

NGUYỄN HOÀNG DŨNG

Giáo trình

Thực hành Đánh giá Cảm quan

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

TP. HỒ CHÍ MINH

2005

Mục lục

1	Những hiểu biết cơ sở về đánh giá cảm quan	3
1.1	Nhóm người thử cảm quan	3
1.2	Sản phẩm-Mẫu thử	4
1.3	Lựa chọn phép thử	4
1.4	Phòng đánh giá cảm quan	5
1.5	Thời điểm đánh giá cảm quan	5
2	Một số phép thử "đơn giản"	7
2.1	Phép thử Tam giác	7
2.2	Phép thử phù hợp - AnotA	7
2.3	Phép thử ABX	7
2.4	Phép thử 3-AFC	8
2.5	Phép thử so hàng	8
2.6	Phép thử phân nhóm	9
2.7	Phép thử cho điểm	9
2.8	Phép thử thị hiếu	9
2.9	Viết báo cáo đánh giá cảm quan	10
2.9.1	Những điều cần tránh	10
2.9.2	Những phần không thể thiếu của báo cáo	10
3	Các thí nghiệm cảm quan	13
3.1	Thí nghiệm 1. Những điều kiện cơ bản	13
3.2	Thí nghiệm 2. Lựa chọn hội đồng	15
3.3	Thí nghiệm 3. So sánh các phép thử phân biệt	18
3.4	Thí nghiệm 4. Xác định ngưỡng	20
3.5	Thí nghiệm 5. Xác định tín hiệu	22
3.6	Thí nghiệm 6. Phép thử ước lượng độ lớn	25
3.7	Thí nghiệm 7. Phương pháp Thời gian-Cường độ	27
3.8	Thí nghiệm 8. Mô tả mùi-vị	30
3.9	Thí nghiệm 9. Xây dựng thuật ngữ	32
3.10	Thí nghiệm 10. Phân tích mô tả	34
3.11	Thí nghiệm 11. Phép thử thị hiếu	36
3.12	Thí nghiệm 12. Tương tác mùi-vị	39

3.13	Thí nghiệm 13. Tối ưu hóa thực đơn	41
3.14	Thí nghiệm 14. Đánh giá chất lượng	44
	Phụ lục	49

LỜI MỞ ĐẦU

Môn học **đánh giá cảm quan** bắt đầu được đưa vào giảng dạy ở các trường đại học trên thế giới từ những năm 60 của thế kỷ trước nhờ vào đóng góp to lớn của **Giáo sư Rose Marie Pangborn** (UC Davis-Hoa Kỳ). Ở Việt Nam, **GS. Lưu Duẩn** và **PGS. Hà Duyên Tư** từ lâu đã được biết đến như những người đầu tiên đặt nền móng cho môn học này ở các trường Đại học có chuyên ngành đào tạo kỹ sư Công nghệ Thực phẩm. Tài liệu "*Kỹ thuật phân tích cảm quan*" [1] của tác giả Hà Duyên Tư đã trở thành một quyển sách gối đầu cho nhiều thế hệ kỹ sư công nghệ thực phẩm Việt Nam cũng như các bạn đọc quan tâm đến ngành khoa học còn rất trẻ này. Tài liệu trên trình bày một cách cô đọng những kiến thức cơ bản về lý thuyết cũng như thực hành của đánh giá cảm quan trong đó tác giả dành nhiều sự chú ý đến các phép thử cảm quan. Với mong muốn tập hợp và bổ sung một số thông tin trong lĩnh vực khoa học cảm giác (sensory science) trong thời gian hơn 10 năm qua, chúng tôi không muốn nhắc lại những gì đã được trình bày trong ấn phẩm trên, mà dành nhiều sự chú ý đến phần thực nghiệm đặc biệt là các bài tập mang tính tình huống. Đây là giáo trình dành cho sinh viên ngành Kỹ sư Công nghệ Thực phẩm của trường Đại học Bách khoa Tp. Hồ Chí Minh.

Như đã trình bày ở trên, do chỉ chú ý đến khía cạnh thực nghiệm nên các phần liên quan đến cơ sở tâm-sinh lý của hoạt động của hệ thống cơ quan cảm giác bao gồm cấu tạo, hoạt động, quá trình hình thành nhận thức, các hiện tượng tâm lý, cơ sở của các phép đo, ... xin mời các độc giả quan tâm tìm đọc trong tài liệu của PGS Hà Duyên Tư [1] & [2] hoặc trong các tài liệu khác được liệt kê trong phần tài liệu tham khảo. Với mục đích cung cấp cho sinh viên hệ kỹ sư ngành công nghệ thực phẩm một số kỹ năng cơ bản sử dụng các phép thử cảm quan (sensory test) thông dụng, cũng như kỹ năng tổ chức các nghiên cứu cảm quan từ khâu đầu tiên là chuẩn bị mẫu đến khâu cuối cùng là viết một báo cáo thí nghiệm, giáo trình này được chia làm 3 phần chính: Phần 1: *Những điều cần phải biết trước khi tiến hành một phép thử cảm quan*; Phần 2: *Một số phép thử thông dụng và Phương pháp viết một báo cáo thí nghiệm cảm quan*; Phần 3: *Một số bài thí nghiệm cảm quan*.

Đây là lần đầu tiên một tài liệu tương tự được biên soạn, mặc dù đã có những cố gắng nhất định, nhưng chắc là sẽ không tránh khỏi một số sai sót. Chúng tôi rất vui lòng lắng nghe những góp ý của độc giả với hy vọng ở những lần tái bản sau, giáo trình sẽ hoàn chỉnh hơn. Những ý kiến đóng góp của độc giả sẽ rất bổ ích cho một tài liệu về đánh giá cảm quan mà chúng tôi đang hợp tác biên soạn [8]: **Cẩm nang đánh giá cảm quan**.

Xin chân thành cảm ơn GS.TSKH Lưu Duẩn, PGS.TS. Đồng Thị Anh Đào đã đóng góp nhiều ý kiến quý báu cho giáo trình này. Tác giả xin chân thành cảm ơn GS. Harry Lawless (Trường Đại học Cornell, Hoa Kỳ) đã cho phép sử dụng một số tài liệu thực hành. Cảm ơn các em Lâm Đào Trung Hiếu, Nguyễn Như Ý đã giúp đỡ thiết kế trang bìa và hoàn chỉnh bản thảo của giáo trình.

*Tp. Hồ Chí Minh, ngày 25 tháng 5 năm 2004,
Tác giả*

MỌI GÓP Ý XIN GỬI VỀ

Nguyễn Hoàng Dũng

Bộ môn Công nghệ Thực phẩm-Khoa Công nghệ Hóa học

Trường Đại học Bách khoa

268 Lý Thường Kiệt, Q. 10 Tp. HCM

Em@il: dzung@hcmut.edu.vn

Phiên bản điện tử của giáo trình này bạn đọc có thể tìm thấy trên website của PTN Chăm quan, trường Đại học Bách khoa Tp HCM: www2.hcmut.edu.vn/~dzung

Chương 1

Những hiểu biết cơ sở về đánh giá cảm quan

Theo tài liệu chuyên môn, tồn tại khá nhiều định nghĩa về đánh giá cảm quan (Jellinek[4]; Hà Duyên Trư[1]; Sauvageot & Catherine[12]; ...), tuy nhiên theo chúng tôi quan điểm của Stone & Sidel[15] là tổng quát và chính xác nhất và ASTM (American Society for Testing and Materials) cũng đã sử dụng quan điểm này làm định nghĩa chính thức về đánh giá cảm quan.

