°C. Khuẩn lạc nấm bị ức chế ở nhiệt độ 40°C. Quá trình hình thành hạch nấm bắt đầu sau 9 ngày nuôi cấy trên môi trường nhân tạo, theo thời gian số lượng và kích thước của hạch nấm tăng lên đáng kể.

Như vậy, điều kiện nhiệt độ thích hợp cho các loài nấm gây hại trên cây lạc phát triển cũng là khoảng nhiệt độ trung bình hàng năm của huyện Hoài Ân là 25 - 30°C. Kết quả này đồng thời khẳng định các loại vi nấm gây bệnh phát triển mạnh vào các tháng đầu mùa mưa (tháng 9 - 10) và các tháng cuối mùa xuân (tháng 2 - 4) khi có điều kiện nhiệt độ thấp và độ ẩm không khí cao. Do vậy để hạn chế sự bùng phát của các loài nấm gây bệnh trên lạc chúng ta nên trồng lạc vào vụ hè vì nhiệt độ cao, mưa lũ ít, độ ẩm thấp ức chế sự phát triển lây lan của nấm gây hại.

3.3. Lây nhiễm nhân tạo

Nhằm mục đích khẳng định chính xác nguyên nhân gây bệnh của các loài nấm phân lập được, các mẫu nấm phân lập được tiến hành lây nhiễm nhân tạo trên cây lạc bình thường thuộc 2 giống LHD01 và L14. Trong thí nghiệm này cả 4 mẫu phân lập được biểu hiện vết bệnh 100% ở tất cả các giống sau 7 - 10 ngày lây nhiễm. Mẫu đối chứng (chỉ sử dụng thỏi thạch của môi trường PDA) không biểu hiện vết bệnh.

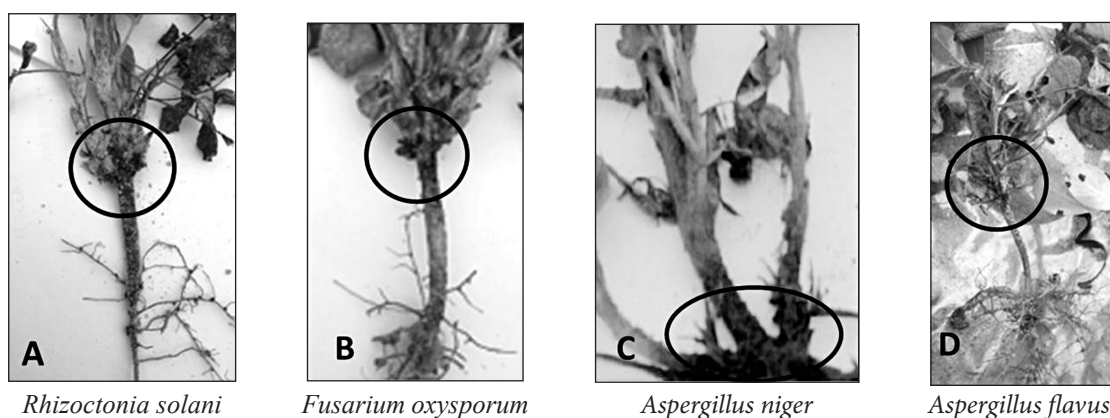
Nấm *Rhizoctonia solani* ở giai đoạn đầu lây nhiễm, vết bệnh ban đầu có màu nâu, nâu nhạt ở phần cổ rễ hay phần thân còn non sát mặt đất, về sau chuyển sang màu nâu - nâu đen, vết bệnh phát triển làm cho bộ phận bị bệnh teo thắt lại, làm cây con đổ gục và chết (Hình 2A).

Nấm *Fusarium oxysporum* ban đầu xuất hiện những đốm nâu và sau đó chuyển sang nâu đen và lan rộng bao quanh phần vỏ cổ rễ làm cho rễ bị thối khô, nứt, bong ra (Hình 2B).

Nấm *Aspergillus niger* ban đầu xuất hiện các chấm đen phần gốc, thân cổ rễ, sau đó lan rộng, cành lá bị héo xanh (Hình 2C).

Nấm *Aspergillus flavus* gây bệnh trên rễ, lá xuất hiện nhiễm đốm màu vàng ban đầu sau chuyển sang nâu đen, cây bị khô héo chết (Hình 2D).

Các đặc điểm này rất giống với mẫu bệnh điển hình đã thu thập ngoài đồng ruộng và các mô tả trước đây về đặc điểm gây hại của 4 loài nấm trên [2, 9, 11]. Mặc dù có sự khác biệt về mức độ phản ứng với nấm bệnh nhưng kết quả thu được chỉ nhằm đánh giá được khả năng lây nhiễm và biểu hiện vết bệnh đặc trưng của các mẫu nấm bệnh phân lập.



Hình 2. Sự lây nhiễm nấm nhân tạo

4. Kết luận

Trên cơ sở thu thập mẫu bệnh tại các xã Ân Thạnh, Ân Phong và Ân Hữu thuộc huyện Hoài Ân, tỉnh Bình Định và tiến hành nghiên cứu trong phòng thí nghiệm, chúng tôi rút ra một số kết luận sau:

- Nhận diện được 4 loài nấm gây bệnh chủ yếu ở lạc đó là *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*.

- Trên môi trường PDA, ngưỡng nhiệt độ 25 - 30°C là điều kiện thuận lợi nhất cho 4 loài nấm trên phát triển và hình thành hạch nấm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Văn Lại, *Yếu tố nông sinh học hạn chế sản xuất lạc ở Việt Nam và hướng khắc phục. Tiến bộ kỹ thuật về trồng lạc và đậu đỗ ở Việt Nam*, 9-11, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, (1991).
2. Đỗ Tấn Dũng, *Bệnh héo rũ hại một số cây trồng cạn và biện pháp phòng chống*, Nxb Nông nghiệp Hà Nội, (2001).
3. Nguyễn Lâm Dũng, Phạm Thị Trân Châu, Nguyễn Thanh Hiền, Lê Đình Lương, Đoàn Văn Mượu, Phạm Văn Ty, *Một số phương pháp nghiên cứu vi sinh vật học*, tập III, Nxb Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, (1978).
4. Nguyễn Lâm Dũng, Nguyễn Đình Quyên và Phạm Văn Ty, *Vi sinh vật học*. Nxb Giáo dục, (2000).
5. Egorov N.X, *Thực tập vi sinh vật học*, Nxb Mir, Matxcova, Nguyễn Lâm Dũng dịch (1983), NXB Đại học và Trung học Hà Nội, (1983).
6. Park DS, Saylor RJ, Hong YG, Nam MH, Yang Y, *A method for inoculation and evaluation of rice sheath blight disease*, (92) 25-29, Plant Dis, (2008).
7. Đặng Vũ Hồng Miên, *Bảng phân loại các loài nấm mốc thường gặp*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, (1999).
8. Lester WB, Timothy EK, Len T, Phan Thúy Hiền, *Cẩm nang chẩn đoán bệnh cây ở Việt Nam*, Trung tâm nghiên cứu Nông nghiệp quốc tế Australia, (2009).
9. Nguyễn Kim Vân, *Nghiên cứu một số bệnh héo rũ thối gốc do nấm hại cây trồng cạn vùng Hà Nội năm 2000*, (181), 14-17, Tạp chí BVTV, (2001).
10. Lê Chí Hường, *Điều tra nghiên cứu tình hình nấm bệnh hại lạc vụ Xuân 2008 tại vùng Hà Nội và phụ cận biện pháp phòng trừ bệnh hại chính*, Luận văn thạc sĩ Nông nghiệp, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, (2008).
11. Nguyễn Xuân Hồng, Nguyễn Thị Xuyên, *Kết quả nghiên cứu bệnh hại lạc ở Việt Nam*, NXB Nông nghiệp Hà Nội, (1991).

NHẬN DIỆN CÁC DÒNG SẢN PHẨM DU LỊCH ĐẶC TRƯNG ĐỂ PHÁT TRIỂN DU LỊCH: NGHIÊN CỨU TRƯỜNG HỢP TỈNH BÌNH ĐỊNH, VIỆT NAM

PGS.TS. ĐỖ NGỌC MỸ^{1*}, TS. ĐẶNG THỊ THANH LOAN², HỒ XUÂN HƯƠNG³

¹Ban Giám hiệu Trường Đại học Quy Nhơn

^{2,3}Khoa TCNH & QTKD, Trường Đại học Quy Nhơn

TÓM TẮT

Là một tỉnh duyên hải Nam Trung Bộ Việt Nam, Bình Định được đánh giá là vùng đất giàu đẹp về thiên nhiên, phong phú về lịch sử văn hóa. Mặc dù đã đạt những thành tựu trong những năm gần đây ở lĩnh vực du lịch nhưng Bình Định vẫn chưa khai thác hết tiềm năng của mình. Để tiềm năng được phát huy một cách có hiệu quả nhất cần nhận dạng và xây dựng sản phẩm du lịch đặc trưng của Bình Định nhằm nâng cao tính cạnh tranh. Bài viết này mô tả và thảo luận thực trạng sản phẩm du lịch dựa trên khảo sát 800 du khách đến Bình Định. Tám tiêu chí được sử dụng để đo lường đặc tính sản phẩm, đó là: Tài nguyên thiên nhiên; Tài nguyên du lịch nhân văn; Dịch vụ ăn uống, mua sắm, giải trí; Cơ sở hạ tầng du lịch; Chỗ ở; Môi trường du lịch; Tiếp cận; Giá dịch vụ. Phát hiện quan trọng trong bài báo là những đặc điểm nổi bật nhất của Bình Định thu hút nhiều du khách như những bãi biển đẹp nguyên sơ, ẩm thực ngon và phong phú, văn hóa và lịch sử độc đáo mà đặc biệt là những yếu tố gắn liền với tên tuổi vị Hoàng đế Quang Trung - Nguyễn Huệ. Từ kết quả nghiên cứu, chúng tôi đề xuất ba mô hình về các dòng sản phẩm du lịch đặc trưng Bình Định là sản phẩm du lịch nghỉ dưỡng biển, sản phẩm du lịch khoa học và sản phẩm du lịch văn hóa - lịch sử, sinh thái làng nghề dựa vào cộng đồng. Một số hàm ý chính sách được đề xuất nhằm phát triển du lịch Bình Định trong thời gian tới.

Từ khóa: Bình Định, phát triển du lịch, sản phẩm du lịch đặc trưng.

ABSTRACT

Identification of specialized tourism product lines for tourism development: a case of Binh Dinh, Vietnam

As a coastal province in the South Central of Vietnam, Binh Dinh is beautiful regarding nature and rich in culture and history. Despite recent achievements in the tourism sector, Binh Dinh's potentials still has not been fully exploited. To effectively promote potentials for tourism development, it is vital to recognise and construct specialized tourism products of Binh Dinh, thus gradually increasing its competitiveness. This article describes and discusses the current status of tourism products based on a survey of 800 visitors to Binh Dinh. Eight criteria were used for measuring product characteristics, namely Natural resources; Humanity tourism resources; Catering, Shopping and Entertaining services; Tourism infrastructure; Accommodation; Tourism environment; Accessibility and Cost of services. Importantly discovered in the article are Binh Dinh's most prominent features that attract several visitors such as beautiful pristine beaches, abundant and delicious cuisines, unique culture and history, especially those associated with the name of Emperor Quang Trung. Based on the findings, the authors identify three models of Binh Dinh's specialized tourism product lines namely seaside resort products, scientific tourism products, and cultural-historical and community-based craft village tourism products. Some policy implications are also proposed with the aim of developing Binh Dinh's tourism sector in the future.

Keywords: Binh Dinh, specialized tourism product, tourism development.

*Email: dnmy@qnu.edu.vn

Ngày nhận bài: 30/10/2017; Ngày nhận đăng: 19/11/2017

1. Giới thiệu

1.1. Tính cấp thiết

Trong những năm gần đây, du lịch được xem là một trong những ngành công nghiệp đang phát triển quan trọng và năng động nhất trong nền kinh tế thế giới. Không chỉ ở các nước phát triển, du lịch là một ngành công nghiệp ngày càng tăng trưởng ở cả các nước đang phát triển và kém phát triển (Tasci và Knutson, 2004). Theo số liệu thống kê của Tổ chức Du lịch Thế giới (The United Nations World Tourism Organization - UNWTO), trong năm 2016, khách du lịch quốc tế đạt 1,235 tỷ lượt khách, tăng 3,9% so với năm 2015 và dự báo sẽ tiếp tục tăng trưởng với tốc độ 3,3% để đạt mức 1,8 tỷ lượt khách năm 2030. Trong năm này, người ta ước tính rằng ngành du lịch và lữ hành đóng góp khoảng 9,8% GDP và chiếm khoảng 9% của tất cả các công việc trên toàn thế giới. Trong mười năm tới, ngành công nghiệp này dự kiến sẽ tăng trưởng trung bình 4,5% hàng năm, và có thể đóng góp khoảng 10% GDP toàn cầu.

Theo Surugiu (2009), du lịch có ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng và phát triển, khối lượng của dòng chảy ngoại hối, phát triển cơ sở hạ tầng, kỹ thuật quản lý và kinh nghiệm đào tạo mới cũng như các lĩnh vực khác của nền kinh tế, góp phần tích cực vào phát triển kinh tế và xã hội của một quốc gia. Chính những lợi ích tiềm năng mà khách du lịch có thể mang lại cho điểm đến, đã có một sự cạnh tranh cao trong việc thu hút khách du lịch giữa các vùng, các quốc gia, thậm chí giữa các điểm đến địa phương của cùng một quốc gia.

Là một tỉnh duyên hải Nam Trung Bộ, được đánh giá là vùng đất giàu đẹp về thiên nhiên, phong phú về lịch sử văn hóa, Bình Định là một nơi hội tụ đầy đủ tài nguyên du lịch cơ bản và những lợi thế so sánh với tỉnh lân cận để có thể tổ chức hầu hết các loại hình du lịch với quy mô lớn có thể tạo nên sức thu hút lớn đối với du khách trong nước và quốc tế. Tuy nhiên, hiện nay ngành du lịch vẫn chưa thực sự phát huy được lợi thế này, thể hiện trên một số mặt chủ yếu như: lượng du khách đến với Bình Định chưa nhiều, số ngày lưu trú bình quân còn thấp, mức tiêu dùng của khách khi đến Bình Định vẫn chưa cao,... So với khu vực duyên hải Nam Trung Bộ, du lịch Bình Định còn chiếm vai trò tương đối nhỏ. Trong suốt mười năm từ năm 2007 đến năm 2016, tính trong khu vực, Bình Định luôn dao động quanh vị trí thứ 5/8 cả về lượng khách du lịch quốc tế và nội bộ.

Theo Phạm Trung Lương (2015), tính hấp dẫn của một điểm đến du lịch phụ thuộc vào nhiều yếu tố, tuy nhiên sản phẩm du lịch là yếu tố quan trọng nhất. Sản phẩm du lịch chính là chìa khóa quan trọng thu hút khách du lịch đến các địa điểm cụ thể (Benur và Bramwell, 2015). Thế nhưng, sự tương đồng về các đặc điểm tự nhiên và văn hóa so với các tỉnh trong vùng như Đà Nẵng, Quảng Ngãi, Phú Yên, Khánh Hòa,... là một trong những nguyên nhân tạo nên tính trùng lặp về sản phẩm du lịch. Nếu như mỗi địa phương trong vùng không xác định được những lợi thế so sánh của mình để xây dựng và phát triển các sản phẩm du lịch mang tính đặc thù thì tình trạng trùng lặp sản phẩm giữa các địa phương trong vùng sẽ là điều tất yếu mà kết quả là hạn chế tính hấp dẫn du lịch. Phát triển sản phẩm du lịch đặc trưng sẽ góp phần tạo ra sự khác biệt và nâng cao năng lực cạnh tranh giữa các điểm đến du lịch cấp địa phương, cấp vùng, cấp quốc gia và cấp khu vực. Một sản phẩm du lịch đặc trưng sẽ đem lại nhiều lợi ích cho tất cả các bên liên quan (Stipanović et al, 2016). Do vậy, việc nhận dạng và tìm được giải pháp để phát triển sản phẩm du

lich đặc trưng của từng địa phương để tạo tính cạnh tranh hấp dẫn du lịch là vấn đề cấp thiết cần đặc biệt quan tâm hiện nay.

1.2. Một số khái niệm cơ bản

1.2.1. Điểm đến du lịch

Gartrell (1994) khái niệm điểm đến du lịch là những vùng địa lý có những thuộc tính, tính năng, sự hấp dẫn và dịch vụ để thu hút khách du lịch tiềm năng. Trong cách nhìn chiến lược, Buhalis (2000, trang 98) khái niệm một điểm đến du lịch là “một khu vực địa lý xác định được khách du lịch hiểu như một thực thể duy nhất, với một khuôn khổ chính trị và lập pháp cho việc lập kế hoạch và tiếp thị du lịch điểm đến”.

1.2.2. Sản phẩm du lịch

Tùy theo cách tiếp cận khác nhau, có rất nhiều khái niệm về sản phẩm du lịch. Jefferson và Lickorich (1991, trang 67) cho rằng “sản phẩm du lịch là tập hợp những đặc điểm vật chất và dịch vụ cùng với những biểu hiện đặc trưng được khách hàng mong đợi để làm hài lòng nhu cầu của họ”. Sản phẩm du lịch bao gồm các yếu tố hữu hình và vô hình, trong đó các yếu tố vô hình thường có giá trị cao hơn.

Điều 4 khoản 10 Luật du lịch của Việt Nam năm 2005 quy định “sản phẩm du lịch là tập hợp các dịch vụ cần thiết để thỏa mãn nhu cầu của khách du lịch trong chuyến đi du lịch”.

Smith (1994) và Xu (2010) cho rằng sản phẩm du lịch về cơ bản là trải nghiệm và chính những trải nghiệm được coi là trung tâm của sự lựa chọn và sự hài lòng của khách du lịch. Bản chất của du lịch là đáp ứng nhu cầu thay đổi không gian sống hiện tại để khám phá không gian mới. Do đó, yêu cầu thiết yếu nhất cho sản phẩm du lịch là thể hiện những đặc trưng độc đáo của không gian du lịch để giúp du khách cảm nhận được chiều sâu của các giá trị văn hóa và thiên nhiên của không gian đó.

1.2.3. Sản phẩm du lịch đặc trưng

Sản phẩm du lịch đặc trưng là sản phẩm du lịch hội đủ các nhóm yếu tố cấu thành sản phẩm du lịch nói chung nhưng “phải mang tính khác biệt, độc đáo và đặc sắc so với sản phẩm du lịch thông thường nhằm thu hút du khách, mở rộng thị trường du lịch, khai thác tốt các tài nguyên du lịch, các tiềm năng, lợi thế của địa phương để phát triển du lịch một cách bền vững. Tính khác biệt của sản phẩm du lịch đặc trưng được quy định bởi đặc điểm tự nhiên hoặc văn hóa bản địa của địa phương nơi sản phẩm du lịch được phát triển, còn tính độc đáo và đặc sắc chính là cách thức xây dựng và khả năng khai thác sản phẩm du lịch đặc trưng để phục vụ du khách, phát triển du lịch ở địa phương” (Trần Đức Anh Sơn, 2014, trang 14).

Sản phẩm du lịch đặc trưng là những sản phẩm có khả năng tạo ra sự phân biệt giữa địa phương này với địa phương khác, điểm đến này với điểm đến khác. Nếu có thể hấp dẫn được thị trường thì sản phẩm du lịch đặc trưng có vai trò rất quan trọng trong việc định hướng phát triển du lịch và thu hút thị trường cũng như xây dựng thương hiệu du lịch. Mỗi địa phương cần căn cứ vào tiềm năng, điều kiện cụ thể của mình để tạo ra những sản phẩm du lịch đặc trưng phục vụ du khách. Việc xác định được sản phẩm du lịch đặc trưng sẽ giúp các địa phương tập trung được các nguồn lực đầu tư để đẩy mạnh phát triển du lịch, đáp ứng nhu cầu du lịch ngày càng cao của du

khách, qua đó thu hút thêm nhiều khách du lịch đến với địa phương. Việc xác định các sản phẩm du lịch chuyên dụng sẽ giúp các địa phương tập trung nguồn lực đầu tư của mình để thúc đẩy phát triển du lịch để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của khách du lịch, qua đó thu hút thêm nhiều du khách đến với địa phương.

Benur và Bramwell (2015) trình bày một mô hình xác định các yếu tố, các kết nối và các quá trình liên quan đến sự tập trung và đa dạng hóa các sản phẩm du lịch chính tại các điểm đến. Trong mô hình này, sự tập trung sản phẩm đòi hỏi phải có một hoặc một vài sản phẩm chính tại một điểm đến. Bằng việc cung cấp có giới hạn này, điểm đến có khả năng cung cấp cho khách du lịch một hình ảnh điểm đến mạnh mẽ và mạch lạc. Tuy nhiên, việc thiếu một kết hợp đa dạng của các sản phẩm điểm đến, hình ảnh và trải nghiệm có thể làm giảm cơ hội để tùy chỉnh trải nghiệm cho bản thân khách du lịch, và nó có thể làm giảm khả năng của một điểm đến trong việc cạnh tranh với các điểm đến tương tự khác mà phát triển một cung cấp đa dạng hơn. Trong lĩnh vực du lịch, kết hợp của các sản phẩm du lịch hiện có và mới sẽ đa dạng hóa trải nghiệm sản phẩm du lịch, và điều đó có thể giúp thu hút các thị trường mới và giữ chân các thị trường hiện có (Benur và Bramwell, 2015).

Xây dựng sản phẩm du lịch đặc trưng là một quá trình đan xen phức tạp có liên quan đến nghiên cứu, thông tin, quy hoạch, đào tạo và thực hiện và kết nối tất cả các việc này với nhau. “Chiến lược xây dựng thương hiệu đúng đắn của một sản phẩm du lịch đặc trưng là cách duy nhất để thương mại hóa trên thị trường toàn cầu” (Neven, 2014, Tr. 1).

1.3. Tổng quan tài liệu

Nhận thức vai trò của sản phẩm du lịch cho sự phát triển, trong thời gian gần đây, việc phát triển các sản phẩm du lịch tại một điểm đến đang ngày càng nhận được sự quan tâm của các nhà quản lý, các nhà nghiên cứu. Chính vì thế đã có một số công trình nghiên cứu khoa học có liên quan đề cập đến vấn đề này ở những khía cạnh khác nhau, thế nhưng, rất hiếm công trình nghiên cứu việc xây dựng sản phẩm du lịch đặc trưng một cách bài bản và có hệ thống. Tại Việt Nam, có thể kể đến nghiên cứu gần đây của Trần Đức Anh Sơn (2014) và Phạm Trung Lương (2015) về xây dựng sản phẩm du lịch đặc thù nhằm đẩy mạnh phát triển du lịch cho địa phương. Tuy nhiên, các định hướng được nêu ra đều xuất phát từ đánh giá chủ quan và kinh nghiệm của các tác giả mà chưa xuất phát từ một nghiên cứu thực địa.

1.4. Mục tiêu nghiên cứu

Sản phẩm du lịch đặc trưng địa phương có thể tạo ra những trải nghiệm độc đáo, khác biệt cho du khách và lợi thế cạnh tranh cho các điểm đến. Tuy nhiên, việc xác định đúng sản phẩm du lịch đặc trưng của địa phương không phải là một vấn đề đơn giản. Thông qua kết quả điều tra du khách, nghiên cứu này nhận diện và đề xuất xây dựng các sản phẩm du lịch đặc trưng Bình Định góp phần thúc đẩy phát triển sản phẩm du lịch đáp ứng nhu cầu ngày càng cao trong phát triển du lịch Bình Định trong thời gian tới.

2. Phương pháp

Một bảng câu hỏi đã được xây dựng với mục đích bao gồm tất cả các biến số trong mô hình áp dụng. Bảng câu hỏi bao gồm bốn phần: (1) thông tin nhân khẩu học; (2) tập trung vào 8 tiêu

chỉ đo lường đặc tính sản phẩm; (3) xác định sự hài lòng và hành vi tương lai của khách du lịch với điểm đến; và (4) các yếu tố liên quan đến sự phát triển các sản phẩm du lịch đặc trưng. Các câu hỏi trong phần 2 và 3 tuân theo Likert scale 5 từ 1 đến 5 (1 = hoàn toàn không đồng ý, 2 = không đồng ý, 3 = trung tính, 4 = đồng ý, 5 = hoàn toàn đồng ý). Sử dụng phương pháp thống kê trung bình của từng biến quan sát trong từng hợp phần, kết quả đánh giá hiện trạng sản phẩm du lịch được thể hiện thông qua các ngưỡng giá trị có ý nghĩa: từ 1,00 đến 1,80: rất xấu; từ 1,81 đến 2,60: xấu; từ 2,61 đến 3,40: trung bình; từ 3,41 đến 4,20: tốt; từ 4,21 đến 5,00: rất tốt.

Mặc dù khách du lịch quốc tế chiếm ít hơn một phần mười lượng khách đến Bình Định mỗi năm, các tác giả sử dụng phương pháp định mức để thu thập dữ liệu nghiên cứu đại diện. Trong 1053 bảng câu hỏi phát ra, có 800 bảng trả lời đáng tin cậy (bao gồm 600 người trong nước và 200 người quốc tế) được chọn để phân tích sau khi loại bỏ các phản hồi không hợp lệ và kém chất lượng. Nghiên cứu định lượng được tiến hành tại Bình Định từ tháng 2 năm 2016 đến tháng 8 năm 2016. Phần mềm SPSS được sử dụng cho các số liệu thống kê mô tả.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Hiện trạng phát triển du lịch của tỉnh Bình Định

3.1.1. Tiềm năng phát triển du lịch tỉnh Bình Định

3.1.1.1. Về tài nguyên du lịch tự nhiên

Với bờ biển dài 134 km giáp với gần một nửa số huyện, thành phố, Bình Định được thiên nhiên ban tặng nhiều thắng cảnh và bãi biển đẹp. Hầu hết các bãi biển đều tương đối bằng phẳng, cát trắng, nước biển trong xanh, ngập tràn ánh nắng và cảnh quan đẹp còn khá nguyên sơ có tiềm năng phát triển mạnh loại hình du lịch biển như: Quy Nhơn, Ghềnh Ráng, Quy Hòa, Bãi Dài, bán đảo Phương Mai, đầm Thị Nại, Cù Lao Xanh, Hải Giang, Nhơn Lý, Eo Gió,.... Bên cạnh đó, Bình Định còn có sự đa dạng về các kiểu địa hình vùng núi, sông hồ và gần 150.000 ha rừng tự nhiên tạo nên nhiều thắng cảnh đặc sắc như: Hầm Hô, Hồ Núi Một, suối khoáng nóng Hội Vân,... Ngoài ra, Bình Định còn có hệ động - thực vật tương đối phong phú, đa dạng là nguồn tài nguyên không thể thiếu trong việc phát triển một số loại hình du lịch, đặc biệt là du lịch sinh thái.

3.1.1.2. Về tài nguyên nhân văn

Là tỉnh có bề dày truyền thống lịch sử - văn hóa lâu đời, Bình Định có một kho tàng vô giá, cả về văn hóa vật thể lẫn văn hóa phi vật thể được xem là lợi thế lớn nhất của du lịch Bình Định so với các tỉnh trong khu vực. Bình Định vốn là mảnh đất của các vương triều Chăm-pa - một vương triều phong kiến đã đạt đến những thành tựu rực rỡ về văn hóa, nghệ thuật, tôn giáo... Trong suốt gần 500 năm tồn tại, các vương triều này đã để lại nhiều di sản văn hóa vô giá, đặc biệt là Thành Đồ Bàn và 13 ngôi tháp Chăm. Hệ thống tháp Chăm ở Bình Định được các nhà nghiên cứu đánh giá còn khá nguyên vẹn, thuộc loại đồ sộ nhất, đẹp nhất và có phong cách riêng.

Bình Định tự hào là cái nôi của phong trào Khởi nghĩa nông dân Tây Sơn, quê hương của người anh hùng áo vải Quang Trung - Nguyễn Huệ. Hiện tại, quần thể các di tích nhà Tây Sơn từng bước được trùng tu, tôn tạo đàng hoàng hơn, to đẹp hơn để trở thành những điểm tham quan hấp dẫn của du lịch tỉnh. Là mảnh đất “địa linh nhân kiệt”, Bình Định còn là nơi sản sinh, trưởng

thành của nhiều nhà văn hóa, nhà cách mạng lớn của dân tộc. Các di tích lịch sử gắn liền với tôn giáo như: Chùa Thập Tháp; Chùa Nhạn Sơn; Chùa Linh Phong; Chùa Hàm Long; Chùa Long Khánh... là cơ sở quan trọng để phát triển loại hình du lịch tâm linh. Về văn hóa phi vật thể, Bình Định được mệnh danh là “miền đất võ”, cái nôi của nghệ thuật Tuồng, Bài Chòi, cùng nhiều lễ hội đặc sắc, làng nghề truyền thống và có một nền ẩm thực hết sức độc đáo. Người dân Bình Định được đánh giá là hiếu khách và thân thiện.

3.1.2. Hệ thống sản phẩm du lịch

Theo kết quả báo cáo từ “Điều chỉnh, bổ sung Quy hoạch tổng thể phát triển du lịch tỉnh Bình Định đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030”, sản phẩm du lịch Bình Định ngày càng được đa dạng hóa và nâng cao chất lượng hơn. Nổi bật nhất là các sản phẩm gắn liền với biển và hòn đảo. Ngoài ra, các sản phẩm du lịch văn hóa như tham quan di tích lịch sử văn hóa, bản sắc dân tộc cũng có những dấu ấn riêng nhờ những nổi bật của hệ thống tài nguyên gắn với các danh nhân, với lịch sử chiến tranh của dân tộc trên địa bàn và với bản sắc văn hóa các dân tộc thiểu số...

Du lịch gắn với sự kiện (MICE) cũng là sản phẩm đang được quan tâm của ngành du lịch Bình Định và tạo dấu ấn riêng. Thành phố Quy Nhơn ngày càng chứng tỏ vị trí thích hợp tổ chức các sự kiện quan trọng như hội nghị, hội thảo, hội chợ, thể thao; Bảo tàng Quang Trung trở thành điểm du lịch lễ hội ngày càng thu hút khách. Du lịch tham quan làng nghề cũng đã được hình thành tại các làng nghề như rượu Bàu Đá (An Nhơn), gỗ mỹ nghệ Nhơn Hậu, thảm xơ dừa Tam Quan... gắn việc tham quan, tìm hiểu với mua bán hàng lưu niệm. Bên cạnh việc phát triển sản phẩm, hệ thống các dịch vụ đi kèm gồm ăn uống và mua bán các sản phẩm địa phương như đặc sản biển, nem chợ Huyện, bánh ít lá gai, rượu Bàu Đá... đã góp phần làm hấp dẫn thêm các chương trình du lịch.

3.1.3. Kết quả kinh doanh du lịch của tỉnh Bình Định

Hoạt động du lịch của Bình Định đã khởi sắc trong những năm gần đây. Số khách du lịch đến tham quan, nghỉ dưỡng tại Bình Định ngày càng tăng. Theo số liệu của Sở Du lịch Bình Định, trong năm 2016, du lịch Bình Định đón 3,2 triệu lượt khách, tăng 23% so với năm 2015; gồm 2,94 triệu lượt khách nội địa, tăng 23%; và 256 ngàn lượt khách quốc tế, tăng 24%. Doanh thu du lịch thuần đạt 1.497 tỉ đồng, tăng 44% so với năm 2015. Tuy nhiên, so với nhiều địa phương khác trong khu vực, Bình Định là tỉnh mới khởi đầu phát triển hoạt động du lịch trong những năm gần đây, do vậy, giữa tiềm năng và thực tế phát triển du lịch Bình Định hiện nay còn có một khoảng cách khá xa.

