

AVS-23-PP

**ĐỀ XUẤT SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP MÔ TẢ CẤU TRÚC
TRONG ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG THỨC ĂN CHO CHÓ MÈO**

Thân Thị Thanh Trà^{1*}, Guido Bosch²

¹*Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế*

²*Trường Đại học Wageningen*

**Tác giả liên hệ: thanthithanhtra@huanf.edu.vn*

TÓM TẮT

Hiện nay, theo xu hướng sản xuất thức ăn cho người, thức ăn cho vật nuôi đang dần dần được bổ sung các nguồn protein thay thế cho thịt như protein từ côn trùng, tảo, thịt từ phòng thí nghiệm hay các sản phẩm tương tự thịt. Để tăng tính ứng dụng, các sản phẩm này không những phải thoả mãn nhu cầu dinh dưỡng mà còn phải đáp ứng tính ngon miệng (kết cấu, hình dạng, kích thước, mùi vị) cho vật nuôi. Trong đó, đặc tính kết cấu của thức ăn cho vật nuôi ít được quan tâm nên không có nhiều dữ liệu tham khảo. Tương tự như thực phẩm, kết cấu của thức ăn cho chó mèo có thể được đánh giá bằng các phương pháp cảm quan. Kết cấu của thực phẩm cũng được phân tích bằng máy móc tốn ít thời gian, chi phí và có mối tương quan cao với các đánh giá cảm quan. Trong đó, Phương pháp mô tả cấu trúc (TPA) đo được 7 trong số 8 thông số về kết cấu chỉ trong một thử nghiệm. Tuy nhiên, đến nay phương pháp này chưa được áp dụng trong đánh giá chất lượng thức ăn cho chó mèo. Bài tổng quan này trình bày phương pháp TPA, nguyên lý thực hiện, những yếu tố ảnh hưởng, mối tương quan với phương pháp cảm quan nhằm đề xuất phương pháp nghiên cứu đặc tính kết cấu của thức ăn cho chó mèo dựa trên TPA thực phẩm.

Từ khoá: Phương pháp mô tả cấu trúc, TPA, thức ăn, chó, mèo.

Texture profile analysis of pet food

ABSTRACT

Pet food production follows the trend of human food production that applies alternative protein sources (insects, algae, lab meat, and meat analogs) in the diets. In order to widely applied in practice, these products should not only provide appropriate nutrients but also have the palatability to the pets (texture, appearance, and flavor). However, in comparison to other properties, texture properties of pet foods have not been interesting and there were not many reference data available. Similar to human food, texture parameters of pet food can be analyzed by sensory methods. These parameters can also be analyzed using instrumental methods that are less time and money-consuming and are high correlation to their sensory evaluations. Texture Profile Analysis (TPA) can measure 7 out of 8 parameters of texture in just one test but has not been widely applied in animal nutrition. This review presents TPA method, its principle, influencing factors, and the relationship with sensory evaluation in order to develop a method for studying texture properties of pet food based on food TPAs.

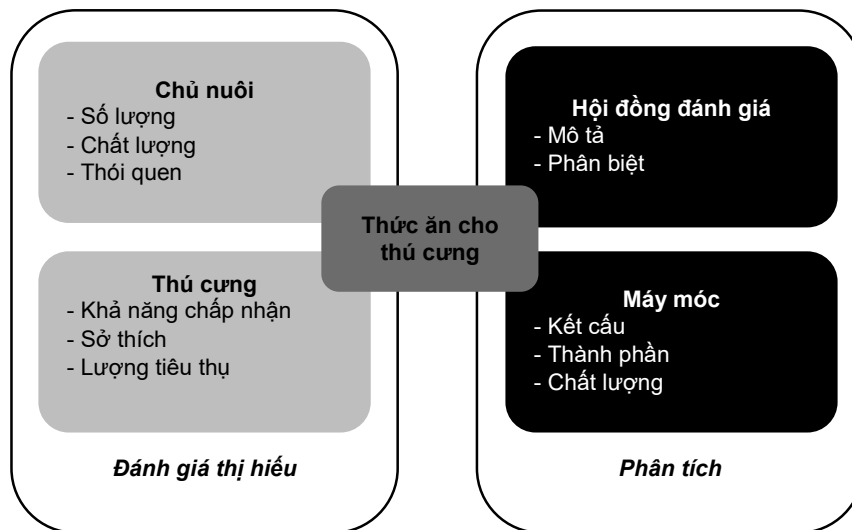
Keywords: Texture profile analysis, TPA, pet food, dog, cat.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chó và mèo đều là động vật ăn thịt với nhu cầu protein thô được khuyến cáo khoảng từ 18-23% đối với chó, 20-33% đối với mèo, cao hơn nhiều vật nuôi truyền thống (Lê Đức Ngoan & Đinh Văn Dũng, 2022). Như vậy, khi nói đến thức ăn cho chó mèo, thịt là một nguyên liệu quan trọng. Tuy nhiên, với nhận thức về phúc lợi động vật ngày càng cao, thành phần nguyên liệu sử dụng trong sản xuất thức ăn cho vật nuôi, đặc biệt là thú cưng như chó mèo, đang được quan tâm theo xu hướng phát triển thức ăn của con người là ứng dụng các nguồn protein thay thế cho

protein từ động vật. Nguyên nhân là do có những lo ngại xã hội liên quan đến việc tiêu thụ nhiều protein động vật như sự ảnh hưởng của nó đến phúc lợi động vật (động vật bị giết thịt). Một nguyên nhân khác là hoạt động chăn nuôi hưởng xấu đến môi trường do sử dụng tài nguyên thiên nhiên kém hiệu quả hơn các hoạt động sản xuất khác (Reijnders & Soret, 2003) và tạo ra lượng khí thải carbon cao hơn (Swanson & cs., 2013).

