

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 13844:2023**

Xuất bản lần 1

**MẬT ONG – XÁC ĐỊNH ĐƯỜNG THỰC VẬT C-4  
BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐO TỶ SỐ ĐỒNG VỊ CACBON BỀN**

*Honey – Determination of C-4 plant sugars  
by stable carbon isotope ratio method*

**HÀ NỘI – 2023**

## Lời nói đầu

TCVN 13844:2023 được xây dựng trên cơ sở tham khảo AOAC 998.12 *C-4 Plant Sugars in Honey. Internal Standard Stable Carbon Isotope Ratio Method*;

TCVN 13844:2023 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/F18 *Đường, mật ong và sản phẩm tinh bột* biên soạn, Viện Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

# Mật ong – Xác định đường thực vật C-4 bằng phương pháp đo tỷ số đồng vị cacbon bền

*Honey – Determination of C-4 plant sugars by stable carbon isotope ratio method*

## 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp đo tỷ số đồng vị cacbon bền để xác định đường thực vật C-4 trong mật ong.

CHÚ THÍCH: Các loại đường thực vật C-4 chủ yếu bao gồm đường mía và đường thủy phân từ ngô.

Kết quả của phép thử liên phòng thử nghiệm đối với phương pháp được nêu trong Phụ lục A.

## 2 Nguyên tắc

So sánh giá trị tỷ số đồng vị cacbon bền của protein tách được từ mẫu thử với giá trị tỷ số đồng vị cacbon bền của mẫu thử. Từ chênh lệch giữa các giá trị này (chỉ số ISCIRA) tính được hàm lượng đường thực vật C-4 trong mẫu thử.

Mẫu thử và protein tách được từ mẫu thử phải được phân tích trên cùng thiết bị.

## 3 Thuốc thử và vật liệu thử

Chỉ sử dụng nước cất hoặc nước có chất lượng tương đương. Tất cả các thuốc thử phải là loại tinh khiết phân tích, trừ khi có quy định khác.

### 3.1 Vật liệu chuẩn

3.1.1 Đá vôi NIST 19,  $\delta^{13}\text{C} = -1,95 \text{‰}$  so với chất chuẩn Pee Dee Belemnite (PDB).

3.1.2 Dầu thô NIST 22,  $\delta^{13}\text{C} = -29,73 \text{‰} \pm 0,09 \text{‰}$ .

3.1.3 Sacarose ANU,  $\delta^{13}\text{C} = -10,47 \text{‰} \pm 0,13 \text{‰}$ .

3.1.4 Graphit USGS 24,  $\delta^{13}\text{C} = -15,9 \text{‰} \pm 0,13 \text{‰}$ .

3.1.5 Polyetylen,  $\delta^{13}\text{C} = -31,77 \text{‰} \pm 0,08 \text{‰}$ .

## TCVN 13844:2023

**3.2 Dung dịch natri vonfamat dihydrat ( $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), 10 %.**

**3.3 Dung dịch axit sulfuric ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), 0,335 M.**

Pha loãng 1,88 ml axit sulfuric đặc (nồng độ từ 95 % đến 98 %) bằng nước đến 100 ml.

**3.4 Đồng (II) oxit**

**3.4.1 Đồng (II) oxit dùng cho quy trình Craig**

Tinh sạch đồng (II) oxit (dạng sợi) bằng cách nung trong buồng đốt điện (4.5) ở 900 °C khoảng 1 h, sau đó làm nguội và bảo quản trong chai đậy kín.

**3.4.2 Đồng (II) oxit dùng cho quy trình Sofer**

Nghiền đồng (II) oxit dạng sợi sao cho lọt qua rây cỡ lỗ 1,5 mm (4.8) và nung trong buồng đốt điện (4.5) ở 750 °C trong 2 h trước khi sử dụng.

**3.5 Khí oxy**, được tinh sạch ở nhiệt độ 700 °C bằng cách cho đi qua ống đốt chứa đồng (II) oxit của hệ thống đốt (4.1.1), sau đó cho oxy thu được qua bể nitơ lỏng và qua hệ thống tinh sạch (4.2).