Bảng 1. Các chỉ tiêu về khách du lịch tại Bình Định giai đoạn 2012 - 2016

Chỉ tiêu	Đơn vị	2012	2013	2014	2015	2016
Tổng lượt khách	Lượt khách	1.463.000	1.696.300	2.084.400	2.602.000	3.200.000
- Khách quốc tế	Lượt khách	120,700	138,860	171.500	205.950	265.000
- Khách nội địa	Lượt khách	1.342.300	1.557.440	1,912,900	2.396.050	2.935.000
Ngày lưu trú trung bình	Ngày/lượt khách	1,8	1,9	2,0	2,1	2,5
Tổng thu từ du lịch	Tỷ đồng	475	603	787	1.037	1.497

Nguồn: Sở Du lịch Bình Định

3.2. Đánh giá của khách du lịch về sản phẩm du lịch Bình Định

Trong 800 khách du lịch được khảo sát, có 401 du khách là nam (chiếm 50,1%) còn lại là nữ giới. Về độ tuổi có 606 du khách ở độ tuổi 18 - 35 chiếm 75,8%; độ tuổi 36 - 55 có 148 du khách chiếm 18,5%, còn lại là 46 du khách ở độ tuổi từ 56 trở lên chiếm 5,8%. Nhìn chung, độ tuổi du khách đến Bình Định tương đối trẻ, mức thu nhập bình quân tháng và mức chi tiêu trung bình khi đến du lịch tại Bình Định không cao... Cụ thể các thông tin thống kê về mẫu nghiên cứu thể hiện qua bảng sau:

Bảng 2. Thông tin về mẫu nghiên cứu

Tiêu chí		Tần số (lượt khách)	Tần suất (%)
Quốc tịch	KDL nội địa	600	75,0
	KDL quốc tế	200	25,0
Giới tính	Nam	401	50,1
	Nữ	399	49,9
Độ tuổi	Từ 18 - 35 tuổi	606	75,8
	Từ 36 - 55 tuổi	148	18,5
	Trên 55 tuổi	46	5,8
Tình trạng hôn nhân	Độc thân	543	67,9
	Đã có gia đình	257	32,1
Số lần đến	Lần đầu	328	41,0
	Lần 2	150	18,8
	Lần 3	64	8,0
	Trên 3 lần	258	32,2
Thời gian lưu trú	Từ 1 - 2 ngày	124	15,5
	2 - 3 ngày	242	30,2
	3 - 4 ngày	144	18,0
	4 - 5 ngày	74	9,2
	Trên 5 ngày	216	27,0
Total		800	100,00

Nguồn: Số liệu thống kê mô tả từ mẫu khảo sát, n = 800

Qua kết quả thống kê mô tả về mức độ đánh giá của khách du lịch đối với hiện trạng sản phẩm du lịch tỉnh Bình Định (Bảng 3), 8 tiêu chí cấu thành cho thấy:

Bảng 3. Mức độ đánh giá của du khách về sản phẩm du lịch Bình Định

Tiêu chí	Số trung bình	Tiêu chí	Số trung bình
1. Tài nguyên thiên nhiên	3,76	5. Cơ sở lưu trú	3,72
Nhiều danh lam thắng cảnh đẹp	3,85	Cơ sở lưu trú tọa lạc ở vị trí thuận lợi, cảnh quan đẹp	3,82
Hệ động thực vật đa dạng và độc đáo	3,36	Phòng ở sạch sẽ, thoáng mát, tiện nghi	3,78
Bãi biển đẹp	4,06	Nhân viên phục vụ chuyên nghiệp	3,57
2. Tài nguyên nhân văn	3,47	6. Môi trường du lịch	3,84
Di tích lịch sử, bảo tàng, tượng đài ấn tượng	3,55	Môi trường an ninh đảm bảo	3,88
Nghệ thuật truyền thống, văn hóa dân gian đặc sắc	3,46	Không có tình trạng ăn xin, chèo kéo, thách giá	3,28
Sự kiện văn hóa, lễ hội lôi cuốn	3,25	Cư dân địa phương thân thiện	4,06
Các điểm đến tâm linh (chùa, nhà thờ...) cuốn hút	3,53	Môi trường xanh, sạch, đẹp	3,88
Hệ thống tháp Chăm độc đáo	3,58	Bầu không khí trong lành, yên tĩnh	4,07
Làng nghề truyền thống, hàng thủ công mỹ nghệ đặc sắc	3,42	7. Khả năng tiếp cận	3,41
3. Dịch vụ ăn uống - mua sắm - giải trí	3,40	Nhiều trung tâm lễ hành	3,27
Đặc sản, ẩm thực ngon, đa dạng	3,91	Nhiều kênh thông tin dành cho du khách	3,27
Nhiều cửa hàng đồ lưu niệm	3,27	Phương tiện vận chuyển chất lượng, thuận tiện	3,45
Nhiều khu vui chơi giải trí và các trò chơi mạo hiểm	2,97	Dễ dàng sử dụng dịch vụ tại các điểm đến	3,45
Các hoạt động thể thao, dã ngoại, ngắm cảnh đa dạng	3,44	Các tuyến, điểm du lịch đa dạng	3,63
Spa thư giãn, nghỉ ngơi chất lượng	3,24	8. Giá các loại dịch vụ	3,83
Cuộc sống về đêm nhiều màu sắc	3,56	Giá ăn uống rẻ	3,99
4. Cơ sở hạ tầng du lịch	3,34	Giá tham quan phù hợp	3,89
Sân bay, bến tàu, nhà ga thuận tiện	3,25	Giá giải trí phù hợp	3,73
Chất lượng đường sá đến điểm tham quan tốt	3,54	Giá mua sắm phù hợp	3,74
Các dịch vụ y tế, viễn thông, ngân hàng, thương mại phát triển	3,39	Giá lưu trú phù hợp	3,78
Nhà vệ sinh công cộng đầy đủ, sạch sẽ	3,18	Mức độ đáp ứng tổng thể của sản phẩm du lịch Bình Định	3,59

Nguồn: Số liệu thống kê mô tả từ mẫu khảo sát, n = 800

Về tài nguyên thiên nhiên: Với giá trị thống kê trung bình bằng 3,76 cho thấy du khách đánh giá khá cao về tài nguyên du lịch thiên nhiên của du lịch Bình Định. Tuy hệ động thực vật chỉ ở mức trung bình (mức đánh giá 3,36) nhưng danh lam thắng cảnh được đánh giá là khá đẹp (mức đánh giá 3,85) và đặc biệt là bãi biển được đánh giá là đẹp, rất tốt cho phát triển du lịch (mức đánh giá 4,06).

Về tài nguyên nhân văn: Tài nguyên du lịch nhân văn vật thể và phi vật thể của Bình Định phong phú và đa dạng, gắn liền với lịch sử hình thành và phát triển của đất nước. Tuy nhiên, với giá trị thống kê trung bình bằng 3,47 cho thấy yếu tố tài nguyên nhân văn của Bình Định không được du khách đánh giá cao, trong đó yếu tố “sự kiện văn hóa, lễ hội lôi cuốn” chỉ được đánh giá ở mức độ trung bình (mức đánh giá 3,25), nghĩa là theo ý kiến của khách du lịch các sự kiện văn hóa và lễ hội ở Bình Định không có gì hấp dẫn, lôi cuốn nổi trội.

Về dịch vụ ăn uống - mua sắm - giải trí: Mặc dù Bình Định đang dần hình thành chuỗi khép kín về dịch vụ và giải trí du lịch để phục vụ du khách, tuy nhiên, với giá trị thống kê trung bình bằng 3,40 cho thấy yếu tố dịch vụ ăn uống - mua sắm - giải trí của Bình Định cũng không được du khách đánh giá cao. Ngoài yếu tố ẩm thực được hầu hết du khách đánh giá khá cao với điểm trung bình 3,91 vì cho rằng Bình Định có nhiều món ăn ngon và đa dạng thì các yếu tố còn lại trong nhóm này chưa tạo được ấn tượng tốt. Đặc biệt là các khu vui chơi, giải trí còn quá ít nên nhận được mức đánh giá thấp (mức đánh giá 2,97) và nhiều du khách phàn nàn đến Bình Định không biết chơi ở đâu mặc dù họ sẵn sàng móc hầu bao cho các hoạt động này.

Về cơ sở hạ tầng du lịch: Trong những năm qua, nhờ có sự quan tâm đầu tư, cơ sở hạ tầng của Bình Định đã có nhiều cải thiện tích cực song cũng còn có những mặt hạn chế, thiếu đồng bộ. Vì vậy, hầu hết khách du lịch cho rằng hiện trạng cơ sở hạ tầng phục vụ du lịch chỉ ở mức trung bình (mức đánh giá trung bình 3,34). Đặc biệt, hệ thống nhà vệ sinh công cộng nhận được sự đánh giá thấp nhất vì chưa đáp ứng được số lượng và chất lượng theo yêu cầu phát triển du lịch (mức đánh giá 3,18).

Về cơ sở lưu trú: Hiện nay, số lượng khách sạn, nhà nghỉ đạt tiêu chuẩn 3, 4, 5 sao còn ít, vì vậy rất khó để thu hút nhiều du khách cao cấp. Mặc dù số lượng cơ sở lưu trú chưa nhiều nhưng du khách đánh giá cao hệ thống cơ sở lưu trú phục vụ du lịch trên địa bàn tỉnh Bình Định (mức đánh giá từ trung bình là 3,72). Trong đó, yếu tố cơ sở lưu trú tọa lạc tại những vị trí thuận lợi đi lại và cảnh quan đẹp được đánh giá cao nhất với mức đánh giá 3,82.

Về môi trường du lịch: Hiện nay, Bình Định đã và đang triển khai các biện pháp nhằm xây dựng môi trường du lịch an toàn, thân thiện, chất lượng, tạo niềm tin đối với du khách. Nỗ lực này rất đáng ghi nhận và rất nhiều du khách đánh giá cao về môi trường du lịch tại Bình Định (mức đánh giá 3,84), trong đó hai yếu tố “bầu không khí trong lành, yên tĩnh” và “cư dân địa phương thân thiện” được đánh giá cao nhất (mức đánh giá lần lượt là 4,07 và 4,06). Tuy không như nổi như một số địa phương khác bị phản ánh trên các phương tiện truyền thông trong thời gian gần đây nhưng hoạt động ăn xin, chèo kéo khách và thách giá ở Bình Định vẫn còn diễn ra và phần nào gây khó chịu cho du khách (mức đánh giá chỉ đạt 3,28).

Về khả năng tiếp cận: Trong những năm gần đây, cả nước nói chung và tại Bình Định nói riêng, số đơn vị kinh doanh du lịch mà đặc biệt là các đơn vị kinh doanh lữ hành tăng mạnh qua từng năm, nhu cầu đang tăng theo sự phát triển của xã hội. Theo kết quả phân tích, du khách chưa

thật sự đánh giá cao khả năng tiếp cận của du lịch Bình Định (mức đánh giá trung bình là 3,41) trong hai yếu tố “nhiều trung tâm lõi hành” và “nhiều kênh thông tin dành cho du khách” được đánh giá thấp nhất (mức đánh giá thấp gần như nhau là 3,27). Một điều đáng mừng là du khách đánh giá các tuyến điểm du lịch tại Bình Định tương đối đa dạng (mức đánh giá là 3,63).

Về giá các loại dịch vụ: Giá cả các loại dịch vụ bao gồm một số mục như giá chỗ ở, giá hàng hóa và dịch vụ du lịch, giá các phương tiện giao thông,... Giá cả các loại dịch vụ là yếu tố được du khách đánh giá tốt với mức đánh giá trung bình là 3,83. Theo nhận định của nhiều du khách, giá cả các loại dịch vụ tại Bình Định là rẻ hơn so với các điểm du lịch khác cũng góp phần gia tăng sự hài lòng của du khách.

Bảng 4. *Mức độ hài lòng tổng thể của du khách với du lịch Bình Định*

Mức độ hài lòng tổng thể	Tần số	Phần trăm	Phần trăm hợp lệ	Phần trăm cộng dồn
Rất không hài lòng	4	0,5	0,5	0,5
Không hài lòng	16	2,0	2,0	2,5
Bình thường	184	23,0	23,0	25,5
Hài lòng	424	53,0	53,0	78,5
Rất hài lòng	172	21,5	21,5	100,0
Tổng	800	100,0	100,0	

Nguồn: Số liệu thống kê mô tả từ mẫu khảo sát, n = 800

Bảng 4 mô tả sự hài lòng của du khách với du lịch của Bình Định. Cụ thể, 53,0% cảm thấy hài lòng và 21,5% rất hài lòng. Ngoại trừ các du khách có cảm nhận trung lập (23,0%), điều đáng mừng là số lượng du khách rất không hài lòng và không hài lòng chiếm tỷ trọng tương đối nhỏ (rất không hài lòng chỉ ở mức 0,5% và không hài lòng chỉ là 2,0%). Chỉ số trung bình chung mức độ hài lòng tổng thể của 800 du khách là 3,93, do đó ta có thể kết luận đa số du khách hài lòng với du lịch Bình Định.

Bảng 5. *Mức độ mong muốn thăm lại và sẵn lòng giới thiệu du lịch Bình Định*

Mong muốn thăm lại			Sẵn lòng giới thiệu		
Mức độ	Tần số	Phần trăm	Mức độ	Tần số	Phần trăm
Rất không mong muốn	4	0,5	Rất không sẵn lòng	4	0,5
Không mong muốn	31	3,9	Không sẵn lòng	11	1,4
Bình thường	158	19,8	Bình thường	104	13,0
Mong muốn	369	46,1	Sẵn lòng	286	35,8
Rất mong muốn	238	29,8	Rất sẵn lòng	395	49,4
Tổng	800	100,0	Tổng	800	100,0

Nguồn: Số liệu thống kê mô tả từ mẫu khảo sát, n = 800

Xuất phát từ mức độ hài lòng khá cao của du khách, kết quả Bảng 5 cho thấy tỷ lệ du khách mong muốn thăm lại và sẵn lòng giới thiệu du lịch Bình Định cho người khác cũng khá cao.

Cụ thể, trên 75% du khách mong muốn và rất mong muốn thăm lại Bình Định cũng như sẵn lòng giới thiệu đến người khác. Trong thời gian tới du lịch Bình Định cần phải nỗ lực nhiều hơn nữa để gia tăng sự hài lòng cho du khách và tạo ấn tượng tốt để du khách quay lại những lần sau cũng như truyền miệng tích cực cho bạn bè, người thân của họ.

3.3. Những đặc điểm nổi bật thu hút du khách tới Bình Định so với các điểm đến du lịch khác trong khu vực

Khảo sát 800 du khách về đặc điểm nổi bật nhất của Bình Định thu hút du khách tới thăm so với các điểm đến du lịch khác trong khu vực như Huế, Đà Nẵng, Hội An, Nha Trang..., kết quả thống kê cho thấy có 3810 từ/nhóm từ được liên tưởng. Trong đó 19 từ/nhóm từ có tần suất từ 80 trở lên. Kết quả các liên tưởng trong tâm trí du khách về những yếu tố mà du khách cho rằng là chỉ có duy nhất ở điểm đến Bình Định được biểu thị ở Bảng 6.

Bảng 6. Những điểm độc đáo của điểm đến du lịch Bình Định

Nội dung từ/nhóm từ	Câu trả lời		% trên tổng quan sát
	Tần số	%	
Bãi biển đẹp, bãi biển hoang sơ	377	9,90	46,63
Ẩm thực ngon, phong phú; Hải sản tươi ngon	373	9,79	46,63
Con người thân thiện	362	9,50	45,25
Vua Quang Trung	287	7,53	35,88
Võ, Võ cổ truyền, Võ Tây Sơn	265	6,96	33,13
Không khí trong lành	174	4,57	21,75
Kiến trúc tâm linh đặc sắc, Chùa Thiên Hưng đẹp	173	4,54	21,63
Nhiều danh lam thắng cảnh đẹp, hoang sơ	169	4,44	21,13
Giá rẻ	149	3,91	18,63
Tháp Chăm	145	3,81	18,13
Hầm Hồ	142	3,73	17,75
FLC, Eo Gió, Kỳ Co	141	3,70	17,63
Trung tâm khoa học quốc tế, Trung tâm khoa học quốc tế và giáo dục liên ngành, Tổ hợp không gian khoa học	139	3,65	17,38
Di tích lịch sử nổi tiếng	138	3,62	17,25
Hàn Mạc Tử, Bút lửa	136	3,57	17,00
Nghệ thuật dân gian đặc sắc	128	3,36	16,00
Ghềnh Ráng, Bãi tắm Hoàng Hậu	105	2,76	13,13
Thành phố đẹp, Cuộc sống yên bình	97	2,55	12,13
Làng nghề, nghề làm nón	87	2,28	10,88
Trượt cát, lặn ngắm san hô	62	1,63	7,75
Suối nước nóng	46	1,21	5,75

An ninh tốt	34	0,89	4,25
Khách sạn, nhân viên phục vụ tốt	24	0,63	3,00
Giao thông tốt	19	0,50	2,38
Bãi Xếp	14	0,37	1,75
Đàn tế trời	12	0,31	1,50
Có cơ sở khám chữa bệnh tốt	9	0,24	1,13
Quảng trường	3	0,08	0,38
Tổng	3810	100,00	476,25

Nguồn: Số liệu thống kê từ mẫu khảo sát, n = 800

3.4. Nhận diện sản phẩm du lịch đặc trưng tỉnh Bình Định

Dòng sản phẩm du lịch nghỉ dưỡng biển, đảo

Hầu hết các địa phương ven biển của tỉnh đều có những bãi biển đẹp phù hợp nghỉ dưỡng, tắm biển. Nghỉ dưỡng biển, đảo không chỉ là sản phẩm đặc trưng của du lịch Bình Định mà còn đại diện cho dòng sản phẩm du lịch biển của vùng Duyên hải Nam Trung Bộ, là sản phẩm có khả năng cạnh tranh của du lịch Việt Nam trong khu vực và trên thế giới. Các trọng điểm chính tập trung phát triển du lịch nghỉ dưỡng biển là Quy Nhơn, Phương Mai - núi Bà, Hoài Nhơn, Phù Mỹ. Về lâu dài, đây là dòng sản phẩm du lịch tạo ra hiệu quả kinh tế lớn cho Bình Định thông qua việc thu hút thị trường khách du lịch dài ngày và khả năng tài chính cao so với các dòng sản phẩm khác.

Dòng sản phẩm du lịch di sản văn hóa - lịch sử và sinh thái làng nghề dựa vào cộng đồng

Bình Định là một trong những địa phương có truyền thống lịch sử lâu đời và giàu bản sắc văn hóa và độc đáo. Để giữ khách lưu trú dài ngày, điều quan trọng cần làm là phát triển sản phẩm du lịch văn hóa - lịch sử gắn với các di tích văn hóa Chăm; hệ thống di tích lịch sử khởi nghĩa Tây Sơn; các di sản văn hóa phi vật thể như Nghệ thuật bài chòi, hát Bội (Tuồng), võ Bình Định, bản sắc văn hóa các dân tộc Đông Trường Sơn.... đồng thời gắn liền với khám phá và trải nghiệm trong cộng đồng.

Dòng sản phẩm du lịch khoa học

Du lịch khoa học là một trong các loại hình du lịch chia sẻ những nét đặc trưng của học tập, phiêu lưu, văn hóa và trải nghiệm du lịch. Nó được mô tả như là một loại du lịch tạo ra và chia sẻ kiến thức có được, nhưng có ý nghĩa và lợi ích rộng hơn. Du lịch khoa học có liên quan trực tiếp tới du lịch khảo cổ, bảo tàng, dân tộc học, và thiên văn. Con người luôn có sự tò mò về vũ trụ, các vì sao và các thiên thể khác; vì vậy du lịch khám phá khoa học là loại hình du lịch non trẻ nhất nhưng phổ biến nhất hiện nay.

Trung tâm quốc tế Khoa học và Giáo dục liên ngành (ICISE), một điểm gặp gỡ để thúc đẩy sự phát triển hợp tác và chia sẻ kinh nghiệm giữa các nhà khoa học quốc tế và các nhà nghiên cứu Việt Nam được đưa vào hoạt động năm 2013 đã trở thành điểm đến ưa thích của những người đam mê khoa học. Tổ hợp không gian khoa học với nhà mô hình vũ trụ gồm phòng chiếu và quan sát với các thiết bị sử dụng công nghệ trình chiếu, mô phỏng mới nhất, giúp người xem khám phá những hình ảnh đẹp nhất của vũ trụ, giải thích các vấn đề liên quan đến thiên văn học với

minh họa trực quan bằng hình ảnh sống động. Bảo tàng khoa học với nhiều gian triển lãm các thí nghiệm khoa học xoay quanh các chủ đề về vật lý, toán học, hóa học, kỹ thuật, khoa học đời sống, thiên văn học, khoa học môi trường... giúp người xem khám phá một cách tương tác, mang tính vừa chơi, vừa học bằng những thí nghiệm cụ thể. Điều này thật sự cần thiết để tổ hợp không gian khoa học trở thành một điểm đến không thể thiếu trong chuyến du lịch đến Bình Định.

4. Thảo luận và khuyến nghị

Các thành phần cấu tạo của một sản phẩm du lịch nói chung liên quan với nhau và có ảnh hưởng lớn đến sự hài lòng của khách du lịch (Albayrak & cộng sự, 2010), là một giải pháp cho sự thành công của việc phát triển một sản phẩm du lịch đặc trưng (Xu, 2010). So với nhiều địa phương khác, Bình Định có nhiều sản phẩm du lịch đặc trưng. Kết quả từ những câu hỏi mở điều tra khách du lịch về các đặc điểm riêng biệt của Bình Định thu hút du khách so với các điểm du lịch khác trong khu vực cho thấy bãi biển đẹp và hoang sơ được coi là yếu tố độc đáo nhất của Bình Định. Mặc dù bãi biển đẹp là nguồn lực cơ bản cho sự phát triển của du lịch Bình Định, nhưng nó không phải là điểm độc đáo của riêng Bình Định vì nó tương tự các điểm đến khác trong vùng Duyên hải Nam Trung Bộ. Vì vậy, cần thiết kết hợp với các sản phẩm khác như tour văn hóa và lịch sử cho du khách viếng thăm, khám phá, trải nghiệm và tìm hiểu cuộc sống của người dân địa phương tạo nên sự khác biệt trong mỗi điểm đến du lịch. Ví dụ, vua Quang Trung và những yếu tố liên quan đến ông như Võ cổ truyền và Điện thờ Tây Sơn cũng là những nét độc đáo của Bình Định. Hơn nữa, Bình Định là vùng đất của triều đại Chăm - một triều đại có nhiều giá trị văn hóa, nghệ thuật và tôn giáo. Các hệ thống tháp Chăm ở Bình Định được đánh giá là khá nguyên vẹn và đẹp nhất với nghệ thuật kiến trúc và điêu khắc độc đáo, hòa hợp giữa phong cách Chăm và Khmer, khác với những tháp Chăm được xây dựng trước và sau giai đoạn này. Gần đây, với sự phát triển của du lịch khoa học, nhiều người đề nghị Trung tâm ICISE và Tổ hợp không gian khoa học là điểm độc đáo của du lịch Bình Định. Tuy nhiên, vẫn có một số khách du lịch trả lời “tôi không biết” hoặc “không có gì” khi được hỏi về đặc trưng này của ngành du lịch Bình Định. Điều này cho thấy đặc điểm độc đáo của điểm đến Bình Định vẫn còn mờ hồ trong tâm trí của một số khách du lịch.

Xây dựng các sản phẩm du lịch một cách tuần tự, đảm bảo tính nguyên sơ, thân thiện và độc đáo sẽ là những yếu tố quan trọng để thu hút khách du lịch, tạo đà cho phát triển du lịch một cách bền vững. Từ phân tích cung và cầu thị trường du lịch và thế mạnh của Bình Định, chúng tôi đề xuất một số giải pháp để phát triển các sản phẩm du lịch đặc trưng của tỉnh Bình Định như sau:

- Nâng cao nhận thức của cộng đồng về vai trò của phát triển du lịch ở địa phương;
- Xây dựng và ban hành các chương trình, quy chế phối hợp giữa Sở Du lịch, với các sở, ban, ngành có liên quan trong việc phát triển sản phẩm du lịch của tỉnh Bình Định;
- Tập trung thu hút đầu tư phát triển các khu du lịch trọng điểm, tạo thành hạt nhân cho phát triển du lịch;
- Đầu tư phát triển và nâng cao chất lượng sản phẩm du lịch;
- Liên kết phát triển có hệ thống và đồng bộ các sản phẩm du lịch có chất lượng cao;
- Thực hiện các chương trình xúc tiến để thu hút thị trường và giới thiệu sản phẩm du lịch.

5. Kết luận

Phát triển sản phẩm du lịch đặc trưng sẽ góp phần tạo ra sự khác biệt và khả năng cạnh tranh giữa các điểm du lịch ở cấp địa phương, khu vực và quốc gia. Cùng với tiến trình phát triển của du lịch cả nước, trong những năm gần đây, Bình Định nổi lên như một điểm du lịch hấp dẫn du khách trong và ngoài nước. Với những nỗ lực nhằm tăng cường các điểm đến và các sản phẩm du lịch, Bình Định đã trở thành một thương hiệu mới trên bản đồ du lịch Việt Nam và khu vực, và được coi là điểm đến mới và hấp dẫn của miền Trung Việt Nam và Đông Nam Á. Hy vọng với những nỗ lực của các cấp, các ngành và nhân dân trong toàn tỉnh, đặc biệt là những người làm công tác du lịch, sản phẩm du lịch đặc trưng của Bình Định trong thời gian tới sẽ được giới thiệu, quảng bá rộng rãi tới du khách trong và ngoài nước. Sản phẩm du lịch đặc trưng của tỉnh sẽ tạo ra điểm nhấn thu hút khách, tạo động lực phát triển kinh tế địa phương, từng bước thay đổi diện mạo của du lịch và sẽ trở thành một thương hiệu mạnh không chỉ của du lịch Bình Định mà của cả du lịch Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Albayrak, T., Caber, M., Aksoy, S., Relationships of the tangible and intangible elements of tourism products with overall customer satisfaction, international journal of trade, *Economics and Finance*, 1(2), 140-143, (2010).
2. Benur, A. M., Bramwell, B., Tourism product development and product diversification in destinations. *Tourism Management*, 50, 213-224, (2015).
3. Buhalis, D., Marketing the competitive destination of the future. *Tourism Management*, 21(1), 97-116, (2000). Jefferson A., Lickorish L., *Marketing Tourism*. Harlow, Essex: Longman, (1991).
4. Gartrell, R.B., *Destination marketing for convention and visitor bureaus*. 2nd ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Co, (1994).
5. [Http://sodulich.binhdingh.gov.vn/](http://sodulich.binhdingh.gov.vn/)
6. Middleton, V. T. C., Clarke, J., *Marketing in Travel and Tourism*. 3rd Edition. Oxford: Butterworth-Heinemann, (2001).
7. Neven, S., Branding strategy for specialized tourist product. *Advances In Management*, 7(1), 1-5, (2014).
8. Phạm Trung Lương, Xây dựng sản phẩm du lịch đặc thù, đẩy mạnh phát triển du lịch quận Cẩm Lệ. *Tạp chí Phát triển Kinh tế - Xã hội Đà Nẵng*, số 67, tr. 10 -13, (2015).
9. Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam, *Luật du lịch*. Nhà xuất bản Chính trị quốc gia, 2005.
10. Smith, S. L. J., The Tourism Product. *Annals of Tourism Research*, 21(3), 582-595, (1994).
11. Stipanovic, C., Rudan, E., Kovačić, I., Tourism product club in the development of outdoor tourism – Baška Municipality. *Tourism & Hospitality Industry, Congress Proceedings*, 446-456, (2016).
12. Surugiu, C., The economic impact of tourism. An input-output analysis. *Romanian Journal of Economics*, 29(2), 142-161, (2009).
13. Tasci, A. D. A., Knutson, B. J., An argument for providing authenticity and familiarity in tourism destinations. *Journal of Hospitality and Leisure Marketing*. 17(1), 73-82, (2004).
14. Trần Đức Anh Sơn, Xây dựng sản phẩm du lịch đặc trưng để phát triển du lịch ở Tây Nguyên: định hướng và giải pháp thực hiện. *Tạp chí Kinh tế - Xã hội Đà Nẵng*, số 56, tr. 14-21, (2014).
15. UNWTO, *UNWTO tourism highlights*. 2017 edition. Available at <http://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284419029>, (2017).
16. Xu, J., Perceptions of tourism products. *Tourism Management*, 31(5), 607-610, (2010).

THE PLACE OF LINGUISTICS IN ENGLISH-MAJOR PROGRAMS IN VIETNAM

Assoc.Prof. TON NU MY NHAT*, NGUYEN THI KIM QUY, HUYNH THI CAM NHUNG
Department of Foreign Languages, Quy Nhơn University

ABSTRACT

Linguistics is an obligatory component of any English-major programs. However, while courses in this field provide the undergraduates with invaluable insights into the tool with which their future career is concerned, most students show little interest in this aspect of training and are skeptical about the immediate relevance of these modules for their future actual vocational practice. This paper therefore addresses the need to review the place of linguistics in these programs. It will first underline the vital link between linguistic theory and language teaching as well as other non-teaching careers. Then, the state-of-the-art English language education at tertiary level in Vietnam will be touched upon. Finally, I will put forwards some suggestions as to how these theoretical courses can be both academically rigorous and vocationally relevant to the students.

Key words: Linguistics, Applied Linguistics, English-major programs

TÓM TẮT

Vai trò của lý thuyết tiếng đối với các sinh viên chuyên ngành tiếng Anh trong bối cảnh dạy tiếng Anh ở Việt Nam

Trong chương trình đào tạo cử nhân ngành Sư phạm và Ngôn ngữ Anh ở Việt Nam, ở các năm cuối, một số phân môn Lý thuyết tiếng như Ngữ âm và âm vị học, Hình thái học, Cú pháp học, Ngữ nghĩa học,... là bắt buộc đối với sinh viên. Khối kiến thức lý thuyết ngôn ngữ này đóng vai trò quan trọng và có ảnh hưởng đến hiệu quả giảng dạy cũng như học tập các môn biên, phiên dịch. Trong báo cáo này, trước hết chúng tôi trình bày bức tranh liên môn của các phân môn Lý thuyết tiếng, và vai trò của khối kiến thức lý thuyết trong thực tế dạy học, biên phiên dịch; cuối cùng là các giải pháp đề nghị nhằm khuyến khích hứng thú của sinh viên đối với bộ môn, và tăng cường hiệu quả, ý nghĩa thực tế của các học phần lý thuyết này.

Từ khóa: Lý thuyết tiếng, Ngôn ngữ học ứng dụng, Chương trình Chuyên ngành tiếng Anh

1. Introduction

English-major programs are aimed to train prospective English teachers and translators/ interpreters. Within these programs, linguistics is an obligatory component. However, these theoretical disciplines enjoy a paradoxical place in English/ foreign languages departments. While courses in this field provide the undergraduates with invaluable insights into the nature of the target language - the tool with which their future career is concerned, my experience has been that the students show little interest in this aspect of training, which is seen as too theoretical and impractical. Results from assessments and informal discussions indicate they spend most

*Email: tnmynhat70@gmail.com

Ngày nhận bài: 30/5/2017; Ngày nhận đăng: 19/6/2017

of their time struggling with technical terms and difficult abstractions and are skeptical about the immediate relevance of these modules for their future actual vocational practice. The reality leaves me with deep concerns, as M. A. K. Halliday (1982: 15) maintains:

There is a tendency for educators to demand an immediate pay-off: if we can't apply these ideas directly here and now in our teaching, then we don't want anything to do with them. This attitude passes for a healthy pragmatism: we're practical people with a job to do, no time for the frills. In fact it is simply mental laziness - a refusal to inquire into things that may not have any immediate and obvious applications, but for this very reason may have a deeper significance in the long run.

This paper therefore addresses the need to review the place of linguistics in these programs. It will first underline the vital link between linguistic theory and language teaching as well as other non-teaching careers. Then the state-of-the-art English language education at tertiary level in Vietnam will be touched upon. Finally, I will put forwards some suggestions as to how these theoretical courses can be both academically rigorous and vocationally relevant to the students.

2. Why linguistics

Any language teacher with experience would agree that a proficient command of the language is not enough for efficient teaching (Cravens 1996, Ellis 2012, Phillipson 1992). Johnston and Goettsch (2000) talk of *language pedagogy*, *applied linguistics* and *theoretical linguistics* as the three pillars of language teaching. They indicate:

“Future language teachers are usually required to take language teaching methodology courses, but language teaching takes much more than speaking an language and how to teach it: we need to know how language works as a system so we can make informed choices in our teaching.”

The relationship between theoretical linguistics and language teaching can be likened to that of knowledge about engines and the skill of driving a car. With some understanding of the theory behind engineering, the driver will be in a better position not only to drive it well but also to tackle troubles in cases of engine failures. In the same way, a metalinguistic awareness of the target language helps teachers shape and evaluate their pedagogical decisions, from the preparation of syllabus and materials to in-class practices such as organizing instructions or diagnosing learners' difficulties. All else being equal, a teacher who can articulate the underlying reasons for his/her instructional choices is a more effective teacher than one who cannot. I align myself with W. Grabe et al (2000), who contend that teachers have an understanding of the principles underlying language as a formal system in social use is essential:

A teacher who does not understand these fundamental principles will not be able to engage students in ways that can lead to student autonomy, empowerment, and reflective awareness of their learning. Teachers who comprehend the role of language form in learning will be able, in contrast, to demystify the learning and evaluation process at cognitive and social levels. (p. 180)

Similarly, Jason Rothman (2010: 53) strongly supports that a theoretical knowledge about language is a prerequisite to effective teaching; he maintains: *“No one would deny that a language teacher who is more aware of the linguistic structures of the language s/he is teaching*

and key issues in the general understanding of adult language acquisition will make a more effective, empathetic teacher". S. P. Corder (1974) also claims that "there can be no systematic improvement in language teaching without reference to the knowledge about languages which linguistics gives us."