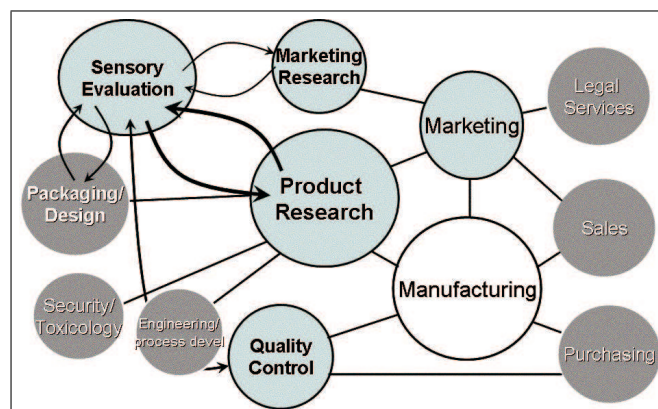
"Sensory evaluation has been defined as a scientific method used to evoke, measure, analyze, and interpret those responses to products as perceived through the senses of sight, smell, touch, taste, and hearing."

Đánh giá cảm quan cho phép giải quyết những băn khoăn của nhà sản xuất thực phẩm trong các quá trình kiểm tra nguyên liệu, quá trình sản xuất, đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ và kỹ thuật đến sản phẩm cuối cùng, cũng như xác định mối quan hệ giữa bao bì và chất lượng, xác định vòng đời của sản phẩm và cuối cùng là phát triển sản phẩm mới (hình 1.1).

Cũng giống như những phương pháp phân tích thực phẩm khác, đánh giá cảm quan phải tuân theo một số nguyên tắc cơ bản nhằm đảm bảo kết quả thu được là chính xác và đáng tin cậy. Những nguyên tắc đó sẽ được trình bày một cách tóm tắt trong chương mở đầu của tài liệu này.

1.1 Nhóm người thử cảm quan

Một trong những điểm tương đồng giữa các ngành phân tích sử dụng thiết bị với phân tích cảm quan đó là một thí nghiệm cảm quan không thể tiến hành nếu thiếu dụng cụ đo là người thử (**Who**). Tuy nhiên, nếu như các phương pháp thiết bị chỉ cần một thiết bị đo, thì trong đánh giá cảm quan, độc lập với "uy tín" của người thử (chuyên gia) việc sử dụng một hội đồng gồm nhiều thành viên đã trở



Hình 1.1: Vị trí của đánh giá cảm quan trong công nghiệp thực phẩm [5]

thành điều không thể thay thế¹. Một vấn đề được đặt ra tiếp theo (không chỉ đối với các em sinh viên mà cả với những người đã từng tổ chức các thí nghiệm đánh giá cảm quan) đó là số lượng thành viên trong một hội đồng. Sẽ là không chính xác khi đưa ra một con số cụ thể mặc dù điều đó thỏa mãn tốt hơn câu hỏi trên đây, nhưng trong đánh giá cảm quan, để xác định số lượng người tham gia hội đồng, trước hết cần phải xác định rõ mục đích thí nghiệm.

Nếu như bạn muốn xác định những tính chất cảm quan của một sản phẩm thực phẩm thì cần phải tập hợp một nhóm gồm 8-12 người đã qua lựa chọn và huấn luyện. Ngược lại, nếu mục đích thí nghiệm chỉ đơn giản là tìm hiểu nhận biết của người thử về sự giống, khác nhau giữa hai hoặc vài nhóm sản phẩm thì số lượng người thử cần kiểm tra lúc này phải nhiều hơn 50 người. Những thành viên này cũng cần được lựa chọn và huấn luyện nhưng về mặt thời gian và khối lượng thì "nhẹ nhàng" hơn nhóm "phân tích" bởi mục đích yêu cầu cũng đơn giản hơn: họ chỉ cần trả lời là những sản phẩm này giống hay khác nhau. Chú ý rằng điều này hoàn toàn không có nghĩa là các phép thử thuộc loại này là đơn giản. Xin mời đọc giả quan tâm tìm đến bài viết gần đây của O'Mahony[16].

Nếu như mục đích thí nghiệm là đánh giá sự ưa thích của người tiêu dùng đối với một sản phẩm thì cần phải vượt qua con số 100 người thử để kết quả thu được có giá trị. Để tính toán số lượng người thử cần cho loại phép thử này, có rất nhiều công thức được đề nghị tuy nhiên những điều kiện để áp dụng chúng còn là một cuộc tranh cãi lớn; và trong hầu hết các trường hợp, con số 100 xuất hiện với tần số nhiều nhất.

1.2 Sản phẩm-Mẫu thử

Quy tắc "vàng" thứ nhất của các phương pháp phân tích đòi hỏi các mẫu kiểm tra (**What**) phải "đại diện" cho tập hợp mẫu. Ngoài ra, các phương pháp lấy mẫu cần phải được chuẩn hóa để đảm bảo kết quả đo đạc có thể khái quát cho cả tập hợp. Phương pháp lấy mẫu, số lượng mẫu và những vấn đề liên quan bạn đọc có thể tìm thấy trong tài liệu *Kỹ thuật phân tích thực phẩm* (Hà Duyên Tu[3]). Cùng với yêu cầu "đại diện", mẫu thử phải được chuẩn bị theo một cách thống nhất. Một lời khuyên: mọi khâu chuẩn bị phải được văn bản hóa nhằm tránh mọi sai sót không đáng có. Việc văn bản hóa này còn là một cơ sở tốt để người tổ chức phép thử có thể đi tìm giải đáp cho kết quả thực nghiệm.

Quy tắc "vàng" thứ hai đó là các mẫu phải được trình bày dưới dạng vô danh (*nude-trần trụi*). Trong mọi trường hợp mẫu đem đi thử không được có bất kỳ một mối liên hệ nào với tên thương mại, nhãn hiệu, nguồn gốc,... nhằm loại trừ được ảnh hưởng của hình ảnh cảm giác về sản phẩm có trước của người thử đến kết quả đánh giá cuối cùng. Thông thường, các mẫu thử được mã hóa bởi một số gồm 3 chữ số ngẫu nhiên (Phụ lục 8).

1.3 Lựa chọn phép thử

Lựa chọn phép thử (**How**) là khâu rất quan trọng của một thí nghiệm đánh giá cảm quan. Bạn đọc có thể tìm thấy sơ đồ lựa chọn các phép thử được trình bày chi tiết trong SSHA[14]. Một cách tóm tắt, chúng ta cần phải tuân theo trình tự: Phép thử Phân biệt → Phép thử Mô tả → Phép thử Thị hiếu. Trong tài liệu này, chúng tôi sẽ trình bày nguyên tắc của một số phép thử thông dụng mà các bạn có thể sử dụng tùy theo vấn đề cụ thể mà bạn gặp phải.