Khác với con người, thú cưng thiếu khả năng ngôn ngữ nên thành phần dinh dưỡng cũng như các đặc tính cảm quan (kết cấu, hương vị) của thức ăn cung cấp thêm những lý do giải thích cho tính ngon miệng của thức ăn (Koppel, 2014). Tác giả cũng trình bày những phương pháp đang được sử dụng để nghiên cứu đặc tính cảm quan của thức ăn dành cho thú cưng (Hình 1). Trong khi đặc tính dinh dưỡng và hương vị đã được quan tâm nhiều trong chế biến thức ăn ướt cho chó mèo, đặc tính kết cấu lại chưa được chú ý nhiều.



Hình 1. Phương pháp nghiên cứu đặc tính cảm quan của thức ăn cho thú cưng (Koppel, 2014)

Kết cấu (độ dai, độ cứng, độ đàn hồi) là chỉ tiêu chất lượng quan trọng và có mối quan hệ mật thiết với độ ngon miệng của thức ăn cho thú cưng (Chalida & Sakamon, 2011). Kết cấu của thức ăn, cho dù là thức ăn dạng khô, bán ẩm, hay ướt phụ thuộc vào nhiều yếu tố như thành phần nguyên liệu (tinh bột, protein, chất kết dính,...), phương pháp chế biến. Khi sử dụng thịt và các sản phẩm từ thịt trong chế biến thức ăn ướt cho thú cưng, đặc tính kết cấu có thể không ảnh hưởng nhiều đến độ ngon của thức ăn bởi đây cơ bản là thức ăn tự nhiên của chó mèo. Tuy nhiên, kết cấu của thức ăn lại là một trong những hạn chế khi sử dụng các nguồn protein thay thế thịt như tảo, côn trùng, thịt phòng thí nghiệm (lab meat) hoặc các sản phẩm tương tự thịt (Couette Cell) và các sản phẩm chế biến của chúng. Như vậy, việc đánh giá đặc tính kết cấu của thức ăn đang có trên thị trường, từ đó, đề xuất đặc tính phù hợp cho các sản phẩm thay thế là cần thiết để có thể sử dụng chúng trong khẩu phần ăn của chó mèo mà không ảnh hưởng đến chất lượng và khả năng thu nhận thức ăn của vật nuôi.

Đặc tính kết cấu không chỉ đơn giản là tính chất vật lý mà còn là đặc tính cảm quan. Kết cấu là một thuộc tính bao gồm 5 thông số chính (độ cứng, độ gắn kết, độ dính, độ đàn hồi và độ

nhớt) và 3 thông số phụ (độ giòn, độ dẻo và độ dai). Tuy nhiên, không có dữ liệu tham khảo nào có sẵn về các đặc tính kết cấu đối với thức ăn ướt cho vật nuôi và cũng không có nghiên cứu khoa học nào liên kết các đặc tính kết cấu và hành vi tiêu thụ thức ăn. Các thông số kết cấu của thức ăn ướt cho chó mèo có thể được đánh giá bằng các phương pháp cảm quan, thông qua các chuyên gia trong hội đồng để nếm và phân loại thức ăn; hoặc sử dụng chính vật nuôi để tiến hành các thử nghiệm về sở thích hoặc mức độ chấp nhận. Các thông số này trên thực phẩm cũng có thể được phân tích bằng máy móc tốn ít thời gian, chi phí và có mối tương quan cao với các đánh giá cảm quan của chúng (Szczesniak & cs., 1963). Trong số các phương pháp phân tích bằng máy móc, phương pháp mô tả cấu trúc (TPA) có ưu thế vì nó đo được 7 trong số 8 thông số về kết cấu chỉ trong một thử nghiệm. Tuy nhiên, đến nay chưa được áp dụng rộng rãi trong việc đánh giá các đặc tính kết cấu của thức ăn cho vật nuôi. Do đó, việc phát triển một phương pháp phân tích các thông số cấu trúc của thức ăn vật nuôi dựa trên TPA là cần thiết.