Rather than focusing on only prospective teachers, Maite Correa (2014) considers the benefits of a theoretical base to students in the humanities and social sciences in general. M. Correa points out the six uses of linguistics for their career objectives: (a) Linguistic inquiry in a second language helps the learner discover aspects of their native language that they had never thought about; (b) Knowledge of linguistics poses a substantial advantage for improving language proficiency (and learning additional languages); (c) Knowledge of linguistics is crucial for gaining understanding of any other discipline in the humanities or social sciences; (d) Linguistic training helps teachers understand language development and why second language learners learn language the way they do (for example developmental errors vs. mistakes); (e) Linguistics helps us understand other cultures and other points of view that are reflected in language use, as well as our own; (f) Linguistics is fun.

It is no exaggeration to claim that courses on introductory linguistics – phonetics and phonology, morphology, syntax and semantic – shed light on all key aspects of language learning – pronunciation, vocabulary, and grammar. For example, with a good mastery of phonetics the teacher can help students produce a sound accurately with explicit explanations of how that sound is produced by the cooperation of the speech organs. An understanding of the general mechanism of producing speech sounds also enables the teacher to tackle any pronunciation problem his students may encounter. A detailed knowledge of morphology is significant in assisting students build up their vocabulary and/or to develop skills for guessing meanings of new words. Underlying principles of syntactic rules benefits the teacher in diagnosing the grammatical errors and accordingly adopting compatible strategies to effectively deal with them. In the same way, knowledge of sociolinguistics can help us teach our students the social appropriateness of different etiquettes, which can help to prevent awkwardness or communication break-down as well as to achieve native-speaker proficiency. The list of illustrations of how theoretical linguistics can help language teachers make sound and informed decisions is almost endless.

3. Context

From the initiation of National 2020 Project, English-medium instruction, or CLIL, is now a buzzword in a large number of graduate and postgraduate programs. However, for the very English major programs, this is unlikely to be an easy case.

While all students are enthusiastic about learning English for communication, few of them perceive linguistics as an easy-to-grasp subject with practical implications. Admittedly, the root cause partly lies with the nature of the subjects. Learning to use a language for communication is very different from learning about the intricacies of the language. Moreover, as juniors or seniors, they are expected to be proficient users of the target language. However, the reality is that most students are very limited in what they can do with the language. Linguistics, like other content subjects, presupposes a proficient command of English so that they have to not only understand

the texts and lectures but also complete assignments and/or make oral presentations in the target language. With an inaccurate and insufficient understanding of the subjects and an inability to produce decent works, students are caught in the vicious circle of poor grades and demotivation, from one module to another of this subject area. This limited comprehension of the contents is even coupled with limited access to well-stocked libraries, which features some small, newly-established foreign language departments. The final cause can be attributed to time constraint. With a meager allocation of 1-3 credits, it seems hardly possible for us to treat each course in sufficient depth for students to receive sustained input on the topics; accordingly they fail to relate these theoretical matters to practical concerns, neither can they be instilled with real interest so as to venture with any empirical research.

The problem, nonetheless, is unlikely to be limited to undergraduate training as this field of study enjoys a privileged place in post-graduate education, where linguistics and teaching methodology are the only two professional codes for English majors in Vietnam at present. The reality is that there are few undergraduates with honor grades in linguistics, and still less are those who choose to continue their professional development in this theoretical direction; most top students opt for applied linguistics or teaching methodology if they have an opportunity to earn MA and/or PhD degrees – abroad as well as at universities in Vietnam. The correspondingly pressing need of specialists in linguistics for quality postgraduate education is apparent.

4. Pedagogical implications

Thus, the question is not whether language teachers should be trained in linguistics, but which aspects of linguistics should be emphasized in teacher training courses (Ellis, 2010). Let's see what considerations are needed.

How much to cover

Firstly, we must consider how much linguistics should be covered and what branches to make core and what to make optional, given the diverse array of its subfields and the vast knowledge within each level. W. Grabe et al (2000: 179) caution:

A field such as linguistics offers many competing views on the nature of language structure, its functions, and its patterns of variation; not all linguistic perspectives will be equally relevant for teachers, and it is the responsibility of teacher educators to promote the most relevant aspects of linguistics to prospective teachers rather than the aspects that are most theoretically current.

Within the constraints of time, it helps to limit the scope to something that engages the students and they can reasonably handle; a vast and evolving field like linguistics mandates that educators retain a critical stance all the time.

Secondly, it is essential to consider what the balance between theoretical grounds and practical implications should be. It is important to recognize the differences between theoretical and applied linguistics, to understand the relationship between them, and to use that knowledge to provide the best instructions for the undergraduates. I strongly agree with M. Correa (2014)'s view that,

an ideal introductory course in linguistics should present not only a basic introduction to main areas that are intrinsically related to the former: sociolinguistics, pragmatics and discourse,

first/second/multiple language acquisition, psychology.. Finally any other field that makes use of language for its purposes could be included as a final, practical component in the course: language and law, language of politics and advertisement, language and power... (p. 168)

Finally, we have to incorporate some flexibility in the program to take into account that students vary in their needs and preferences, which tend to be gradually shaped by their foreseen perception of their future career. This way, we will be able to devote sufficient instructional time and scope for those who have developed a passionate interest in this discipline and tend to undertake further studies in this fruitful science.

Course materials and resources

Another way to better engage the students lies with the course materials. There is still a heavy reliance on course books designed by English native scholars for native students, which proves to be a challenge to Vietnamese students, a large majority of whom are without an adequate command of English as mentioned earlier. The materials are unlikely to provide sufficient language scaffolding to support content learning of foreign language learners.

This shortage of appropriate materials points to the need for the provision of simplified references, which must understandably result from lecturers being enthusiastic adapters of materials. To this end, we should boost collaboration among universities. With the increasing access by most of our students to the Internet, cooperative development of online resources will tremendously benefit the students. Lectures across colleges should work in a cooperative spirit to develop references; this useful online resource will continue to grow if lecturers are prepared to contribute lesson plans and materials that they create for their own classes, making it accessible to learners of varying levels of English proficiency. Apart from facilitating students' grasp of the theoretical areas, a wide range of resources written by the Vietnamese lecturers for our own target readers will encourage students to develop autonomy and research skills rather than to be spoon-fed with just one pre-selected course book for each module. Finally, as a relatively new science, the disciplines of linguistics are constantly evolving. Consequently, the contents of any subject need to be reviewed regularly to take into account recent perspectives; module bibliographies, updated annually. Only this way can we support learner diversity, first in the class and then beyond.

Assessment

As researching is an integral part of tertiary education, it is vital that the linguistics modules incorporate project-based work as an assessment tool to accelerate and extend opportunities for autonomous language learning. Project work takes students deeper into any topic of their interest and/or perceived as practically relevant, enhancing their ability to relate theoretical aspects of language to actual language use in their future career. Assignment briefs should then be flexible enough to allow individual students to pursue their own interests. Assignments provide opportunities for the teacher to give in-depth feedback that goes beyond checking students' effort on what have been covered in class to putting forwards suggestions for future efforts on the part of those who go beyond an appreciation of the basic concepts and prove to be prospective researchers. It can become a foundation from which the students can continue to research with enthusiasm and grow. As they progress in their research, students will see that they have learned more about

the topics and areas that interest them. This is the virtuous circle of increased motivation and improved study that awaits future English linguistics majors. An additional merit of research work is that it enhances students' academic skills in the course of their university education, engaging students in a process of searching a diverse range of sources, effectively evaluating the trust-worthiness of different sources, and reporting on what they have learned. It also allows for the natural integration of language skills and encourages collaboration between learners.

Contrastive linguistics

As far as I am concerned, one of the vital directions for project work should be *contrastive linguistics*. Similarities and differences between languages can be analyzed to reach a better understanding of the innate nature of language, the universality among them, as well as the specific features of one or the other. It is claimed that “*in any case, as second language teachers, our moral duty is oftentimes to make students reflect not only on the language we are teaching, but on their native language as well.*” (M. Correa, 2014: 166). It is popularly known that most English language learners often commit phonetic and grammatical mistakes as an effect of the interference of their L1, commonly termed “*inter-lingual error*”. In this connection, Robert Lado (1957) observed that “*those elements that are different will be difficult*”. Similarly, Gorge (1971) maintains one-third of the deviant sentences from second language learners could be attributed to L1 transfer.

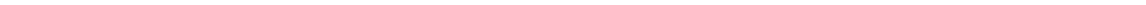
My teaching experience supports that most of the difficulties that learners face in the study of English are a consequence of the degree to which Vietnamese differs from English. Given the inherent complications of Vietnamese and the typology differences between Vietnamese and English, systematic cross-linguistic comparisons are undoubtedly fertile sources of language awareness. In fact, cross-linguistic studies between English and Vietnamese at varying structural levels and in various aspects are not new. However, my experience in examining these researches reveals that most findings are English-biased, distorting the characteristics featuring Vietnamese as a language of a different typology. To effectively address the issue, I suggest a course of Vietnamese be taken into serious consideration; to this aim, cooperation with the specialists in Vietnamese from language departments.

5. Conclusion

Although the connection may not always be immediately apparent, insights into the language is central to what we do as language teachers, as much as other non-teaching careers involving language use. Therefore, beside increasing a proficiency in the target language and providing undergraduates with vocational preparation, we can by no means lose sight of the critical role of theoretical linguistics. As uneasy-to-grasp and practically irrelevant as it may be perceived by most English majors, it is, I believe, in the hands of the enthusiastic, active instructors and directors/ department heads to make linguistics accessible and engaging for students. By ways mentioned above we can cater for both the students who shy away from linguistics and those who are highly motivated, thereby positively contributing to the improvement of TEFL in the educational institutions in Vietnam.

REFERENCES

1. Corder, S. P., *Introducing Applied Linguistics*, Penguin Books, Harmonds-worth, (1973).
2. Correa, M., *Teaching (theoretical) linguistics in the second language classroom: beyond language improvement*, in *Porta Linguarum* 22, 161-171, (2014).
3. Ellis, E. M., *Language awareness and its relevance to TESOL*, in *University of Sydney Papers in TESOL*, 7: 1-23, (2012).
4. Ellis, R., *Second language acquisition, teacher education and language pedagogy*, in *Language Teaching*, 43, 2: 182-201, (2010).
5. Grabe, W., Stoller, F. L., and Tardy, C., *Disciplinary knowledge as a foundation for teacher preparation*, In J. K. Hall and W. G. Eggington (Eds) *The Sociopolitics of English Language Teaching*, Multilingual Matters, (2000).
6. Halliday, M. A. K., *Linguistics in teacher education*, in R. Carter (ed.), *Linguistics and the Teacher*. London: Routledge and Kegan Paul, 10-15, (1982).
7. Johnston, B. and Goettsch, K., *In search of the knowledge base of language teaching: Explanations by experienced teachers*, in *Canadian Modern Language Review*, 56, 3: 437-468, (2000).
8. Lado, R., *Linguistics Across Cultures: Applied Linguistics for Language Teachers*. New York: University of Michigan Press, (1957).
9. Phillipson, R., *Linguistic Imperialism*. Oxford: Oxford University Press, (1992).
10. Rothman, J., *Theoretical linguistics meets pedagogical Practice Pronominal subject use in Spanish as a second language*, *Hispania*, Volume 93, Number 1: 52-65, The Johns Hopkins University Press, (2010).



NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN VÀ ĐỀ XUẤT NHÂN RỘNG MÔ HÌNH NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH THÍCH ỨNG BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TẠI MIỀN TRUNG VIỆT NAM

PGS.TS. LÊ VĂN THĂNG¹, PGS.TS. LƯƠNG THỊ VÂN^{2*}, TS. NGUYỄN ĐÌNH HUY³

¹ Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

² Khoa Địa lí-Địa chính, Trường Đại học Quy Nhơn

³ Viện Tài nguyên và Môi trường - Đại học Huế

TÓM TẮT

Theo Tổ chức Nông Lương của Liên Hợp Quốc (FAO) năm 2010, nông nghiệp thông minh thích ứng với biến đổi khí hậu là nền nông nghiệp có khả năng cho sản lượng và lợi nhuận tăng một cách bền vững để đảm bảo an ninh lương thực, đồng thời thích ứng và giảm nhẹ tác động do biến đổi khí hậu, bằng cách tăng hấp thu khí nhà kính từ bầu khí quyển và giảm lượng khí nhà kính phát thải vào khí quyển. Theo đó, trên cơ sở kết quả điều tra, rà soát và đánh giá các mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với biến đổi khí hậu ở các tỉnh, thành của miền Trung, đã lựa chọn được một số mô hình đảm bảo 3 mục tiêu căn hướng đến của nông nghiệp thông minh thích ứng với biến đổi khí hậu là: (i) Tăng trưởng sản xuất, đảm bảo an ninh lương thực; (ii) Tăng khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu; (iii) Tăng khả năng giảm thiểu biến đổi khí hậu. Đồng thời, dựa vào đặc điểm, tính phù hợp và nhu cầu thực tiễn của mỗi địa phương, tiến hành đề xuất nhân rộng các mô hình này tại các địa bàn cụ thể ở một số tỉnh, thành của miền Trung nhằm đảm bảo tính khả thi và hiệu quả cao.

Từ khóa: Nông nghiệp thông minh; Mô hình; Biến đổi khí hậu; Miền Trung.

ASBTRACT

A Study on Selection and Dissemination of A Smart-Climate Agriculture Model in Central Vietnam

According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) in 2010, the smart-climate agriculture is an agriculture sector which creates sustainably increasing production and profitability in order to ensure food security and to adapt and mitigate the impacts of climate change by increasing the absorption of greenhouse gases from the atmosphere and by reducing the emission of greenhouse gases into the atmosphere. Accordingly, based on the results of the investigation, review and evaluation of the smart-climate agriculture models in Central Vietnam provinces and cities, the authors selected several models to ensure 03 targets for smart-climate agriculture: (i) Growth in production and food security; (ii) Increasing the ability to adapt to climate change; and (iii) Increasing the ability to mitigate climate change impacts. At the same time, based on the characteristics, the suitability, and the actual demand of each locality, the dissemination of this model must be conducted in the Central provinces in order to ensure feasibility and high efficiency.

Keywords: Smart-climate agriculture; Model; Climate change; Central Vietnam.

*Email: luongthivan@qnu.edu.vn

Ngày nhận bài: 02/11/2017; Ngày nhận đăng: 22/11/2017

1. Đặt vấn đề

Miền Trung Việt Nam là vùng có điều kiện tự nhiên khắc nghiệt, hằng năm thường xảy ra bão, lũ lụt, hạn hán, xói lở bờ sông, cửa sông và ven bờ biển. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu (BĐKH) như hiện nay, các hiện tượng thời tiết cực đoan đó càng gia tăng ác liệt và đã tác động mạnh mẽ đến nhiều ngành sản xuất, trong đó nông nghiệp là đối tượng chịu tác động nghiêm trọng nhất (Bộ TN - MT, 2012).

Chỉ tính trong năm 2016, tổng thiệt hại do thiên tai gây ra làm 235 người chết và mất tích, ước tính kinh phí trên 37.650 tỷ đồng (tương đương 1,7 tỷ USD). Trong đó, riêng đợt mưa lũ từ giữa tháng 10 đến cuối năm 2016 đã làm 111 người chết và mất tích, 121 người bị thương, hơn 316.000 nhà bị ngập, hư hại nặng, hơn 42.800 ha lúa và 39.000 ha hoa màu bị ngập hư hại; tổng thiệt hại ước tính trên 8.573 tỷ đồng [1]. Và ngay trong thời điểm này, cơn bão số 12 (bão Damrey) sau khi đổ bộ trực tiếp vào các tỉnh từ Nam Bình Định đến Khánh Hòa (ngày 04/11/2017) đã gây ra thiệt hại vô cùng nghiêm trọng cho các tỉnh miền Trung.

Theo thống kê, đến ngày 9/11/2017 đã có 106 người chết, 25 người mất tích do cơn bão số 12, hàng ngàn ngôi nhà bị sập, hư hỏng và ngập nước, hàng ngàn hecta ruộng vườn, hoa màu bị mất trắng, hàng ngàn gia súc, gia cầm bị chết, hàng trăm lồng bè nuôi thủy sản bị cuốn trôi và hàng trăm tàu cá bị chìm, cuốn trôi,...[7]. Trong đó, số người chết ở tỉnh Khánh Hòa là 39 người chết, Phú Yên 1 người, Quảng Ngãi 8 người, Quảng Nam 24 người, Thừa Thiên - Huế 10 người. Riêng tỉnh Bình Định có 10 tàu hàng cùng tàu cá bị đánh chìm và cuốn trôi ngay tại cảng Quy Nhơn làm 17 người chết và 5 người mất tích, 144 nhà bị sập, 770 nhà hư hỏng, tốc mái, 14.500 nhà bị ngập sâu, hơn 780 ha lúa và 670 ha hoa màu bị ngập úng, 6.500 gia súc và gia cầm bị chết, 75 lồng bè nuôi thủy sản bị cuốn trôi, hơn 20 tàu cá bị chìm và cuốn trôi, hàng chục ngàn m³ đất đá trên các tuyến đường liên huyện bị sạt lở, hàng chục cây cầu bị hư hỏng và cuốn trôi; tổng thiệt hại ước tính hơn 655 tỉ đồng [2, 7].

Do phải thường xuyên đối mặt và chịu hậu quả nặng nề từ thiên tai cũng như từ tác động tiêu cực của BĐKH nên trong thời gian qua, để đảm bảo nguồn sinh kế, người dân trong vùng bị thiên tai nói chung và người dân miền Trung nói riêng đã và đang tìm ra được các giải pháp thích ứng phù hợp. Một trong những giải pháp mang tính căn cơ và bền vững là đã xây dựng các mô hình nông nghiệp thông minh có khả năng thích ứng với BĐKH, đảm bảo được 3 mục tiêu: *(1) Tăng trưởng sản xuất, đảm bảo an ninh lương thực: Tăng thu nhập và hiệu quả kinh tế, qua đó góp phần đảm bảo an ninh lương thực về dài hạn. (2) Tăng khả năng thích ứng với BĐKH: Tăng khả năng chống chịu, giảm nguy cơ bị tổn thương của cây trồng, vật nuôi do tác động của các điều kiện bất lợi về khí hậu; đảm bảo thu nhập cả trong điều kiện khí hậu biến đổi bất lợi. (3) Tăng khả năng giảm thiểu: tăng khả năng làm giảm nguy cơ xảy ra BĐKH và giảm mức độ BĐKH, bằng cách giảm hoặc loại bỏ phát thải khí nhà kính, hoặc thu hồi khí nhà kính từ khí quyển.*

Ở góc độ nhất định, các mô hình này đã mang lại hiệu quả kinh tế, giúp tăng trưởng sản xuất, đảm bảo an ninh lương thực, đồng thời có khả năng thích ứng và giảm thiểu BĐKH. Tuy nhiên, trong bối cảnh thực tiễn hiện nay, khó có thể đạt được cùng một lúc cả ba mục tiêu nói trên. Do vậy, tùy thuộc vào điều kiện và hoàn cảnh cụ thể, cần phải nghiên cứu để lựa chọn được các mô hình tối ưu nhất, đồng thời đề xuất nhân rộng cho các địa phương khác.

2. Phương pháp nghiên cứu

- *Phương pháp điều tra, khảo sát thực địa*: Đã tổ chức các tuyến thực địa đến 14 tỉnh, thành ở miền Trung (từ Thanh Hóa đến Bình Thuận) để nắm bắt thực tế, khảo sát chi tiết các mô hình sản xuất, đồng thời tiến hành điều tra qua bảng hỏi, phỏng vấn trực tiếp các chủ mô hình tại các địa phương.

- *Phương pháp thu thập, xử lý và phân tích tư liệu*: Thu thập các tài liệu, số liệu, thông tin liên quan đến các địa bàn nghiên cứu và các mô hình sản xuất được thu thập bằng nhiều hình thức khác nhau. Trên cơ sở đó, tiến hành xử lý và phân tích nội nghiệp để phục vụ cho quá trình nghiên cứu.

- *Phương pháp ma trận (matrix)*: Ứng dụng bảng mô tả và thống kê để thành lập các bảng ma trận điểm số của các tiêu chí đánh giá và phân hạng các mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH theo thang điểm phù hợp, nhằm định lượng được giá trị tổng số điểm của mỗi mô hình.

- *Phương pháp chuyên gia*: Tham vấn, xin ý kiến của nhiều chuyên gia trong quá trình xây dựng các tiêu chí đánh giá và lựa chọn các mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH để đề xuất nhân rộng.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Tổng kết các mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH tại miền Trung

Trên cơ sở thu thập thông tin, tư liệu và kết quả điều tra, khảo sát thực địa, tham vấn chuyên gia nhằm đánh giá các mô hình nông nghiệp có khả năng thích ứng với BĐKH tại 14 tỉnh thành khu vực miền Trung, đã tổng kết được 20 mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH theo bảng sau:

Bảng 1. Tổng hợp các mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH ở miền Trung

TT	Tên mô hình	Địa chỉ	Loại mô hình
1	Mô hình trồng lúa SRI thích ứng với BĐKH	Xã Hoàng Phụ, huyện Hoàng Hóa, tỉnh Thanh Hóa	Trồng trọt
2	Mô hình trồng rau an toàn trên vùng đất cát	Xã Quỳnh Lương, huyện Quỳnh Lưu, Nghệ An	Trồng trọt
3	Mô hình trồng đậu cove leo trên líp cao	Xã Vĩnh Xuân, huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế	Trồng trọt
4	Mô hình trồng rau trên giàn thích ứng với BĐKH	Xã Quảng Thành, huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế	Trồng trọt
5	Mô hình trồng rau ăn lá thích ứng với BĐKH	Xã Duy Tân, huyện Duy Xuyên, tỉnh Quảng Nam	Trồng trọt
6	Mô hình trồng lạc vụ Hè Thu trên đất lúa thiếu nước	Xã Bình Thạnh, huyện Bình Sơn, tỉnh Quảng Ngãi	Trồng trọt
7	Mô hình luân canh lúa - màu	Xã Hòa Định Đông, huyện Phú Hòa, tỉnh Phú Yên	Trồng trọt
8	Mô hình trồng rau trên vùng đất cát hoang mạc	Xã An Hải, huyện Ninh Phước, tỉnh Ninh Thuận	Trồng trọt

9	Mô hình trồng lúa “Một Phái Năm Giảm”	Xã Phước Hậu, huyện Ninh Phước, tỉnh Ninh Thuận	Trồng trọt
10	Mô hình trồng cây trôm chịu hạn	Xã Vĩnh Hảo, huyện Tuy Phong, tỉnh Bình Thuận	Trồng trọt
11	Mô hình trồng rừng ngập mặn kết hợp nuôi ngao	Xã Hải Lộc, huyện Hải Lộc, tỉnh Thanh Hóa	NTTS
12	Mô hình hợp tác xã nuôi trồng thủy sản (NTTS) thích ứng với BĐKH	Xã Quỳnh Bảng, huyện Quỳnh Lưu, tỉnh Nghệ An	NTTS
13	Mô hình nuôi cá lồng trên đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	Xã Quảng Công, huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế	NTTS
14	Mô hình nuôi cá nước ngọt vượt lũ	Xã Phú Xuân, huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế	NTTS
15	Mô hình nuôi tôm có vành đai rừng ngập mặn	Xã Tam Nghĩa, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	NTTS
16	Mô hình chăn nuôi lợn trên đệm lót sinh học	Xã Phù Lưu, huyện Thạch Hà, tỉnh Hà Tĩnh	Chăn nuôi
17	Mô hình chuồng lợn thích ứng với lũ lụt	Xã Lộc Thủy, huyện Lệ Thủy, tỉnh Quảng Bình	Chăn nuôi
18	Mô hình chăn nuôi tổng hợp trên vùng đất cát	Xã Triệu Trạch, huyện Triệu Phong, tỉnh Quảng Trị	Chăn nuôi
19	Mô hình chăn nuôi gà trên đệm lót sinh học	Xã Tây Vinh, huyện Tây Sơn, tỉnh Bình Định	Chăn nuôi
20	Mô hình trồng cỏ voi nuôi bò trên vùng đất cát khô hạn ven biển	Xã Phổ An, huyện Đức Phổ, tỉnh Quảng Ngãi	Trồng trọt kết hợp chăn nuôi

Nguồn [5]

3.2. Tiêu chí đánh giá mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH

Căn cứ vào 3 mục tiêu cần hướng đến của mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH theo đề xuất của FAO, 2010 [6] là:

(i) *Tăng trưởng sản xuất, đảm bảo an ninh lương thực*: Tăng thu nhập và hiệu quả kinh tế, qua đó góp phần đảm bảo an ninh lương thực về dài hạn;

(ii) *Tăng khả năng thích ứng với BĐKH*: Tăng khả năng chống chịu, giảm nguy cơ bị tổn thương của cây trồng, vật nuôi do tác động của các điều kiện bất lợi về khí hậu; đảm bảo thu nhập cả trong điều kiện khí hậu biến đổi bất lợi;

(iii) *Tăng khả năng giảm thiểu BĐKH*: Tăng khả năng làm giảm nguy cơ xảy ra BĐKH và giảm mức độ biến đổi khí hậu, bằng cách giảm hoặc loại bỏ phát thải khí nhà kính, hoặc thu hồi khí nhà kính từ khí quyển;

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã lựa chọn và xây dựng 10 tiêu chí cho 3 mục tiêu của FAO (2010) để đánh giá 20 mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH ở miền Trung theo bảng 2 dưới đây:

Bảng 2. Tiêu chí đánh giá mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH

Mục tiêu của mô hình	Tiêu chí
Tăng trưởng sản xuất, đảm bảo an ninh lương thực	Tỷ suất lợi nhuận (Tổng thu/Tổng chi)
	Thời gian thu hồi vốn
	Tạo công ăn việc làm cho lao động
	Khả năng nhân rộng mô hình
Tăng khả năng thích ứng BĐKH	Mùa vụ sản xuất
	Đối tượng sản xuất
	Kinh nghiệm sản xuất
Tăng khả năng giảm thiểu BĐKH	Hạn chế phát sinh chất thải
	Tái sử dụng chất thải
	Tiết kiệm năng lượng

Nguồn [5]

3.3. Đánh giá và phân hạng các mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH

Trong nghiên cứu này, chúng tôi quy ước tổng số điểm mà mỗi một mô hình có thể đạt được tối đa là 100 điểm. Vì thế, trong 10 tiêu chí đánh giá cho 3 mục tiêu đã được đưa ra ở bảng 2 thì mỗi tiêu chí sẽ có điểm số tối đa là 10 điểm.

Như vậy, trên lý thuyết mỗi mô hình có thể đạt điểm tối đa là 100 điểm, tuy nhiên trong thực tế không thể có mô hình nào tuyệt đối hoàn hảo, do đó điểm số đạt được của mỗi mô hình bao giờ cũng nhỏ hơn 100 điểm.

Theo đó, số điểm của các tiêu chí cũng phụ thuộc vào mức độ phù hợp và tính hiệu quả của nó đối với mô hình. Nghiên cứu này đã căn cứ vào thực tiễn sản xuất của mô hình để xác định 5 mức điểm số cho các tiêu chí như ở bảng 3 dưới đây:

Bảng 3. Quy định 5 mức điểm số cho các tiêu chí đánh giá theo 3 mục tiêu

Mục tiêu của mô hình	Tiêu chí	Điểm				
		10	8	6	4	2
Tăng trưởng sản xuất, đảm bảo an ninh lương thực	<i>Tỷ suất lợi nhuận</i> (Tổng thu/Tổng chi)	Trên 175%	Từ 150 - 175%	Từ 125% đến dưới 150%	Từ 100% đến dưới 125%	Dưới 100%
	<i>Thời gian thu hồi vốn</i>	Trong 1 năm	Trên 1 đến 2 năm	Trên 2 đến 3 năm	Trên 3 đến 4 năm	Trên 4 năm
	<i>Tạo công ăn việc làm cho lao động</i>	Trên 10 người	Từ 8 - 10 người	Từ 5 - 7 người	Từ 3 - 4 người	Từ 1 - 2 người
	<i>Khả năng nhân rộng mô hình</i>	Mức rất cao	Mức cao	Mức trung bình	Mức thấp	Ít có khả năng nhân rộng

Tăng khả năng thích ứng với BĐKH	<i>Mùa vụ sản xuất</i>	5 vụ/ năm trở lên	4 vụ/ năm	3 vụ/ năm	2 vụ/năm	1 vụ/năm
	<i>Đối tượng sản xuất</i>	Có từ 5 đối tượng trở lên	Có 4 đối tượng	Có 3 đối tượng	Có 2 đối tượng	Có 1 đối tượng
	<i>Kinh nghiệm sản xuất</i>	Trên 15 năm	Từ 10 - 15 năm	Từ 5 đến dưới 10 năm	Từ 3 đến dưới 5 năm	Dưới 3 năm
Tăng khả năng giảm thiểu BĐKH	<i>Hạn chế phát sinh chất thải</i>	Từ > 90 - 100%	Từ > 70 - 90%	Từ > 50 - 70%	Từ 30 -50%	Dưới 30%
	<i>Tái sử dụng chất thải</i>	Trên 90 - 100%	Trên 60 - 90%	Trên 30 - 60%	Từ 10 - 30%	Dưới 10%
	<i>Tiết kiệm năng lượng</i>	Có áp dụng các biện pháp, thiết bị... tiết kiệm năng lượng	-	-	-	Không áp dụng các biện pháp, thiết bị... tiết kiệm năng lượng

Thực hiện cách đánh giá như trên, kết quả đã cho được số điểm cụ thể của từng mô hình đạt được (bảng 5). Theo đó, mô hình có tổng số điểm cao nhất là 78 điểm (*Mô hình trồng rau trên vùng đất cát hoang mạc*) và mô hình có tổng số điểm thấp nhất là 37 điểm (*Mô hình trồng lạc vụ Hè Thu trên đất lúa thiếu nước*).

Căn cứ vào điểm số đạt được của các mô hình, tiến hành phân hạng các mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH thành 5 hạng như bảng 4 dưới đây:

Bảng 4. Phân hạng mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH

Phân hạng	Khoảng điểm đánh giá
Cao	71 - 78
Khá cao	63 - 70
Trung bình	55 - 62
Thấp	47 - 54
Rất thấp	37 - 46

Theo cách đánh giá và phân hạng các mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH như trình bày trên đây, chúng tôi đã tổng hợp được kết quả đánh giá và phân hạng các mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH ở miền Trung như bảng sau:

Bảng 5. Tổng hợp kết quả đánh giá và phân hạng các mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH ở miền Trung

TT	Tên mô hình	Điểm đánh giá	Phân hạng
1	Mô hình trồng rau trên vùng đất cát hoang mạc	78	Cao
2	Mô hình trồng cỏ voi nuôi bò trên vùng đất cát khô hạn ven biển	77	Cao
3	Mô hình nuôi cá lồng trên đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	77	Cao
4	Mô hình trồng rau an toàn trên vùng đất cát	75	Cao
5	Mô hình chăn nuôi tổng hợp trên vùng đất cát	75	Cao
6	Mô hình trồng lúa “Một Phái Năm Giảm”	71	Cao
7	Mô hình trồng rau trên giàn thích ứng với BĐKH	64	Khá cao
8	Mô hình chuồng lợn thích ứng với lũ lụt	63	Khá cao
9	Mô hình nuôi cá nước ngọt vượt lũ	63	Khá cao
10	Mô hình nuôi tôm có vành đai rừng ngập mặn	63	Khá cao
11	Mô hình trồng đậu cove leo trên líp cao	63	Khá cao
12	Mô hình trồng cây trôm chịu hạn	61	Trung bình
13	Mô hình chăn nuôi gà trên đệm lót sinh học	57	Trung bình
14	Mô hình trồng rau ăn lá thích ứng với BĐKH	56	Trung bình
15	Mô hình trồng rừng ngập mặn kết hợp nuôi ngao	56	Trung bình
16	Mô hình hợp tác xã NTTS thích ứng với BĐKH	56	Trung bình
17	Mô hình trồng lúa SRI thích ứng với BĐKH	55	Trung bình
18	Mô hình chăn nuôi lợn trên đệm lót sinh học	53	Thấp
19	Mô hình luân canh lúa - màu	51	Thấp
20	Mô hình trồng lạc vụ Hè Thu trên đất lúa thiếu nước	37	Rất thấp

3.4. Lựa chọn và đề xuất nhân rộng mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH

Căn cứ vào kết quả đánh giá và phân hạng 20 mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH, chúng tôi đã lựa chọn những mô hình có mức phân hạng từ Khá cao trở lên để đề xuất nhân rộng cho các địa phương thuộc 14 tỉnh, thành ở khu vực miền Trung. Tuy nhiên, để các mô hình được lựa chọn nhân rộng mang tính khả thi cao, chúng tôi đã cân nhắc thêm các yếu tố:

- Mô hình có đầy đủ cơ sở khoa học, có tính mới và sáng tạo.
- Mô hình có cơ sở thực tiễn, có tính linh hoạt, phù hợp với bối cảnh của từng tiểu vùng.
- Mô hình dựa vào cộng đồng và có chi phí đầu tư ban đầu không lớn.