Bạn có hai sản phẩm và bạn muốn kiểm tra xem chúng có khác nhau hay không:

☞ Phép thử tam giác

Bạn một sản phẩm và bạn muốn kiểm tra xem sản phẩm này giống hay khác sản phẩm mẫu:

☞ Phép thử phù hợp

Bạn có nhiều sản phẩm; những sản phẩm này khác nhau ở một tính chất, bạn muốn sắp xếp các sản phẩm này theo tính chất khác nhau đó:

¹Đọc giả quan tâm đến việc nên sử dụng chuyên gia hay không chuyên gia trong đánh giá cảm quan xin tham khảo các tài liệu của Lawless & Heymann[5]; Nguyễn *et al.* [9]...

☞ Phép thử so hàng

Bạn có nhiều sản phẩm khác nhau ở nhiều tính chất, bạn muốn xếp chúng vào trong các nhóm đã được định nghĩa trước:

☞ Phép thử phân nhóm

Bạn có nhiều sản phẩm khác nhau ở nhiều tính chất, bạn muốn ước lượng sự khác nhau đó:

☞ Phép thử cho điểm

1.4 Phòng đánh giá cảm quan

So với các phương pháp phân tích thiết bị, đánh giá cảm quan đòi hỏi một số điều kiện tương đối khắt khe về cơ sở vật chất (**Where**). Phòng thí nghiệm (PTN) phải được đặt ở nơi yên tĩnh, nhiệt độ dễ chịu (khoảng 20 – 25°C). Điều kiện này giúp cho người thử có thể dễ dàng tập trung làm việc. Bên cạnh đó, PTN phải đảm bảo người thử không bị làm phiền bởi các mùi lạ, cũng như bị làm phiền bởi những người xung quanh. Việc xây dựng các vách ngăn giữa người thử là cần thiết để thu được câu trả lời độc lập. Độc giả có thể tìm thấy một trong những thiết kế của PTN cảm quan hiện đại trong tài liệu của Meilgaard [6], Lawless & Heymann [5], các tiêu chuẩn của ISO và ASTM và Nguyễn *et al.* [8].

1.5 Thời điểm đánh giá cảm quan

Thời điểm đánh giá cảm quan (**When**) cũng là một vấn đề làm cho nhiều người băn khoăn. Theo thông lệ, người ta chấp nhận rằng một thí nghiệm cảm quan tốt nhất nên được tổ chức vào khoảng 10h-11h30 và 15h-17h, tuy nhiên các khoảng thời gian trên đây còn thiếu những cơ sở thực nghiệm. Trong một nghiên cứu gần đây, dưới sức ép về thời gian và người thử, chúng tôi đã tổ chức thực hiện các thí nghiệm ở ngoài khoảng thời gian nói trên nhưng không quan sát thấy bất kỳ kết quả bất thường nào. Ngược lại, khi cần so sánh kết quả của một người thử qua nhiều buổi thí nghiệm thì những kết quả này phải được thu thập vào cùng một thời điểm trong ngày (Sauvageot & Catherine[12]).

Hoạt động của người thử trong PTN còn phụ thuộc vào thực nghiệm viên (*tnv*). Nhiệm vụ của *tnv* không chỉ là giải thích các hướng dẫn, cách thức tiến hành thực nghiệm, mà còn giúp cho người thử ở trong trạng thái thoải mái nhất, lắng nghe những góp ý của họ, tổ chức các buổi thảo luận và duy trì mức độ chủ động cao của người thử trong suốt thời gian thí nghiệm. Đóng vai trò *tnv* có thể là nhân viên của phòng thí nghiệm cảm quan hoặc là người tổ chức thí nghiệm.

Chương 2

Một số phép thử "đơn giản"

2.1 Phép thử Tam giác

2.1.1 Mục đích

Phép thử tam giác được sử dụng nhằm xác định sự khác nhau giữa hai sản phẩm mà không cần biết bản chất của sự khác nhau đó. Phép thử này được sử dụng trong trường hợp sự khác nhau giữa hai sản phẩm là tương đối nhỏ.

2.1.2 Nguyên tắc

Có ba mẫu thử được giới thiệu, hai mẫu là giống nhau (được chuẩn bị từ một loại sản phẩm), mẫu thứ ba được giả định là khác hai mẫu còn lại và được chuẩn bị từ một loại sản phẩm khác. Người thử được yêu cầu phải xác định mẫu không lặp lại trong số 3 mẫu thử.

Giả sử A và B là hai sản phẩm cần phân biệt; 6 tổ hợp trình bày mẫu xuất phát từ các tổ hợp của A&B bao gồm: AAB/ABA/BAA/BBA/BAB /ABB. Để đảm bảo kết quả thu được có độ tin cậy cao, trong kế hoạch trình bày mẫu, số lần xuất hiện của một trong số sáu tổ hợp trên phải giống nhau.

2.2 Phép thử phù hợp - AnotA

2.2.1 Mục đích

Phép thử phù hợp còn được gọi là phép thử AnotA cho phép xác định liệu một sản phẩm có giống với một mẫu chuẩn hay không. Phép thử này rất thích hợp trong tình huống bạn muốn kiểm tra xem sản phẩm làm ra có giống với một sản phẩm đang bán trên thị trường hay không.

2.2.2 Nguyên tắc

Giả sử A là mẫu chuẩn và "not"A là sản phẩm của bạn. Trong giai đoạn đầu tiên người thử phải được "học" cách nhận biết mẫu A. Tiếp theo, người thử sẽ phải thử một dãy các mẫu được mã hóa bao gồm cả mẫu A và mẫu notA. Người thử phải xác định mẫu nào là A và mẫu nào là notA.

2.3 Phép thử ABX

2.3.1 Mục đích

Khi bạn cần đối chiếu một mẫu với mẫu chuẩn(matching-to-sample), ngoài phép thử AnotA, chúng ta còn có thể sử dụng phép thử ABX. Ngược với phép thử duo-trio(hai-ba)[5], trong phép thử này có

hai mẫu chuẩn được giới thiệu. Tuy nhiên theo O'Mahony [17] khi sự khác nhau về cảm giác đã được giới thiệu một cách tường minh, người thử có khả năng tập trung sự chú ý vào một hoặc nhiều tính chất cảm giác khác biệt và đó là cơ sở để có thể tiến hành các so sánh đối chiếu chính xác. Hơn thế nữa, do chỉ có một mẫu chuẩn được giới thiệu nên có thể giảm bớt sự mệt mỏi cảm giác, thích nghi,...