**3.6 Khí oxy**, có độ tinh khiết cao (99,999 %).

**3.7 Băng khô (cacbon dioxid dạng rắn).**

**3.8 Axeton.**

**3.9 Nitơ lỏng.**

**3.10 Hỗn hợp crom-crom (III) oxit ( $\text{Cr-Cr}_2\text{O}_3$ ).**

**3.11 Heli.**

## 4 Thiết bị, dụng cụ

Sử dụng các thiết bị, dụng cụ thông thường của phòng thử nghiệm và cụ thể như sau:

**4.1 Hệ thống đốt**

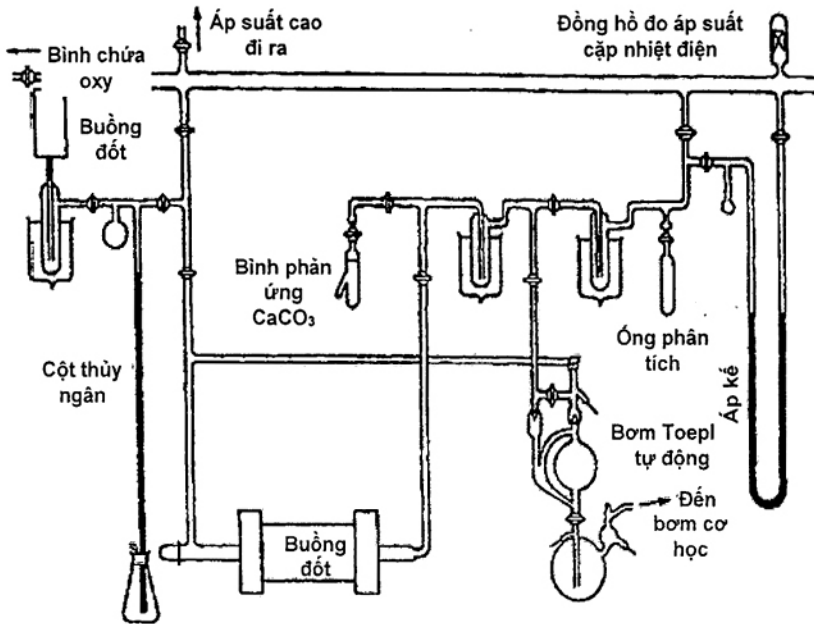
**4.1.1 Hệ thống đốt dùng cho quy trình Craig**, được trang bị ống đốt bằng thủy tinh thạch anh kín chân không chứa một nửa dung tích là đồng (II) oxit (3.4.1), bể nitơ lỏng, bơm Toepler tự động (bơm chân không) và nguồn chân không cao.

Ống đốt được đặt bên trong buồng đốt điện (4.5).

**4.1.2 Hệ thống đốt dùng cho quy trình Sofer**, được trang bị ống đốt bằng thủy tinh borosilicat thành tiêu chuẩn (kích thước 20 cm × 9 mm) hàn kín một đầu.

Trước khi sử dụng, nung ống đốt ở 550 °C khoảng 1 h trong lò nung (4.6).