Trên cơ sở đó, kết quả lựa chọn các mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH để nhân rộng cho các địa phương khác thuộc miền Trung nước ta được trình bày trong bảng 6 và các hình ảnh dưới đây:

Bảng 6. Kết quả lựa chọn các mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH để đề xuất nhân rộng

TT	Tên mô hình	Địa chỉ	Loại mô hình	Phân hạng
1	Mô hình trồng rau an toàn trên vùng đất cát	Xã Quỳnh Lương, huyện Quỳnh Lưu, Nghệ An	Trồng trọt	Cao
2	Mô hình trồng đậu cove leo trên líp cao	Xã Vinh Xuân, huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế	Trồng trọt	Khá cao
3	Mô hình trồng rau trên giàn thích ứng với BĐKH	Xã Quảng Thành, Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế	Trồng trọt	Khá cao
4	Mô hình trồng rau trên vùng đất cát hoang mạc	Xã An Hải, huyện Ninh Phước, tỉnh Ninh Thuận	Trồng trọt	Cao
5	Mô hình trồng lúa “Một Phái Năm Giảm”	Xã Phước Hậu, huyện Ninh Phước, tỉnh Ninh Thuận	Trồng trọt	Cao
6	Mô hình nuôi cá lồng trên đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	Xã Quảng Công, huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế	NTTS	Cao
7	Mô hình nuôi cá nước ngọt vượt lũ	Xã Phú Xuân, huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế	NTTS	Khá cao
8	Mô hình nuôi tôm có vành đai rừng ngập mặn	Xã Tam Nghĩa, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	NTTS	Khá cao
9	Mô hình chuồng lợn thích ứng với lũ lụt	Xã Lộc Thủy, huyện Lệ Thủy, tỉnh Quảng Bình	Chăn nuôi	Khá cao
10	Mô hình trồng cỏ voi nuôi bò trên vùng đất cát khô hạn ven biển	Xã Phổ An, huyện Đức Phổ, tỉnh Quảng Ngãi	Trồng trọt kết hợp chăn nuôi	Cao





Chú thích:

1a + 1b: Mô hình trồng rau an toàn trên vùng đất cát (xã Quỳnh Lương, huyện Quỳnh Lưu, Nghệ An).

2: Mô hình trồng đậu cove leo (xã Vinh Xuân, huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên - Huế).

3a + 3b: Mô hình trồng rau trên giàn thích ứng với BĐKH (xã Quảng Thành, Quảng Điền, TT - Huế).

4a + 4b: Mô hình trồng rau trên đất cát hoang mạc (xã An Hải, huyện Ninh Phước, tỉnh Ninh Thuận).

5a + 5b: Mô hình trồng lúa “Một Phái Năm Giảm” (xã Phước Hậu, huyện Ninh Phước, N. Thuận).

6a + 6b: Mô hình nuôi cá lồng trên đầm phá Tam Giang - Cầu Hai (xã Quảng Công, huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế).

7a + 7b: Mô hình nuôi cá nước ngọt vượt lũ (xã Phú Xuân, huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên - Huế).

8: Mô hình nuôi tôm có vành đai rừng ngập mặn (xã Tam Nghĩa, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam).

9a + 9b: Mô hình chuồng lợn thích ứng với lũ lụt (xã Lộc Thủy, huyện Lệ Thủy, tỉnh Quảng Bình).

10a + 10b: Mô hình trồng cỏ voi nuôi bò trên vùng đất cát khô hạn ven biển (xã Phổ An, huyện Đức Phổ, tỉnh Quảng Ngãi).

Với quan điểm rằng, các mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH được lựa chọn để đề xuất nhân rộng cho các địa phương khác phải là những mô hình đặc trưng cho từng loại hình: trồng trọt, chăn nuôi, NTTS, tổng hợp; đồng thời là mô hình hướng đến các mục tiêu: Tăng trưởng sản xuất, đảm bảo an ninh lương thực; Tăng khả năng thích ứng với BĐKH, Tăng khả năng giảm thiểu BĐKH. Từ đó, khuyến nghị việc nhân rộng 10 mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH đã được lựa chọn cho các địa phương thuộc 14 tỉnh, thành ở miền Trung (như bảng 6) phải đáp ứng các yêu cầu tối thiểu sau đây:

- Mô hình đề xuất nhân rộng phải có suất đầu tư thấp, mức chấp nhận được đối với vùng đất còn nghèo khó của miền Trung; có công nghệ không quá phức tạp để người nông dân có thể tiếp nhận được; có tính khả thi trong xây dựng và triển khai mô hình tại các địa phương.

- Địa điểm nhân rộng mô hình có điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội tương đồng với điều kiện của nơi có mô hình được chọn để nhân rộng.

- Địa điểm nhân rộng mô hình có những biểu hiện BĐKH tương đồng về hạn hán, lũ, bão, ngập lụt như ở nơi có mô hình dự kiến nhân rộng.

- Cư dân địa phương sẵn sàng chấp nhận và tích cực trong việc xây dựng mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH.

- Chính quyền địa phương ủng hộ cộng đồng dân cư trong việc nhân rộng mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH.

4. Kết luận

Quá trình nghiên cứu, thu thập, đánh giá và điều tra, khảo sát thực địa kết hợp với tham vấn chuyên gia đã tổng kết được 20 mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH tại 14 tỉnh, thành của miền Trung.

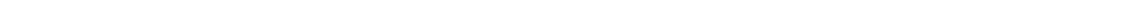
Từ 3 mục tiêu cần hướng đến của mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH theo FAO (2010), nghiên cứu đã lựa chọn và xây dựng được 10 tiêu chí cho 3 mục tiêu để đánh giá 20 mô hình ở miền Trung.

Trên cơ sở các tiêu chí, nghiên cứu đã đánh giá và phân hạng đối với 20 mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH ở miền Trung; kết quả đánh giá và phân hạng có 6 mô hình ở hạng Cao, 5 mô hình ở hạng Khá cao, 6 mô hình hạng Trung bình, 2 mô hình hạng Thấp và 1 mô hình hạng Rất thấp.

Qua kết quả đánh giá và phân hạng, nghiên cứu đã lựa chọn được 10 mô hình nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH để đề xuất nhân rộng cho các địa phương của 14 tỉnh, thành ở miền Trung nước ta.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ban Chỉ đạo Trung ương về phòng chống thiên tai (12/2016). *Báo cáo Hội nghị trực tuyến ứng phó, khắc phục hậu quả mưa lũ khu vực miền Trung diễn ra vào sáng 17/12* tại trụ sở Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.
2. Ban Chỉ huy Phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn tỉnh Bình Định (11/2017). *Báo cáo thống kê thiệt hại do bão số 12 gây ra trên địa bàn tỉnh (tính đến chiều 09/11/2017)*.
3. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2015). *Báo cáo về phương pháp luận để rà soát đánh giá nhanh lựa chọn các giải pháp thực hành, kỹ thuật và mô hình theo hướng nông nghiệp thông minh thích ứng với biến đổi khí hậu*. Hà Nội.
4. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016). *Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*. NXB Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam. Hà Nội.
5. Lê Văn Thăng, Nguyễn Đình Huy, Lương Thị Vân và nnk (2015). *Luận cứ khoa học cho việc lựa chọn và hoàn thiện các mô hình thích ứng với biến đổi khí hậu dựa vào cộng đồng ở miền Trung và đề xuất nhân rộng*. Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học và công nghệ đề tài trọng điểm cấp Nhà nước: BDKH-18. Huế.
6. FAO (2010) *“Climate-smart” agriculture. Policies, practices and financing for food security, adaptation and mitigation*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
7. Văn phòng UBQG Tìm kiếm cứu nạn - Cục Cứu hộ, cứu nạn - Bộ Quốc phòng (11/2017). *Báo cáo tình hình thiệt hại do bão lũ miền Trung (Cơn bão số 12 - Damrey ngày 4/11/2017)*.



ĐỔI MỚI GIÁO DỤC ĐẠI HỌC VIỆT NAM TRONG BỐI CẢNH HOẠT ĐỘNG CỦA CỘNG ĐỒNG KINH TẾ ASEAN

PGS.TS. NGUYỄN ĐÌNH HIỀN
Ban Giám hiệu, Trường Đại học Quy Nhơn

TÓM TẮT

Đổi mới giáo dục đại học Việt Nam trong bối cảnh hoạt động của Cộng đồng kinh tế ASEAN (AEC) là nhiệm vụ quan trọng ở nước ta hiện nay, nhằm nâng cao chất lượng đào tạo nguồn nhân lực cho đất nước và hội nhập quốc tế. Đặc biệt là nâng cao trình độ người lao động để tạo cơ hội cho họ tham gia vào thị trường lao động khu vực. Bài báo nghiên cứu về quan điểm, nội dung, thời cơ, thách thức và kiến nghị những giải pháp để phát triển giáo dục đại học ở Việt Nam hiện nay.

Từ khóa: ASEAN, AEC, AQRF, Giáo dục đại học, Nguồn nhân lực

ASBTRACT

Reforming Vietnam's Higher Education in the Active Context of the ASEAN Economic Community

It is now vital for Vietnam to reform its higher education in the active context of the ASEAN Economic Community (AEC) so as to improve the country's quality of manpower and to facilitate its international integration. This will assist to raise the labour skills in order for Vietnamese workers to be more able to participate in the Region's labour market. This paper looks into the perceptions, contents, opportunities, and challenges of the trend, which will be coined into some proposed measures to developing Vietnam's current higher education.

Key words: ASEAN, AEC, AQRF, higher education, manpower

1. Quan niệm, nội dung về dịch vụ giáo dục đại học theo quy định của cộng đồng kinh tế ASEAN

Hiệp hội các quốc gia Đông Nam Á (ASEAN) được thành lập năm 1967, hiện có 10 nước trong khu vực tham gia. Mục tiêu tổng quát của cộng đồng ASEAN là xây dựng hiệp hội thành một tổ chức hợp tác liên Chính phủ liên kết sâu rộng và ràng buộc trên cơ sở pháp lý là Hiến chương ASEAN nhưng không phải là một tổ chức siêu quốc gia và không khép kín mà vẫn mở rộng hợp tác với bên ngoài. Cộng đồng ASEAN được hình thành dựa trên 3 trụ cột: Cộng đồng kinh tế, Cộng đồng chính trị - an ninh và Cộng đồng văn hóa - xã hội [2].

Cộng đồng kinh tế ASEAN thực hiện mục tiêu: tạo dựng một khu vực kinh tế ASEAN ổn định, thịnh vượng và cạnh tranh cao, nơi có sự di chuyển tự do hơn của các luồng vốn, phát triển kinh tế đồng đều và giảm nghèo, thu hẹp khoảng cách chênh lệch về kinh tế, xã hội... Mục tiêu trên được thực hiện thông qua các thỏa thuận và Hiệp định thương mại hàng hóa ASEAN (ATIGA), Hiệp định khung về khu vực đầu tư ASEAN (AIA), Hiệp định khung về hợp tác công nghiệp ASEAN (AICO) và Hiệp định khung ASEAN về dịch vụ (AFAS). Mục tiêu của AFAS là tự do hóa lĩnh vực dịch vụ sâu và rộng hơn các cam kết trong khung khổ của Hiệp định chung

*Email: nguyendinhkien@qnu.edu.vn

Ngày nhận bài: 02/11/2017; Ngày nhận đăng: 20/11/2017

về thương mại dịch vụ của tổ chức thương mại quốc tế (GATS) nhằm tiến tới một khu vực tự do thương mại dịch vụ. Tại Hội nghị thượng đỉnh ASEAN lần thứ 17, năm 2010, AFAS đã cam kết thống nhất toàn bộ các ngành dịch vụ: hàng không, vận tải biển, viễn thông, tài chính, du lịch, y tế, giáo dục... trong đó giáo dục đại học đã trở thành một ngành dịch vụ trong khuôn khổ Hiệp định khung ASEAN về dịch vụ [5].

Như vậy, giáo dục đại học là ngành then chốt trong tiến trình phát triển của ASEAN, là trụ cột trong xây dựng AEC. Sự hội nhập, phân công, phối hợp, liên kết trong giáo dục đại học không chỉ diễn ra trong phạm vi một nước mà mở rộng trên quy mô cả ASEAN, nó thể hiện trong tất cả các khâu của quá trình đào tạo, từ tuyển sinh, đến tổ chức quản lý đào tạo và cả đầu ra, việc làm cho người học. Hợp tác giáo dục đào tạo đã được thúc đẩy từ năm 1978 do Ủy ban phát triển xã hội ASEAN (COSD) phụ trách và tiếp tục được Hội nghị Bộ trưởng Giáo dục ASEAN thông qua hàng năm.

Trong tiến trình hội nhập AEC, Việt Nam đã tham gia ký kết AFAS và cam kết từng bước mở cửa thị trường dịch vụ giáo dục cho các nước trong khu vực. Nội dung cam kết trong AFAS giống với cam kết của Việt Nam trong Hiệp định chung về thương mại dịch vụ của tổ chức thương mại quốc tế (GATS). Để làm rõ nội dung Việt Nam cam kết trong AFAS có thể tham khảo quy định “Bốn phương thức cung cấp dịch vụ giáo dục đại học của GATS”.

Bảng. 4 phương thức cung cấp dịch vụ Giáo dục đại học theo quy định của GATS

TT	Phương thức	Lý giải	Loại hình giáo dục đại học	Quy mô, tiềm năng của thị trường
1	Cung cấp qua biên giới	Dịch vụ đào tạo được cung cấp từ lãnh thổ nước này sang lãnh thổ của một nước khác.	Giáo dục/đào tạo từ xa; Học tập trên mạng; Các trường đại học “ảo”	Thị trường quy mô nhỏ, có tiềm năng phát triển lớn dựa vào tiến bộ của công nghệ thông tin, truyền thông. Tuy nhiên khó quản lý chất lượng.
2	Tiêu dùng ngoài lãnh thổ	Khách hàng của một nước di chuyển sang nước khác tiêu dùng dịch vụ đào tạo.	Du học sinh ra nước ngoài học	Hiện là phương thức phổ biến nhất và đang tiếp tục phát triển mạnh.
3	Hiện diện thương mại	Nhà cung cấp dịch vụ của một nước thiết lập các hình thức hiện diện trên lãnh thổ của một nước khác để cung cấp dịch vụ đại học.	Chi nhánh hoặc cơ sở đào tạo vệ tinh ở nước ngoài; Liên kết đào tạo; Nhượng quyền thương mại cho cơ sở đào tạo tại chỗ, du học tại chỗ.	Có xu hướng ngày càng được quan tâm và có tiềm năng phát triển lớn; Là phương thức gây nhiều tranh cãi nhất liên quan đến xác lập quy định về đầu tư nước ngoài.
4	Hiện diện thể nhân	Cá nhân của một nước di chuyển sang nước khác để cung cấp dịch vụ giáo dục.	Giảng viên, nghiên cứu viên làm việc ở nước ngoài.	Đây là phương thức có nhiều tiềm năng phổ biến.

(Nguồn: Jane Knight, 2006) [4]

Bảng thống kê trên cho thấy Việt Nam cam kết với AFAS về dịch vụ giáo dục đại học bằng 4 phương thức: cung cấp qua biên giới, tiêu dùng ngoài lãnh thổ, hiện diện thương mại và hiện diện thể nhân. Các phương thức này có nội dung và loại hình tổ chức giáo dục khác nhau, mức độ của quy mô và tiềm năng thị trường khác nhau nhưng chúng hỗ trợ cho nhau, bổ sung nhau để đa dạng hóa phương thức mở cửa thị trường dịch vụ giáo dục cho các nước thành viên AEC. Trên thực tế những năm gần đây các phương thức này có xu hướng phát triển về số lượng và nâng cao chất lượng, hiệu quả dịch vụ giáo dục đại học. Đồng thời các nước thành viên không ngừng điều chỉnh để hướng vào tiêu chuẩn chung của khu vực về giáo dục đại học.

Có thể nói, giáo dục đại học là nhằm đào tạo ra nguồn nhân lực chất lượng cao cho các nước và khu vực ASEAN. Đặc biệt khi AEC có hiệu lực thì lao động được di chuyển tự do trong các nước ASEAN. Điều này dẫn đến sự thống nhất trong các tiêu chuẩn đánh giá lao động như: trình độ chuyên môn, tay nghề, kỹ năng, thể lực, năng suất lao động, chất lượng lao động..., trong đó tiêu chuẩn rõ nhất là trình độ lao động. Để các quốc gia thành viên thuận lợi trong việc công nhận, đánh giá và đối chiếu trình độ lao động của nhau, cần thiết phải đặt ra cơ chế, tiêu chuẩn chung để tham chiếu, đó là khung tham chiếu trình độ ASEAN (AQRF).

AQRF là cơ sở để đối chiếu, so sánh bằng cấp giữa các quốc gia, hỗ trợ việc công nhận bằng cấp, quy đổi tín chỉ, hỗ trợ việc công nhận bằng cấp, quy đổi tín chỉ, hỗ trợ việc dịch chuyển của sinh viên và người lao động giữa các quốc gia trong khu vực. AQRF giúp tạo nên thị trường lao động thống nhất và hiệu quả khi AEC có hiệu lực. Trong đó việc xây dựng khung trình độ quốc gia của mỗi nước là điều kiện cơ bản để các bằng cấp quốc gia được công nhận theo AQRF. Hiện nay, Việt Nam đã xây dựng khung trình độ quốc gia để các thành viên trong ASEAN có thể so sánh, công nhận và đặt niềm tin vào giá trị văn bằng của nước ta, tạo cơ hội để thị trường lao động nước ta sớm hội nhập vào khu vực. Theo quy định các cơ quan tham gia soạn thảo gồm: Bộ Giáo dục - Đào tạo, Bộ Lao động - Thương binh - Xã hội hợp tác cùng với Hội đồng Anh tại Việt Nam và doanh nghiệp trong vai trò là người sử dụng lao động [4].

2. Thời cơ và thách thức của giáo dục đại học Việt Nam trong bối cảnh hoạt động của AEC

2.1. Về thời cơ

Có thể nói, khi AEC có hiệu lực thì thị trường lao động khu vực ASEAN trở nên sôi động. Quá trình cạnh tranh và đào thải trở thành tất yếu và mở rộng ở thị trường lao động, theo đó yêu cầu về chất lượng nguồn nhân lực ngày càng cao. Những thay đổi này trở thành thời cơ và thách thức đối với ngành giáo dục, đặc biệt là giáo dục đại học ở Việt Nam. Qua nghiên cứu cho thấy Việt Nam đang có những thời cơ như: Bậc giáo dục đào tạo có điều kiện để nâng cao chất lượng đào tạo, trước mắt là chất lượng theo Khung tham chiếu trình độ ASEAN - AQRF. Đây là một yêu cầu rất quan trọng để giáo dục đại học nước ta hội nhập vào khu vực và có khả năng cạnh tranh trong đào tạo nhân lực cung cấp cho các nước thành viên AEC; Hội nhập về giáo dục đào tạo tạo ra cơ hội để người dân học tập tại các trường đại học trong khu vực. Thực tế cho thấy cơ hội này hiện nay đang có chiều hướng gia tăng nhanh và được thực hiện chủ yếu thông qua bốn phương thức mà Việt Nam đã cam kết với AFAS đó là: cung cấp qua biên giới, tiêu dùng ngoài lãnh thổ, hiện diện thương mại và hiện diện thể nhân; và quan trọng hơn là cơ hội việc làm cho người lao

động tại các nước ASEAN. Hiện nay lực lượng lao động là sinh viên tốt nghiệp cao đẳng, đại học có tỷ lệ thất nghiệp cao và xu hướng tăng, năm 2010 (6,84%) đến năm 2013 (9,84%), hiện nay hơn 13% [1]. Trong khi đó nhu cầu thị trường lao động AEC tiếp tục tăng, đặc biệt theo Dự báo của Tổ chức Lao động quốc tế (ILO), khi tham gia AFC số việc làm của Việt Nam sẽ tăng lên 14,5% vào năm 2025 [3].

Năm học vừa qua cả nước có 235 trường đại học, học viện ngoài khối quốc phòng, an ninh với hơn 1,7 triệu sinh viên đại học. Trong đó, 2 Đại học Quốc gia có khoảng 42.000 sinh viên; các trường trọng điểm khác khoảng 35.000 sinh viên; các trường đại học đào tạo kỹ thuật, công nghệ, kinh tế, sư phạm khoảng 15.000 sinh viên; các ngành y tế, văn hóa, xã hội khoảng 8.000 sinh viên... Đây là con số khá cao gây áp lực về nhu cầu việc làm, đòi hỏi phải đổi mới giáo dục đại học để lực lượng lao động trình độ cao có cơ hội tham gia làm việc ở các nước thành viên AEC, góp phần giảm tỷ lệ thất nghiệp cao như hiện nay.

2.2. Về thách thức

Một là, thách thức về năng lực cạnh tranh và nguy cơ tụt hậu xa hơn về giáo dục đại học. Nguyên nhân dẫn đến thách thức này là: xuất phát điểm của giáo dục Việt Nam còn thấp, môi trường giáo dục vĩ mô còn nhiều yếu kém; trong quá trình xây dựng các trường đại học chất lượng cao, vẫn còn gặp khó khăn trong chuyển giao chương trình đào tạo, trình độ đội ngũ giảng viên, hệ thống các chương trình đào tạo... chưa hoàn thiện; nguồn đầu tư cho giáo dục đại học còn thấp, sự phân bổ nguồn lực đầu tư không hợp lý dẫn đến sự khập khiễng trong tốc độ phát triển, quy mô và chất lượng đào tạo ở các trường đại học; chất lượng công tác nghiên cứu khoa học chưa cao; và khoảng cách về chất lượng giáo dục đại học Việt Nam với các nước thành viên AEC còn lớn nếu không kịp thời đổi mới,... trước đây, các trường đại học Việt Nam không nằm trong danh sách đánh giá của tổ chức giáo dục khu vực, đến năm 2014 chỉ có 3 trường lọt vào danh sách này: Đại học quốc gia Hà Nội, Đại học quốc gia TP. Hồ Chí Minh; Trường Đại học Bách khoa Hà Nội. Ba trường này chỉ mới xuất hiện trong top 300 trường tốt nhất tại Châu Á, chưa được lọt vào bảng xếp hạng của thế giới [5].

Hai là, về chương trình đào tạo và khả năng nghiên cứu khoa học còn hạn chế. Có thể nói, so với các nước trong ASEAN nền giáo dục nước ta vẫn còn lạc hậu, nhất là giáo dục đại học. Thực tế cho thấy, nội dung kiến thức trong chương trình đào tạo còn mang nặng tính hàn lâm, nhẹ về thực tế, chưa gắn mục tiêu giáo dục với mục tiêu việc làm cho người lao động, nhất là hội nhập thị trường lao động khu vực. Dẫn đến tình trạng người lao động làm việc không đúng sở trường, chuyên môn, thiếu thực tế, khó tìm kiếm việc làm cả trong và ngoài nước; nội dung đào tạo không chuẩn mực, không nhất quán giữa các trường gây khó khăn cho người học trong vấn đề học liên thông hoặc khi chuyển trường, chuyển ngành học, học nhiều ngành cùng một lúc; nội dung chương trình học còn chưa hướng tới chuẩn của khung tham chiếu AQRF.

Đối với khả năng nghiên cứu khoa học, theo thống kê của Viện thông tin khoa học, năm 2013, Việt Nam có 13.172 công trình khoa học công bố trên các tạp san quốc tế có bình duyệt, bằng khoảng 1/5 của *Thái Lan* (69.637), 1/6 của *Malaysia* (75.530), 1/10 của *Singapore* (126.881) [4]. Cũng theo thống kê của tổ chức sở hữu trí tuệ thế giới năm 2013, chỉ số ảnh hưởng của các công trình nghiên cứu khoa học của Việt Nam thấp nhất so với các nước trong khu vực. Đặc biệt

số công trình nghiên cứu khoa học các cấp ở các trường đại học còn hạn chế về số lượng và chất lượng, do đó chưa phát huy tác dụng trong việc nâng cao chất lượng giáo dục đại học.

Ba là, về phương pháp và hình thức tổ chức dạy học đại học. Phương pháp dạy học cũng rất quan trọng nó góp phần nâng cao chất lượng đào tạo. So với các nước trong khu vực, phương pháp dạy học ở Việt Nam còn lạc hậu và hiệu quả thấp. Một số kết quả nghiên cứu cho thấy: Phương pháp dạy học còn quá phụ thuộc vào nội dung thuyết trình, ít sử dụng các kỹ năng học phát huy tính tích cực, ít có sự tương tác giữa sinh viên và giảng viên cả trong và ngoài lớp học, nhiều sinh viên học còn thụ động, thiếu tư duy phân tích, tổng hợp, ... về phía giảng viên còn chậm đổi mới phương pháp dạy học, ít sử dụng và sử dụng chưa hiệu quả phương tiện dạy học hiện đại, tri thức và kỹ năng nghề nghiệp không theo kịp các nước trong khu vực. Cách thức tổ chức dạy học có đổi mới nhưng còn chậm, thiếu tính sáng tạo và hiệu quả. Quy trình đào tạo chưa linh hoạt, tuy đã áp dụng đào tạo theo tín chỉ nhưng cách dạy và học vẫn còn mang tính niên chế do đó cần phải tiếp tục đổi mới trong dạy học đại học.

Bốn là, chất lượng nguồn nhân lực Việt Nam sau đào tạo vẫn còn nhiều hạn chế chưa đáp ứng hội nhập. Theo bảng xếp hạng về chất lượng nhân lực của Ngân hàng Thế giới (WB) năm 2015, Việt Nam xếp thứ 11/12 các nước châu Á với 3,79 điểm, trong khi đó Hàn Quốc là 6,91 điểm, Ấn Độ là 5,76 điểm, Thái Lan là 4,9 điểm [3]. Đây là một khoảng cách khá xa so với các nước trong khu vực. Cũng theo điều tra của Tổng cục Thống kê hàng năm cho thấy tỷ lệ lao động qua đào tạo ở Việt Nam khá thấp và không có nhiều cải thiện. Nếu năm 2007, tỷ lệ qua đào tạo của lực lượng lao động từ 15 tuổi trở lên chỉ đạt 17,4% thì vào năm 2015 con số này cũng không tăng đáng kể với tỷ lệ 18,4%. Tương ứng, năng suất lao động của Việt Nam cũng thuộc nhóm thấp. Theo báo cáo của Tổ chức lao động quốc tế năm 2014 năng suất của lao động Việt Nam năm 2013 thuộc nhóm thấp nhất khu vực Châu Á - Thái Bình Dương, thấp hơn Singapore 15 lần, Nhật Bản 11 lần, Hàn Quốc 10 lần, Thái Lan 6 lần... [4] nhân lực qua đào tạo chưa đáp ứng được nhu cầu của doanh nghiệp về tay nghề và các kỹ năng mềm khác. Đặc biệt, mặc dù được đánh giá là quốc gia có khả năng thông thạo tiếng Anh được cải thiện nhanh chóng trong những năm trở lại đây nhưng khả năng tiếng Anh của Việt Nam vẫn thuộc mức tương đối thấp trong khu vực...

Như vậy, bên cạnh thời cơ, Việt Nam đang đối đầu với những thách thức trên nhiều mặt, muốn nền giáo dục đại học của Việt Nam vươn lên cùng các nước trong khu vực, nhất là phù hợp với Khung tham chiếu AQRF thì cần phải có nhiều giải pháp mới, đột phá và phù hợp để phát huy những thời cơ, khắc phục những thách thức nói trên.

3. Một số giải pháp cơ bản để phát triển giáo dục đại học Việt Nam trong bối cảnh hoạt động của AEC

Thứ nhất, tiếp tục đổi mới mạnh mẽ nội dung, chương trình, phương pháp dạy học đại học và xây dựng đội ngũ nhà giáo theo hướng hội nhập quốc tế. Đây là yêu cầu có tính bắt buộc nhằm nâng cao chất lượng đào tạo, trình độ chuyên môn cho người học để tạo điều kiện cho họ sau khi ra trường có khả năng tham gia tốt vào thị trường lao động quốc tế. Việc đổi mới nội dung phải gắn chặt với yêu cầu thực tiễn ngành, nghề mà người học đang theo đuổi, chú trọng nâng cao kỹ năng tự nghiên cứu và ứng dụng thực hành. Đối với phương pháp dạy học cần đặt người học vào vị trí trung tâm ứng dụng phương pháp mới, công nghệ hiện đại vào dạy học. Đổi mới trong kiểm

tra, đánh giá nhằm đảm bảo tính thực thi, chặt chẽ và hiệu quả. Triển khai thực hiện tốt khung trình độ quốc gia phù hợp với AQRF. Đồng thời phải tăng cường xây dựng đội ngũ nhà giáo đủ về số lượng, đảm bảo về chất lượng và phù hợp với yêu cầu của đổi mới nội dung, chương trình, phương pháp giảng dạy và hội nhập quốc tế.

Thứ hai, đẩy mạnh các hoạt động nghiên cứu khoa học, hoạt động chuyên môn tại các cơ sở giáo dục đại học. Có thể nói giảng dạy và nghiên cứu của giảng viên là 2 nhiệm vụ quan trọng, nó gắn liền với nhau, hỗ trợ cho nhau góp phần nâng cao năng lực của giảng viên, từ đó nâng cao chất lượng đào tạo. Đối với nghiên cứu khoa học cần phải: Tăng cường số lượng, chất lượng đề tài các cấp. Nội dung nghiên cứu của các đề tài, dự án phải gắn với ngành, nghề chuyên môn và phù hợp thực tiễn, đáp ứng yêu cầu của đào tạo và phát triển kinh tế - xã hội địa phương, đất nước; tăng đầu tư kinh phí cho các hoạt động này; nâng cao trình độ, kỹ năng nghiên cứu, xử lý thông tin, ứng dụng công nghệ mới trong nghiên cứu cho giảng viên; thực hiện công bố kết quả nghiên cứu trên ấn phẩm quốc tế... Đối với hoạt động chuyên môn thì cần mở rộng, đa dạng hóa các loại hình như: trao đổi chương trình, trao đổi giảng viên, hội nghị, hội thảo, liên kết đào tạo với nước ngoài... đồng thời thực hiện liên kết về cung cấp thông tin, tư liệu, trao đổi giáo trình, tài liệu tham khảo...

Thứ ba, chú trọng đào tạo các kỹ năng cần thiết, đặc biệt là tiếng Anh cho người học. Đây là một yêu cầu quan trọng theo hướng đổi mới và hội nhập trong đào tạo cho sinh viên. Muốn nâng cao trình độ chuyên môn, kỹ năng cho người học nhằm đáp ứng yêu cầu hội nhập lao động quốc tế, nhà trường cần phải đào tạo các kỹ năng như: kỹ năng tư duy, kỹ năng giao tiếp, kỹ năng xử lý vấn đề, kỹ năng sống, kỹ năng làm việc nhóm, kỹ năng hội nhập công dân toàn cầu... đặc biệt là cần nâng cao trình độ tiếng Anh. Những yêu cầu trên sẽ tạo cơ hội thuận lợi cho người học hội nhập vào AEC sâu hơn trên nhiều phương diện: du học, trao đổi sinh viên giữa các trường, thực tập chuyên môn ở nước ngoài, chuyển tiếp năm học, bậc học, tìm kiếm việc làm ở nước ngoài... Do đó cùng với đào tạo kỹ năng cho người học, nhà nước cần có chính sách tăng cường năng lực tiếng Anh cho sinh viên nói riêng, người dân nói chung nhằm khắc phục “rào cản” trong hội nhập, nhất là tham gia vào khung tham chiếu AQRF hiện nay.

Thứ tư, đổi mới vai trò quản lý của các cơ quan nhà nước đối với cơ sở giáo dục đại học trong điều kiện hội nhập quốc tế. Nội dung này yêu cầu tiếp tục bổ sung, hoàn thiện các quy định về pháp luật đối với các hoạt động giáo dục đại học trong điều kiện hội nhập quốc tế. Các cơ quan quản lý nhà nước, trực tiếp là Bộ Giáo dục và Đào tạo cần đổi mới về quản lý các hoạt động của cơ sở giáo dục đại học, thay vì trực tiếp quản lý toàn diện các hoạt động, các cơ quan này chỉ nên đóng vai trò là cơ quan “kiến tạo, định hướng các hoạt động theo luật pháp. Đồng thời tạo điều kiện để thực hiện tự chủ của các cơ sở giáo dục đại học. Cần khắc phục tư duy quản lý theo cách áp đặt, hoặc “bao cấp” đối với các hoạt động giáo dục đại học trong điều kiện hội nhập quốc tế hiện nay. Đổi mới vai trò quản lý của nhà nước cần phải thực hiện đồng bộ, toàn diện cả về pháp luật, cơ chế, chính sách, quy hoạch và kế hoạch... nhằm nâng cao hiệu quả công tác quản lý giáo dục đại học.