2. KẾT CẤU CỦA THỰC PHẨM

Kết cấu, cùng với hình thức, hương vị và dinh dưỡng là bốn yếu tố chất lượng chính trong thực phẩm cho người (Bourne, 2002). So với các yếu tố khác, đặc tính kết cấu của thức ăn cho vật nuôi chưa được quan tâm. Do kết cấu có ý nghĩa khác nhau đối với những đối tượng sử dụng khác nhau nên rất khó để định nghĩa thuật ngữ “kết cấu” của thực phẩm. Tuy nhiên, một số nhà nghiên cứu đã nỗ lực để đưa ra một thỏa thuận chung về định nghĩa kết cấu. Theo đó, kết cấu là “biểu hiện cảm quan và chức năng của cấu trúc cơ học và tính chất bề mặt của thực phẩm được phát hiện thông qua các giác quan thị giác, thính giác, xúc giác và động học” (Szczesniak, 2002). Định nghĩa này quan tâm đến một số nội dung chính. Thứ nhất, khái niệm thuộc tính cảm quan của kết cấu nhấn mạnh rằng nó chỉ có thể được cảm nhận bởi con người hoặc động vật. Tuy nhiên, nó có thể được phát hiện và định lượng bằng máy móc, sau đó được giải thích theo cảm quan. Thứ hai, kết cấu là một thuộc tính đa tham số bao gồm độ cứng, độ giòn, độ gắn kết, độ dính, độ đàn hồi, độ dai, độ dẻo và độ nhớt. Thứ ba, kết cấu của thực phẩm có thể bắt nguồn từ cấu trúc phân tử, vi mô và vĩ mô của thực phẩm. Cuối cùng, kết cấu được phát hiện bởi một số giác quan trong đó quan trọng nhất là cảm giác chạm và áp lực.

3. PHÂN LOẠI KẾT CẤU CỦA THỰC PHẨM

Szczesniak (1963a) đã đề xuất cách phân loại các đặc tính kết cấu để có thể phù hợp với cả phương pháp đánh giá kết cấu bằng máy móc (Friedman & cs., 1963) và theo cảm quan (Brandt & cs., 1963). Bảng 1 trình bày cách phân loại các đặc tính kết cấu của thực phẩm.

Các đặc tính cơ học của kết cấu được đo bằng áp lực tác dụng lên răng, lưỡi và vòm miệng trong khi ăn và cho biết phản ứng của thực phẩm đối với sức ép. Các đặc tính cơ học bao gồm các thông số chính (độ cứng, độ gắn kết, độ giòn, độ dính, độ nhớt) và các thông số phụ (độ đàn hồi, độ dai và độ dẻo). Bảng 2 trình bày định nghĩa của từng đặc tính cơ học của kết cấu.

Đặc điểm hình học của kết cấu liên quan đến sự sắp xếp của các thành phần thực phẩm và được phản ánh bởi hình thức bên ngoài của thực phẩm. Những đặc điểm này không có sự phân chia rõ ràng mà bao gồm hai nhóm chung (kích thước và hình dạng hạt và hình dạng và cấu trúc

không gian của hạt). Nhóm đặc điểm khác của kết cấu bao gồm cảm giác ngon miệng liên quan đến cảm nhận về độ ẩm và hàm lượng chất béo của thực phẩm (độ dầu và độ ngậy).

Bảng 1. Phân loại các đặc tính kết cấu của thực phẩm (Szczesniak, 1963a)

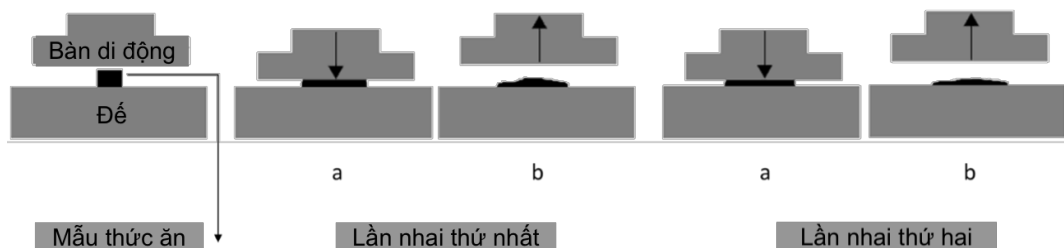
Thông số chính	Thông số phụ	Thuật ngữ thông thường
<i>Đặc tính cơ học</i>		
Độ cứng		Mềm, chắc, cứng
Độ gắn kết	Độ giòn	Giòn, dễ vụn
	Độ dai	Mềm, dai
	Độ dẻo	Dẻo, nhão
Độ nhót		Nhót
Độ đàn hồi		Đàn hồi
Độ dính		Dính
<i>Đặc tính hình học</i>		
Hình dạng và kích thước viên		Thô, hạt, sạn
Hình dạng và cấu trúc không gian của hạt		Sợi, tinh thể, ống
<i>Đặc tính khác</i>		
Độ ẩm		Khô, ẩm, ướt, chảy nước
Hàm lượng béo	Độ dầu	Nhiều dầu mỡ
	Độ ngậy	Ngậy

Bảng 2. Định nghĩa các đặc tính cơ học của kết cấu (Civille and Szczesniak, 1973)