2.3.2 Nguyên tắc

Trong phép thử ABX người thử nhận được hai mẫu "A&B", trong đó có một mẫu chuẩn và một mẫu nghiên cứu (mẫu này có thể được hình thành do thay đổi công nghệ). Mẫu "X" có thể là một trong hai mẫu "A, B". Người thử cần phải chỉ ra cặp mẫu nào là giống nhau. Xác suất đưa ra câu trả lời ngẫu nhiên là 50% và phép thử này thuộc nhóm phép thử một chiều.

2.4 Phép thử 3-AFC

2.4.1 Mục đích

Khi chúng ta cần phải đánh giá sự khác nhau giữa hai sản phẩm về một tính chất cảm quan xác định, việc ứng dụng phương pháp tam giác không còn phù hợp nữa, trường hợp này chúng ta phải sử dụng phép thử 3-AFC (3-Alternative Forced Choice).

2.4.2 Nguyên tắc

Phương pháp 3-AFC tương tự như phương pháp tam giác có định hướng, trong phép thử này người thử nhận được một cách tuần tự 3 mẫu và phải xác định mẫu nào có cường độ cảm giác của một chỉ tiêu cụ thể lớn hơn hoặc bé hơn hai mẫu còn lại. Khác với phương pháp tam giác, trong phương pháp 3-AFC, chỉ có một trong hai nhóm - mỗi nhóm gồm 3 tổ hợp của hai mẫu- được giới thiệu: hoặc AAB, ABA, BAA hoặc BBA, BAB, ABB. Khi giới thiệu mẫu, phải đảm bảo trật tự trình bày mẫu cân bằng đối với nhóm người thử. Trong thực tế, có thể một tính chất cảm quan thay đổi sẽ làm thay đổi các tính chất cảm quan khác (như quan hệ giữa hàm lượng đường và vị chua [10]) vì vậy việc sử dụng phép thử 3-AFC trong thực phẩm đòi hỏi một sự suy xét kỹ càng.

2.5 Phép thử so hàng

2.5.1 Mục đích

Phép thử so hàng được sử dụng khi bạn nghi ngờ các sản phẩm khác nhau ở một tính chất (vị ngọt, mùi hoa houblon). Phép thử này cũng có thể sử dụng với mục đích xác định mức độ ưa thích của người thử đối với một nhóm sản phẩm cùng loại.

2.5.2 Nguyên tắc

Nhiệm vụ của người thử là sắp xếp các mẫu theo một trật tự tăng dần (hoặc giảm dần) về "chất lượng" (ví dụ như vị ngọt) hoặc theo mức độ ưa thích. Theo kết quả của một nghiên cứu gần đây nhất [8], trong trường hợp người thử phải nuốt mẫu (để đánh giá chỉ tiêu mùi vị) thì không nên yêu cầu họ sắp xếp quá 7 mẫu. Số lượng này có thể nâng cao khi người thử làm việc với các chất kích thích vật lý (ví dụ khi cần so hàng các sản phẩm theo chỉ tiêu màu sắc).

2.6 Phép thử phân nhóm

2.6.1 Mục đích

Phép thử phân nhóm được sử dụng để so sánh nhiều sản phẩm bị nghi ngờ là khác nhau ở nhiều tính chất. Các nhóm được xác định bằng một hoặc nhiều tính chất và không có mối quan hệ logic nào giữa các nhóm. Ví dụ phép thử này được sử dụng khi bạn cần xác định hương vị chủ đạo của một số sản phẩm nước trái cây hỗn hợp. Các nhóm được xác định trước bao gồm: cam, chanh, ổi, táo, dâu, chanh dây (fruit de passion).

2.6.2 Nguyên tắc

Người thử phải sắp xếp một dãy mẫu vào những nhóm khác nhau bằng cách trả lời "có" khi mẫu thử có tính chất thuộc nhóm đánh giá và "không" khi mẫu thử không có tính chất này. Các tính chất của nhóm được xác định trước bởi nhà sản xuất và chúng phải có một ý nghĩa như nhau đối với mọi người thử.

2.7 Phép thử cho điểm

2.7.1 Mục đích

Logic của phép thử cho điểm là lượng hóa cường độ cảm nhận của một tính chất cảm quan. Vì vậy, phép thử này giúp mô tả sự khác nhau giữa các sản phẩm. Chú ý rằng phép thử này chỉ được sử dụng khi mà các sản phẩm được đánh giá là khác nhau và chúng ta cũng đã có những nghi ngờ về những tính chất mà chúng khác nhau. Phép thử này đòi hỏi hội đồng phải được xây dựng từ những thành viên đã qua huấn luyện. So với phép thử so hàng, phép thử cho điểm không đòi hỏi phải thử một lúc tất cả các sản phẩm, tuy nhiên người thử phải có một trí nhớ tốt về thang điểm đánh giá.

2.7.2 Nguyên tắc

Người thử sử dụng một thang điểm để đánh giá cường độ cảm giác. Thang đo có thể là một đoạn thẳng giới hạn ở hai đầu nút bởi các từ khóa: "rất yếu" và "rất mạnh". Người thử phải thể hiện cảm nhận của họ bằng cách vạch vào một vị trí trên thang (thang không cấu trúc). Ngoài loại thang này, có thể sử dụng một loại thang được cấu thành từ một dãy số (thang có cấu trúc) để cho điểm. Cường độ cảm nhận thấp nhất sẽ tương ứng với giá trị bé nhất trên thang; ngược lại chúng ta có cường độ cảm nhận mạnh nhất.

2.8 Phép thử thị hiếu

2.8.1 Mục đích

Phép thử thị hiếu cho phép xác định thái độ của người sử dụng đối với một sản phẩm nhất định. Logic của phép thử này đồng thời dựa trên khả năng cảm nhận và cả kinh nghiệm sử dụng sản phẩm của người tiêu dùng để "đo" mức độ hài lòng, chấp nhận, ưa thích của họ.

Trong lĩnh vực thực phẩm và hàng tiêu dùng, có hai cách đánh giá cảm giác của người tiêu dùng: đó là đánh giá mức độ ưu tiên (preference) trong lựa chọn sản phẩm và đánh giá mức độ chấp nhận - acceptance[5]. Với loại phép thử ưu tiên, người tiêu dùng có quyền lựa chọn là thích một sản phẩm hơn một sản phẩm khác; còn trong phép thử mức độ chấp nhận người thử ghi lại mức độ ưa thích của họ trên một thang điểm. Khác với phép thử ưu tiên, phép thử chấp nhận có thể được thực hiện với chỉ một sản phẩm.

2.8.2 Nguyên tắc

Đối với phép thử ưu tiên, người thử có thể nhận được 2 mẫu (phép thử cặp đôi ưu tiên) và chọn ra trong số đó sản phẩm họ ưa thích nhất. Họ cũng có thể nhận được nhiều mẫu (phép thử so hàng ưu tiên) và phải xếp các mẫu này theo mức độ ưa thích tăng dần. Đối với phép thử chấp nhận, người thử đánh giá mức độ ưa thích của họ đối với sản phẩm trên một thang điểm, thông thường là thang 9 điểm (điểm 0: "Cực kỳ ghét", điểm 9: "Cực kỳ thích") [6].