Thứ năm, tăng cường đầu tư kinh phí cho ngành giáo dục, trong đó chú trọng đối với giáo dục đại học và đẩy mạnh hội nhập quốc tế. Thực hiện yêu cầu này, đòi hỏi phải tăng cường hơn nữa xã hội hóa trong thu hút các nguồn lực cho phát triển giáo dục đại học. Thực tế cho thấy để

xây dựng hệ thống giáo dục đại học hiện đại, phù hợp quốc tế đòi hỏi phải có một nguồn ngân sách lớn mới đảm bảo về: trang bị đầy đủ cơ sở vật chất, phòng học; trang thiết bị thí nghiệm thực hành, công nghệ dạy học mới; trung tâm thông tin, tư liệu; trung tâm nghiên cứu khoa học, hợp tác quốc tế trong nghiên cứu, giảng dạy... Trong những năm qua nhà nước đã rất quan tâm vấn đề này, tuy nhiên so với nhu cầu thực tế vẫn còn rất khiêm tốn, vì vậy nhà nước phải tiếp tục có chính sách mới để tăng cường kinh phí cho các trường đại học. Đồng thời, Việt Nam cần phải đẩy mạnh hơn nữa hội nhập quốc tế về mọi mặt, để thông qua đó sớm đạt được chuẩn đào tạo đại học của khu vực và thế giới, đặc biệt có đủ điều kiện để tham gia xây dựng “Trường Đại học ASEAN”...

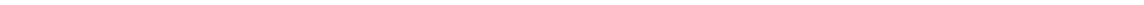
4. Kết luận

Phát triển giáo dục đại học Việt Nam trong tiến trình hội nhập và hoạt động của Cộng đồng kinh tế ASEAN là một nhiệm vụ quan trọng hiện nay đòi hỏi cả xã hội nói chung, ngành giáo dục nói riêng phải quan tâm đầu tư về mọi mặt từ chương trình, nội dung, phương pháp dạy học đến đội ngũ giảng viên, cơ sở vật chất, tài chính... trên cơ sở hội nhập và Khung tham chiếu AQRF. Nhiệm vụ này nhằm mục đích nâng cao chất lượng đào tạo, nhất là trình độ người lao động theo tiêu chuẩn của khu vực, để hội nhập tốt vào thị trường lao động của AEC.

Muốn thực hiện tốt các nội dung trên cần phải tiến hành đồng bộ có hiệu quả các giải pháp sau: Tiếp tục đổi mới mạnh mẽ nội dung, chương trình, phương pháp dạy học đại học và xây dựng đội ngũ nhà giáo theo hướng hội nhập quốc tế; đẩy mạnh các hoạt động nghiên cứu khoa học, hoạt động chuyên môn tại các cơ sở giáo dục đại học; chú trọng đào tạo các kỹ năng cần thiết, nhất là tiếng Anh cho người học; đổi mới vai trò quản lý của các cơ quan nhà nước đối với cơ sở giáo dục đại học trong điều kiện hội nhập quốc tế; tăng cường đầu tư kinh phí cho ngành giáo dục, trong đó chú trọng đối với giáo dục đại học và đẩy mạnh hội nhập quốc tế. Với nhận thức và hành động nêu trên, tin tưởng rằng giáo dục đại học Việt Nam sẽ có bước phát triển thành công hơn trong bối cảnh mới của AEC.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Giáo dục và Đào tạo, *Đổi mới quản lý hệ thống giáo dục đại học giai đoạn 2010 - 2012*, Nxb. Giáo dục Việt Nam, H., (2010).
2. Nguyễn Duy Dũng, *ASEAN từ Hiệp hội đến cộng đồng: Những vấn đề nổi bật và tác động đến Việt Nam*, Nxb. Khoa học xã hội, H., (2012).
3. Phan Thị Nguyệt, *Nâng cao chất lượng lao động Việt Nam khi AFC 2015 được vận hành*, Tạp chí Kinh tế và Dự báo, Số 5, (2016).
4. Nguyễn Thị Thanh Vân, *Giáo dục Việt Nam hội nhập Cộng đồng Kinh tế ASEAN*, Tạp chí Kinh tế và Dự báo, Số 6, (2015).
5. Viện Nghiên cứu Đông Nam Á, *Kỷ yếu Hội thảo Khoa học quốc tế Cộng đồng ASEAN sau 2015 cơ hội và thách thức*, Nxb. Khoa học xã hội, HN. (2015).



ĐÓNG GÓP CỦA ĐỘI NGŨ TRÍ THỨC NHO HỌC BÌNH ĐỊNH DƯỚI TRIỀU NGUYỄN ĐỐI VỚI QUÊ HƯƠNG, ĐẤT NƯỚC

TS. TRẦN QUỐC TUẤN
Khoa Lịch sử, Trường Đại học Quy Nhơn

TÓM TẮT

Dưới triều Nguyễn, giáo dục Nho học ở Bình Định tiếp tục phát triển. Từ năm 1802 đến năm 1919 số người đỗ đạt khoa cử của Bình Định có 6 tiến sĩ, trong đó có 1 hoàng giáp và khoảng 250 người đạt học vị cử nhân,... Các thế hệ Nho sĩ Bình Định đã để lại cho vùng đất này nhiều dấu ấn tốt đẹp. Bài báo tập trung làm rõ những đóng góp của đội ngũ trí thức Nho học Bình Định đối với quê hương, đất nước trên các lĩnh vực: đấu tranh chống thực dân Pháp xâm lược và phát triển kinh tế - xã hội, văn hóa - giáo dục.

Từ khóa: Trí thức Nho học, Bình Định, triều Nguyễn, đóng góp.

ABSTRACT

The Contribution of the Binh Dinh Confucian Intelligentsia Under the Nguyen Dynasty to Their Fatherland and the Country

Under the Nguyen Dynasty, Confucian education in Binh Dinh continued to develop. From 1802 to 1919, the qualified literati in Binh Dinh province included 6 doctorates, including 1 second-rank doctorate, and around 250 bachelor scholars. The generations of Binh Dinh Confucian intelligentsia made great contributions to this land. The article focuses on clarifying the contributions of the Binh Dinh Confucian intellectuals to their homeland and the country in the terms of combating the French colonialism and social, economic, and cultural development.

Key words: Confucianism intellectuals, Binh Dinh province, Nguyen dynasty, contribution

Dưới triều Nguyễn, giáo dục Nho học ở Bình Định phát triển, nhất là từ khi trường thi Hương được thành lập tại đây (1851). Theo ghi chép của “*Quốc triều đăng khoa lục*” [2] và “*Quốc triều Hương khoa lục*” [3], số người đỗ đạt khoa cử của Bình Định từ năm 1802 đến năm 1919 gồm có 6 người tiến sĩ, trong đó có 1 hoàng giáp và khoảng 250 người đạt học vị cử nhân,... Người Bình Định đỗ đạt đầu tiên là Đặng Đức Siêu, đỗ Hương tiến (cử nhân) năm 1768; người đậu tiến sĩ đầu tiên là Lê Văn Chân, quê huyện Phù Mỹ khai khoa năm 1835 lúc 18 tuổi; còn người đỗ đạt cao nhất trong khoa cử Nho học là Hoàng giáp Nguyễn Văn Hiến, quê làng Vĩnh Ân, xã Cát Hanh, huyện Phù Cát. Các thế hệ Nho sĩ Bình Định đã để lại cho vùng đất này nhiều dấu ấn tốt đẹp, đó là tinh thần hiếu học, tôn sư trọng đạo, đặc biệt là truyền thống yêu nước, đứng về phía nhân dân để chiến đấu chống lại kẻ thù xâm lược. Bài báo tập trung làm rõ những đóng góp của đội ngũ trí thức Nho học Bình Định đối với quê hương, đất nước trên nhiều lĩnh vực, đặc biệt là tham gia các phong trào đấu tranh chống Pháp và góp phần phát triển kinh tế - văn hóa.

*Email: tranquoctuan@qnu.edu.vn

Ngày nhận bài: 30/10/2017; Ngày nhận đăng: 15/11/2017

1. Đội ngũ trí thức Nho học Bình Định tham gia các phong trào đấu tranh chống Pháp nửa sau thế kỷ XIX, đầu thế kỷ XX

1.1. Đối với phong trào kháng chiến chống Pháp

Ngày 1/9/1858, thực dân Pháp nổ súng đánh chiếm Đà Nẵng, chính thức xâm lược nước ta. Trước tình hình đó, nhân dân Bình Định cũng như nhiều địa phương khác trong cả nước tạm gác mâu thuẫn giai cấp để cùng nhau thực hiện nhiệm vụ cao cả và thiêng liêng là bảo vệ độc lập dân tộc.

Đầu năm 1859, Võ Duy Dương - người con của quê hương Bình Định đã tập hợp lực lượng thành lập đội quân ứng nghĩa đưa vào Gia Định tham gia chống Pháp. Sau khi triều đình nhà Nguyễn ký với Pháp hòa ước Nhâm Tuất (5/6/1862), Võ Duy Dương đã chọn “*ái quốc*” thay vì “*trung quân*”, đem toàn bộ nghĩa quân của mình gia nhập vào lực lượng của Trương Định, lập căn cứ chống Pháp ở Gò Công. Khi cuộc khởi nghĩa của Trương Định thất bại, Võ Duy Dương lui về xây dựng căn cứ ở Đồng Tháp Mười để tiếp tục kháng chiến. Nghĩa quân Võ Duy Dương lập được nhiều chiến công to lớn ở Cái Nước (3/1865), chợ Cao Lãnh (7/1865),... gây cho quân Pháp thiệt hại nặng nề.

Cuộc kháng chiến chống Pháp ở Nam Kỳ còn ghi nhận công lao của Nguyễn Trung Trực, là người có nguồn gốc tổ tiên ở làng Vĩnh Lợi, xã Cát Hải, huyện Phù Cát, tỉnh Bình Định. Ông đã tập hợp nhân dân, tổ chức kháng chiến với chiến công vang dội: *đốt cháy tàu Espérance (tàu Hy Vọng) trên sông Vàm Cỏ Đông tại làng Nhật Tảo*. Sau chiến công này, ông cùng nghĩa quân hoạt động trên các địa bàn Gia Định, Biên Hòa, rồi về Kiên Giang, lập căn cứ mới để chống Pháp. Ngày 16/6/1868, Nguyễn Trung Trực cùng với đội nghĩa binh tổ chức đánh úp đồn Kiên Giang, giành được thắng lợi to lớn.

1.2. Đối với phong trào Cần vương

Năm 1884, triều đình nhà Nguyễn ký với Pháp Hiệp ước Pa-tơ-nôt “*đã cấm mốc cáo chung cho chế độ phong kiến độc lập, chấm dứt vai trò lãnh đạo của giai cấp phong kiến trong phong trào giải phóng dân tộc vào cuối thế kỷ XIX*” [1, tr. 43]. Tuy nhiên, trong hàng ngũ quan lại của triều đình vẫn còn một bộ phận kiên quyết chống Pháp, tiêu biểu là Nguyễn Văn Tường và Tôn Thất Thuyết. Các sơn phòng lần lượt được xây dựng nhiều nơi, trong đó có sơn phòng Nghĩa Định (Quảng Ngãi - Bình Định); còn ở vùng ven biển Bình Định, thì quân đội chia nhau đóng giữ những nơi hiểm yếu, binh lính đồn trú và các đội thủy binh được tăng cường các cửa biển... Trước khi phong trào Cần vương bùng nổ “*Bình Định đã tập hợp và hình thành một đạo quân ứng nghĩa đông đảo. Lực lượng này bao gồm quân sơn phòng, quân đồn trú, đóng giữ các cửa biển, lính thân binh ở tỉnh thành. Lực lượng kháng chiến của nhân dân - hương binh, dân dũng - cũng được tổ chức và tập luyện...*” [1, tr. 45]. Và theo nhận xét của nhà sử học người Pháp - Charles Fourniau: “*Ở Bình Định, những lực lượng kháng chiến ở tỉnh đã được tổ chức tốt và có từ trước...*” [dẫn theo 1, tr. 45].

Hưởng ứng chiếu Cần vương, Đào Doãn Địch (tú tài năm 1879), nhận mật lệnh của vua Hàm Nghi, trở về quê hương Bình Định truyền lệnh khởi nghĩa. Ngày 14/7/1885, lực lượng văn thân huyện Phù Mỹ kéo đến bao vây các làng Thiên Chúa giáo thuộc xứ đạo Nước Nhĩ

(Mỹ Đức, Phù Mỹ) đánh dấu mở đầu phong trào Cần vương ở Bình Định và kéo dài khoảng 2 năm. Sau nhiều lần bao vây thành Bình Định và tổ chức các trận đánh ở cầu Đồi, Trường Úc, Đào Doãn Địch đưa lực lượng rút dần về vùng rừng núi phía Tây tổng Phú Phong. Tại đây, Mai Xuân Thường đem toàn bộ nghĩa quân của mình sáp nhập vào lực lượng của Đào Doãn Địch.

Sau khi Đào Doãn Địch mất (9/1885), Mai Xuân Thường trở thành người lãnh đạo tối cao và là linh hồn của phong trào Cần vương ở Bình Định. Ông sinh năm 1860, tại làng Phú Lạc, tổng Phú Phong, huyện Tuy Viễn (nay thuộc xã Bình Thành, huyện Tây Sơn), là người thông minh hiếu học, được thầy yêu bạn mến. Ông là một trong tám cử nhân của trường thi Hương Bình Định đã nhiệt liệt hưởng ứng chiếu Cần vương. Chiến đấu bên cạnh Mai Xuân Thường còn có nhiều nhà khoa cử khác. Đó là các tú tài: Mai Xuân Hòa, Võ Xuân Tiềm,... các cử nhân: Nguyễn Trọng Tri, Nguyễn Đức Nhuận, Võ Phong Mậu, Nguyễn Hóa, và nhiều trí thức Nho học khác như: Nguyễn Bá Huân, Lê Tuyên, Võ Trứ, Tăng Doãn Văn, Võ Đạt, Lê Thức, Đặng Đề,...

Dưới sự lãnh đạo của nho sĩ, đứng đầu là Mai Xuân Thường, phong trào Cần vương ở Bình Định có sự phối hợp chiến đấu chặt chẽ với phong trào Cần vương các tỉnh Quảng Ngãi, Phú Yên tạo nên những trận chiến “*long trời lở đất*”, gây cho thực dân Pháp nhiều khó khăn và chúng phải dùng những thủ đoạn hèn hạ để đối phó nhằm dập tắt phong trào.

Đầu tháng 5/1887, Mai Xuân Thường bị bắt, thực dân Pháp và triều đình Huế thi hành án đối với ông và các chí sĩ khác. Phong trào Cần vương ở Bình Định nổ ra thuộc loại sớm nhất trong cả nước, mở đầu cho phong trào Cần vương các tỉnh Nam Trung Bộ. Thực chất đây là phong trào yêu nước chống Pháp do văn thân sĩ phu Bình Định lãnh đạo.

1.3. *Đối với phong trào Duy tân*

Sang đầu thế kỷ XX, phong trào đấu tranh chống Pháp có sự thay đổi về hình thức. Dưới ánh sáng của Tân thư, Tân văn, một bộ phận sĩ phu phong kiến thay đổi về tư tưởng. Họ tìm kiếm con đường cứu nước mới với hình thức mới. Vì thế, ở miền Trung đã bùng lên phong trào Duy tân và phong trào chống sưu thuế ở đầu thế kỷ XX, trong đó có Bình Định.

Nhân chuyến đi vào Nam năm 1906, Phan Châu Trinh, Trần Quý Cáp và Huỳnh Thúc Kháng ghé vào trường thi Bình Định và tung ra 2 tác phẩm “*Chí thành thông than*” và “*Danh sơn lương ngọc*” với bút danh Đào Mộng Giác, đã kích những người còn nằm trong vòng luẩn quẩn, u mê,... gây chấn động giới Nho học Bình Định. Trong chuyến đi này, Phan Châu Trinh cùng các đồng chí của mình đã trực tiếp gặp những chí sĩ hai tỉnh Bình Định và Quảng Ngãi; qua đó giúp họ biết đến một hệ tư tưởng mới - tư tưởng Duy tân. Chính Phan Châu Trinh tận tay trao cho cử nhân Lê Đình Cẩn một số sách như: “*Lư Thoa tiểu sử*”, “*Trung Quốc hồn*”, “*Mậu Tuất chính biến*”, “*Ấm băng thât*”... và giao nhiệm vụ cho ông ra Quảng Ngãi khởi xướng cuộc vận động cải cách.

Từ đây, tư tưởng Duy tân được nhen nhóm trong các nhân sĩ hai tỉnh. Ở Bình Định, giới trí thức Nho học có cả những nhà khoa bảng, như Nguyễn Trọng Tri, Lê Chuân, Hoàng Tăng Huy, Đỗ Phát, Bùi Trọng Hường, Lê Cương, Nguyễn Phát,... hưởng ứng. Ngoài ra, tham gia lãnh đạo phong trào còn có các quan lại triều đình như quan Ngự sử hồi hưu Đinh Văn Hoàng, Chương ấn Lê Phổ, các Hậu bổ Trần Tiên, Nguyễn Du, Chánh tổng Nguyễn Hàm, Dương Tuấn, Huấn đạo Lê Tư Văn, Đốc Tiềm, Âm Sinh... và các bá hộ Huỳnh Lý, Phan Trường Vinh,... “*Họ hăng hái đi khắp các địa phương, tới tận thôn xã, bí mật vận động nhân dân tham gia phong trào, bài trừ tệ*

đoan xã hội, tiến hành cải lương hương thôn, giành chủ quyền dân tộc... Những người nào tham gia thì được phong trào cho hót tóc ngắn để phân biệt với những người chưa theo, cho nên ở mỗi gia đình (đã theo) phải sắm sẵn một cái kéo để cắt tóc người trong gia đình” [6, tr. 213].

Dưới sự vận động và lãnh đạo của văn thân sĩ phu Bình Định, phong trào Duy tân ở đây đã thực sự “bùng nổ”, mở đầu là từ các huyện Hoài Nhơn, Hoài Ân, sau đó lan rộng đến Phù Mỹ, Phù Cát, Bình Khê, Tuy Phước và đỉnh cao là ở An Nhơn. Thông qua thơ văn, giới văn thân sĩ phu nho học ở Bình Định hô hào quần chúng Duy tân. Họ đưa ngay bài “Cắt tóc” của cụ Nguyễn Quyền vào trong phong trào, trong đó có đoạn viết:

*“...Phen này cắt tóc đi tu
Tụng kinh độc lập ở chùa Duy tân
Đêm ngày khẩn nguyện chuyên cần
Cầu cho ích nước lợi dân mới là”...*

Như vậy, ngay sau khi tiếng súng của phong trào Cần vương vừa dứt, tại Bình Định, đã bùng lên một phong trào đấu tranh mới - phong trào Duy tân, dưới sự lãnh đạo của giới trí thức Nho học. Phong trào Duy tân ở Bình Định kết hợp rất chặt chẽ với Quảng Ngãi và chính nó đã tiếp tục duy trì tinh thần đấu tranh bất khuất của người dân Bình Định.

1.4. Đối với phong trào chống sưu thuế

Ngay sau phong trào Duy tân, ở Trung Kỳ tiếp tục bùng lên phong trào chống sưu thuế, mở đầu ở tỉnh Quảng Nam, sau đó lan ra các tỉnh Trung Kỳ, trong đó có Bình Định. Tháng 3/1908, khi phong trào chống thuế đang bùng nổ tại Quảng Ngãi, theo sự phân công của của Hội Duy tân (Quảng Ngãi) Phan Long Bằng và Lê Cơ vào Bình Định để vận động chống thuế. Hai ông liên lạc với các nhân sĩ như Trần Vỹ (Hoài Nhơn), Đặng Tiền (Hoài Ân)... và thông qua giới hào ký ở địa phương để tập hợp nhân dân. Sau khi được “giác ngộ”, nông dân tham gia hưởng ứng đông đảo. Ngoài ra, phong trào còn lôi cuốn cả một bộ phận đồng bào công giáo, đây là điểm mới và khác biệt với phong trào Cần vương trước đó. Trong công văn số 781, ngày 10/5/1908 gửi Toàn quyền Đông Dương, Khâm sứ Trung Kỳ cho biết: “Nhiều giáo dân ở tất cả các tỉnh đã tham gia vào cuộc biểu tình. Tôi không có ý nói là bọn họ đã làm theo sự xúi giục của giáo sĩ, tôi tin rằng các giáo sĩ đã không hay biết gì về sự chuẩn bị phong trào này trong khá nhiều giáo phận của họ. Nhưng con chiên của họ đã tham gia tích cực vào các cuộc biểu tình và tiếp tục tham gia tại Bình Định” [5, tr. 12 - 14].

Lãnh đạo phong trào “kháng thuế cự sưu” ở Bình Định cũng là tầng lớp trí thức Nho học. Đứng đầu là Tiến sĩ Hồ Sĩ Tạo - một trong những người đỗ đạt cao của tỉnh nhà. Bên cạnh đó còn có Nguyễn Trọng Tri, Lê Chuân, Nguyễn Du, Bùi Phiên Dự, Đặng Thành Tích, Nguyễn Phát, Lê Cường... Mặc dù diễn ra sau nhưng phong trào chống thuế ở Bình Định phát triển mạnh mẽ hơn các địa phương khác. Ngày 6/4/1908, phong trào diễn ra đầu tiên ở Bồng Sơn (Hoài Nhơn), đến ngày 16/4/1908 thì phát triển rộng khắp tỉnh: Phù Cát, Phù Mỹ, An Nhơn, Bình Khê, Tuy Phước. “Những người biểu tình mang theo dao kéo, cắt “búi tóc” tất cả những người đi trên đường. Họ gọi nhau là “đồng bào”, khắc con dấu “đồng bào kí”, phát thẻ truyền khắp trong dân chúng. Bọn thu thuế chợ, những cường hào hương lý tàn ác bị bắt và bị trừng trị; những tên nguy hiểm, có nợ máu đều bị xử tội” [4, tr. 157].

Theo sự phân công của Hồ Sĩ Tạo, ngày 18/4/1908 nhân dân hai làng An Thái và An Vinh bao vây tỉnh thành Bình Định. Cuộc đấu tranh này làm cho chính quyền thực dân phong kiến hết sức hoảng hốt và chúng tìm mọi cách để đối phó. Hồ Sĩ Tạo bị bắt giam, nhưng phong trào vẫn tiếp tục diễn ra. Khi thực dân Pháp sử dụng vũ lực để khủng bố và đàn áp thì đến ngày 26/7/1908, phong trào chống thuế ở Bình Định mới chấm dứt.

2. Đội ngũ trí thức Nho học Bình Định góp phần phát triển kinh tế - xã hội, văn hóa - giáo dục

2.1. Đối với lĩnh vực kinh tế - xã hội

Nếu như Võ Duy Dương, Nguyễn Trung Trực, Mai Xuân Thưởng, Nguyễn Trọng Trì, Đào Doãn Địch, Tăng Doãn Văn,... kế thừa và tiếp nối truyền thống yêu nước, kiên cường chống giặc ngoại xâm thì một bộ phận trí thức khác của vùng đất Bình Định có những đóng góp nhất định trên lĩnh vực kinh tế - xã hội. Nổi bật là Phó bảng Đào Phan Duân; các cử nhân Đào Trọng Tráp, Đặng Cao Đệ, Lê Doãn Sần,....

Đào Phan Duân (1864 - 1947), hiệu là Biều Xuyên, quê làng Biều Chánh (nay thuộc xã Phước Hưng, huyện Tuy Phước), là học trò của Giải nguyên Lê Thân. Năm Giáp Ngọ (1894), ông thi đậu cử nhân tại trường thi Hương Bình Định. Năm Ất Mùi (1895), ông tham dự kỳ thi Hội và đậu phó bảng, lúc 31 tuổi. Ông được triều đình bổ nhiệm làm quan trải qua các chức: Tư vụ Nội các, Đốc học Phú Yên, Án sát Nghệ An, Phủ doãn Thừa Thiên, Tuần phủ Khánh Hòa, sau đó về hưu trí tại quê nhà.

Những năm tháng làm Tư vụ ở Nội các và Phủ doãn Thừa Thiên, Đào Phan Duân nhiều lần tiếp xúc với Hoàng giáp Nguyễn Thượng Hiền và Phó bảng Phan Chu Trinh. Ông rất tâm đắc với thuyết "*Hợp quần doanh sinh*" của Nguyễn Thượng Hiền và đồng tình với chủ trương Duy tân của Phan Chu Trinh. Sau khi về hưu, Đào Phan Duân thấy đã đến lúc và có điều kiện thực hiện điều mong muốn ấy.

Sau khi xin phép nhà cầm quyền, Đào Phan Duân mời các nhân sĩ trí thức trong vùng họp bàn việc thành lập Hội buôn Phước An (tên chính thức là Phước An thương hội). Lúc đầu ai cũng ngỡ ngàng bởi hầu hết cử tọa đều là kẻ sĩ, mà đầu óc của họ bao đời nay chất đầy thuyết "*thương nhân đa trá*", là loại người hạng bét trong hàng ngũ "*tứ dân*" (sĩ, nông, công, thương)... cho nên để đạt được mục đích lập Hội, Đào Phan Duân phải tiến hành một cuộc diễn thuyết nhằm thuyết phục những con người không dễ thuyết phục.

Diễn thuyết của Đào Phan Duân vừa để thuyết phục, vừa là thông báo tôn chỉ, mục đích thành lập Phước An thương hội. Nghe xong, mọi người nhận thấy như nhận được một luồng gió mới. Và thế là Phước An thương hội chuẩn bị mọi việc chọn ngày khai trương. Điều hành công việc của Hội là Ban Quản trị do các cổ đông bầu cử gồm: Cử nhân Lê Doãn Sần - Hội trưởng, Tú tài Trần Trọng Giải - Hội phó, Hương sư Mạc Như Tông - Thư ký kiêm kế toán. Cụ Biều Xuyên làm cố vấn tối cao và Tú tài Lâm Thúc Mậu làm kiểm soát viên.

Hoài bão lớn nhất của Hội là xây dựng cơ sở tài chính đến khi khấm khá thì tiến hành chọn những học sinh có năng khiếu thông minh ở Bình Định cấp học bổng và tạo điều kiện cho các em đi du học nước ngoài. Phó bảng Đào Phan Duân còn làm Hội trưởng Hội Bảo trợ du học và Bảo nông. Chính ông đã đề xuất việc đắp đê ngăn mặn tại Huỳnh Giảng, đào sông dẫn nước tại Luật Lễ, đắp đập Bày Yên ở An Nhơn.

Giáo dục và khoa cử Nho học Bình Định còn là nơi xuất thân của hai nhà “*Thủy lợi học*”. Đó là hai cử nhân Đào Trọng Tập và Đặng Cao Đệ.

- Đào Trọng Tập (1876 - 1934), người làng Vinh Thạnh (nay thuộc xã Phước Lộc, huyện Tuy Phước), là cháu của Đào Tấn. Ông đậu cử nhân năm Quý Mão (1903) tại trường thi Bình Định. Sau khi đỗ đạt, được triều đình bổ nhiệm làm Tri phủ Thạch Hà. Ông không chỉ là một vị quan thanh liêm, chính trực mà còn là một “*nông quan*” xuất sắc. Khoảng năm 1920, ông tiến hành khai tạo Khẩu Tư, còn gọi là khẩu Lưu Phật Tĩnh ở thôn Phú Mỹ, xã Phước Lộc, đem nước vào đồng ruộng mênh mông cho hai xã Phước Lộc và Phước Nghĩa thuộc huyện Tuy Phước ngày nay. Từ đây, cánh đồng của hai xã này ngày càng trù phú, cây được hai vụ, khỏi phải chờ mong nước trời như trước kia. Nhờ đó, đời sống của nhân dân hai xã có nhiều sự chuyển biến tích cực, ấm no, hạnh phúc.

- Đặng Cao Đệ (1869 - ?), sinh tại làng Kỳ Sơn (nay thuộc xã Phước Sơn, huyện Tuy Phước). Ông đậu cử nhân năm Canh Tý (1900) tại trường thi Bình Định. Giống như phần lớn những vị tân khoa khác, sau khi đỗ đạt, Đặng Cao Đệ được triều đình bổ nhiệm làm Tri phủ Thiệu Hóa, Tri phủ Điện Bàn, Án sát Khánh Hòa, Bố chánh Hà Tĩnh, Lễ bộ tham tri trị sự. Khoảng năm 1930, Đặng Cao Đệ cùng Quang lộc Tự khanh Đào Trọng Tập (Vinh Thạnh) và nhân sĩ Tô Văn Phong (thôn Công Chánh, xã Phước Nghĩa) đắp phân thủy bờ bạn Thông Chín ở làng Tân Lộc (xã Phước Lộc), lấy nước dồi dào cho các khẩu trên bờ bạn. Biến cánh đồng bị khô hạn thường xuyên trở thành trù phú, đem lại sự ấm no cho nhân dân.

2.2. *Đối với lĩnh vực văn hóa - giáo dục*

Nếu như phong trào yêu nước chống Pháp ở Bình Định, xứng đáng với danh hiệu “*đất võ*” thì những đóng góp của các trí thức Nho học Bình Định trên lĩnh vực văn hóa - giáo dục làm rạng danh cho vùng đất với danh hiệu “*trời văn*”. Tiêu biểu là danh nhân văn hóa Đào Tấn. Người dân Bình Định có lưu truyền câu nói: “*Quang Trung vua võ, Đào Tấn vua văn*”. Đào Tấn cùng với cụ Tú Nhơn Ân Nguyễn Diêu được người dân Bình Định tôn xưng là “*Bình Định song hùng*”.

Đào Tấn (1845 - 1907), có tên gọi khác là Đào Đăng Tấn, sinh ngày 27 tháng 02 năm Ất Ty, tự là Chí Phúc, hiệu là Mộng Mai và Tô Giang, biệt hiệu Tiểu Linh Phong. Khi lên tu chùa Linh Phong, Đào Tấn có thêm đạo hiệu là Mai Tăng. Thuở nhỏ, ông theo học cụ Tú Nhơn Ân Nguyễn Diêu. Ông đậu cử nhân năm Đinh Mão (1867) tại trường thi Bình Định. Sau khi đỗ đạt, Đào Tấn bước vào con đường quan lộ một cách suôn sẻ, kéo dài cho đến năm Giáp Thân (1904). Trên quan trường, ông thể hiện mình là một người yêu nước thương dân bằng cả lời nói lẫn hành động. Trải qua hơn 30 năm làm quan dưới triều Nguyễn, thờ các đời vua Tự Đức, Đồng Khánh, Thành Thái, Đào Tấn đã từng làm Tham tri, Phủ doãn, Tổng đốc, Thượng thư cả bốn Bộ, Hiệp tá đại học sĩ (1898), Cơ mật viện đại thần. Ông được triều đình ban tước Vinh Quang tử.

Là một vị quan thanh liêm, chính trực, yêu nước, thương dân, Đào Tấn còn có những đóng góp to lớn trên lĩnh vực văn hóa vùng đất Bình Định nói riêng, đất nước nói chung. Ông là một nhà viết tuồng lỗi lạc, một nhà thơ xuất sắc của đất nước ở nửa cuối thế kỷ XIX, đầu thế kỷ XX. Đào Tấn đã để lại cho hậu thế hơn 20 vở tuồng, gần 1000 bài thơ, tản văn, liền đối trong các tập: *Mộng Mai ngâm thảo*, *Mộng Mai thi tôn*, *Mộng Mai từ lục* và *Mộng Mai văn sao*. Người đời sau biết đến Đào Tấn nhiều nhất với thể loại Tuồng. Ông được suy tôn là hậu tổ của ngành sân khấu hát bội. Theo sự đánh giá của Nguyễn Bá Huân, người sống cùng thời với Đào Tấn: “*Thơ và Từ*

của ông Đào cả tỉnh Bình Định ai cũng đều rõ và thần phục”. Trong Vân Sơn tạp bút, Cử nhân Nguyễn Trọng Tri viết: “Tài văn chương của ông Đào trong triều ngoài dân đều biết”. Trong thời gian ở kinh đô dưới triều vua Tự Đức, Đào Tấn làm việc ở Hiệu thư, phụng sắc soạn nhiều tuồng hát có giá trị cao, được vua Tự Đức khen “*Thần hồ kỹ kỹ*” (sao mà nghệ thuật như thần vậy).