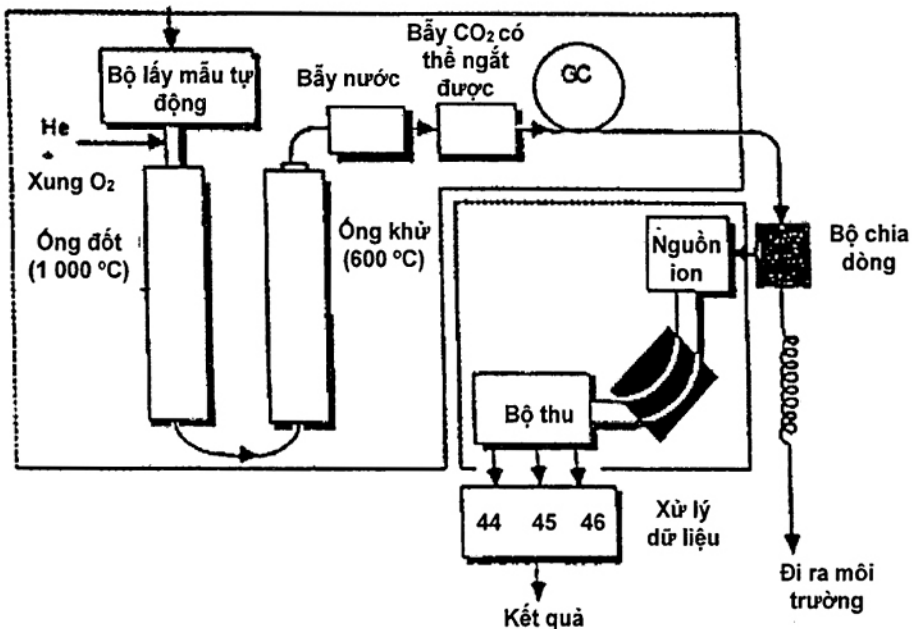
4.2 Hệ thống tinh sạch (dùng cho quy trình Craig), được trang bị ống thủy tinh, bẫy, ống thu và áp kế, được kết nối với hệ thống đốt (4.1.1) (xem Hình 1 và Tài liệu tham khảo [2]).



Hình 1 – Hệ thống đốt (4.1.1) và hệ thống tinh sạch (4.2) dùng cho quy trình Craig

4.3 Máy đo khối phổ, được thiết kế hoặc cải biến để đo tỷ số đồng vị ở phân bố tự nhiên và có thể đo chính xác đến 0,001 % phân bố của số khối 45.

4.4 Hệ thống tích hợp, được trang bị hệ thống đốt Dumas tự động kết nối sắc ký khí, bộ tinh sạch khí sắc ký (ống khử, bẫy nước), cột sắc ký (GC), máy đo khối phổ được thiết kế hoặc cải biến để đo tỷ số đồng vị ở phân bố tự nhiên, phần mềm máy tính tương thích điều khiển các thông số đốt và tính kết quả (xem Hình 2).



Hình 2 – Hệ thống tích hợp dùng cho phương pháp dòng khí liên tục

## TCVN 13844:2023

- 4.5 **Buồng đốt điện**, có thể duy trì các nhiệt độ 700 °C, 850 °C và 900 °C.
- 4.6 **Lò nung**, có thể duy trì các nhiệt độ 550 °C, từ 585 °C đến 590 °C, 750 °C và nhỏ hơn 400 °C.
- 4.7 **Tủ sấy**, có thể duy trì nhiệt độ từ 60 °C đến 65 °C và nhiệt độ 75 °C.
- 4.8 **Rây**, cỡ lỗ 1,5 mm.
- 4.9 **Cân phân tích**, có thể cân chính xác đến 0,1 mg.
- 4.10 **Thuyền sứ**.
- 4.11 **Buồng chân không**.
- 4.12 **Bơm chân không cơ học**.
- 4.13 **Đèn khô**.
- 4.14 **Viên nang bằng thiếc**, kích thước 6 mm × 4 mm.
- 4.15 **Màng lọc**, cỡ lỗ 100 mesh đến 150 mesh, ví dụ: màng lọc bằng nylon <sup>2)</sup>.
- 4.16 **Máy ly tâm**, có roto 4 đầu nằm ngang dùng cho các ống 50 ml, có thể đạt gia tốc 1 500 g.
- 4.17 **Ống ly tâm**, dung tích 50 ml.
- 4.18 **Ống nghiệm nhỏ**.
- 4.19 **Nồi cách thủy**, có thể duy trì ở nhiệt độ khoảng 80 °C.
- 4.20 **Pipet Pasteur**, có chiều dài 22,9 cm.
- 4.21 **Túi thấm tách cellulose dạng ống dệt**, kích thước 25 mm × 30 cm, có thể giữ các protein có khối lượng mol lớn hơn 12 000, ví dụ: túi Sigma 250-9U <sup>2)</sup>.
- 4.22 **Cốc có mỏ**, dung tích 100 ml.
- 4.23 **Bếp điện**.
- 4.24 **Lọ nhỏ (vial)**.