Thông số	Cơ học	Cảm quan
<i>Thông số chính</i>		
Độ cứng	Lực cần thiết để làm thực phẩm biến dạng một mức nhất định	Lực cần thiết để nén một mẫu thức ăn giữa các răng hàm (trong trường hợp thức ăn đặc) hoặc giữa lưỡi và vòm miệng (trong trường hợp thức ăn nửa rắn)
Độ gắn kết	Độ bền của các liên kết bên trong tạo nên thân sản phẩm	Mức độ mà thức ăn bị nén giữa các răng trước khi bị gãy
Độ nhót	Tốc độ dòng chảy trên một đơn vị lực	Lực cần thiết để hút chất lỏng từ thìa qua lưỡi
Độ đàn hồi	Tốc độ mà thực phẩm bị biến dạng trở lại trạng thái không bị biến dạng sau khi loại bỏ lực biến dạng	Mức độ mà thực phẩm trở lại hình dạng ban đầu sau khi bị nén giữa các răng
Độ dính	Lực cần thiết để thắng được các lực hấp dẫn giữa bề mặt của thực phẩm và bề mặt mà thực phẩm tiếp xúc (lưỡi, răng, vòm miệng...)	Lực cần thiết để tách thực phẩm dính vào miệng (nói chung là vòm miệng) trong quá trình ăn uống bình thường
<i>Thông số phụ</i>		
Độ giòn	Lực làm gãy, vỡ thực phẩm, liên quan đến độ cứng và độ dính	Lực làm thực phẩm bị vỡ vụn, nứt hoặc vỡ
Độ dai	Năng lượng cần thiết để nghiền thực phẩm rắn đến trạng thái sẵn sàng để nuốt, liên quan đến độ cứng, độ dính, độ đàn hồi	Khoảng thời gian (giây) cần thiết để nghiền thức ăn, với tốc độ tác dụng lực không đổi, để làm nhỏ và đồng nhất thức ăn đến độ phù hợp để nuốt
Độ dẻo	Năng lượng cần thiết để làm nhỏ thực phẩm bán rắn đến trạng thái sẵn sàng để nuốt; có liên quan đến độ cứng và tính kết dính	Năng lượng cần thiết để làm nhỏ thực phẩm bán rắn đến trạng thái sẵn sàng để nuốt

4. PHƯƠNG PHÁP MÔ TẢ CẤU TRÚC (TEXTURE PROFILE ANALYSIS - TPA)

TPA là một trong những phép đo cấu trúc bằng máy móc phổ biến nhất được phát triển vào đầu những năm 1960. Đây thực chất là một thử nghiệm nén kép để xác định đặc tính kết cấu của thực phẩm thông qua việc nén mẫu hai lần. Các bộ phận của TPA bắt chước hoạt động nhai của miệng và do đó, cung cấp thông tin chi tiết về cách mẫu bị tác động khi nhai. Thử nghiệm TPA có thể xác định nhiều tham số kết cấu chỉ trong một lần đo.



Ghi chú: (a) và (b) lần lượt là hành động nén và giải nén của các lần nhai.

Hình 2. Sơ đồ hai lần nén của phương pháp mô tả cấu trúc (Bourne, 2002)

Về nguyên tắc, một mẫu thực phẩm có kích thước và hình dạng tiêu chuẩn được đặt trên tấm đế của thiết bị và được nén và giải nén hai lần bằng một bàn di động được gắn vào hệ thống truyền động (Hình 2). Các kết quả được biểu thị dưới dạng đồ thị giữa lực - thời gian hoặc lực - khoảng cách từ đó biểu thị đặc tính của các thông số cấu trúc khác nhau của mẫu.

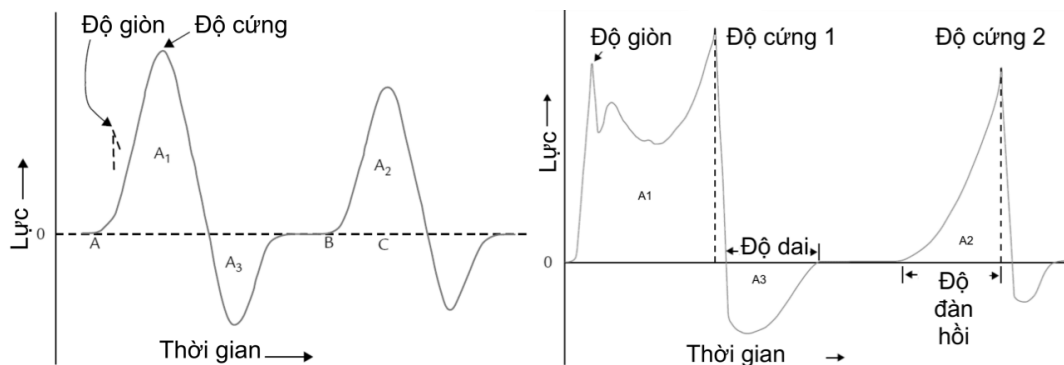
5. DIỄN GIẢI ĐƯỜNG CONG CỦA THỬ NGHIỆM TPA

Việc giải thích phụ thuộc vào định nghĩa của các tham số kết cấu do Szczesniak (1963a) đề xuất được thực hiện bởi Friedman cs. (1963) và được sửa đổi bởi Bourne (1978) và một số tác giả khác. Đường cong điển hình của TPA từ máy General Food Texturometer được sự giải thích bởi Friedman & cs. (1963) và dữ liệu thu được từ Instron Universal Testing Machine với cách giải thích đã sửa đổi của Bourne (1978) được trình bày trong Hình 3.