Các nhà nghiên cứu về nghệ thuật Tuồng nhất trí khẳng định Đào Tấn là người đã bác học hóa ngôn ngữ kịch bản Tuồng. Tuồng Đào Tấn là đỉnh cao, là tinh hoa của nghệ thuật tuồng truyền thống. Do đó, tài năng và đóng góp của Đào Tấn trong lĩnh vực nghệ thuật tuồng, ông được ngành Tuồng cả nước đương thời suy tôn là bậc Hậu tổ.

Khẳng định giá trị của Tuồng Đào Tấn, Giáo sư Hoàng Châu Ký viết: *Đến thế kỷ XIX, nhất là nửa sau thế kỷ này và đầu thế kỷ XX, xã hội ta có những biến động lớn... Trên cơ sở bối cảnh này, tình cảm con người có nhiều biến động, phát triển mới, tác phẩm nghệ thuật yêu cầu phải phản ánh được hiện thực đó. Tuồng cổ với những nhân vật nặng về lý tính, cao thượng, nhưng có vẻ siêu phàm không đáp ứng được yêu cầu đó. Đối với nhân dân đó là những nhân vật kính nhi viễn chi. Đào Tấn đã giải quyết vấn đề này với những tác phẩm của mình, đáp ứng được yêu cầu của thời đại. Chỗ lớn của Tuồng Đào Tấn là ở đó. Cũng chính điểm đó Đào Tấn sẽ trường tồn [7].*

Bên cạnh Đào Tấn, cụ Tú Nguyễn Diêu, Phó bảng Đào Phan Duân cũng có những đóng góp nhất định trên lĩnh vực văn hóa cho tỉnh nhà.

Trên lĩnh vực giáo dục, thời gian này ở Bình Định được tổ chức qui củ không thua kém bất cứ một địa phương nào trong cả nước: từ hệ thống trường học, đội ngũ học quan, chương trình học tập, tài liệu học tập đến tình hình học sinh, phương pháp dạy học... Chính từ tinh thần hiếu học và học giỏi của người dân Bình Định qua nhiều thế hệ đã làm thay đổi định kiến của các vua nhà Nguyễn đối với vùng đất Bình Định, thể hiện qua việc thành lập trường thi Hương tại địa phương vào năm 1851.

Bên cạnh đó, trong số đội ngũ tri thức Nho học Bình Định còn có một số thầy giáo có đầy đủ tài đức. Tiêu biểu là Nguyễn Văn Hiến, Nguyễn Khuê, Nguyễn Diêu, Bùi Tuyền, Nguyễn Văn Du... Với số lượng đồ đạt của nhiều thế hệ học sinh ở Bình Định thông qua các khoa thi do triều đình tổ chức thì đây chính “*dấu nhấn*” cho giáo dục và khoa cử Nho học Bình Định, là minh chứng rõ nét cho tinh thần cầu tiến, hiếu học của người dân vùng “*đất võ trời văn*”, là niềm tự hào của người dân Bình Định.

3. Kết luận

Tiếp bước truyền thống đấu tranh kiên cường và bất khuất của cha ông, dưới sự lãnh đạo của đội ngũ trí thức Nho học, vào cuối thế kỷ XIX, nhân dân Bình Định đã đứng lên chống lại ách áp bức bóc lột của chính quyền thực dân phong kiến; tiêu biểu là phong trào Cần vương do Đào Doãn Địch và Mai Xuân Thưởng lãnh đạo. Đầu thế kỷ XX, phong trào đấu tranh yêu nước ở Bình Định tiếp tục diễn ra với phong trào Duy tân và phong trào chống sưu thuế gắn liền với tên tuổi của các nhà khoa cử Nho học, tiêu biểu là Tiến sĩ Hồ Sĩ Tạo, các Cử nhân Nguyễn Trọng Tri, Lê Chuân, Tú tài Hoàng Tăng Huy. Những đóng góp của Phó bảng Đào Phan Duân, Cử nhân Đào Trọng Tập, Đặng Cao Đệ... trên lĩnh vực kinh tế - xã hội; Đào Tấn, Nguyễn Diêu, Bùi Tuyền... trên lĩnh vực văn hóa - giáo dục cho quê hương Bình Định nói riêng, đất nước Việt Nam nói chung, xứng đáng cho các thế hệ ngày nay trân trọng và noi gương.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan Văn Cảnh, *Phong trào Cần Vương ở Bình Định (1858 -1887)*, Nxb Đại học sư phạm Hà Nội, (2005).
2. Cao Xuân Dục, *Quốc triều đăng khoa lục*, Bộ Giáo dục quốc gia Sài Gòn, (1962).
3. Cao Xuân Dục, *Quốc triều Hương khoa lục*, NXB Thành phố Hồ Chí Minh, (1993).
4. Đinh Xuân Lâm (chủ biên), *Đại cương lịch sử Việt Nam, Tập 2*, Nxb Giáo dục, (2007).
5. Hồ Song, *Vụ dân biến ở miền Trung Việt Nam đầu năm 1908*, Tạp chí Nghiên cứu Lịch sử, số 2, (1999).
6. Ủy ban nhân dân tỉnh Bình Định, *Địa chí Bình Định - Tập Lịch sử*, Nxb Đà Nẵng, (2006).
7. <http://vnthuquan.net/diendan/tm.aspx?m=55807&mpage=1&key=�>

GIẢI CẤU TRÚC KÍ HIỆU QUALÝ THUYẾT CỦA R. BARTHES VÀ J. DERRIDA

TS. CHÂU MINH HÙNG
Khoa Giáo dục Tiểu học & Mầm non

TÓM TẮT

Bài viết hướng vào 3 nội dung chính: 1) Về thuật ngữ giải cấu trúc; 2) Giải cấu trúc kí hiệu của R. Barthes; 3) Différance của J. Derrida. Giải cấu trúc kí hiệu kéo theo giải huyền thoại như một trò chơi hủy-tạo trong thế giới mới, thế giới hậu hiện đại.

Từ khóa: Giải cấu trúc, kí hiệu học, hoãn-khác, hủy-tạo.

ABSTRACT

Deconstruction on sign by R. Barthes and J. Derrida' theories

The article focuses on three main issues: 1) On Deconstruction term; 2) Deconstruction on sign by R. Barthes; 3) Différance by J. Derrida. Deconstruction on sign has brought about deconstruction on myth as a canceled-created game in the new world, the postmodern world.

Keywords: Deconstruction, semiotics, différance, canceled - created.

1. Về thuật ngữ Giải cấu trúc

Thuật ngữ *Giải cấu trúc* (Deconstruction) do Jacques Derrida (1930 - 2004), triết gia người Pháp gốc Do Thái, chính thức tạo ra cho một tư trào học thuật từ nửa sau thế kỉ 20 và ảnh hưởng toàn cầu trên nhiều lĩnh vực, từ kí hiệu học đến văn hóa học, xã hội học.

Giải cấu trúc là một cách chuyển ngữ khá quen thuộc và thành một ước lệ trong học thuật tại Việt Nam. Một số người đề nghị nên dịch là *giải kiến tạo* hay *tái kiến tạo*, *tái cấu trúc*. Thực ra, ở nghĩa gốc, *Deconstruction* được Derrida dùng để chỉ một thao tác thực hành cụ thể, như việc tháo dỡ một mô hình có sẵn trong trò chơi xếp hình của trẻ em để lắp ráp nên một hình mới. “De-construct the transcendental signified”: *hủy-tạo cái được biểu đạt tiên nghiệm* [3, tr. 51]. Lí thuyết giải cấu trúc theo Derrida thực chất là lí thuyết về diễn ngôn khi chấp nhận thế giới chỉ tồn tại có ý nghĩa bằng hiệu lực của các phát ngôn. Tiền tố “De” đứng trước “Construction” mang nghĩa phá bỏ các kiến tạo đã được cô kết từ trước, nhưng trong cái vạch nối liền de-construction còn mang nghĩa gắn kết biện chứng giữa hai mặt *Hủy-Tạo* trong thế giới nhận thức-thế giới nhân tạo. Ở nghĩa thứ nhất, Giải cấu trúc chính là *Hậu cấu trúc luận* (Poststructuralism) trong nghĩa phản biện Cấu trúc luận mà cụ thể là ngôn ngữ học cấu trúc của Saussure, nhân loại học cấu trúc của Levi-Strauss. Duy trì *cái biểu đạt* (signifier) luôn luôn đề cập trực tiếp đến *cái được biểu đạt* (signified), lí thuyết cấu trúc đã không thoát khỏi *ngôn tâm luận* (Logocentrism), lấy lời nói làm trung tâm, vốn đã có từ Plato và thống trị trong siêu hình học. Ở nghĩa thứ hai, lấy văn bản làm cơ

*Email: chauminhhung@gmail.com

Ngày nhận bài: 27/7/2017; Ngày nhận đăng: 24/10/2017

sở, tức không phải kí hiệu âm thanh mà là kí tự - *viết*, các nhà Giải cấu trúc đã đưa vào lí thuyết của mình nhiệm vụ tháo dỡ toàn bộ dòng suy nghĩ siêu hình với nhận thức và kiến tạo thế giới theo các đối lập nhị phân. Lý thuyết giải cấu trúc thách thức các ý tưởng về một cấu trúc đã đông cứng để đi đến một cấu trúc mở và động với quan điểm mới của thời đại: không có cấu trúc một trung tâm và một ý nghĩa duy nhất. Tư duy về một mối quan hệ trực tiếp giữa *cái biểu đạt* và *cái được biểu đạt* không còn đứng vững, và thay vào đó, chúng ta có những thay đổi vô hạn trong ý nghĩa chuyển tiếp từ *cái biểu đạt này sang cái biểu đạt khác*.

Giải cấu trúc dựa trên cái đang hiện tồn (cấu trúc - structure) để truy ngược về cả một quá trình kiến tạo (process of construction), tức cái mà Cấu trúc luận bỏ qua lại là cái mà Giải cấu trúc quan tâm. Giải cấu trúc đặc biệt quan tâm đến chiều lịch đại, nhưng tất nhiên, Giải cấu trúc không khôi phục một quá trình kiến tạo mà lại hủy kiến tạo cũ để hướng đến một kiến tạo mới.

2. Giải cấu trúc kí hiệu huyền thoại của R. Barthes

Câu chuyện giải cấu trúc có lẽ đã từng bắt đầu từ công việc tháo dỡ cấu trúc kí hiệu của nhà cấu trúc-kí hiệu học lừng danh người Pháp, Roland Barthes (1915-1980). Các chuyên gia về Barthes gọi là *Barthes thứ hai*, giai đoạn mà ông “tự diễn biến” bằng những phản tư về lí thuyết cấu trúc-kí hiệu học của mình.

Thay bằng lí thuyết kí hiệu với 2 mặt *cái biểu đạt* và *cái được biểu đạt*, Barthes nhấn mạnh lại tiên đề *kí hiệu của kí hiệu* (sign of a sign) cho tất cả mọi trường hợp. Không có gì thuộc về tư tưởng nằm ngoài kí hiệu, và không có kí hiệu nào không được diễn giải bằng ngôn từ. *Cái được biểu đạt* luôn vắng mặt cho nên nó luôn được thay thế thành *cái biểu đạt*. Cho nên kí hiệu là một cấu trúc của các cái biểu đạt - *cái biểu đạt của cái biểu đạt*.

Trong *Những huyền thoại* (*Mythologies*, 1957), khi tháo dỡ kí hiệu của huyền thoại, Barthes vạch ra sơ đồ ba chiều của nó thay cho cấu trúc kí hiệu thông thường [1, tr. 299]:

Ngôn ngữ HUYỀnthoại	}	1. Cái biểu đạt	2. Cái được biểu đạt	II. CÁI ĐƯỢC BIỂU ĐẠT
		3. Kí hiệu I. CÁI BIỂU ĐẠT		
		III. KÍ HIỆU		

Barthes vẫn tôn trọng lí thuyết của Saussure, nhưng thay bằng nói kí hiệu là một cấu trúc gồm có 2 mặt: *cái biểu đạt* và *cái được biểu đạt* thì nên nói ngược lại, một *cái biểu đạt* quy chiếu đến một *cái được biểu đạt* và hợp thành mặt thứ 3 là *kí hiệu*. Chẳng hạn âm /cây/ khơi gợi trong đầu ta *khái niệm* hay *hình ảnh về cái cây* và hai mặt ấy hợp thành kí hiệu *cây*. Nhưng huyền thoại với tư cách là một ngôn từ, nó sử dụng ngôn ngữ như là *ngôn-ngữ-đối-tượng*, kí hiệu của nó đè lấp lên cái biểu đạt và cái được biểu đạt ban đầu, tự nó trở thành *cái biểu đạt* và hướng vào *cái được biểu đạt* khác, tức hệ thống cấu trúc thứ hai. Đến lượt trong hệ thống cấu trúc thứ hai này, cái biểu đạt và cái được biểu đạt lại hợp thành kí hiệu mới để cho ra nghĩa mới. Chẳng hạn, *cây thần* trong huyền thoại là một kí hiệu tưởng chừng như bị cắt đứt hoàn toàn với khái niệm hay hình ảnh về một cái cây đã được tri giác nào đó. Nó chỉ là kí hiệu của giấc mơ. Kí hiệu *cây* chỉ là “*một ngôn ngữ bị huyền thoại đánh cắp*” để biểu đạt nghĩa hoàn toàn khác trong hệ thống của nó.

Barthes viết: “Nhu ta thấy, trong huyền thoại có hai hệ thống kí hiệu, hệ thống nọ chèn lên hệ thống kia: một hệ thống ngôn ngữ (système linguistique), là ngôn ngữ (langue) (hoặc các phương thức thể hiện đặc thù của nó), mà tôi sẽ gọi là ngôn-ngữ-đối-tượng (langage-objet), bởi vì nó là ngôn ngữ (langage) mà huyền thoại nắm lấy để xây dựng hệ thống của riêng mình; và bản thân huyền thoại, mà tôi sẽ gọi là siêu-ngôn-ngữ (métalangage), bởi vì nó là một ngôn ngữ (langue) thứ hai, trong đó người ta nói về ngôn ngữ (langue) thứ nhất. Suy nghĩ về một siêu-ngôn-ngữ, nhà kí hiệu học chẳng còn băn khoăn về cấu tạo của ngôn-ngữ-đối-tượng, chẳng còn phải quan tâm đến chi tiết của dạng thức ngôn ngữ: họ sẽ chỉ cần biết đến về tổng thể hoặc kí hiệu tổng quát, và chỉ trong chừng mực về ấy tham gia vào huyền thoại”. [1, tr. 300].

Khái niệm huyền thoại được Barthes sử dụng với nghĩa rộng, gần như cho tất cả lối viết, từ huyền thoại cổ đại đến thơ ca, tuyên truyền, quảng cáo... hiện đại. Từ nguyên *Huyền thoại*, tiếng Hy Lạp là *Mythos* được dùng đối lập với *Logos*. *Mythos* là lời nói mơ hồ, cũng là những chuyện không rõ thực hư, phi lí. Còn *Logos* là lời nói gắn với sự kiện có thể được xác minh với tính hợp lí của tư duy. Trong nghĩa ấy, huyền thoại không chỉ là thần thoại dân gian xa xưa mà còn là những câu chuyện sản sinh ngay trong thế giới hiện đại chúng ta đang sống. Theo Barthes, tất cả những hư cấu đều mang chất huyền thoại, không chỉ là văn học mà còn là chính trị, tuyên truyền, quảng cáo, đả bốt...

Khi một hình thức lấy ngôn ngữ làm đối tượng, hình thức ấy tồn tại như những huyền thoại, và tất yếu, mọi phân tích đều phải tìm đến với kí hiệu học và buộc phải quy phục ngành khoa học này. Barthes nói: “Ngay từ Saussure và đôi khi độc lập đối với ông, cả một bộ phận giới nghiên cứu đương đại không ngừng trở đi trở lại vấn đề sự biểu đạt: phân tâm học, chủ nghĩa cấu trúc, tâm lí học thực thể, một số mưu toan phê bình văn học mới mà Bachelard là một thí dụ, chỉ muốn nghiên cứu sự việc xem nó biểu đạt cái gì mà thôi. Và chẳng khẳng định một ý nghĩa là tìm đến với kí hiệu học”. [1, tr. 292].

Điều mà Barthes muốn khắc phục nhược điểm của Cấu trúc luận là tính phi lịch sử của nó. Khi chỉ quan tâm đến tính đồng đại, Cấu trúc luận đã xa rời hay tước bỏ lịch sử của đối tượng. Với cách ấy, nó đã đóng kín hệ thống bên trong nó và cho bản thân nó. Và như vậy, thông điệp mà nó tìm thấy thường giả tạo. Barthes chủ trương cần phải nghiên cứu trên tinh thần kí hiệu học mới, “vừa hình thức vừa lịch sử, vừa kí hiệu học vừa tư tưởng học”. “Kí hiệu học, đặt trong những giới hạn của nó, không phải là cái bẫy siêu hình học: nó là một khoa học trong số các khoa học khác, cần thiết nhưng không đủ. Điều quan trọng là phải thấy rằng, lí giải một vấn đề không thể tiến hành bằng cách cắt bỏ hướng tiếp cận này hay hướng tiếp cận kia, mà phải bằng cách, như Engels nói, phối hợp biện chứng các khoa học riêng biệt tham gia nghiên cứu. Đối với huyền thoại học cũng vậy: nó đồng thời thuộc về kí hiệu học với tư cách khoa học hình thức, và thuộc về tư tưởng học với tư cách khoa học lịch sử: nó nghiên cứu những tư-tưởng-dạng-hình-thức”. [1, tr. 294-295].

Phương pháp luận ấy đưa Barthes đến tháo dỡ hay giải cấu trúc kí hiệu, kéo theo giải huyền thoại.

Trước tiên, mọi kí hiệu đều có tiền đề tương quan giữa hai vế: *cái biểu đạt* và *cái được biểu đạt*. Nhưng cần xác định, mối tương quan ấy không ngang bằng mà tương đương. Khác với ngôn ngữ thông thường cho ta biết một cách đơn giản cái biểu đạt thể hiện một cái được biểu đạt nào đó, trong mọi hệ thống kí hiệu, khi tiến hành phân tích thì lại không phải với hai mà với ba

về khác nhau: *cái biểu đạt*, *cái được biểu đạt* và *kí hiệu*. Trong đó, “kí hiệu là tổng liên kết của hai vế đầu”. Barthes cho ví dụ: “*Một bó hoa hồng: tôi để cho nó biểu đạt tình yêu say đắm của tôi*”. Trên bình diện phân tích, rõ ràng có ba vế: 1) *những bông hồng* - cái biểu đạt, 2) *tình yêu say đắm của tôi* - cái được biểu đạt, hai vế này tồn tại trước khi nối kết thành cái thứ 3 là một “kí hiệu lớn”: *Những bông hồng chứa tình yêu say đắm của tôi*. Trên bình diện trải nghiệm, không thể tách *những bông hồng* ra khỏi thông điệp mà nó mang theo là *tình yêu say đắm của tôi*, cho nên *kí hiệu cũng là nghĩa*. Barthes kết luận: “Cái biểu đạt thì trống rỗng, kí hiệu thì đầy ắp, nó là nghĩa”, “sự phân biệt ấy có tầm quan trọng hàng đầu để nghiên cứu huyền thoại như một dạng thức kí hiệu học”. [1, tr. 296, 297]

Barthes xác định, cả ba vế *cái biểu đạt*, *cái được biểu đạt* và *kí hiệu* đều là hình thức, và người ta có thể gán cho chúng những nội dung khác nhau chứ không hoàn toàn cố định. Nếu theo lí thuyết của Saussure thì quan hệ giữa hai mặt biểu đạt và được biểu đạt cố định như là hai mặt của tờ giấy, thì ở đây 3 mặt hình thức trong mô hình của Barthes là quan hệ bất ổn và lỏng lẻo. *Bó hoa hồng* hay *tình yêu say đắm của tôi*, kể cả kí hiệu là tổng thể của cả hai mặt đó đều có thể mang những nghĩa tiềm ẩn khác nhau. Lấy cơ sở từ Phân tâm học, Barthes viết: “Đối với Freud, như ta biết, tâm thần dày đặc những tương đương, những cái-giá-trị-như. Một vế (tôi tránh dành cho nó một vị thế ưu thắng) thì được tạo thành bởi nghĩa rõ rệt của hành vi, một vế khác thì bởi nghĩa tiềm ẩn hoặc nghĩa đen của hành vi ấy (chẳng hạn đó là tiềm thức của giấc mơ); còn vế thứ ba, ở đây cũng là mối liên quan giữa hai vế trên: đó chính là giấc mơ, trong tổng thể của nó, là hành động lơ đãng hoặc chứng loạn thần kinh, được quan niệm như những thỏa hiệp, những kiếm ước thực hiện nhờ sự nối kết giữa một hình thức (vế thứ nhất) với một chức năng có ý định (vế thứ hai). Ở đây ta thấy hết sức cần thiết phải phân biệt kí hiệu với cái biểu đạt: giấc mơ, đối với Freud, cũng chẳng phải cái gì rõ rệt hơn nội dung tiềm ẩn của nó, nó là mối liên quan về chức năng của hai vế”. [1, tr. 297-298]

Đến đây Barthes phần nào gặp gỡ J. Lacan (1901 - 1981), nhà phân tâm học cấu trúc, ở chỗ: cái được biểu đạt tưởng là cái vắng mặt theo ngôn ngữ thông thường trong lí thuyết của Saussure thì lại trở thành cái hiện hữu của hình thức. Đó là phần chìm của dục vọng và của tưởng tượng luôn có khuynh hướng *trôi lên và trượt trên chuôi biểu đạt* để dịch chuyển thành một kí hiệu hay biểu trưng: *Hoa hồng, tình yêu say đắm của tôi*. Khi đã tồn tại dưới dạng thức này, tự nó đánh mất *cái biểu đạt/ cái được biểu đạt* tiền định trước đó như “một sự khủng hoảng của chủ thể” để chỉ còn *cái biểu đạt*. Cho nên, thay bằng nói *cái biểu đạt của cái được biểu đạt*, mọi lời viết gần như chỉ còn là *cái biểu đạt của cái biểu đạt*. Với cách nhìn ấy, Barthes cho rằng, “Văn chương với tư cách diễn ngôn tạo thành cái biểu đạt; và mối tương quan giữa khủng hoảng và diễn ngôn xác định tác phẩm, nó là sự biểu đạt. Tất nhiên, cái sơ đồ ba chiều ấy, dù hình thức bền vững thế nào đi nữa, vẫn không diễn ra theo một cách: người ta nhắc đi nhắc lại xem ra cũng không thừa là kí hiệu học chỉ có tính thống nhất ở bình diện các hình thức, chứ không phải ở các nội dung; phạm vi của nó thì hạn chế, nó chỉ liên quan đến một ngôn ngữ (langage), nó chỉ biết đến một thao tác duy nhất: đọc hoặc giải mã”. [1, tr. 298]

Giải huyền thoại của Barthes là cuộc kiếm tìm, phục nguyên lịch sử bị che giấu hoặc bị tước bỏ bởi hình thức biểu đạt của nó. Bởi vì, theo sơ đồ trên, “cái biểu đạt của huyền thoại xuất hiện một cách mập mờ: nó đồng thời vừa là nghĩa vừa là hình thức, phía này thì đầy ắp, phía kia thì

trống rỗng”. [1, tr. 303]. Ví dụ đơn giản trở đi trở lại nhiều lần trong tác phẩm của Barthes là hình ảnh trên tạp chí *Paris-Match*: một thanh niên da đen mặc bộ quân phục Pháp giờ tay chào kiểu nhà binh, đôi mắt ngược lên đang hướng về một nếp của lá cờ tam tài. Cái chúng ta trực quan được là hình ảnh và sự diễn dịch trên là nghĩa của hình ảnh. Cả hai mặt biểu đạt và được biểu đạt này gần như là trọn vẹn cho một kí hiệu. Đó là hình thức có tính huyền thoại, bởi vì kí hiệu này tự nó, theo Barthes, “dù ngây thơ hay không, vẫn biểu đạt điều gì với tôi: biểu đạt nước Pháp là một đế quốc lớn, rằng tất cả con dân của Pháp, không phân biệt màu da, đều phụng sự trung thành dưới lá cờ của Pháp... Vậy trước mặt tôi lúc này bây giờ lại là một hệ thống kí hiệu gia tăng: có cái biểu đạt, bản thân nó đã được tạo thành bởi hệ thống kí hiệu trước (một anh lính da đen chào theo kiểu nhà binh Pháp); có cái được biểu đạt (ở đây là sự hỗn hợp có dụng ý giữa tính chất Pháp và tính chất nhà binh); và cuối cùng là có sự hiện diện của cái được biểu đạt thông qua cái biểu đạt”. [1, tr. 302]

Hệ thống huyền thoại có thể được xem xét từ hai quan điểm: nó tồn tại như là vế kết thúc của hệ thống ngôn ngữ (từ cái biểu đạt và cái được biểu đạt để thống nhất một kí hiệu) và một vế khởi đầu của hệ thống huyền thoại (kí hiệu mới ấy phát sinh cái biểu đạt và cái được biểu đạt mới để hợp thành kí hiệu mới). Khi tồn tại với tư cách là hệ thống mới, hệ thống ngôn ngữ hay lịch sử của nó bị tước bỏ để chỉ còn lại cái mà Barthes gọi là sự biểu đạt: “từ này sử dụng ở đây càng thích hợp, vì sự thực huyền thoại có chức năng kép: nó chỉ định và nó thông báo, nó giải thích và nó áp đặt,” [1, tr. 303].

Điều Barthes quan tâm đối với huyền thoại là: “khi trở thành hình thức, nghĩa đã gạt bỏ tính ngẫu nhiên của nó; nó trở nên trống rỗng, nó nghèo đi, câu chuyện bay hơi, chỉ còn lại con chữ”. [1, tr. 304]. Chẳng hạn, câu chuyện anh da đen xác thực nào đó được mang ra chụp ảnh rồi trưng lên báo để thực hiện cho ý đồ tư tưởng mị dân của chủ nghĩa thực dân, rằng sự phân biệt sắc tộc, màu da đã không còn nữa, chỉ còn ở đó một hình thức mơ hồ nhưng đẹp để biểu trưng cho sự hòa hợp mang giá trị “Đại Pháp”.

Đoạn phân tích trên lại gặp gỡ tư tưởng của Lacan khi phân tích cấu trúc chuỗi biểu đạt như một sản phẩm của dục vọng. Sự thực và ý đồ tiềm ẩn hay dự phòng của nghĩa bị che giấu ấy là cái mà Lacan cho rằng nó luôn nấp bên dưới các Biểu trưng (The Symbolic), gồm Cái Thực (The Real) và Hình ảnh (The Imaginary) của tưởng tượng, và chính cái tiềm ẩn và dự phòng ấy trỗi lên và trượt trên chuỗi biểu đạt để thành hình thức. [5, tr. 31-40]. Lacan gọi hình thức ấy là trò chơi của dục vọng, lấy biểu tượng che giấu bản năng, còn Barthes gọi đó là hình thức giả tạo: nó xóa tự nhiên hay lịch sử để tái tạo thành cái giả tự nhiên. Có thể hình dung cách kiến tạo huyền thoại, từ ví dụ về hình ảnh anh lính da đen chào cờ Pháp:

Ý ĐỊNH	HÌNH ẢNH CÔNG CỤ	Ý NGHĨA BIỂU TƯỢNG
Tư tưởng đế quốc	Anh lính da đen chào cờ	Hòa hợp Đại Pháp
Cái được biểu đạt 1	Hình thức hay cái biểu đạt	Cái được biểu đạt 2 (Hình thức hay cái biểu đạt 2)
<i>Bị đè lấp hay vắng mặt</i>	<i>Xóa bỏ lịch sử hay tự nhiên</i>	<i>Chuyển hướng giá trị</i>

Các huyền thoại mà Barthes phân tích là cho huyền thoại tư sản, nhưng nó đúng cho mọi huyền thoại. Điều mà lý thuyết của Barthes, cũng như Lacan, gợi ý sâu xa cho Giải cấu trúc là cái cội nguồn đích thực của những huyền thoại. Đó là trò chơi của quyền lực, bóp méo tự nhiên để tái lập hay làm giả tự nhiên bằng trò chơi *đánh đĩ ngôn từ* - từ dùng của Barthes [1, tr. 329]. Người đọc hoàn toàn quên ý định ban đầu, tức bỏ qua lịch sử, mà chỉ chú ý hình thức giả tạo. Và khi tin vào hình thức giả tạo như là tự nhiên, tức *doxa*, tiếng nói tự nhiên, người ta thường không cần cật vấn, truy nguyên nữa. Biểu tượng huyền thoại nhờ đó có cơ hội đi vào bất tử, vĩnh hằng.

Giải huyền thoại, theo Barthes, không đồng nghĩa với phá bỏ lịch sử mà khôi phục lịch sử, làm hiện ra các vết mờ ẩn giấu bên trong trò chơi kiến tạo của nó. Công việc này đòi hỏi phải tháo dỡ cấu trúc tưởng chừng bền vững của kí hiệu để tìm thấy ý đồ, cả hữu thức lẫn vô thức, trong quá trình kiến tạo của nhân loại.

3. Différance của J. Derrida

Trong 2 tác phẩm tiêu biểu *Viết và Khác (Writing and Difference, 1967)* và *Về văn phạm học (Of Grammatology, 1967)*, Derrida đã phân biện triệt để lý thuyết cấu trúc của Saussure và Levi-Strauss bằng phương pháp hủy-tạo hay “chiến lược giải cấu trúc”.

Saussure kiên định rằng ngôn ngữ có một truyền thống *nói* độc lập với *viết*, và chính vị trí độc lập đó có thể tạo ra được một khoa học *nói* thuần túy. Saussure không thoát khỏi siêu hình học khi xem *kí tự chỉ là kí sinh của ngôn ngữ*. Derrida phân biện trực tiếp hệ thống thứ bậc này, rằng một trật tự thứ bậc như vậy là không thể đứng vững được từ trong chính hệ thống lập luận của Saussure để đi đến chứng minh sự thực *viết* cũng bình đẳng như *nói*. Bắt đầu từ chỗ, chính Saussure là người đề xướng luận đề “tính chất võ đoán của ký hiệu”, và rút ra nhiều hệ quả từ lập trường này, nhưng Saussure lại tự đánh mất lập trường đó khi tiên định rằng *nói* gần với tự nhiên và đây *viết* sang một hệ thống khác, hệ thống *dấu hiệu* (trace). Derrida chỉ ra: “Không có sự quy chiếu trở lại một “trạng thái tự nhiên”, tính phi động lực của dấu hiệu luôn luôn hình thành. Trên thực tế, không có dấu hiệu phi động lực: dấu hiệu là vô hạn định của tính thích hợp-phi động lực của chính nó. Trong ngôn ngữ học Saussure, điều Saussure không nói sẽ phải nói: không có biểu trưng mà cũng không có kí hiệu nhưng một kí hiệu-thích hợp của biểu trưng” [3, tr. 15]. Hơn nữa, nếu ký hiệu là võ đoán và né tránh bất kỳ quy chiếu cơ bản nào với hiện thực thì dường như bất cứ loại ký hiệu nào, chẳng hạn ký hiệu âm thanh lại có thể tự nhiên hơn loại ký hiệu khác, chẳng hạn *ký hiệu hình ảnh*? Chữ viết tượng hình là một ví dụ cùng với hàng loạt các loại kí hiệu hình ảnh ra đời có khi trước cả kí hiệu âm thanh, chẳng hạn những chỉ dấu tạo hình nguyên thủy. Những chỉ dấu này chắc chắn còn gần với tự nhiên hơn âm thanh vì nó mô tả trực tiếp cái được tri giác và hình thành nên khái niệm. Khái niệm đã là một *cái biểu đạt tự nhiên* trước khi bị áp đặt một cách võ đoán bởi âm thanh. Chẳng hạn, con chim trong dấu được biểu đạt bằng tự hình chim với những biến dạng khác nhau.