---

<sup>2)</sup> Đây là ví dụ về sản phẩm thích hợp có bán sẵn. Thông tin này đưa ra tạo thuận lợi cho người sử dụng tiêu chuẩn và không ấn định phải sử dụng sản phẩm này.

## 5 Lấy mẫu

Mẫu phòng thử nghiệm nhận được phải là mẫu đại diện. Mẫu không bị hư hỏng hoặc thay đổi trong suốt quá trình vận chuyển hoặc bảo quản.

Việc lấy mẫu không quy định trong tiêu chuẩn này. Nên lấy mẫu theo TCVN 5261 [1].

## 6 Xác định tỷ số đồng vị cacbon bền trong mẫu thử

### 6.1 Phương pháp 1: Phương pháp Batchwise

#### 6.1.1 Chuẩn bị mẫu thử

##### 6.1.1.1 Quy trình Craig

Dùng cân (4.9) cân từ 20 mg đến 50 mg phần mẫu thử, chính xác đến 0,1 mg, cho vào thuyền sứ (4.10). Đặt thuyền vào ống đốt của hệ thống đốt (4.1.1) và dùng bơm Toepler tự động để tạo chân không. Điều chỉnh áp suất của hệ thống đến 600 mmHg và bơm khí oxy (3.5). Nung phần mẫu thử trong ống đốt đến nhiệt độ không nhỏ hơn 850 °C, cacbon dioxit sinh ra được ngưng tụ trong bể nitơ lỏng của hệ thống đốt và qua hệ thống tinh sạch (4.2). Tuần hoàn các khí qua ống đốt chứa đồng (II) oxit ở 850 °C trong thời gian từ 10 min đến 30 min. Tháo bể thu chứa cacbon dioxit cùng hệ thống tinh sạch ra khỏi hệ thống đốt và dùng bơm Toepler để bơm hút oxy qua các van. Làm nguội bể thu bằng hỗn hợp băng khô (3.7) - axeton (3.8); làm nguội ống phân tích bằng nitơ lỏng (3.9). Để bể thu ấm lên, sau đó ngưng tụ các tạp chất trong bể chứa băng khô và cho cacbon dioxit đã tinh sạch vào ống phân tích.

##### 6.1.1.2 Quy trình Sofer

Dùng pipet Paster (4.20) cho từ 3 mg đến 5 mg phần mẫu thử lên thành bên của ống đốt đã chuẩn bị sẵn (4.1.2), cách miệng của ống khoảng từ 3 cm đến 4 cm, để phần mẫu thử chảy dọc theo trục của ống.

Phủ phần mẫu thử bằng 3 g đến 5 g đồng (II) oxit (3.4.2) và để yên ống nằm ngang trong thời gian không ngắn hơn 5 min.

Đặt ống vào tủ sấy (4.7) ở nhiệt độ từ 60 °C đến 65 °C trong thời gian không ngắn hơn 8 h. Lấy ống ra khỏi tủ sấy, giữ thẳng đứng và gõ mạnh ống để các hạt đồng (II) oxit bám trên thành ống rơi xuống.

Trong khi các ống đốt vẫn còn ấm, đặt từ một ống đến sáu ống vào buồng chân không (4.11) và hút chân không bằng bơm chân không cơ học (4.12) trong thời gian từ 3 min đến 4 min, sau đó hàn kín các ống bằng đèn khò (4.13). Đặt các ống nằm ngang trong buồng đốt (4.6) để tách rời đồng (II) oxit phủ lên phần mẫu thử và đáy mỗi ống. Nung các phần mẫu thử ở nhiệt độ từ 585 °C đến 590 °C trong 1 h. Để nguội các ống trong lò nung ít nhất 1 h ở nhiệt độ nhỏ hơn 400 °C. Gắn các ống vào bộ tinh sạch chân không và mở ống.

Tinh sạch và phân tích cacbon dioxit như trong 6.1.1.1.