Theo giải thích của Friedman & cs. (1963), độ giòn được đo bằng lực tạo ra vết nứt đáng kể đầu tiên trên đường cong ở lần nhai đầu tiên. Độ cứng được đo bằng chiều cao của đỉnh lực trong chu kỳ nén đầu tiên (lần nhai đầu tiên). Độ đàn hồi được đo bằng sự khác biệt giữa khoảng cách B và khoảng cách C. Khoảng cách B được đo từ điểm tiếp xúc mẫu ban đầu đến điểm tiếp xúc ở lần nhai thứ hai trong khi khoảng cách C là phép đo tương tự được thực hiện trên một vật hoàn toàn không đàn hồi như đất sét. Bourne (1978) đã sửa đổi cách giải thích về độ đàn hồi để đo thời gian từ khi kết thúc lần nhai đầu tiên đến khi bắt đầu lần nhai thứ hai.

Meullenet & cs. (1998) khuyến nghị rằng đối với các mẫu có chiều cao khác nhau, độ đàn hồi nên được tính là “độ đàn hồi có thể phục hồi chậm” của (Pons & Fiszman, 1996). Theo đó, độ đàn hồi được đo bởi tỉ lệ giữa khoảng cách (hoặc thời gian) được ghi lại trong lần nén mẫu thứ hai (A2) so với khoảng cách được ghi lại trong lần nén đầu tiên (A1). Độ gắn kết được đo bằng tỉ lệ giữa diện tích dưới đường cong thứ hai (A2) với diện tích dưới đường cong thứ nhất (A1). Diện tích dưới đường cong được tính toán dựa trên quy tắc hình thang thông qua việc chia

đường cong thành nhiều hình thang. Diện tích của mỗi hình thang là tích trung bình cộng của chiều cao \times chiều rộng của nó. Tổng diện tích dưới đường cong thu được bằng tổng diện tích của tất cả các hình thang. Bourne (1978) đã sửa đổi cách giải thích tính gắn kết chỉ bao gồm vùng chịu nén trong khi loại trừ vùng giải nén. Nói cách khác, công do máy tác động lên thực phẩm trong quá trình nén được tính, nhưng công do thực phẩm tác động lên máy trong quá trình giải nén bị loại trừ. Theo Bourne (1978), một số tác giả khác cũng đã sửa đổi cách diễn giải theo đó trừ vùng giải nén ra khỏi vùng nén. Độ dính được đo bằng diện tích lực âm của lần nhai đầu tiên (A3) dựa trên quy tắc hình thang. Độ dẻo được tính bằng tích của độ cứng \times độ gắn kết. Độ dai được tính bằng tích của độ cứng \times độ gắn kết \times độ đàn hồi.



Ghi chú: Kết quả thu được từ General Food Texturometer với chú thích của Friedman & cs. (1963) (trái) và kết quả thu được từ Instron Universal Testing Machine với giải thích đã sửa đổi của Bourne (1978) (phải).

Hình 3. Đường cong TPA điển hình của thử nghiệm TPA

TPA sẽ tự động tạo ra các giá trị cho tất cả các thông số TPA thông qua cách diễn giải trên. Tuy nhiên, đối với nhiều sản phẩm thực phẩm, những thông số đó có thể vô nghĩa. Stable Micro System (2018) đã khuyến nghị rằng không phải tất cả các sản phẩm đều bị gãy, vỡ khi lực nén ngày càng tăng và do đó, không phải tất cả chúng đều có độ giòn. Bên cạnh đó, các sản phẩm bán rắn sẽ bị biến dạng vĩnh viễn mà không có độ đàn hồi (Bourne & Szczesniak, 1998). Mặc dù độ dẻo và độ dai có thể được tính toán từ kết quả của các thông số chính, nhưng cùng một sản phẩm không thể có cả hai thông số. Nguyên nhân là do độ dai thể hiện năng lượng cần thiết để nghiền một thực phẩm rắn đến trạng thái sẵn sàng nuốt và do đó chỉ có ý nghĩa đối với thực phẩm rắn. Ngược lại, độ dẻo đại diện cho năng lượng cần thiết để làm nhỏ thực phẩm bán rắn đến trạng thái sẵn sàng để nuốt và do đó chỉ có ý nghĩa đối với thực phẩm bán rắn.

6. ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC ĐIỀU KIỆN THỬ NGHIỆM ĐẾN KẾT QUẢ TPA

Hiện nay, TPA đã được ứng dụng rộng rãi trong các nghiên cứu về kết cấu của thực phẩm. Tuy nhiên, điều kiện thiết lập giữa các nghiên cứu khác nhau chưa có tính thống nhất cao và do vậy có thể ảnh hưởng đến kết quả TPA.