Hệ luận, ngay cả chữ viết ghi âm, giống như Lacan và Barthes, Derrida quan niệm *viết là một lối thoát*; khác hẳn với ngôn ngữ thông thường, các kí hiệu hình thành không dựa vào một *cái được biểu đạt tiên nghiệm* nào mà dựa trên *cái biểu đạt của cái biểu đạt*, bởi bản thân khái niệm đã là cái biểu đạt. Phát triển tư tưởng của Barthes về hiện tượng một cái được biểu đạt sẽ có vô số cái biểu đạt khác nhau, chẳng hạn, *tình yêu say đắm của tôi* không chỉ biểu đạt bằng *bó hoa hồng*

mà có thể có vô số cái khác thay thế như *hai que củi cọ xát, ngón tay móc vào nhau, một nụ hôn, một ánh trăng, một làn sóng biển...* Có nghĩa là một ý niệm luôn có nhiều liên tưởng tương tự xuất hiện trên trục lựa chọn, nhưng trên trục này không phải hoàn toàn vắng mặt như quan niệm của Saussure, nó chỉ có tính *dự phòng* hay *trì hoãn* (deferral) như cách nói của Lacan. Nó tồn tại như những cái biểu đạt có khả năng truy xuất để di dời hay thay thế nhau trong hoạt động viết. Chẳng hạn, theo ví dụ của Lacan: “Juliet là mặt trời”, các cái biểu đạt khác nhau có thể đứng ở vị trí của “mặt trời” (*vinh quang, chói sáng, lương thiện, đẹp đẽ...*) đi qua rào cản giữa cái biểu đạt và cái được biểu đạt, tham gia vào đối tượng được gọi là “Juliet” và trở thành những cái được biểu đạt của cái biểu đạt mới,... [7, tr. 111]. *Juliet là mặt trời, là ánh sáng, là sự lương thiện...*, tất cả đều là cái biểu đạt dự phòng vừa làm chậm lại hoạt động viết, nhưng đồng thời lại là kho dự trữ để sản xuất vô số cái biểu đạt liên tục trên chuỗi biểu đạt. Chống lại quan hệ nhị nguyên cái biểu đạt và cái được biểu đạt của Cấu trúc luận, đồng thời thay khái niệm *trượt* (glissement - tiếng Pháp) của Lacan thành *phát tán* (dispersion), tức chuỗi biểu đạt không đi trên đường thẳng nối kết mà có khả năng phân rã theo nhiều hướng, nói gọn là *khác biệt* (difference), Derrida xác định, *viết luôn luôn là viết khác và hiểu luôn luôn là hiểu khác*. Chuỗi biểu đạt là một hệ thống mở bởi những cái khác luôn thoát ra khỏi các trung tâm thống trị mà Lacan còn lưu luyến gọi là *những mấu chần* (quilting points). Quan niệm Derrida về ký hiệu, vì thế, dù gắn liền với Cấu trúc luận, nhưng cái lược đồ trong đó *cái biểu đạt = cái được biểu đạt* (mối quan hệ trực tiếp giữa cái biểu đạt và cái được biểu đạt) đã bị xem lại hoàn toàn. Chẳng hạn, xem xét các ví dụ của Derrida về *nước*:

	Giọt nước (water drops)	Hồ (lake)		
Cái biểu đạt “Nước” (signifier “water”)		H ₂ O	Hồ bơi (swimming-pool)	
		Ly nước (glass of water)	Mưa (rain)	
	<i>Không xác định cái được biểu đạt (Indefinite Signified)</i>			

Derrida giải thích: Khi đọc các từ “nước”, chúng ta có thể nghĩ và viết về những giọt nước, một hồ nước, mưa, ký hiệu hóa học H₂O, và cứ như thế tiếp tục. Chúng ta không nhất thiết phải nghĩ ra một hình ảnh tập hợp về nước, một đại diện tinh thần phổ quát của nó. Và sau đó, mỗi khái niệm (cái được biểu đạt) mà “nước” có thể dựa vào đó kích hoạt các cái biểu đạt khác gia tăng. Điều này sẽ đi đến chuỗi vô hạn từ *cái biểu đạt đến cái biểu đạt* mà kết quả là một trò chơi không bao giờ kết thúc và mở ra các văn bản, chiếm chỗ của nó và đặt nó trong chuyển động và tạo nên nghĩa. Trong sự hụt hẫng hay không bao giờ hoàn tất của chuỗi biểu đạt và sự sản sinh khác nhau của nghĩa, Derrida mô tả rõ ràng và khái quát bằng khái niệm *différance*, một sự chơi chữ mang đầy đủ nghĩa Hủy - Tạo. Gốc là *Difference* (khác biệt) bị Derrida chính thức hủy cái đuôi *-ence* để thay vào đó *-ance* và tạo ra *Différance*. Derrida muốn chứng minh ngay từ đầu vấn đề của giải cấu trúc: cả *difference* và *différance* đều có cùng một âm đọc, nhưng đã thay đổi nghĩa. Sự khác biệt trên chiều thời gian của sự biểu đạt đã biến thành sự khác biệt trên trục không gian diễn giải,

vì thế, từ *Difference* đến *Differance* đã tăng thêm nghĩa “hoãn”. Có nghĩa là mọi cái vắng mặt (ẩn dụ) trên trục liên tưởng luôn có tính dự phòng và có xu hướng hiện diện trên trục kết hợp (hoán dụ), nó có khả năng phát tán đồng thời thành các diễn dịch khác nhau. Lưu ý “hoãn” gắn liền với “khác” (*hoãn-khác*) biểu thị *sự không gian hóa thời gian* với sự đồng hành nhiều cách biểu đạt khác nhau, phá vỡ tính chất độc quyền chân lí của hệ thống toàn trị. Điều này thể hiện ngay cả trong văn bản thơ. Nguyên lí này khác với “tương đương của những dị biệt” trong lí thuyết về cấu trúc thơ của R. Jakobson [6]. Việc xem ẩn dụ cũng là hoán dụ xác định *cấu trúc song song* (parallel structure) của văn bản thơ cũng đồng nghĩa với các hình thức biểu đạt khác nhau có thể đồng quy về một trung tâm giá trị trong hệ thống toàn trị của văn bản thơ. Derrida đã phản biện khi nhìn thấy hệ thống toàn trị ấy bị phá vỡ bằng khả năng tương tác và phát tán những khác biệt ngay trong nội bộ văn bản và mở ra các hệ thống khác nhau. Các trung tâm giá trị (sự cố kết của khuôn khổ hình thức câu thơ, vần, nhịp, sự sắp xếp tương đương của những hình ảnh) bị phá vỡ để văn bản trở thành đa trị và phát triển liên tục với những hình thái khác nhau.

Mặt lịch đại bất khả giải đoán trong thuật ngữ *différance* của Derrida cùng khái niệm *glissement* của Lacan không chỉ thách thức quan niệm truyền thống về sự biểu đạt như là quy trình của quan hệ và sự tương đương giữa cái biểu đạt và cái được biểu đạt, mà còn ẩn chứa bản chất không-thời gian sâu sắc của chuỗi biểu đạt: “chuỗi biểu đạt” mà nó xếp vào ngôn ngữ của vô thức và ngôn ngữ của lời nói thông thường là bởi sự xác định thường xuyên trên sự chuyển động hướng tới một dự vọng tương lai [...] tính chất lâm thời của nó dường như trôi tuột một cách kì quặc và không có bản sắc - sự dịch chuyển “mạch lạc”, tính liên tục “mạch lạc”, một sự đi chệch mục tiêu hoặc trôi tuột qua mà nó vận động về phía trước với sự trôi chảy không thể chặn lại” [7, tr. 38].

Trong quan hệ với Phân tâm học, Derrida đồng tình viết không phải chỉ là *giải bày* mà còn là *kìm nén*. Nghịch lí hai mặt này buộc viết tự giải thoát và phân hóa, tức dự vọng bị phát tán theo nhiều hướng khác nhau. Viết như là đi giữa *cấm kị* và *tự do*, *kiểm duyệt* và *dịch chuyển*, dẫn đến thủ pháp hiển thị và gạch bỏ, trình bày và che đậy, tức diễn ra liên tục trạng thái *nói khác* để xóa mờ các dấu vết của sự thực ban đầu. Giải cấu trúc dỡ bỏ các cấu trúc tường bền chặt của văn bản làm xuất hiện các vết mờ để truy nguyên lịch sử của văn bản. Đó là cuộc chơi hủy-tạo để hình thành hệ thống mới và trò chơi này không bao giờ hoàn tất.

Giải huyền thoại theo Derrida là giải các đại tự sự đã thống trị trong toàn bộ tri thức của phương Tây và nhân loại. Bởi vì, huyền thoại không chỉ là các câu chuyện cổ xưa mà còn bao hàm tất cả các lí thuyết siêu hình học. Mỗi siêu hình học bản thân nó đã là một huyền thoại, một đại tự sự thống trị dai dẳng trong tinh thần nhân loại.

Trong quan hệ với Cấu trúc luận và dưới nhãn quan Phân tâm học, Derrida quay sang nhân loại học của Lévi-Strauss về vấn đề loạn luân và cấm kị, phản đối tính chất nhị nguyên: tự nhiên/văn hóa, phổ quát/quy tắc. Rằng, cấu trúc nhị nguyên này chỉ là giả tạo, cần phải xem xét quan hệ biện chứng giữa các đối lập: “Việc cấm loạn luân là phổ quát, trong ý nghĩa này người ta có thể gọi nó là tự nhiên, nhưng nó cũng là một cấm kị, một hệ thống tiêu chuẩn, loại trừ. Theo nghĩa này, người ta có thể gọi nó là văn hóa” [2, tr. 283]. Có nghĩa là, cấm kị luôn chỉ là sản phẩm của trò chơi quyền lực để phục tùng cho hệ thống toàn trị; sự thực hiện cấm kị tưởng như một thỏa ước văn hóa, nhưng thực ra là một thói quen tuân phục thành tự nhiên, phổ quát. Người bố cấm con trai của mình trong quan hệ thân xác với người mẹ đơn giản chỉ là sự độc chiếm quyền sở hữu;

ngược lại, đưa con tự động dịch chuyển sang người đàn bà khác khi đã trưởng thành là do cảm kị và thói quen tuân phục, kể cả chạy đuổi theo quyền lực. Tất cả đều là dục vọng tự nhiên được nguy trang bằng những hình thức khác nhau. Cho nên, quà tặng và trao đổi trong xã hội nguyên thủy cũng như hiện đại được xem là văn hóa, thực chất gốc gác của nó là dục vọng tự nhiên, tương loại trừ nhưng thực ra là bị che đậy do kiểm duyệt và dịch chuyển, phát tán sang những *cái khác* dưới dạng biểu trưng. *Một bó hoa hồng* tặng nhau với giá trị tinh thần có tính biểu trưng và *một đôi môi đỏ, một nụ hôn, một thân xác đàn bà...* với ham muốn khoái lạc không là hai đối lập mà chỉ là sự dịch chuyển từ tự nhiên thành văn hóa, từ phổ quát thành quy tắc. Văn hóa không đối lập với tự nhiên mà xét đến cùng là sự dịch chuyển và che đậy tự nhiên.

4. Tạm kết

Giải cấu trúc (Deconstruction) là một trào lưu triết học ảnh hưởng sâu rộng nhất thế giới đương đại từ nửa sau thế kỷ 20. Nó phủ trùm mọi lĩnh vực, từ tự nhiên đến xã hội, từ kinh tế đến chính trị, đặc biệt là khoa học nhân văn. Nhưng gần như, mọi công việc khởi đầu của Giải cấu trúc, để đảm bảo nó là khoa học lại bắt đầu từ giải cấu trúc kí hiệu trước khi giải huyền thoại và các đại tự sự. Bao viên xung quanh cuộc sống chúng ta đều thông qua kí hiệu. “Tính chất hai mặt của huyền thoại, vừa là nghĩa vừa là hình thức” (Two-sided nature of the signifier of the myth, both as means both forms - Barthes) [1, tr. 321]. Nghĩa không vắng mặt mà hiện diện trên hình thức với nhiều cách diễn dịch khác nhau trên chuỗi biểu đạt mà không quy hồi về cái được biểu đạt. Nghĩa là văn bản của văn bản. Không có gì bên ngoài-văn bản” (There is no outside-text - *il n’y a pas de hors-texte* - Derrida) [3, tr. 158]. “Do đó, ý nghĩa hoàn chỉnh luôn luôn là “khác biệt” và được *hoãn lại* bằng ngôn ngữ; không bao giờ có một khoảnh khắc khi ý nghĩa hoàn tất và tuyệt đối. Một ví dụ đơn giản là tìm kiếm một từ nào đó trong từ điển, sau đó tìm kiếm các từ tìm thấy trong định nghĩa của từ đó, v.v..., cũng như so sánh với các từ điển cũ hơn từ các thời kỳ khác nhau, và quá trình như vậy sẽ không bao giờ kết thúc”. (Derrida) [4, tr. 41].

Khuynh hướng giải huyền thoại đã trở thành đặc trưng của chủ nghĩa hậu hiện đại. Các hình thức phá hủy trò chơi của huyền thoại ra đời: sự hạ bệ thần tượng, các phương thức cắt dán, giễu nhại làm tan rã toàn bộ sự cô kết của cấu trúc và tính độc quyền chân lí của huyền thoại. Phía dưới sự hiện diện của hình thức huyền thoại là phần chìm được phơi ra và tái tạo lại trong một hệ quy chiếu tương đương giữa bề mặt và bề sâu, giữa hiển thị và các vết mờ. Điều này chủ nghĩa duy vật biện chứng của Marx - Engels đã làm trong việc phê phán siêu hình học và chủ nghĩa duy tâm từng thống trị trong tư duy nhân loại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. R. Barthes (Phùng Văn Tửu dịch), *Những huyền thoại*, Tri thức, (2008).
2. J. Derrida, *Writing and Difference*, trans. Bass, Chicago: University of Chicago Press, (1967).
3. J. Derrida, *Of Grammatology*, trans. Spivak, Baltimore: John Hopkins University Press, (1976).
4. J. Derrida, *Interview with Jean-Louis Houdebine and Guy Scarpetta*. *Positions*. translated and annotated by Alan Bass (1st ed.). Chicago: The University of Chicago Press, (1981).
5. Châu Minh Hùng, *Phân tâm học cấu trúc và lí thuyết ngôn ngữ của J. Lacan*, trong *Văn học hậu hiện đại, lí thuyết và thực tiễn*, Nxb Đại học sư phạm, (2013).
6. R. Jakobson, *Language in Literature*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, (1987).
7. Stephen Ross, *A Very Brief Introduction to Lacan*. The University of Victoria, (2002).

Tiếp nhận và ảnh hưởng của văn hóa bác học và văn hóa bình dân trong ngôn ngữ *Truyện Kiều*

TS. VÕ MINH HẢI^{1*}, NGUYỄN THỊ KIM THƯƠNG²

¹ Khoa Ngữ văn, Trường Đại học Quy Nhơn

² Trường Cao Đẳng Bình Định

TÓM TẮT

Bài báo đặt vấn đề tìm hiểu những ảnh hưởng và tiếp nhận hai luồng văn hóa bác học và bình dân trong ngôn ngữ Truyện Kiều. Thông qua kết quả khảo sát, chúng tôi phân tích và làm rõ những nét đặc trưng và sự lan tỏa của các yếu tố, đặc trưng văn hóa bác học, bình dân góp phần kiến tạo nên sự thành công, nét đặc sắc về mặt nghệ thuật trong ngôn ngữ tác phẩm. Qua đó, tìm hiểu và khẳng định tầm vóc văn hóa của Nguyễn Du trong tiến trình phát triển văn học cổ điển Việt Nam.

Từ khóa: Truyện Kiều, Nguyễn Du, ngôn ngữ.

ABSTRACT

The Reception and the Impact of Scholarly Culture and Vernacular Culture in the Language of *The Tale of Kieu*

The article explores the influences and the reception of both scholarly culture and vernacular culture in *The Tale of Kieu*. From the results of a survey, we analyzed and clarified the characteristics and the spread of the elements and characteristics of scholarly culture and vernacular culture which contribute to the success of the language of this work. Consequently, we can understand and confirm the cultural role of Nguyen Du in the history of Vietnamese classical literature

Keywords: The Tale of Kieu, Nguyen Du, language

1. Tiếp nhận và ảnh hưởng của văn hóa bác học đối với hệ thống ngữ liệu trong ngôn ngữ Truyện Kiều

Thuật ngữ ảnh hưởng văn hóa được sử dụng khá phổ biến trong lĩnh vực khoa học xã hội và nhân văn. Thuật ngữ này xuất phát từ nhu cầu đối thoại văn hóa giữa các dân tộc khác nhau. Đó là sự vận động thường xuyên và mang tính phổ biến của nhân loại, gắn bó với tiến bộ xã hội nhưng đồng thời cũng quan hệ hữu cơ biện chứng với sự phát triển của văn hóa, là sự chuyển hóa thường xuyên của văn hóa trong cơ chế tồn tại của lịch sử văn hóa.

Trong tiến trình phát triển văn hóa Việt Nam, việc tiếp thu và ảnh hưởng từ văn hóa cổ điển Trung Quốc (hay còn gọi là văn hóa Hán, bác học) vào văn hóa Việt Nam là hiện tượng mang tính lịch sử. Điều đó được thể hiện qua quá trình Hán hóa và chống Hán hóa trong lịch sử nước ta. Đúng như nhà nghiên cứu Phan Ngọc đã nhận xét: “Sự tiếp thu văn hóa Trung Quốc, người Việt Nam chỉ tiếp thu cái cần thiết của văn hóa Trung Quốc để bảo vệ chủ quyền dân tộc mà thôi, chứ không phải là bắt chước một cách nô lệ, dù cho nhìn bên ngoài khó lòng bảo là không máy móc...” (1).

*Email: minhhaiquynhon@gmail.com

Ngày nhận bài: 25/10/2017; Ngày nhận đăng: 20/11/2017

Sự giao lưu và tiếp xúc văn hóa, ngôn ngữ Việt - Hán, nếu trong giai đoạn đầu tuy mang tính cưỡng chế, áp đặt, nằm trong âm mưu đồng hóa văn hóa thì ở những giai đoạn sau lại mang tính chủ động, tích cực. Các triều đại của Việt Nam ở thời kỳ tự chủ đã xây dựng hệ thống chính trị, giáo dục, học thuật, thi cử... theo mô hình của phong kiến phương Bắc. Do đó, về văn hóa, Việt Nam đã tích lũy được những kinh nghiệm từ trong văn hóa Trung Hoa.

Môi trường văn hóa cổ điển thời trung đại đã được định chế trong khuôn khổ của lễ giáo. Nói cách khác, xã hội phong kiến Việt Nam là xã hội được vận hành theo nguyên tắc các phạm trù đạo đức như Lễ, Trung, Hiếu, Tiết, Nghĩa, Nhân... Đây là những đặc điểm, biểu hiện văn hóa, tư tưởng, xã hội của các quốc gia chịu ảnh hưởng văn hóa Trung Quốc. Không gian và bối cảnh đời sống văn hóa trong Truyện Kiều đã có sự gắn gũi với khung cảnh lầu son gác tía, thế giới quan chính thống, quan phương. Do đó, hệ thống ngôn ngữ mang tính nghi thức được tác giả sử dụng trong ngôn ngữ tác phẩm phải đảm bảo những tính quy phạm, chặt chẽ, phản ánh một cách chính xác các biểu hiện tôn nghiêm, cao quý, thanh nhã của xã hội và con người thời bấy giờ. Điều này đã ảnh hưởng một cách cụ thể đến thể giới nghệ thuật Truyện Kiều.

Lịch sử văn học trung đại Việt Nam đã phát triển trong một hoàn cảnh đặc biệt, vừa ly tâm, vừa hướng tâm đối với văn học, văn hóa cổ điển Trung Hoa. Đó là quá trình vừa tiếp thu học tập nhưng cũng đồng thời sáng tạo, Việt hóa và bồi đắp những đặc điểm mang tính dân tộc ngày càng rõ nét hơn. Quá trình giao lưu tiếp xúc văn hóa - ngôn ngữ giữa hai dân tộc đã trải qua một thời kỳ lịch sử lâu dài. Giao lưu văn hóa, ngôn ngữ Việt - Hán và đặc biệt là quá trình hình thành ngôn ngữ văn chương thời trung đại đã để lại một dấu ấn đậm nét trong các tác phẩm văn học cổ điển Việt Nam. Đó là hai hệ thống ngữ liệu Hán Việt và thuần Việt trong NNNT truyện thơ Nôm và Ngâm khúc của văn học cổ điển Việt Nam. Dấu ấn thẩm mỹ của hệ thống ngữ liệu (là những dẫn chứng, dẫn liệu ngôn ngữ, nó có thể được trích dẫn, khai thác phục vụ cho quá trình nghiên cứu về nội dung, nghệ thuật của một tác phẩm) có nguồn gốc từ văn hóa bác học, văn hóa, văn chương cổ điển Trung Hoa đã ảnh hưởng trực tiếp đến ngôn ngữ truyện thơ Nôm bác học. Nguyễn Đức Tồn trong *Đặc trưng văn hoá - dân tộc của ngôn ngữ và tư duy* (2010) gọi các ngữ liệu ấy là “những hiện tượng văn hóa đặc tồn” (2) hay “các đơn vị đặc văn hóa” (3). Do đó, không chỉ các nhà Ngữ học quan tâm và hứng thú mà các nhà Ngữ văn học cổ điển cũng rất chú ý đến hệ thống các đơn vị mang hàm lượng văn hóa, độc đáo này. Những ngữ liệu ấy được xem như là một dạng tín hiệu thẩm mỹ đặc thù, nó được sử dụng trong các thi phẩm như một phương thức đặc trưng biểu đạt những tình cảm trữ tình của cá nhân, tạo nên một thế giới mở đặc thù theo thi pháp văn học trung đại Việt Nam. Nghệ thuật sử dụng hệ thống ngữ liệu văn hóa trong ngôn ngữ văn học trung đại Việt Nam vừa đảm bảo tính quy phạm, chuẩn mực có tính ước lệ, phản ánh đặc trưng thể loại, vừa thể hiện chiều kích sâu rộng của văn hóa cổ điển, độ uyên thâm và khả năng khái quát đời sống của các tác giả văn học cổ Việt Nam.

Bàn về vấn đề này, Đoàn Ánh Loan trong *Điển cố và nghệ thuật sử dụng điển cố* đã khẳng định, hệ thống ngữ liệu (cụ thể ở đây là điển cố, thi văn liệu Hán học) trong ngôn ngữ truyện Nôm đã “được các tác giả truyện thơ xếp đặt ở câu bát nhiều hơn câu lục, tuy không quá chênh lệch, nhưng cũng cần được ghi nhận như một đặc điểm... nhưng bao giờ giữa chúng cũng có một sự kết nối chặt chẽ nhằm thể hiện cao nhất ý nghĩa của nó” (4). Những tiếp nhận và ảnh hưởng của văn hóa bác học, văn hóa Hán đã góp phần hình thành nên tính chất quan phương, uyên bác - một đặc

trung thẩm mỹ của ngữ liệu văn hóa. Đặc trưng này làm nảy sinh những hình tượng, biểu tượng, cách diễn đạt cố định và mang tính truyền thống, phân định thứ bậc, tạo nên vẻ lộng lẫy và đậm tính nghi thức. Chẳng hạn, nhà thơ đã vận dụng một chuỗi các thuật ngữ, ngữ liệu có nguồn gốc từ binh gia, chính trị, có tính nguyên tắc cao để diễn tả các biến cố, sự kiện có tính nghiêm trang. Đoạn thơ “báo ân báo oán” của Thúy Kiều là một ví dụ tiêu biểu, tác giả đã sử dụng một hệ thống ngôn ngữ miêu tả đặc thù của **Quân lễ** (5), một trong Ngũ lễ được quy định trong *Thượng thư* và *Chu lễ*, cụ thể là Cát lễ (bao gồm quán, hôn), hung lễ (bao gồm tang, tế), quân lễ, tân lễ (lễ tiếp khách) và gia lễ (lễ mừng). Đó là những từ ngữ thường dùng trong quân sự như hiệu duyệt, sru thú, xuất sư:

“Quân trung gương lớn giáo dài
Vệ trong thị lập, **cơ** ngoài song phi
 Sẵn sàng **tề chỉnh uy nghi**
Bác đồng chặt đất, **tinh kỳ** rợp sân
Trướng hùm mở giữa **trung quân**
Từ công sánh với **phu nhân** cùng ngồi.
Tiền nghiêm, trống chũra dứt hồi
 Điềm danh trước dẫn chực ngoài **cửa viên**.”
 (Câu 2311 - 2318)

Vệ, cơ là những đơn vị quân chính được quy định trong quân ngũ thời phong kiến. Bác đồng (hay còn gọi là đồng bác, đồng lao, đây là những bộ gõ, được dùng để tạo âm thành hùng tráng khi xuất binh), tinh kỳ là hệ thống cờ phướn được dùng trong đi sứ, nghi vệ thiên tử xuất hành hoặc nghi thức xuất binh của nguyên soái hoặc đại tướng. Trướng hùm (hay còn gọi là hổ trướng), cửa viên (viên môn) là địa điểm bán doanh của chủ soái, có bố trí hồ ý (ghế da hổ), trung quân là một trong ba cánh quân (tiền, trung, hậu hoặc tả, trung, hữu). Với những ngữ liệu đặc trưng ấy, tác giả vừa khắc họa thành công khung cảnh nghiêm cẩn, hào tráng, uy nghi của “phiên tòa tình đời”, vừa đáp ứng được nhu cầu nghệ thuật chuẩn quy phạm.

Tóm lại, thời trung đại, do quan niệm sáng tác chịu ảnh hưởng trực tiếp của Nho giáo, văn học được sáng tác với mục đích chính trị và giáo huấn về cách ứng xử trong cuộc sống, nên ngôn ngữ văn chương thường mang âm hưởng trang trọng để tránh sự dung tục bình thường. Do đó, việc sử dụng những hình thức đặc thù của ngữ liệu văn hóa đã tạo nên một trường thẩm mỹ đặc trưng của các tác phẩm văn học cổ. Đó là hệ thống từ ngữ đã được dẫn dụng một cách khá công phu, linh hoạt và đa dạng trong ngôn ngữ *Truyện Kiều*.

2. Tiếp nhận và ảnh hưởng văn hóa bình dân đối với hệ thống ngữ liệu trong ngôn ngữ *Truyện Kiều*

Một số nhà nghiên cứu đã đi sâu tìm hiểu đặc tính bình dị, chân chất, mộc mạc, hấp dẫn, chuẩn xác, cụ thể của hệ thống từ ngữ bình dân (bao gồm lớp từ cổ, từ địa phương, từ láy thuần Việt hay ngữ liệu âm Hán Việt đã được chuyển dịch và tái cấu trúc lại theo mô hình từ pháp tiếng Việt) và những giá trị văn hóa cũng như sự vận dụng sáng tạo và cách tân của hệ thống này trong ngôn ngữ *Truyện Kiều*. Nó không chỉ phản ánh một cách khách quan nội dung, chủ đề tác phẩm mà còn góp phần phác họa rõ nét một bức tranh hiện thực đa dạng, phức tạp. Ngoài ra, thông qua các ngữ liệu

văn hóa bình dân, ngôn ngữ *Truyện Kiều* còn được khẳng định ở phương diện văn hóa thẩm mỹ, nó có tính chất bình dị, mộc mạc, gần gũi với lời ăn tiếng nói nôm na, gần gũi của dân tộc nên có sức hấp dẫn đối với đông đảo bạn đọc. Đặc biệt, đối với lối khai thác thể mạnh về tính biểu trưng của các ngữ liệu, nhà thơ tạo nên những “tập mờ” ngữ nghĩa, góp phần phản ánh những “suy tư duy lý của các nhân vật về những mâu thuẫn trong cuộc sống và vận mệnh con người” (6).

Trong ngôn ngữ *Truyện Kiều*, ngoài hệ thống từ cổ, từ địa phương, từ láy... thì lớp từ ngữ có phong cách khẩu ngữ quần chúng và từ thuần Việt cũng được xem là những ngữ liệu văn hóa bình dân. Đúng như Phạm Đan Quế đã khẳng định, “khẩu ngữ quần chúng là lời ăn tiếng nói nôm na, mộc mạc hàng ngày của cuộc sống vô cùng phức tạp và đầy biến động của nhân dân thuộc đủ mọi tầng lớp” (7). So với lớp từ ngữ Hán Việt, lớp từ ngữ này vô cùng sinh động, nhiều dáng vẻ và luôn được bổ sung không ngừng qua các thế hệ, thời đại. Nó bao hàm cả những lời nói dung tục, dân dã. Bằng tài năng sáng tạo ngôn từ của mình, Nguyễn Du đã dịch chuyển lớp từ khẩu ngữ có tính chất “quặng thô ngôn ngữ” này vào kho ngữ liệu văn hóa bình dân của *Truyện Kiều*, góp phần tạo nên sự đặc sắc nhiều mặt cho ngôn ngữ tác phẩm. Hệ thống ngữ liệu này vừa chính xác vừa gợi cảm, hấp dẫn. Kho tàng vô tận và quý giá của khẩu ngữ quần chúng được Nguyễn Du sử dụng để góp phần khắc họa đến từng chi tiết bức tranh xã hội đa sắc, nhiều góc cạnh và thế giới nhân vật sống động, tiêu biểu trong tác phẩm. Nó được sử dụng để thể hiện những ý nghĩ của Mã Giám Sinh, những toan tính dự phòng của hắn để được gần gũi với Thúy Kiều trong đêm đầu tiên ở trú phường:

“Nước vô lựu, máu mào gà,
Mượn màu chiêu tập lại là còn nguyên.”

(Câu 0837 - 0838)

Nước vô lựu, máu mào gà, còn nguyên... là những “biệt ngữ”, từ ngữ có tính chất nghề nghiệp của lớp người chuyên làm nghề dốt mỗi, buôn hương đã khiến người đọc nhận diện cái vẻ bất lương của gã họ Mã. Nếu lời chửi bới của Tú Bà là lời của bọn chủ chứa đã ghê thì chúng ta còn thấy lời mắng nhiếc của Hoạn Bà còn có phần “*kinh khủng*” hơn:

“Bất tình nổi trận **mây mưa**,
Dứt rằng: Những **giống bơ thờ** quen thân.
Con này chẳng phải thiện nhân,
Chẳng **phường trốn chúa** thì **quân lộn chồng**.
Ra **tuồng mèo mả gà đồng**,
Ra **tuồng lúng túng** chẳng xong bề nào.
Đã đem mình bán cửa **tao**,
Lại còn khùng khỉnh làm cao thế này.
Nào là gia pháp **nọ bay**!
Hãy cho ba chục biết tay một lần.”

(Câu 1727 - 1736)

Qua 09 câu thơ được trích dẫn trên, ta những tưởng đó không thể nào là ngôn ngữ của một mệnh phụ phu nhân, vợ quan Lại bộ thượng thư, một lão nhân gia của nhà họ Hoạn. Trong lời mắng chửi của mình, mục đích toàn là từ ngữ có tính chất khẩu ngữ đậm đặc, đó là những biệt ngữ của bọn ung khuyến giang hồ như: Giống bơ thờ, phường trốn chúa, quân lộn chồng...

gọi Kiều là “con này”, bản thân mẹ thì xưng là “tao”. Mẹ còn dùng thành ngữ như “mèo mả gà đồng, khùng khinh làm cao”... hay những từ có nguồn gốc từ thành ngữ như “quen thân” (quen thân mất nét, một biến thể của thành ngữ hư thân mất nét). Nguyễn Du sử dụng ngữ liệu “mây mưa” ở đây thật sáng tạo, nó không phải là chuyện gái trai mà được dùng để ám chỉ cơn giận lôi đình của Hoạn lão phu nhân. Trong *Truyện Kiều*, các từ ngữ có phong cách khẩu ngữ chiếm một tỷ lệ tương đối (331 ngữ liệu) so với toàn bộ từ vựng của thi phẩm. Điều này chứng tỏ, khi viết *Truyện Kiều*, Nguyễn Du đã tự trang bị cho bản thân mình một vốn từ ngữ cực kỳ phong phú và đa dạng, ông biết tìm kiếm những nội dung ngữ nghĩa mới cho những hình thức quen thuộc (từ “mây mưa” là một ví dụ). Trong những trường hợp cụ thể khác, nhà thơ đã sử dụng cách nói, kiểu nói rất bình dân, nôm na như “có sá chi”, “con có gì”, “dơ tuồng”, “chẳng văng vào mặt”, “giống bơ thờ” để diễn tả những dáng vẻ ngổn ngang, đa diện cuộc sống muôn mặt, một bức tranh phức hợp, những lời nói dân dã, có phần bậm trợn, hèn yếu, kém thể của các nhân vật và sự chiêm nghiệm của chính bản thân nhà thơ trong *Truyện Kiều*.

Trong ngôn ngữ Thúy Kiều, ông viết:

“Nhưng tôi **có sá chi** tôi,
Phận tôi đành vậy, vốn người để đâu?”

(Câu 1145 - 1146)

Để thể hiện cái bậm trợn của ngôn ngữ của Tú Bà, ông viết:

“Lão kia có giờ bài bậy,
Chẳng văng vào mặt mà **mầy** lại nghe!”

(Câu 974 - 975)

Hoặc giả, để thể hiện sự hèn kém của Thúc Sinh, nhà thơ cũng hạ bút:

“Nhân làm sao đến thế này,
Thôi thôi, ta **đã mắc tay** ai rồi!”

(Câu 1825 - 1826)

Ngay cả khi thể hiện những đánh giá, suy nghĩ của mình, tác giả cũng thường sử dụng những từ ngữ đậm phong cách khẩu ngữ:

“Đời người **đến thế thì thôi**,
Trong cơ âm cực, dương hồi khôn hay!”

(Câu 2645 - 2646)

“Ông tơ thực **nhé** đa đoan,
Xe tơ **sao khéo** vợ càn, vợ xiên?”