### 6.1.2 Cách xác định

Vận hành máy đo khối phổ (4.3) theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Hiệu chuẩn tối thiểu hai vật liệu chuẩn (3.1). Hiệu chỉnh các giá trị thu được khi không có tạp chất lẫn trong hệ thống đầu vào, không có sự trộn lẫn của mẫu và vật liệu chuẩn, cũng như không có sự nối đuôi của tín hiệu pic chính vào đầu của tín hiệu pic phụ và sự đốt cháy đồng vị oxy 17 ( $^{17}\text{O}$ ) ảnh hưởng đến tín hiệu của số khối 45.

### 6.1.3 Tính kết quả

Giá trị đồng vị cacbon bền  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ , được tính bằng phần nghìn (‰), theo Công thức (1):

$$\delta^{13}\text{C} = \left( \frac{R_t}{R_s} - 1 \right) \times 1000 \quad (1)$$

Trong đó:

$R_t$  là tỷ số đồng vị cacbon bền ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) của mẫu thử;

$R_s$  là tỷ số đồng vị cacbon bền ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) của vật liệu chuẩn.

Chuyển đổi các chất phân tích trong phòng thử nghiệm, liên quan đến vật liệu chuẩn bất kỳ được sử dụng, thành đường nền PDB theo Công thức (2):

$$\delta_{(X-PDB)} = \delta_{(X-B)} + \delta_{(B-PDB)} + 10^{-3} \delta_{(X-B)} \times \delta_{(B-PDB)} \quad (2)$$

Trong đó

$\delta_{(X-B)}$  và  $\delta_{(X-PDB)}$  là giá trị đồng vị tương ứng với các chất phân tích của mẫu thử (X) so với vật liệu chuẩn (3.1) và so với PDB;

$\delta_{(B-PDB)}$  là giá trị đồng vị tương ứng với chất phân tích của vật liệu chuẩn (B) so với PDB.

Tất cả giá trị đồng vị,  $\delta$ , tính bằng phần nghìn (‰).

## 6.2 Phương pháp 2: Phương pháp dòng khí liên tục

### 6.2.1 Nguyên tắc

Đốt mẫu thử theo phương pháp đốt Dumas tự động có chất xúc tác crom-crom (III) oxit (3.10), sử dụng xung oxy. Cacbon dioxit sinh ra được tinh sạch và đưa vào nguồn ion hóa của máy đo khối phổ bằng khí mang heli (3.11). Quá trình đốt cháy bằng dòng khí liên tục và tinh sạch cacbon dioxit cùng với phép đo trực tuyến bằng máy đo khối phổ được thực hiện hoàn toàn tự động, với sự kiểm soát của phần mềm.



## 6.2.2 Chuẩn bị mẫu thử

Dùng cân (4.9), cân ba lần mỗi lần 3 mg phần mẫu thử chưa pha loãng, chính xác đến 0,1 mg, cho vào viên nang bằng thiếc (4.14), đóng kín viên nang rồi đặt trên thiết bị lấy mẫu tự động của hệ đốt Dumas tự động của hệ thống tích hợp (4.4). Sử dụng mẫu chuẩn làm việc [đã được hiệu chuẩn theo tối thiểu hai vật liệu chuẩn (3.1)] sau mỗi dãy tối đa tám phần mẫu thử.

## 6.2.3 Cách tiến hành

Vận hành hệ thống tích hợp (4.4) theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Bơm dòng khí mang [oxy có độ tinh khiết cao (3.6)] tốc độ 60 ml/min với xung 15 ml được kiểm soát bằng máy tính vào ống oxy hóa của hệ thống tích hợp, ở nhiệt độ 1 000 °C. Cài đặt nhiệt độ ống khử ở 600 °C và cột sắc ký ở 150 °C. Các dòng ion ở  $m/z$  45,  $m/z$  46,  $m/z$  47 được tích hợp đồng thời, hiệu chuẩn đường nền, sự đóng góp của đồng vị  $^{17}\text{O}$  ở số khối 45 và độ trôi giữa các vật liệu chuẩn. Vì chỉ có thể thực hiện một phép đo cho mỗi phần mẫu thử, cần xác định độ chụm bằng cách đo năm phần mẫu thử của dầu thô NIST 22 so với vật liệu chuẩn cũng chính là dầu thô NIST 22 (3.1.2).