2.9 Viết báo cáo đánh giá cảm quan

Soạn thảo báo cáo thí nghiệm là một khâu quan trọng của nghiên cứu cảm quan. Thông qua báo cáo này, bạn có thể trao đổi kết quả thực nghiệm với đồng nghiệp; đồng thời đó cũng là một tư liệu tra cứu tốt dành cho bất cứ ai muốn lặp lại thí nghiệm của bạn. Một thí nghiệm không dẫn đến việc viết một báo cáo khoa học thì thí nghiệm đó không có ý nghĩa.

2.9.1 Những điều cần tránh

- Viết một báo cáo "dày cộp" và nhiều lỗi chính tả: kết quả là sẽ chẳng có ai muốn đọc "công trình" của bạn. Một điều hiển nhiên là chúng ta sẽ mắc nhiều lỗi khi viết một bản báo cáo 100 trang hơn là 10 trang.
- Viết một báo cáo "gây guộc" và kết quả là không có ai đánh giá đúng những điều bạn đã làm. Vì lẽ đó, báo cáo của bạn phải chứa tất cả những yếu tố để người đọc có thể nhận ra rằng bạn đã nắm vững phép thử và nếu như đọc giả muốn lặp lại thí nghiệm thì họ cũng sẽ thu được kết quả như bạn.

2.9.2 Những phần không thể thiếu của báo cáo

Trong một báo cáo cảm quan có bốn phần quan trọng không thể thiếu đó là: mục đích thí nghiệm, điều kiện thí nghiệm, kết quả và kết luận. Mặc dù nội dung của các phần nói trên có thể khác nhau nhưng chúng đều quan trọng.

Mục đích

Một giới thiệu rõ ràng lý do của thí nghiệm chứng tỏ sinh viên nắm vững vấn đề họ giải quyết. Phần mục đích chỉ nên trình bày không quá 5 trang trong đó nêu ngắn gọn và chính xác mục đích thí nghiệm. Hãy tránh đưa ra những khái niệm quá rộng hoặc chung chung kiểu như: "Nghiên cứu chất lượng cảm quan cà phê" (Chất lượng cảm quan thì có mùi, vị, màu sắc, trạng thái; vậy bạn quan tâm đến chất lượng nào?) hoặc là xác định sự khác nhau của 3 loại cà phê (sự khác nhau nào? Nếu như đó là màu sắc và bạn bắt người thử bịt mắt thì làm sao họ xác định được?)

Điều kiện thực nghiệm

Những nội dung cần nêu trong phần này bao gồm:

- **Sản phẩm:** tất cả những chi tiết liên quan đến sản phẩm được trình bày trong phần này để khi cần thiết, người khác có thể lặp lại thí nghiệm.
- **Người thử:** những thông tin quan trọng cần nêu cụ thể bao gồm số lượng, độ tuổi, giới tính, độ tuổi trung bình (cùng với độ phân tán),... cũng như cách tuyển chọn, hiểu biết của người thử về sản phẩm và phương pháp đánh giá cảm quan mà bạn sử dụng. Phần này cũng không nên trình bày quá 5 dòng.

- **Phép thử:** trong nhiều báo cáo khoa học của lĩnh vực cảm quan phần phép thử và câu hỏi dành cho người thử được đưa vào phụ lục. Đây thực sự là một sai lầm lớn. Trong thực tế câu hỏi là một phần tử "khóa" thể hiện trao đổi giữa người làm thí nghiệm và người tổ chức thí nghiệm, cũng như với sản phẩm,... và cũng chính từ đây những sai lệch trong thực nghiệm (experimental bias) thể hiện rõ nhất.
- **Điều kiện thực nghiệm:** hãy trình bày một cách tóm tắt những điều kiện tiến hành thực nghiệm như ánh sáng, thời gian, mẫu đánh giá trước đó,...

Kết quả

Sau khi thu thập số liệu, những bảng số liệu thô đã sắp xếp sẽ phải được chuyển vào phần phụ lục của báo cáo. Chỉ những bảng số liệu có tính tổng kết mới được đưa vào phần kết quả, đây là những thông tin có ý nghĩa và có thể "thao tác được". Sau bảng số liệu này là những giải thích cùng với những kết quả kiểm định thống kê mà bạn đã sử dụng (phân tích phương sai, kiểm định t -Student, kiểm định χ^2 ,...). Trong phần này người viết báo cáo phải đưa ra những giải thích thống kê rõ ràng để người đọc có thể hiểu được thí nghiệm tiến hành. Đừng quên đưa bảng số liệu tổng kết trước khi đưa ra những kiểm định thống kê.

Kết luận

Không nên trình bày phần này dài quá 5 trang. Thực ra, đây là một bản sao của những nội dung đã viết trong phần mục đích thí nghiệm với một điểm thay đổi nhỏ đó là người viết báo cáo phải trả lời một cách rõ ràng những vấn đề được nêu ra trong phần mục đích thí nghiệm. Cuối phần kết luận có thể đề xuất những hướng nghiên cứu tiếp theo tuy nhiên không nên quá sa đà đến mức làm cho người đọc có suy nghĩ rằng nghiên cứu của bạn là không có ý nghĩa hoặc quá hạn chế để dẫn đến một kết luận có ý nghĩa.

Chương 3

Các thí nghiệm cảm quan

3.1 Thí nghiệm 1. Những điều kiện cơ bản

3.1.1 Mục đích

- Ôn lại những nguyên tắc cơ bản của phép thử cảm quan;
- Thảo luận và xác lập điều kiện và phương pháp chuẩn bị mẫu;
- Thiết kế phiếu ghi kết quả, câu hỏi và hướng dẫn.

3.1.2 Cơ sở

Hai yếu tố hết sức quan trọng của đánh giá cảm quan đã được trình bày ở 1.2 và 1.4. Trong phương pháp trình bày mẫu, cần chú ý đến nhiệt độ mẫu, kích thước, thể tích mẫu, ánh sáng, dòng không khí,... trong số những điều kiện đặc biệt khác của điều kiện thí nghiệm. Trong mọi trường hợp, các hướng dẫn thí nghiệm cần được văn bản hóa nhằm quy định cụ thể những công việc mà người thử phải thực hiện. Ví dụ hướng dẫn đối với người thử để họ có thể súc miệng hay sử dụng chất thanh vị tùy vào phương pháp thử. Trong một số nghiên cứu, ngay cả vận tốc thử mẫu cũng cần phải được kiểm soát (ví dụ đối với một số sản phẩm nóng như tiêu, một số vị có thể lưu ở thời gian dài, ...).