Pons & Fiszman (1996) cho rằng không thể so sánh các đặc điểm kết cấu từ các nghiên cứu khác nhau do sự khác biệt lớn trong điều kiện thử nghiệm bao gồm cả cỡ mẫu. TPA chủ yếu được tiến hành với kích thước và hình dạng tiêu chuẩn của mẫu thực phẩm. Friedman & cs.

(1963) đã sử dụng mẫu có chiều cao ½ inch cho các thông số như độ cứng, độ gắn kết dính, độ dính, độ giòn nhưng lại sử dụng mẫu có chiều cao 1 inch cho độ đàn hồi. Bourne (1968) cắt quả lê thành đường kính 2cm và cao 1cm cho TPA trên Instron.

Các thiết bị TPA nén mẫu thực phẩm bằng bàn di động (đầu dò, pít tông) với các chất liệu khác nhau như lucite, nhôm, đồng thau hay inox. Độ dính thể hiện công cần thiết để thắng lực hấp dẫn giữa bề mặt của thực phẩm và bề mặt của bộ phận nén, do vậy vật liệu của bàn di động cũng sẽ ảnh hưởng đến kết quả. Stable Micro Systems (2018) kết luận rằng nếu vật liệu của bàn di động có độ gắn kết cao và độ dính thấp, một phần của mẫu có thể dính vào bàn di động trong quá trình giải nén và do đó khối lượng của mẫu sẽ trở thành một phần của độ gắn kết thu được. Brenner & Nishinari (2014) cho rằng mặc dù vật liệu của bàn di động là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến khả năng gắn kết của mẫu được thử nghiệm, nhưng các nhà nghiên cứu lại ít chú ý đến vật liệu của bàn di động.

Stable Micro Systems (2018) khuyến nghị sử dụng bàn di động phẳng chứ không phải lưỡi dao hoặc Kramer Shear Cells hoặc Ottawa style extrusion cells vì chúng cắt hoặc phá hủy mẫu, khác với yêu cầu của thử nghiệm TPA. Với bàn di động phẳng, kích thước, đặc biệt là trong mối tương quan với kích thước mẫu, xác định loại thử nghiệm được áp dụng trên mẫu thực phẩm (Pons & Fiszman, 1996). Nếu kích thước của mẫu bằng hoặc lớn hơn kích thước đầu dò, lực tác dụng lên mẫu là sự kết hợp của lực nén và lực cắt. Do đó, nó làm giảm khả năng đàn hồi của mẫu hay khả năng nén trong lần 2. Khi đầu dò lớn hơn mẫu, các lực được ghi lại phần lớn là do nén, do đó, mẫu vẫn có thể được nén đúng cách trong lần 2. Bourne (1968), Pons & Fiszman (1996) đã đề xuất nén một trục để thực hiện TPA với trên máy Instron.

Vì con người sử dụng các lực và tốc độ nhai khác nhau đối với các loại thực phẩm có đặc điểm kết cấu khác nhau, nên cả lực và tốc độ tác dụng lực đều là những yếu tố quan trọng đối với đánh giá cấu trúc thực phẩm (Shama & Sherman, 1973). Tốc độ chuyển động của hàm người là yếu tố quan trọng đối với việc đánh giá cấu trúc thực phẩm. Rosenthal (1999) đề xuất rằng thử nghiệm TPA nên được thực hiện ở tốc độ tương đương với tốc độ chuyển động của hàm được báo cáo là từ 200 đến 400cm mỗi phút đối với các sản phẩm thịt. Pons & Fiszman (1996) đã tóm tắt rằng hầu hết TPA được thực hiện với Instron ở tốc độ 5,0cm mỗi phút. van Aerle (2018) đã nghiên cứu ảnh hưởng của tốc độ (50, 75, 200, 200 và 300 mm/phút) đối với đặc tính kết cấu của bốn loại thức ăn cho vật nuôi bằng thiết bị Instron. Nhìn chung, việc tăng tốc độ dẫn đến tăng độ cứng và giảm độ đàn hồi, độ gắn kết và độ dai tuy nhiên khi xếp loại mẫu thì thứ không thay đổi.

Việc lựa chọn mức độ biến dạng sẽ phụ thuộc vào mục đích của phép đo. Do TPA bắt chước quá trình nhai trong miệng nên cần sử dụng mức độ nén cao (Pons & Fiszman, 1996). Ban đầu, Friedman & cs. (1963) thiết lập mức độ biến dạng của các mẫu là 75% có nghĩa là các mẫu được nén tới 25% chiều cao ban đầu của nó. Sau đó, khi được áp dụng cho Instron, Bourne (1968) cũng áp dụng mức biến dạng 75%. Ảnh hưởng của mức độ nén lên các thông số TPA của táo, cà rốt, xúc xích, phô mai kem và bánh quy với kết cấu khác nhau đã được nghiên cứu bởi Bourne & Comstock (1981). Theo đó, độ giòn gần như không phụ thuộc vào mức độ nén (50-93%). Độ cứng, độ gắn kết dính, độ dẻo và độ dai thường tăng khi mức độ nén tăng lên, nhưng tỉ lệ tăng rất khác nhau. Trong một nghiên cứu khác với đậu phụ, Yuan & Chang (2007) cho biết