(Câu 2599 - 2560)

Có thể nói, hệ thống ngữ liệu văn hóa này vẫn luôn có tính xác thực, cụ thể và hấp dẫn người đọc. Nó phản ánh được tính cách, ngôn ngữ của các nhân vật trong những hoàn cảnh cụ thể. Ngoài ra, nó đã giúp cho nhà thơ có được sự miêu tả sống động một số môi trường xã hội có tính thông tục, khắc họa những rung động tinh tế, diễn biến nội tâm phức tạp của một số nhân vật và kể cả những xót xa trong tâm tư của chính tác giả.

Như đã nói, hệ thống ngôn ngữ *Truyện Kiều* là cả một thế giới phong phú, đa dạng, sâu sắc, là một phức thể đa chiều kích, đa nghĩa và giàu giá trị văn hóa. Càng đi sâu tìm hiểu, chúng ta càng phát hiện thêm nhiều điều mới lạ, độc đáo. Do đó, một trong những nguyên nhân tạo nên sự sinh

động, hấp dẫn ấy là nhờ có sự kết hợp tuyệt diệu, nhịp nhàng, hợp lý, logic giữa hai khuynh hướng văn hóa bình dân và văn hóa bác học trong ngôn ngữ tác phẩm. Sự tôn vinh những giá trị văn hóa trong ngôn ngữ bình dị, dân dã của thơ ca dân gian Việt Nam đã góp phần khẳng định Nguyễn Du là một trong những thi nhân đã đóng góp rất nhiều vào quá trình phát triển ngôn ngữ văn học dân tộc. Bởi lẽ, khi miêu tả thế giới nội tâm nhân vật, ông thường khai thác những chân giá trị của các ngữ liệu văn hóa bình dân. Chính sự khai thác đó đã giúp ông khái quát được những khía cạnh độc đáo, cụ thể, chi tiết trong tâm lý nhân vật – một phương diện nghệ thuật độc đáo mà nhà thơ đã tạo dựng được trong quá trình sáng tạo của mình. Bên cạnh đó, công lao của ông được thể hiện qua việc ảnh hưởng, kế thừa, tiếp nhận một cách sáng tạo lớp ngôn ngữ dân gian và trong việc sử dụng tài tình lớp từ ngữ có nguồn gốc từ văn học Trung Quốc. Thành tựu tuyệt vời mà tác phẩm của ông mang lại không chỉ làm phong phú, trong sáng ngôn ngữ văn học Nôm nói riêng, mà còn có những ảnh hưởng văn hóa sâu xa và lâu dài đến sự phát triển ngôn ngữ văn học cổ điển Việt Nam nói chung.

Khi phân tích, khảo cứu về nguồn gốc bình dân của ngôn ngữ *Truyện Kiều*, một số nhà nghiên cứu đã có những nhận xét khái quát về phong cách ngôn ngữ của Nguyễn Du, họ cho rằng lời thơ của ông gần gũi với tiếng nói của nhân dân. Nhà thơ đã có sự học tập, tiếp thu và ảnh hưởng tiếng nói của dân tộc, ngôn ngữ văn chương dân gian. Đó cũng chính là công hiến vĩ đại của Nguyễn Du và *Truyện Kiều* đối với lịch sử phát triển của ngôn ngữ văn học dân tộc. Vì thế, văn hóa bình dân và bác học có thể được xem là hệ quy chiếu, xuất phát điểm của các hệ thống ngữ liệu trong ngôn ngữ của *Truyện Kiều*.

Theo chúng tôi, sắc thái bình dân trong ngôn ngữ *Truyện Kiều* là những nét, yếu tố thẩm mỹ được gọi lên thông qua hệ thống những thành ngữ, tục ngữ, ca dao, hệ thống từ ngữ thuần Việt, hoặc có yếu tố Hán Việt với một lối diễn đạt bình dị, đơn giản đậm chất khẩu ngữ trong sinh hoạt của người Việt. Hệ thống ngữ liệu văn hóa bình dân đã thực sự là ngôn ngữ văn học với khả năng biểu đạt, biểu cảm cực kỳ phong phú. Nó được Nguyễn Du sử dụng, chuyển dẫn và khái quát một cách thần tình, đích đáng và nhuần nhuyễn trong hệ thống ngôn ngữ *Truyện Kiều*. Chúng tôi hoàn toàn nhất trí với kết luận của Lê Đình Ky, “tính dân tộc của ngôn ngữ có gốc rễ chủ yếu ở thành phần bình dân... những yếu tố bác học như điển cố, tượng trưng, ước lệ đã được Nguyễn Du nhào nặn tái tạo và đưa vào một âm hưởng mới, chứa chan tình điệu dân tộc...” (8). Và hơn thế nữa, “*Truyện Kiều* là một truyện thơ Nôm có quy mô từ ngữ dân tộc khá phong phú kết hợp với chất thơ trữ tình của ngôn ngữ văn học dân gian đã xứng đáng là một tác phẩm tiêu biểu có tính dân tộc sâu sắc trong văn học cổ điển Việt Nam...” (9).

3. Kết luận

Khảo sát hệ thống ngữ liệu văn hóa trong ngôn ngữ một số truyện Nôm bác học và *Truyện Kiều*, chúng tôi nhận thấy, các dạng thức ngữ liệu văn hóa được các tác giả sử dụng khá đa dạng và phong phú. Tuy nhiên, xét từ phương diện nguồn gốc, các ngữ liệu văn hóa được sử dụng trong ngôn ngữ truyện Nôm bao gồm ngữ liệu nguyên dạng (ngữ liệu âm Hán Việt) và ngữ liệu chuyển dịch (bao gồm ngữ liệu âm bán Hán Việt (là những ngữ liệu được cấu thành bởi một yếu tố là Hán Việt, một yếu tố thuần Việt) và ngữ liệu thuần Việt). Xuất phát từ quan điểm từ vựng học và quá trình tìm hiểu những nét nghĩa văn hóa của từ ngữ trong ngôn ngữ truyện Nôm, chúng ta có thể

phác thảo được sự thâm nhập, chuyển hóa, ảnh hưởng của văn hóa bác học Trung Hoa trong ngôn ngữ *Truyện Kiều*.

Những từ ngữ mang sắc thái văn hóa bình dân trong ngôn ngữ của một tác phẩm cụ thể là một trong những nét biểu hiện những giá trị văn hóa riêng biệt của nó so với những tác phẩm khác cùng thể loại, loại hình. Nó phản ánh quá trình chia cắt, khái quát thực tại theo một nếp tư duy riêng biệt có nguồn gốc sâu xa từ trong đặc tính bản địa của dân tộc cụ thể. Đó là nếp nghĩ, kiểu tư duy, đặc trưng văn hóa. Vì thế tiềm năng và khả năng sáng tạo nên các giá trị văn hóa của hệ thống từ ngữ này là rất lớn. Và có lẽ, nhờ vào con đường này, tác phẩm văn chương đã đi vào lòng dân tộc, được cộng đồng tiếp nhận một cách nhanh chóng và hiệu quả, chẳng hạn như trường hợp *Lục Vân Tiên* với văn hóa Nam bộ. Mặt khác, hệ thống từ ngữ chịu ảnh hưởng của văn hóa bình dân luôn có ý nghĩa xã hội, giàu hình ảnh biểu trưng và tính biểu cảm. Nó góp phần giúp nhà thơ chuyển tải những thông điệp nhân sinh, giải bày những tâm tư, tình cảm, trăn trở, băn khoăn của mọi tầng lớp người trong xã hội cũ, của những trí thức bình dân hay những kẻ tha hương, người lạc loài với thời cuộc mong muốn tìm một chốn bình yên hay sự đồng cảm với nhân dân, dân tộc mình.

Trong ngôn ngữ *Truyện Kiều*, nghệ thuật sử dụng và bố trí ngữ liệu văn hóa của Nguyễn Du vừa hấp dẫn, vừa chuẩn mực đồng thời biểu hiện một cách cụ thể cá tính sáng tạo của nhà thơ. Thông qua các ngữ liệu văn hóa đã được vận dụng, chuyển dẫn một cách khéo léo, người thưởng thức có thể tìm thấy được vẻ đẹp của thế giới hình tượng phong phú, sinh động được diễn đạt bằng nghệ thuật ẩn dụ, biểu trưng, uyển ngữ của văn cách trung cổ. Hệ thống ngữ liệu văn hóa bác học và bình dân đã trở thành công cụ thẩm mỹ của văn nhân thi sĩ trung đại, nó không chỉ chuyển tải những nội dung thẩm mỹ, suy tưởng về nghệ thuật, về cuộc sống mà còn thể hiện một cách sâu sắc về tầm văn hóa, độ thâm thúy và sở học của các tác gia văn học.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan Ngọc, *Tìm hiểu phong cách Nguyễn Du trong Truyện Kiều*, tr. 43, Nxb Thanh niên, H, (1998).
2. Nguyễn Đức Tồn, *Đặc trưng văn hóa - dân tộc của ngôn ngữ và tư duy*, tr. 215, Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội, (2001).
3. Nguyễn Đức Tồn, *Đặc trưng văn hóa - dân tộc của ngôn ngữ và tư duy*, tr. 267, Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội, (2001).
4. Đoàn Ánh Loan, *Điện cổ và nghệ thuật sử dụng điện cổ*, tr. 56, Nxb Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, (2003).
5. Vân Trung Thiên, *Lễ Nghi*, tr. 224, Bắc Kinh Văn nghệ xuất bản xã (bản trung văn), (2006).
6. Trịnh Bá Đĩnh, *Lịch sử lý luận phê bình văn học Việt Nam*, tr. 83, Nxb Khoa học Xã hội, H, (2013).
7. Phạm Đan Quế, *Thế giới nghệ thuật Truyện Kiều*, tr. 345, Nxb Thanh niên, H, tr. 345, (2013).
8. Lê Đình Kỵ, “*Sắc thái bác học, sắc thái bình dân và tính thống nhất của ngôn ngữ Truyện Kiều*”, Những vấn đề ngôn ngữ học về các ngôn ngữ phương Đông, tr. 428, Viện Ngôn ngữ học - Ủy ban Khoa học Xã hội Việt Nam, H, (1986).
9. Nguyễn Thúy Hồng, *Từ ngữ Việt và Từ ngữ Hán Việt trong NNNT Truyện Kiều*, Luận án Tiến sĩ Ngữ văn, Trường ĐHSP, tr. 74, Hà Nội, (1995).



**CHUỖI HỘI NGHỊ, HỘI THẢO KHOA HỌC
CHÀO MỪNG KỶ NIỆM 40 NĂM THÀNH LẬP TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUY NHƠN
(1977 - 2017)**

Cùng với những hoạt động hướng đến Lễ kỉ niệm 40 năm thành lập Trường Đại học Quy Nhơn, từ tháng 8 đến tháng 12 năm 2017, nhà trường đã lập kế hoạch, tổ chức thành công chuỗi Hội thảo khoa học quốc gia và quốc tế. Đây là một trong những hoạt động tiêu biểu, giàu ý nghĩa, thể hiện được thể mạnh của cán bộ, giảng viên trong nghiên cứu khoa học, đồng thời đẩy mạnh mối liên kết, hợp tác với các chuyên gia, các nhà khoa học trong nước và quốc tế.

**1. HỘI NGHỊ KHOA HỌC VỀ “XÚC TÁC - HẤP PHỤ TOÀN QUỐC LẦN THỨ IX”
(The 9th Vietnam National Conference on Catalysis and Adsorption)**

Ngày 04/8/2017, Trường Đại học Quy Nhơn phối hợp với Hội Khoa học công nghệ Xúc tác và Hấp phụ Việt Nam tổ chức **Hội nghị khoa học Xúc tác - Hấp phụ toàn quốc lần thứ IX** tại Trường Đại học Quy Nhơn với chủ đề “*Công nghệ và vật liệu xúc tác - hấp phụ tiên tiến vì sự phát triển bền vững*”. Hội nghị bao gồm phiên toàn thể và 2 phân ban: 1. “*Xúc tác và hấp phụ phục vụ công nghiệp lọc hóa dầu và bảo vệ môi trường*”, 2. “*Tổng hợp vật liệu xúc tác và hấp phụ mới - tiên tiến*”. Ngoài các báo cáo, có hơn 100 bài báo khoa học được duyệt phản biện và đăng tải trên 4 số của *Tap chí Xúc tác và Hấp phụ Việt Nam*.

Hội nghị khoa học “Xúc tác - Hấp phụ toàn quốc lần thứ IX” đã thu hút trên 150 đại biểu là các nhà khoa học, giảng viên, nghiên cứu viên đến từ các trường đại học, viện nghiên cứu, tập đoàn, tổng công ty trong và ngoài nước về các lĩnh vực xúc tác, hấp phụ, năng lượng, chế biến dầu khí, phân bón, hóa chất, hóa học xanh, thiết bị nghiên cứu xúc tác - hấp phụ, ... trong đó có các nhà khoa học đầu ngành tại Việt Nam.

Hội nghị Khoa học Xúc tác - Hấp phụ toàn quốc lần thứ IX tại trường góp phần định hướng phát triển các nghiên cứu cơ bản, ứng dụng của lĩnh vực xúc tác và hấp phụ, sự phát triển bền vững của khu vực và của đất nước. Bên lề Hội nghị, các hoạt động diễn ra song phương bao gồm: Hội thảo chuyên đề về hợp tác trong lĩnh vực xúc tác giữa Việt Nam và Đài Loan (The 2nd Vietnam-Taiwan Joint Symposium on Catalysis); Đại hội giữa nhiệm kỳ 2015 - 2020 của Hội KHCN Xúc tác và Hấp phụ Việt Nam; Ký kết hợp tác giữa Trường Đại học Quy Nhơn với Viện Kỹ thuật Hóa học, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

2. HỘI THẢO NGỮ HỌC TOÀN QUỐC VỀ “NGÔN NGỮ Ở VIỆT NAM: HỘI NHẬP VÀ PHÁT TRIỂN” (2017 National Conference on Linguistics: Languages in Vietnam - Intergration and Development)

Sáng ngày 16/9/2017, tại Trường Đại học Quy Nhơn, Hội Ngôn ngữ học Việt Nam phối hợp với Trường Đại học Quy Nhơn và UBND tỉnh Bình Định tổ chức Hội thảo “Ngôn ngữ ở Việt Nam: Hội nhập và phát triển”.

Ban Tổ chức Hội thảo Ngữ học toàn quốc lần thứ 20 đã nhận được 332 báo cáo của các học giả, nhà nghiên cứu trong và ngoài nước. Trên cơ sở đó, Ban Tổ chức đã chọn lọc 264 báo cáo, chia thành 5 tiểu ban chính, gồm: *Những vấn đề về Tiếng Việt (2 tiểu ban); Ngôn ngữ ở Bình Định và các địa phương khác; Ngoại ngữ hiện nay ở Việt Nam; Ngôn ngữ các dân tộc thiểu số ở Việt Nam*. Đã có 50/264 báo cáo và gần 70 lượt ý kiến tập trung thảo luận về những vấn đề liên quan trực tiếp đến chủ đề chính của Hội thảo.

Ngoài những vấn đề về ngôn ngữ ở Việt Nam dưới ánh sáng của các lý thuyết hiện đại, Hội thảo còn có những tham luận và thảo luận về xu thế hội nhập và phát triển của Việt ngữ học trên trường quốc tế. Qua đó, làm sáng tỏ thêm những vấn đề liên quan đến *Ngôn ngữ học lịch sử, tiếng Việt, Ngôn ngữ học ứng dụng, Ngôn ngữ văn học*... Đồng thời, Hội thảo cũng có những nhìn nhận và tư vấn khoa học giúp cho Trường Đại học Quy Nhơn và UBND tỉnh Bình Định định hướng phát triển các ngành Khoa học xã hội và nhân văn trong thời gian tới, nhất là trên lĩnh vực Ngôn ngữ học. Cụ thể là: Cần tập trung nghiên cứu một cách toàn diện và hệ thống tiếng Bình Định; Cần làm sáng tỏ từ ngữ nghiệp và ngôn ngữ văn hóa ở Bình Định; Xây dựng bộ từ điển phương ngữ Bình Định.

3. HỘI NGHỊ QUỐC TẾ VỀ “CÁC CÔNG NGHỆ TIÊN TIẾN TRONG TRUYỀN THÔNG - ATC 2017” (The 2017 International Conference on Advanced Technologies for Communications - ATC 2017)

Hội nghị Quốc tế về các Công nghệ Tiên tiến trong Truyền thông (ATC) là hội nghị quốc tế thường niên do Hội Vô tuyến - Điện tử Việt Nam (REV) cùng Hiệp hội truyền thông của IEEE (IEEE ComSoc) khởi xướng và đồng chủ trì. Mục tiêu chính của Hội nghị ATC là tạo ra một diễn đàn quốc tế để trao đổi khoa học và công nghệ giữa các nhà khoa học Việt Nam với các nhà khoa học đến từ nhiều nước trên thế giới trong lĩnh vực điện tử, truyền thông cùng các lĩnh vực có liên quan cũng như để thu nhận những đóng góp nghiên cứu chất lượng cao trên thế giới. Bên cạnh đó, Hội nghị ATC được tổ chức nhằm thúc đẩy các hoạt động nghiên cứu và đào tạo nguồn nhân lực công nghệ điện tử, công nghệ thông tin và truyền thông tại các trường đại học, các viện nghiên cứu tại Việt Nam và quốc tế.

Hội thảo tổ chức ngày 18 - 20/10/2017 tại Trung tâm ICISE, TP. Quy Nhơn, Bình Định. Chủ đề chính “Các công nghệ tiên tiến trong truyền thông”. Hội nghị thu hút sự quan tâm của 150 tác giả thông qua 67 báo cáo khoa học đến từ 22 quốc gia ở khu vực châu Á, châu Âu và châu Mỹ. Ban Tổ chức đã mời hơn 300 nhà khoa học trên thế giới tham gia phân biện các bài báo khoa học để đưa các báo cáo điển hình vào chương trình hội nghị. Qua 10 lần tổ chức Hội nghị đã trở thành diễn đàn, hoạt động khoa học công nghệ có uy tín trong nước và quốc tế, thu hút được sự quan tâm, tham gia của hàng trăm nhà khoa học trên thế giới.

Báo cáo được trình bày tại Hội nghị có chất lượng tốt, được tuyển chọn gắt gao bởi Hội đồng chuyên môn với tỷ lệ chấp nhận bài là 41,8%. Hội nghị đã mời ba nhà khoa học có uy tín trên thế giới từ Canada, Vương quốc Anh và Hong Kong trình bày tại phiên báo cáo toàn thể. Hội nghị có 8 phiên chuyên môn với các công trình nghiên cứu, phân tích, đánh giá khoa học về xu hướng công nghệ thế hệ tiếp theo trong lĩnh vực di động (5G), an toàn bảo mật thông tin và hệ thống mạng, kỹ thuật siêu cao tần, hệ thống vi mạch tích hợp, ăng-ten truyền sóng, xử lý tín hiệu, công nghệ IoT và các ứng dụng.

4. HỘI THẢO QUỐC GIA VỀ “KẾ TOÁN - KIỂM TOÁN VÀ KINH TẾ VIỆT NAM VỚI CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP 4.0” (2017 National Conference on Economics, Accountancy and Auditing in the Fourth Industrial Revolution)

Ngày 7 tháng 11 năm 2017, Trường Đại học Quy Nhơn tổ chức Hội thảo quốc gia về Kinh tế và Kế toán - Kiểm toán trong cuộc cách mạng công nghiệp (CMCN 4.0). CMCN 4.0 dựa trên nền tảng công nghệ số, tích hợp các công nghệ thông minh để tối ưu hóa quy trình sản xuất, phương thức sản xuất, công nghệ sản xuất mới, nguyên liệu mới.

Công nghiệp 4.0 đã đặt giáo dục đại học trước những thách thức về đổi mới ngành, nghề, chương trình, nội dung và phương pháp giảng dạy cũng như sự kết nối giữa các trường đại học và doanh nghiệp trong hoạt động đào tạo, nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ; nhất là đổi

với các ngành kinh tế, kế toán - kiểm toán, tài chính - ngân hàng và quản trị kinh doanh. Bởi vì, đây là các ngành chịu ảnh hưởng rất lớn về ứng dụng công nghệ số hóa mới trong các giao dịch.

Hội thảo đã nhận được hơn 280 bài tham luận của các nhà khoa học từ các trường đại học, các viện nghiên cứu, các nhà quản lý trong cả nước. Ban tổ chức đã chọn lọc 165 bài viết để biên tập đăng kỷ yếu. Các bài viết hướng đến năm chủ đề lớn: Các mô hình nghiên cứu định lượng mới trong nghiên cứu kinh tế; Quản lý và thu hút vốn đầu tư, phát triển kinh tế vùng cũng như tác động của cuộc CMCN 4.0 đến nền kinh tế; Đổi mới chương trình, nội dung, phương pháp giảng dạy, phát triển nguồn nhân lực đối với lĩnh vực kinh tế nói chung và kế toán, kiểm toán nói riêng; Những vấn đề mới nổi trong kế toán, kiểm toán ở Việt Nam hiện nay như: kế toán môi trường, vận dụng chuẩn mực báo cáo tài chính quốc tế (IFRS) tại Việt Nam,... Khởi nghiệp và ứng dụng công nghệ cao trong các ngành kinh tế.

Hội thảo thực sự là một diễn đàn học thuật cho các nhà khoa học, giảng viên, nhà quản lý... tạo sự kết nối giữa các trường đại học có chuyên ngành đào tạo về khối ngành kinh tế trong cả nước, Hội thảo không chỉ trao đổi về những vấn đề thời sự của nền kinh tế và kế toán - kiểm toán với cuộc CMCN 4.0 mà còn trao đổi chuyên sâu phương pháp mới trong nghiên cứu khoa học kinh tế, quan điểm mới về các phương pháp ghi nhận, báo cáo kế toán và đào tạo nguồn nhân lực cho lĩnh vực kinh tế và kế toán, kiểm toán. Hội thảo khoa học quan trọng này càng có ý nghĩa hơn vì được thiết kế trong chuỗi sự kiện hướng đến kỷ niệm 40 năm ngày thành lập trường.

5. HỘI THẢO QUỐC GIA VỀ “MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHỌN LỌC CỦA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG” (2017 National Conference on Some Noted Issues of Information and Communication Technology)

Trường Đại học Quy Nhơn phối hợp cùng Viện Công nghệ thông tin - Viện hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam khai mạc Hội thảo quốc gia lần thứ 20 “Một số vấn đề chọn lọc của Công nghệ thông tin và Truyền thông”. Hội thảo diễn ra trong hai ngày 23 và 24/11/2017. Đây cũng là hoạt động thường niên của các nhà khoa học trong lĩnh vực CNTT và Truyền thông Việt Nam gặp gỡ, trao đổi những kết quả nghiên cứu của mình, đồng thời cũng là nơi hình thành các nhóm nghiên cứu, nơi gặp gỡ giữa các công ty CNTT và các nhà khoa học.

Chủ đề của Hội thảo là: *An ninh không gian mạng*. Tại hội thảo có sự tham gia của hai chuyên gia về an ninh mạng đến từ Pháp được báo cáo tại phiên toàn thể. Tham dự Hội thảo có hơn 150 nhà khoa học, học viên cao học, nghiên cứu sinh đến từ các trường đại học, viện nghiên cứu trong cả nước. Hội thảo đã chấp nhận 70 báo cáo được chia thành 6 tiểu ban: Cơ sở dữ liệu và hệ thống thông tin (16 báo cáo); Khai phá dữ liệu và học máy (15 báo cáo); Công nghệ mạng, điều khiển, tự động hóa (14 báo cáo); Nhận dạng, đa phương tiện và mô phỏng (12 báo cáo); Công nghệ phần mềm (6 báo cáo); Xử lý ngôn ngữ tự nhiên (7 báo cáo).

Các báo cáo là những kết quả nghiên cứu mới của các nhà khoa học tiếp cận với sự phát triển nhanh chóng và mạnh mẽ của CNTT và TT. Một số hướng nghiên cứu quan trọng của xu hướng cách mạng công nghiệp 4.0 như học máy, khai phá dữ liệu, xử lý ngôn ngữ tự nhiên, phân tích và xử lý dữ liệu lớn,...

Tại Hội thảo lần này, Khoa CNTT Trường Đại học Quy Nhơn có 07 báo cáo của các giảng viên của Khoa, là kết quả nghiên cứu của các nhóm nghiên cứu mới hình thành trong thời gian gần đây. Hội thảo đã tạo động lực tốt cho các giảng viên của Khoa tích cực hơn trong nghiên cứu, từ đó nâng cao chất lượng đào tạo.

Hội thảo đã kết thúc vào 12 giờ ngày 24/11/2017. Báo cáo tổng kết Hội thảo từ Ban Chương trình cho thấy công việc tổ chức năm nay được Trường Đại học Quy Nhơn tổ chức rất tốt, các báo

cáo có chất lượng ngày càng tăng, được phản biện ít nhất là 2 nhà khoa học. Kỷ yếu của Hội thảo được xuất bản bởi Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật được in trước khi tổ chức Hội thảo thể hiện sự cố gắng của các thành viên tham gia và của Ban Biên tập.

6. HỘI THẢO QUỐC GIA VỀ “AN NINH NGUỒN NƯỚC VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU” (2017 National Conference on Water Security and Climate Change)

Chào mừng 40 năm thành lập Trường Đại học Quy Nhơn, hướng tới mục đích phát triển mạng lưới GIS Việt Nam ngày một lớn mạnh, đặc biệt tiếp tục khẳng định sự đóng góp của các nhà khoa học trên cả nước trong công tác nghiên cứu, đào tạo và ứng dụng GIS, viễn thám phục vụ nhiệm vụ chiến lược phát triển kinh tế, bảo vệ tài nguyên và môi trường, mạng lưới GIS Việt Nam phối hợp với Trường tổ chức Hội thảo khoa học ứng dụng GIS toàn quốc vào ngày 2 và ngày 3 tháng 12 năm 2017 tại Bình Định với chủ đề: *“An ninh nguồn nước và Biến đổi khí hậu”*.

Trong những năm qua, GIS Việt Nam có bước phát triển vượt bậc. Có thể nói, đến nay hầu hết các trường ĐH, CĐ của cả nước đã và đang ứng dụng GIS trong đào tạo, NCKH và chuyển giao công nghệ. Các cơ sở nghiên cứu, trung tâm ứng dụng, các cơ quan, ban ngành Trung ương, địa phương đều sử dụng GIS cho các ứng dụng và công việc của mình. Tuy nhiên, để đảm bảo cho sự phát triển bền vững các ứng dụng GIS trong các lĩnh vực liên quan đến quản lý nhà nước, ứng dụng trong đời sống, giảng dạy, nghiên cứu khoa học ở Việt Nam rất cần có những trao đổi về những kết quả nghiên cứu ứng dụng liên quan đến GIS.

Nội dung Hội thảo Ứng dụng GIS 2017 tập trung vào các lĩnh vực: Biến đổi khí hậu và những tác động của biến đổi khí hậu đến sản xuất, đời sống; Quản lý bền vững nguồn nước và phát triển các ngành kinh tế; Đánh giá, quản lý tài nguyên, môi trường trong bối cảnh biến đổi khí hậu toàn cầu; GIS trong giáo dục và phát triển cộng đồng; Công nghệ GIS, RS và triển lãm các công nghệ mới về GIS, GNSS, trắc địa... Ban Tổ chức Hội nghị đã nhận 162 bài báo khoa học và đã chấp nhận đăng 90 bài. Các bài báo trong kỷ yếu được chia thành nhiều lĩnh vực phù hợp với chủ đề Hội thảo.

Với sự tham gia của nhiều cơ quan nghiên cứu, các trường đại học, các cán bộ nghiên cứu, cán bộ giảng dạy, cán bộ quản lý từ mọi miền đất nước, Hội nghị Ứng dụng GIS toàn quốc lần thứ 9 năm 2017 sẽ đánh giá được đầy đủ những thành tựu nghiên cứu, ứng dụng của GIS trong vấn đề An ninh nguồn nước và biến đổi khí hậu nói riêng, các vấn đề cấp bách khác của sản xuất xã hội, bảo vệ tài nguyên môi trường nói chung. Qua Hội thảo, sẽ rút ra được nhiều bài học kinh nghiệm trong công tác tổ chức nghiên cứu, thực hiện các đề tài nghiên cứu các cấp... góp phần đưa những kết quả nghiên cứu ứng dụng GIS vào thực tiễn phát triển của đất nước một cách thiết thực, hiệu quả hơn.

Hội thảo lần này có sự kết hợp với khóa đào tạo chuyên môn về ứng dụng chuyên sâu của Google Earth Engine được tài trợ bởi Trung tâm phòng chống thiên tai Châu Á (ADPC), và khóa đào tạo ArcGIS pro bởi Công ty TNHH ESRI Việt Nam. Các hoạt động hợp tác này nằm trong khuôn khổ các khóa đào tạo thường niên kết hợp với Hội thảo của Hội thảo GIS toàn quốc.

Chuỗi Hội thảo khoa học thành công và thu hút ngày càng nhiều sự quan tâm, hợp tác của các chuyên gia trong nước và quốc tế. Đây cũng là thế mạnh, là hướng phát triển bền vững của Trường Đại học Quy Nhơn - trở thành trường đại học đa ngành, đa lĩnh vực, uy tín, đạt tiêu chuẩn chất lượng của khu vực Đông Nam Á; có vị thế quan trọng về hợp tác đào tạo, nghiên cứu, trao đổi học thuật, giao lưu văn hóa trong nước và quốc tế.

(Nguồn website Trường Đại học Quy Nhơn)

Ban Biên tập









CONTENTS

1. Cauchy's Functional Equation for a Segment Assoc. Prof. Nguyen Sum	5
2. Reliability Analysis of Bipolar Transistor and Low Noise Amplifiers Under High RF Power Stressing Aziz Doukkali, Insaf Lahibib, Patrice Gamand, Patrick Martin, Dominique Lesenechal, Philippe Descamps	11
3. Synthesis and Modification of g-C ₃ N ₄ for Photocatalyst Application Tran Huu Ha, Tran Doan An, Nguyen Van Phuc, Ph.D. Nguyen Thi Viet Nga, Truong Duy Huong, Assoc. Prof. Nguyen Phi Hung, Assoc. Prof. Vo Vien	23
4. Recent Development in Chemo-Resistive Gas Sensors Using Nanostructures Based on WO ₃ Materials Ph.D. Nguyen Minh Vuong, Ph.D. Bui Van Hao, Ph.D. Nguyen Van Nghia, Ph.D. Nguyen Ngoc Khoa Truong, Ph.D. Nguyen Tu, Ph.D. Le Thi Ngoc Loan, Ph.D. Hoang Nhat Hieu and Ph.D. Doan Minh Thuy	33
5. The Influence of ArF Excimer Laser Irradiation on Electrical Properties of Si/SiO ₂ Structure Ph.D. Huynh Cong Tu, Ph.D. Ho Van Phi	53
6. On Some of the Normal Forms of Fuzzy Context Freegrammar Ph.D. Le Xuan Viet, Nguyen Thi Thuy, Ph.D. Le Xuan Vinh	59
7. An Extension of the Erdős-Ginzburg-Ziv Theorem for the Elementary Symmetric Polynomials over a Prime Field Ph.D. Tran Dinh Luong	67
8. Isolating and Identifying Some Fungal Pathogens in the <i>Arachis Hypogaea</i> L. Ph.D. Nguyen Thi Mong Diep	75
9. Identification of Specialized Tourism Product Lines for Tourism Development: a Case of Binh Dinh, Vietnam Assoc. Prof. Do Ngoc My, Ph.D. Dang Thi Thanh Loan, Ho Xuan Huong	83
10. The place of Linguistics in English-Major Programs in Viet Nam Assoc. Prof. Ton Nu My Nhat, Nguyen Thi Kim Quy, Huynh Thi Cam Nhung	97

11. A Study on Selection and Dissemination of A Smart-Climate Agriculture Model in Central Vietnam Ph.D. Le Van Thang, Ph.D. Luong Thi Van, Ph.D. Nguyen Dinh Huy	105
12. Reforming Vietnam’s Higher Education in the Active Context of the ASEAN Economic Community Assoc. Prof. Nguyen Dinh Hien	117
13. The Contribution of the Binh Dinh Confucian Intelligentsia Under the Nguyen Dynasty to Their Fatherland and the Country Ph.D. Tran Quoc Tuan	125
14. Deconstruction on Sign by R. Barthes and J. Derridas’ Theories Ph.D. Chau Minh Hung	133
15. The Reception and the Impact of Scholarly Culture and Vernacular Culture in the Language of <i>The Tale of Kieu</i> Ph.D. Vo Minh Hai, Nguyen Thi Kim Thuong	143
16. A Brief Overview of the Series of International and National Conferences Approaching the 40 th Anniversary of Quy Nhon University Editorial Board	151