Phương pháp trình bày mẫu phải theo một thiết kế thí nghiệm đã chọn sẵn. Ví dụ việc đánh giá lặp lại có thể phải được tiến hành để tăng độ nhạy cảm của phép thử hoặc kiểm tra sự lặp lại của người thử. Trật tự giới thiệu mẫu có thể là cân bằng hoặc ngẫu nhiên. Trật tự cân bằng là phương pháp sử dụng khi mà mỗi mẫu xuất hiện ở từng vị trí đánh giá với số lần như nhau. Hình vuông Latin (Bảng 3.1) là một phương pháp thường được sử dụng cho cách giới thiệu này. Trật tự ngẫu nhiên được sử dụng khi người thử phải đánh giá các sản phẩm theo những thứ tự khác nhau (Phụ lục, Bảng 8). Phiếu "Câu hỏi" đưa cho người thử phải bao gồm tất cả các hướng dẫn liên quan đến mẫu và cách thử mẫu (vị trí, trật tự đánh giá, mẫu có được thử lại hay không ?...) và phải chỉ rõ ràng các mã hóa mẫu đã sử dụng cho sản phẩm đánh giá, cũng như mã số của người thử.

Bảng 3.1: Quy hoạch Hình vuông Latin

	Tasting Position			
	1	2	3	4
Người thử A	456	787	945	342
Người thử B	787	945	342	456
Người thử C	945	342	456	787
Người thử D	342	456	787	945

3.1.3 Thảo luận nhóm và Báo cáo

Tình huống: Một nhà sản xuất sữa, mong muốn đưa ra thị trường một loại sản phẩm ít béo và ít ngọt so với loại sản phẩm truyền thống rất béo và rất ngọt. Người tiêu dùng sử dụng sản phẩm này bằng cách để lạnh và rót ra cốc uống. Nhà sản xuất này muốn biết liệu có sự khác nhau giữa các sản phẩm mới và sản phẩm đang có trên thị trường hay không.

Yêu cầu: Hãy thiết kế một phép thử tam giác để xác định sự khác nhau có thể có giữa sản phẩm ít béo và sản phẩm nguyên béo và sự khác nhau có thể giữa sản phẩm ít ngọt và ngọt nhiều. Trong báo cáo phải trình bày tất cả những chi tiết quan trọng của thí nghiệm cần theo dõi và kiểm soát. Phương pháp chuẩn bị và giới thiệu mẫu phải được mô tả tỉ mỉ và chính xác. Phương pháp này sẽ được đưa vào tài liệu của PTN và được sử dụng như một quá trình tiêu chuẩn cho phép thử sử dụng và sản phẩm sữa. Những vấn đề sau đây phải được đưa vào báo cáo thí nghiệm:

- Mã mẫu và nhãn;
- Trật tự trình bày;
- Kích thước mẫu và nhiệt độ đánh giá mẫu;
- Phương pháp chuẩn bị;
- Phương pháp sơ chế và chế biến (cả phương tiện và dụng cụ sử dụng);
- Câu hỏi/câu trả lời (bao gồm cả hướng dẫn, chỉ dẫn cách thử nếm);
- Thời gian (giữa hai lần thử, thời điểm đưa ra kết quả);
- Phương pháp ghi kết quả;
- Điều kiện phòng thử;
- Yêu cầu đối với người thử, phương pháp lựa chọn;
- Yếu tố nhiệt tình (motivation);
- Những yếu tố an toàn mà người thử và kỹ thuật viên (*ktv*) phải chú ý.

Phương pháp: Sinh viên làm việc theo nhóm (3-4 người). Thảo luận theo tình huống và chuẩn bị một báo cáo thí nghiệm ngắn (nộp theo cá nhân) sau thảo luận nhóm. Các nhóm làm việc trong điều kiện thí nghiệm như sau:

- không có hệ thống thu thập số liệu bằng máy tính (dùng phiếu câu hỏi và câu trả lời)
- sinh viên chuẩn bị hướng dẫn thí nghiệm một cách cụ thể sau đó chuyển những hướng dẫn này cho một *ktv* để tiến hành phép thử.
- *Ktv* chỉ có chuyên ngành hóa phân tích và không có kinh nghiệm cảm quan.

3.2 Thí nghiệm 2. Lựa chọn hội đồng

3.2.1 Mục đích

- Thảo luận phương pháp để lựa chọn thành viên (panellist) có năng lực;
- Kiểm tra các loại tests xác định tên các mùi với sự có mặt hoặc không của các thông tin về các chất mùi;
- Kiểm tra các tests xếp hàng về cường độ như những tests để lựa chọn thành viên.

3.2.2 Cơ sở

Lựa chọn người thử là một công việc rất quan trọng trong phân tích cảm quan. Ngay cả đối với các thí nghiệm đánh giá thị hiếu người tiêu dùng, người thử cũng phải được lựa chọn theo tiêu chí *đã sử dụng sản phẩm* hoặc *một trong số các sản phẩm* thuộc nhóm sản phẩm điều tra. Họ cũng phải được đánh giá là những người sử dụng thường xuyên và thích một sản phẩm nào đó trước khi tham gia. Đối với các phép thử phân biệt và đối với hội đồng mô tả, thành viên phải được lựa chọn dựa trên khả năng *sinh lý* (ví dụ không bị hạn chế hoặc bất hoạt liên quan đến sản phẩm), và mức độ *sẵn sàng* (availability) nhất là đối với người đang đi làm. Yếu tố *nhật tình* (motivational qualification) cũng là một điểm hết sức quan trọng đối với việc lựa chọn người thử cảm quan. Khác với suy nghĩ thông thường, đánh giá cảm quan là một công việc không nhẹ nhàng và đòi hỏi một sự tập trung, và trong một số trường hợp là lặp lại và mệt mỏi. Bên cạnh các yêu cầu trên, sự *chính xác về cảm giác* cũng là một yếu tố mà người thử cần phải có. Đối với các phép thử phân biệt, thành viên cần phải được kiểm tra để đảm bảo rằng hệ thống cơ quan cảm giác của họ hoạt động một cách bình thường. Điều này cũng có thể được sử dụng như một kiểm tra xác định xem một người thử có thể làm theo hướng dẫn hay hiểu các thuật ngữ trong đánh giá hay không.

Trong phân tích mô tả hay trong kiểm tra chất lượng, các thành viên đã được lựa chọn sẽ phải thực hiện một số tests kiểm tra độ chính xác cảm quan của họ. Trong thực tế, người ta thường sử dụng các mẫu kiểm tra là những sản phẩm mà người thử sẽ phải đánh giá về sau mà không dùng các loại "mô hình". Trong bài tập sau, chúng ta sẽ xem xét hai phương pháp lựa chọn kiểu sàng lọc (screening): (1) xác định tên mùi nhằm đánh giá mức độ chính xác cảm giác ; và (2) xếp hàng để xác định khả năng phân biệt cường độ cảm giác.

Xác định tên mùi là một khả năng cơ bản của người đánh giá cảm quan. Công việc này không đơn giản do chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố trong đó có điều kiện môi trường, sự mong đợi,... Tuy nhiên ngay cả khi những yếu tố này mất đi, người thử chỉ có khả năng nhận ra chính xác một nửa trong số các mùi được giới thiệu [5]. Mặc dù vậy, một khi các thông tin này được giới thiệu như một bài tập matching (tức là tên của mùi được đưa ra và người thử phải gán đúng một mùi với tên của nó) khả năng xác định chính xác tên mùi có thể lên đến 75%. Tỷ lệ này còn có thể tăng lên khi người thử được làm việc với những mùi quen thuộc. Sự cải thiện khả năng nhận dạng mùi trong phép thử matching cho thấy khó khăn của con người khi liên kết cảm nhận khứu giác với quá trình xử lý ngôn ngữ trong trí nhớ.