khi tăng mức độ biến dạng từ 50% lên 75% thì độ cứng và độ dẻo tăng lên trong khi độ đàn hồi và độ gắn kết giảm. Do vậy, các phép đo TPA cần được chuẩn hóa và nêu rõ trong báo cáo mức độ nén đã được sử dụng. Đối với hầu hết các tác giả nghiên cứu về thịt và các sản phẩm từ thịt, mức độ biến dạng thường được sử dụng là 75-80% (Pons & Fiszman, 1996). van Aerle (2018) đã nghiên cứu các đặc tính kết cấu của 10 loại thức ăn cho mèo ở 75 và 80% biến dạng nén. Tác giả kết luận rằng độ cứng và độ dai của các mẫu này tăng lên khi mức độ biến dạng tăng mặc dù thứ tự sắp xếp của các sản phẩm không thay đổi.

Thời gian giữa các lần nén ảnh hưởng đến các thông số như độ đàn hồi, độ gắn kết, độ dẻo và độ dai (Pons & Fiszman, 1996) vì nó liên quan đến mức độ mà mẫu đàn hồi trở lại chiều cao ban đầu (Stable Micro Systems, 2018). Có rất ít thông tin về chủ đề này, tuy nhiên, Instron không có chức năng lập trình thời gian giữa các lần nén trong khi Texture Analyzer có tùy chọn để thiết lập thời gian giữa các lần nén.

7. MỐI QUAN HỆ GIỮA CÁC PHÉP ĐO KẾT CẤU BẰNG MÁY MÓC VÀ CẢM QUAN

Szczesniak & cs. (1963) đã nghiên cứu mối tương quan giữa đánh giá kết cấu bằng cảm quan và bằng máy móc. Đánh giá cảm quan về các đặc tính kết cấu được thực hiện bởi chín thành viên hội đồng, những người đánh giá riêng từng loại thực phẩm. Đánh giá các đặc tính kết cấu bằng máy móc được tiến hành trên Texturometer theo mô tả của Friedman & cs. (1963). Kết quả cho thấy độ cứng và độ giòn của cơ học có mối quan hệ cong phi tuyến trong khi độ dai và độ dính cơ học có mối quan hệ tuyến tính với các đánh giá cảm quan của chúng.

Meullenet & cs. (1998) đã đánh giá mối quan hệ giữa cảm quan và độ cứng, độ gắn kết, độ đàn hồi và độ dai cơ học. Từng mẫu trong số 21 mẫu thực phẩm từ hạnh nhân đến bánh mì trắng được đánh giá bởi 7 chuyên gia đánh giá cảm quan và bởi Instron Universal Testing Machine (IUTM). Mối tương quan tuyến tính cao đã được quan sát giữa phép đo cơ học và điểm cảm quan tương ứng đối với độ cứng ($r = 0,77$, $P < 0,001$) và độ đàn hồi ($r = 0,83$, $P < 0,0001$), nhưng không tương quan với độ kết dính và độ dai ($P > 0,05$). Mối tương quan giữa các kết hợp khác nhau của dữ liệu được chuyển đổi và chưa được chuyển đổi cũng đã được kiểm tra và cho thấy rằng các hệ số tương quan đã được cải thiện bằng cách chuyển đổi logarit của dữ liệu.

Monaco & cs. (2008) đã nghiên cứu mối quan hệ giữa các thuộc tính kết cấu là độ cứng, độ dính và độ đàn hồi thu được từ đánh giá của 8 thành viên hội đồng với các kết quả đo bằng máy IUTM. Theo đó, độ cứng TPA tương quan tốt với độ cứng cảm quan ($R^2 = 0,875$) trong khi không có tương quan giữa độ gắn kết và độ dính TPA và cảm quan.

Analia & Sandra (2011) đã đánh giá mối quan hệ cảm quan - cơ học bằng cách sử dụng các mẫu thực phẩm như được mô tả bởi Szczesniak & cs. (1963). Các đặc điểm kết cấu cụ thể của các thực phẩm này đã được đo bằng máy IUTM. Đặc điểm kết cấu cảm quan của thực phẩm được đánh giá bởi 9 thành viên hội đồng. Điểm số cảm quan và phép đo cơ học về độ cứng, độ giòn, độ gắn kết và độ đàn hồi cho thấy có mối quan hệ phi tuyến tính.

Éles & cs. (2014) đánh giá độ cứng của thức ăn khô cho mèo được xác định bằng phương pháp mô tả cấu trúc và sở thích của mèo thông qua lượng ăn vào. Kết quả nghiên cứu cho thấy độ cứng TPA của thức ăn khô có tương quan thuận với sở thích lựa chọn thức ăn của mèo.