## 6.2.4 Tính kết quả

Giá trị đồng vị cacbon bền  $^{13}\text{C}$  ( $\delta^{13}\text{C}$ ) của mẫu thử thu được trực tiếp từ máy tính của hệ thống tích hợp.

# 7 Xác định tỷ số đồng vị cacbon bền đối với protein tách được từ mẫu thử

## 7.1 Tách và tinh sạch protein

### 7.1.1 Yêu cầu chung

Nếu có các lượng đáng kể chất rắn thì lọc mẫu thử qua màng lọc (4.15).

CHÚ THÍCH: Mọi chất không hòa tan nặng hơn nước sẽ làm nhiễm bẩn kết tủa protein.

Tách và tinh sạch protein theo 7.1.2 hoặc 7.1.3.

### 7.1.2 Quy trình rửa lặp lại

Cho 4 ml nước vào 10 g đến 12 g phần mẫu thử đựng trong ống ly tâm 50 ml (4.17) và trộn đều.

Cho 2,0 ml dung dịch natri vonfamat dihydrat 10 % (3.2) và 2,0 ml dung dịch axit sulfuric 0,335 M (3.3) vào ống nghiệm nhỏ (4.18), lắc đều và cho ngay vào dung dịch mẫu thử trong ống ly tâm 50 ml, trộn kỹ. Lắc tròn ống trong nồi cách thủy (4.19) ở nhiệt độ khoảng 80 °C cho đến khi nhìn thấy các lớp cụm xốp nổi phía trên trong. Nếu không nhìn thấy các lớp cụm xốp hoặc nếu lớp cặn nổi phía trên vẫn đục thì thêm các lượng 2 ml dung dịch axit sulfuric 0,335 M, lặp lại việc đun nóng giữa các lần thêm.

Đổ đầy nước vào ống ly tâm, trộn đều, ly tâm 5 min trong máy ly tâm (4.16) ở gia tốc 1 500 g và gạn lấy lớp nổi phía trên.

Lặp lại các bước rửa, trộn và ly tâm năm lần, mỗi lần dùng khoảng 50 ml nước, phân tán kỹ phần mặt ong mỗi lần lặp lại các bước.

### 7.1.3 Quy trình thẩm tách

Nhúng túi thẩm tách cellulose (4.21) vào nước, buộc chặt hai nút ở một đầu của túi.

Đun nóng từ 5 g đến 7 g phần mẫu thử đến khi bắt đầu sôi (có thể dùng lò vi sóng), thêm khoảng 3 ml đến 5 ml nước, trộn đều, cho vào túi thẩm tách cellulose, buộc chặt hai nút ở đầu còn lại của túi và thẩm tách trên vòi nước chảy trong thời gian không ngắn hơn 16 h. Chuyển lượng chứa trong túi vào ống ly tâm 50 ml (4.17) và ly tâm 5 min trong máy ly tâm (4.16) ở gia tốc 1 500 g. Gạn lớp nổi phía trên vào cốc có mỏ 100 ml (4.22) và loại bỏ cặn. Trộn 6,0 ml dung dịch natri vonfamat dihydrat 10 % (3.2) và 6,0 ml dung dịch axit sulfuric 0,335 M (3.3), rồi thêm vào cốc có mỏ. Đun hỗn hợp trên bếp điện (4.23), khuấy đều cho đến khi có thể nhìn thấy các lớp cụm xốp cùng lớp nổi phía trên trong. Có thể thêm các lượng axit sulfuric 0,335 M, nếu cần. Chuyển lượng chứa trong cốc có mỏ vào ống ly tâm 50 ml (4.17) và ly tâm trong 5 min ở gia tốc 1 500 g. Loại bỏ lớp nổi phía trên, phân tán kỹ các phần protein thu được, đổ đầy nước vào ống, trộn đều và ly tâm tiếp như trên để thu được protein đã tinh sạch.

## 7.2 Xác định tỷ số đồng vị cacbon bền đối với protein

Lấy lượng thích hợp protein đã tinh sạch (xem 7.1), đốt cháy protein bằng phương pháp được sử dụng cho phần mẫu thử và xác định tỷ số đồng vị cacbon bền đối với protein theo Điều 6.