Xếp dãy cường độ cảm giác là một kỹ năng cơ bản khác của người thử. Những thành viên của hội đồng mô tả, nhân viên kiểm soát chất lượng thường được kiểm tra khả năng phân biệt cường độ của một chỉ tiêu cụ thể. Mặc dù hội đồng đánh giá mô tả thường cho điểm hơn là xếp dãy nhưng họ vẫn phải được huấn luyện để sử dụng thang một cách hợp lý và chính xác. Khi một thành viên chưa trải qua giai đoạn huấn luyện, mức độ chính xác của kết quả đánh giá trên thang là không cao. Vì lẽ đó, đánh giá việc sắp xếp các sản phẩm theo cường độ là một công cụ hữu hiệu và thích hợp để kiểm tra mức độ chính xác của người thử ở giai đoạn đầu tiên.

3.2.3 Nguyên liệu và Tiến trình buổi thử

Xác định tên mùi:

1. Nguyên liệu

- Một dãy 6 lọ đậy nắp, trong mỗi lọ chỉ chứa một mùi duy nhất (tất cả ký hiệu "A", từng lọ được mã hóa bằng một số có 3 chữ số).
- Một dãy mẫu thứ hai có 6 lọ đậy nắp và trong mỗi lọ cũng chỉ có một mùi (ký hiệu "B," được mã hóa bằng một số có 3 chữ số).
- Phiếu trả lời là một trang trắng (cho mùi "A") và một danh sách các tên mùi (cho mùi "B")

2. Tiến trình:

Người thử bắt đầu thí nghiệm free-choice (lựa chọn tự do) với dãy mẫu "A" và ngửi mùi trong từng lọ được ký hiệu "A". Họ được yêu cầu xác định tên của từng mùi bằng một hoặc hai từ mô tả cụ thể và chính xác nhất và viết lên phiếu trả lời. Chú ý đảm bảo mã 3 chữ số trên nắp lọ và thân lọ khớp với mã của dòng trả lời trong phiếu. Tiếp theo người thử tiến hành thí nghiệm matching với các mùi trong dãy "B". Họ phải ngửi mùi trong dãy, cố gắng xác định tên của từng mùi theo danh sách đề xuất của phiếu. Khi đã hoàn thành hai thí nghiệm, người thử đưa phiếu trả lời cho kỹ thuật viên để ghi kết quả. Học viên sử dụng *danh sách mùi* được cung cấp ở website của PTNCQ để tổng hợp và đánh giá kết quả.

So hàng cường độ vị

1. Nguyên liệu

- Ba mẫu nước táo gồm:
 - + Nguyên mẫu
 - + Bổ sung 1% sucrose
 - + Bổ sung 2% sucrose
- Ba mẫu nước táo gồm:
 - + Nguyên mẫu
 - + Bổ sung 0.1% tartaric acid
 - + Bổ sung 0.2% tartaric acid

2. Tiến trình

Người thử được yêu cầu xếp dãy 3 mẫu nước táo đầu tiên theo cường độ vị ngọt tăng dần (3= ngọt nhất; 1= ít ngọt nhất). Sau đó xếp dãy 3 mẫu nước táo thứ hai theo cường độ vị chua tăng dần (3= chua nhất; 1= ít chua nhất). Sử dụng *danh sách vị* trên website của PTNCQ để tổng hợp và đánh giá kết quả.

3.2.4 Báo cáo

Sinh viên làm việc theo nhóm (3-4 người). Thảo luận theo tình huống và chuẩn bị một báo cáo thí nghiệm ngắn (nộp theo cá nhân) sau thảo luận nhóm. Yêu cầu của báo cáo phải có các phần sau:

- Xây dựng đồ thị phân bố (*histogram*) số lượng câu trả lời chính xác tên mùi bởi sinh viên trong lớp từ bảng kết quả xác định tên mùi (các đồ thị được xây dựng riêng rẽ cho các phần thí nghiệm free-choice và matching);
- Tiến hành một kiểm định cặp *t-test* (sử dụng cùng số liệu trên đây) để so sánh giá trị trung bình của xác định chính xác mùi trong hai trường hợp free-choice và matching. Giá trị trung bình cao hơn của một phương pháp có nghĩa gì? Tính giá trị tương quan giữa hai phương pháp xác định mùi.
- Một người có khả năng xác định tốt tên mùi trong một điều kiện thì có khả năng như vậy trong điều kiện kia hay không?
- Có thể tổ hợp hai khả năng này thành một đại lượng như chỉ số điểm (index-score) của từng cá nhân được không? Vì sao được và vì sao không?

- Lập bảng số lượng so hàng chính xác cho vị ngọt, chua và cả hai. Xây dựng *histogram* đối với kết quả so hàng vị ngọt và vị chua (*taste ranking data*).
- Tiến hành một phân tích χ^2 nhằm xác định kết quả so hàng có phải là ngẫu nhiên hay không.
- Giá trị dừng(*cutoff*) được lựa chọn như thế nào nếu mục đích của thí nghiệm là tìm người thử cho công tác kiểm tra chất lượng (Quality Control)?
- Cho biết những đề xuất về việc tổ chức phép thử để kết quả thu được tốt hơn.

3.3 Thí nghiệm 3. So sánh các phép thử phân biệt

3.3.1 Mục đích

- Làm quen với 4 phép thử phân biệt;
- So sánh độ nhạy tương đối của 4 phép thử phân biệt;
- Chuẩn bị một báo cáo kết quả phòng thí nghiệm theo mẫu báo cáo cho xí nghiệp.

3.3.2 Cơ sở

Trong công nghiệp, sự khác nhau nhỏ giữa các sản phẩm thường được kiểm tra bằng phép thử phân biệt lựa chọn bắt buộc (forced-choice). Trong những phép thử như vậy, người thử được yêu cầu lựa chọn một trong hai hay nhiều mẫu có ít nhất một tính chất đặc biệt hoặc là những mẫu này khác nhau. Dạng kiểm định sự khác nhau tổng quát này bao gồm các phép thử tam giác, duo-trio (hai-ba) và so sánh với mẫu chuẩn (AnotA), còn dạng cơ bản thì bao gồm so sánh đôi và phương pháp lựa chọn bắt buộc 3 mẫu (3-AFC).