Nhìn chung, các đặc tính kết cấu được đo bằng máy móc của thực phẩm có mối tương quan tốt với các đặc tính kết cấu cảm quan (Szczeniak & cs., 1963; Meullenet & cs., 1997; Monaco & cs., 2008; Analia và Sandra, 2011, Éles & cs., 2014). Do đó, các đặc tính kết cấu đo bằng máy móc có thể được sử dụng để đánh giá các đặc điểm kết cấu của thực phẩm nói chung và thức ăn cho chó mèo nói riêng.

8. KẾT LUẬN

Không chỉ đáp ứng đủ nhu cầu dinh dưỡng, các đặc tính cảm quan như mùi vị hay kết cấu của thức ăn là những đặc tính quan trọng trong đánh giá tính ngon miệng và khả năng thu nhận thức ăn của vật nuôi. Nhìn chung, các đặc tính kết cấu của thực phẩm để xác định bằng máy móc, đồng thời có tương quan tốt với các đặc tính kết cấu đánh giá bằng phương pháp cảm quan. Do đó, có thể sử dụng phương pháp đo bằng máy móc như TPA để đánh giá các đặc điểm kết cấu của thức ăn cho chó mèo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Analia, B.G.L., & Sandra N.G. (2011). Correlation between instrumental and sensory ratings by evaluation of some texture reference scales. *Int J Food Sci Technol*. 46: 1977-1985.
- Bourne M.C. (1968). Texture Profile of Ripening Pears. *J. Food Sci*. 33: 223-226.
- Bourne M.C. (1978). Texture profile analysis. *Food Technol*. 32: 62-66.
- Bourne M.C. (2002). *Food Texture and Viscosity (Second Edition)*. Academic Press, London. pp. 1-32, 59-106, 293-323.
- Bourne M.C., & Comstock S.H. (1981). Effect of degree of compression on texture profile parameters. *J Texture Stud*. 12: 201-216.
- Brandt M.A., Skinner E.Z. & Coleman J.A. (1963). Texture Profile Method *J Food Sci*. 28: 404-409.
- Brenner T. & Nishinari K. (2014). A Note on Instrumental Measures of Adhesiveness and Their Correlation with Sensory Perception. *J Texture Stud*. 45: 74-79.
- Chalida N. & Sakamon D. (2011). Pet Foods and Their Physicochemical Properties as Affected by Processing. In book: *Physicochemical Aspects Of Food Engineering And Processing*. CRC Press, New York: 327-351.
- Civille G.V. & Szczeniak A.S. (1973). Guidelines to training a texture profile panel. *J Texture Stud*. 4: 204-223.
- Éles V., Hullár I. & Romvári R. (2014). Texture of dry cat foods and its relation to preference. *Acta Agraria Kaposváriensis*. 18 (1): 129-134.
- Friedman H.H., Whitney J.E. & Szczeniak A.S. (1963). The Texturometer - A New Instrument for Objective Texture Measurement. *J Food Sci*. 28: 390-396.
- Koppel K. (2014). Sensory analysis of pet foods. *J Sci Food Agric*. 94: 2148-2153.
- Lê Đức Ngoan, Đinh Văn Dũng (2022). Nhu cầu dinh dưỡng của chó và mèo: bài tổng quan. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam* 2022. 20(3): 409-415
- Meullenet J.F., Lyon B.G., Carpenter J.A. & Lyon C.E. (1998). Relationship between sensory and instrumental texture profile attributes. *J Sens Stud*. 13: 77-93.

- Monaco R.D., Cavella S. & Masi P. (2008). Predicting sensory cohesiveness, hardness and springiness of solid foods from instrumental measurements. *J Texture Stud.* 39: 129-149.
- Pons M. & Fiszman S.M. (1996). Instrumental texture profile analysis with particular reference to gelled systems. *J Texture Stud.* 27: 597-624.
- Reijnders L. & Soret S. (2003). Quantification of the environmental impact of different dietary protein choices. *Am J Clin Nutr.* 78: 664S-668S.
- Rosenthal A. (1999). Relation Between Instrumental and Sensory Measures of Food Texture. In book: *Food Texture: measurement and perception.* Apen publishers, Gaithersburg. pp. 1-29
- Stable Micro Systems. (2018). Overview of Texture Profile Analysis. Accessed 30/4 2018. <https://texturetechnologies.com/resources/texture-profile-analysis>
- Swanson K.S., Carter R.A., Yount T.P., Aretz J. & BuffP.R. (2013). Nutritional Sustainability of Pet Foods. *Adv Nutr.* 4: 141-150.
- Szczesniak A.S. (1963a). Classification of Textural Characteristics. *J Food Sci.* 28: 385-389.
- Szczesniak A.S. (1963b). Objective Measurements of Food Texture. *J Food Sci.* 28: 410-420.
- Szczesniak A.S. (2002). Texture is a sensory property. *Food Qual. Prefer.* 13: 215-225.
- van Aerle S. (2018). Physical properties of wet retorted pet foods. MSc Thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
- Yuan S. & Chang K.C. (2007). Texture Profile of Tofu as Affected by Instron Parameters and Sample Preparation, and Correlations of Instron Hardness and Springiness with Sensory Scores. *J. Food Sci.* 72: 136-145.