Nếu cần để giữ cho phép phân tích tỷ số đồng vị tiếp theo, sử dụng pipet Pasteur (4.20) chuyển phần protein đã rửa sạch bằng lượng nước tối thiểu vào lọ nhỏ (4.24), đậy nắp và đặt trong nước sôi 2 min hoặc làm khô protein trong tủ sấy (4.7) ở nhiệt độ khoảng 75 °C trong ít nhất 3 h.

## 8 Tính và biểu thị kết quả

Hàm lượng đường C-4 biểu kiến có trong mẫu thử, X, tính bằng phần trăm khối lượng (%), theo Công thức (3):

$$X = \frac{\delta^{13}C_p - \delta^{13}C_H}{\delta^{13}C_p - (-9,7)} \times 100 \quad (3)$$

Trong đó

$\delta^{13}C_p$  là giá trị đồng vị  $^{13}C$  của protein tách được từ mẫu thử (xem 7.2), tính bằng phần nghìn (‰);

$\delta^{13}C$  là giá trị đồng vị  $^{13}C$  của mẫu thử (xem 6.1.3 hoặc 6.2.4), tính bằng phần nghìn (‰);

-9,7 là giá trị đồng vị cacbon bền  $^{13}C$  trung bình đối với xi-rô ngô, tính bằng phần nghìn (‰).

Nếu kết quả tính cho giá trị âm thì báo cáo hàm lượng đường C-4 biểu kiến có trong mẫu thử là 0 %.

Mật ong nguyên chất (không chứa đường mía hoặc xi-rô ngô) thường có hàm lượng đường thực vật C-4 không lớn hơn 7 %. Một số mẫu mật ong nguyên chất có thể có hàm lượng đường thực vật C-4 cao hơn 7 % một chút, nhưng giá trị đồng vị cacbon bền  $^{13}\text{C}$  vẫn trong dải thông thường (nhỏ hơn  $-24,0 \text{ ‰}$ ).

## 9 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải ít nhất bao gồm các thông tin sau:

- mọi thông tin cần thiết để nhận biết đầy đủ về mẫu thử;
- phương pháp lấy mẫu, nếu biết;
- phương pháp thử, viện dẫn tiêu chuẩn này;
- mọi điều kiện thao tác không quy định trong tiêu chuẩn này hoặc được xem là tùy chọn, cùng với mọi tình huống bất thường có thể ảnh hưởng đến kết quả;
- kết quả thử nghiệm thu được hoặc nếu kiểm tra độ lặp lại, thì nêu kết quả cuối cùng thu được.

**Phụ lục A**  
(Tham khảo)

**Phép thử liên phòng thử nghiệm**

Kết quả của phép thử liên phòng thử nghiệm đối với phương pháp được nêu trong Bảng A.1.

**Bảng A.1 – Kết quả liên phòng thử nghiệm**

Dải hàm lượng đường C-4 biểu kiến trong các mẫu mật ong, %	từ -1,9 đến +10,9
Độ lệch chuẩn lặp lại của tỷ số đồng vị $^{13}\text{C}$ của mật ong, ‰	0,06
Độ lệch chuẩn tái lập của tỷ số đồng vị $^{13}\text{C}$ của mật ong, ‰	0,14
Độ lệch chuẩn lặp lại của tỷ số đồng vị $^{13}\text{C}$ của protein từ mật ong, ‰	0,14
Độ lệch chuẩn tái lập của tỷ số đồng vị $^{13}\text{C}$ của protein từ mật ong, ‰	0,25
Độ lệch chuẩn lặp lại của hàm lượng đường C-4 biểu kiến, %	0,9
Độ lệch chuẩn tái lập của hàm lượng đường C-4 biểu kiến, %	1,4

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 5261, Sản phẩm ong – Phương pháp lấy mẫu
  - [2] Geochimica et Cosmochimica Acta **3**, 54-55(1953)
  - [3] *Anal. Chem.* **48**, 1652 (1976)
  - [4] GB/T 18932.1-2002, *Method for the determination of C-4 plant sugars in honey – Stable carbon isotope ratio method*
-