Các phép thử phân biệt thường được sử dụng để xác định liệu một sự thay đổi nhỏ về thành phần và/hoặc công nghệ cũng như phương pháp bao gói có làm thay đổi tính chất cảm quan của một sản phẩm hay không. Điều này có thể xuất phát từ ý muốn thay đổi công nghệ của nhà sản xuất hoặc do thay đổi nhà cung cấp nguyên liệu với mục đích giảm giá thành sản phẩm. Tuy nhiên vì vấn đề "thương hiệu" (branding) mà nhà sản xuất hy vọng rằng những thay đổi trên đây không dẫn đến sự khác nhau về tính chất cảm quan của sản phẩm. Để có thể nắm được thông tin này họ sử dụng phép thử phân biệt. Nhưng không phải bất kỳ phép thử phân biệt nào cũng cho phép phát hiện sự khác nhau nhỏ giữa các sản phẩm. Đối với một số phương pháp, như phương pháp tam giác, người thử gặp nhiều khó khăn khi so sánh các mẫu: họ phải thực hiện ba cặp so sánh để biết mẫu nào không lặp lại. Những phép thử khác, như so sánh đôi, đơn giản hơn bởi lẽ chỉ đòi hỏi người trả lời "trượt" cảm giác của họ để xác định xem mẫu nào mạnh nhất hay yếu nhất. Vì vậy, với một năng lực tương đương, một phép thử có thể nhạy cảm hơn các phép thử khác. Phép thử so sánh đôi, nhạy cảm đối với sự khác nhau hơn là phép thử duo-trio, thậm chí khi mà hai phép thử này có năng lực tương đương (chẳng hạn $p[\text{sai số}] = 0.5$) [5].

Trong bài tập sau, người thử được yêu cầu đánh giá sự khác nhau của hai sản phẩm thông qua 4 phép thử phân biệt bao gồm:

- Tam giác
- ABX
- 3-AFC
- So sánh đôi

Phép thử sẽ được thực hiện bởi từng sinh viên theo trật tự trên đây. Những thông tin bổ sung về các phép thử có thể tìm thấy trong tài liệu của tác giả Hà Duyên Tư [1], Lawless & Heymann [5].

3.2.3 Nguyên liệu và Phương pháp

1. Nguyên liệu:

- Chuẩn bị một khay trắng chứa 11 mẫu bột nước quả. Chú ý kiểm tra đảm bảo mã mẫu trên khay và mã mẫu có trong phiếu trả lời phải giống nhau;
- Bốn phiếu trả lời (cho 4 phép thử) với hướng dẫn tương ứng;
- Nước, bánh thanh vị, khăn giấy và cốc nhỏ.

2. Phương pháp: Thực hiện các phép thử như hướng dẫn trong phiếu trả lời theo trật tự sau:

- Tam giác
- ABX
- 3-AFC
- So sánh đôi

Sau khi thực hiện xong các phép thử, chuyển kết quả cho *ktv* để tính số lượng câu trả lời chính xác cho từng phép thử. Số liệu và *key* của mã, mẫu và mô tả việc xếp ngẫu nhiên các mẫu kiểm tra sẽ được cung cấp.

3.2.4 Báo cáo

Sinh viên làm việc theo nhóm (3-4 người). Thảo luận theo tình huống và chuẩn bị một báo cáo thí nghiệm ngắn sau thảo luận nhóm. Trong báo cáo phải tiến hành các phân tích sau trên kết quả được nhận từ địa chỉ email của PTNCQ (dzung@hcmut.edu.vn):

- Xác định phần trăm câu trả lời chính xác cho từng phép thử.
- Xác định xem liệu các phép thử tìm thấy sự khác nhau giữa hai mẫu theo cùng một kết quả. Sử dụng bảng 1 (Phụ lục) để tính toán số lượng câu trả lời chính xác.
- Tính số người thực sự phát hiện sự khác nhau giữa các mẫu (*discriminators*) cho từng phương pháp với kết quả tìm được bằng công thức sau:

$$C = D + p(N - D)$$

Trong đó: C = số câu trả lời chính xác; D = số *discriminators*; N = số người đánh giá; và p = mức sai số của phép thử. Ví dụ với một phép thử tam giác gồm 30 người, 16 người đưa ra câu trả lời chính xác. Kết luận là có sự khác nhau có nghĩa ở mức $p < 0.05$. Số *discriminators* sẽ là:

$$16 = D + 1/3(30 - D) = 2/3D + 10 \Rightarrow D = 9$$

- Cho biết phép thử nào nhạy cảm nhất? Vì sao ?

Viết hai trang báo cáo dựa trên kết quả thí nghiệm trên. Bao gồm các phần sau:

- Tác giả/Tiêu đề/Ngày
- Cơ sở (bạn có thể tự nghĩ ra một đầu bài)
- Kết luận
- Khuyến cáo
- Phương pháp
- Kết quả
- Tài liệu tham khảo

3.4 Thí nghiệm 4. Xác định ngưỡng

3.4.1 Mục đích

- Làm quen với một phương pháp nhanh để xác định ngưỡng của mùi hoặc vị của một nhóm.
- Hiểu sự khác nhau giữa các cá thể về sự chính xác cảm giác hóa học.
- Làm quen với một phương pháp của ASTM (American Society for Testing and Materials).

3.4.2 Cơ sở

Ngưỡng thường được coi là nồng độ nhỏ nhất của chất kích thích mà tại đó người ta thu được 50% câu trả lời chính xác. Thực tế ngưỡng là đại lượng phức tạp và khó xác định. Độ lệch của câu trả lời (response biases), xu hướng luôn trả lời "có" hoặc "không" đối với những tình huống không chắc chắn, sự hiệu chỉnh suy đoán, lựa chọn mức ý nghĩa và chi tiết của quá trình giới thiệu mẫu là những yếu tố tuy ít nhưng làm phức tạp thêm định nghĩa về ngưỡng. Mặc dù vậy, việc xác định ngưỡng là rất cần thiết để biết được nồng độ nhỏ nhất của một chất kích thích mà đa số người thử cảm nhận được. Ứng dụng cụ thể của ngưỡng xác định trong khoa học cảm giác bao gồm:

- xác định khả năng kích thích cảm giác của một thành phần mùi vị trong thực phẩm;
- xác định sự có mặt của một sự lây nhiễm hoặc một mùi vị lạ (off-flavour) trong thực phẩm đã hỏng;
- xác định mức độ chấp nhận nhỏ nhất của sự lây nhiễm hoặc một mùi vị lạ;
- xác định mức độ nhạy cảm của một cá thể đối với một thành phần mùi vị mà chúng ta quan tâm.

Con người không giống nhau về độ nhạy cảm đối với các chất gây mùi, vị. Đối với một số người các chất phenylthiocarbamide (PTC) [IUPAC:phenylthiourea] và propylthiouracil (PROP) không có vị, còn đối với một số người thì chúng có vị đắng. Hiện nay có nhiều phương pháp được khuyến cáo để xác định ngưỡng [5]&[1]. Trong bài tập sau, chúng ta sẽ kiểm tra hai phương pháp: ASTM E-679-79 [5] và phương pháp ước lượng ngưỡng từ nhóm các phép thử lựa chọn bắt buộc. Một phép thử 4-AFC cũng đã được phát triển dựa trên nguyên tắc của phép thử này để đánh giá vai trò của yếu tố văn hóa đến khả năng nhạy cảm mùi của người thử[11].

3.4.3 Nguyên liệu và Phương pháp

1. Nguyên liệu:

Chuẩn bị bảy mẫu có nồng độ của đường saccarose trong nước lọc như sau:

- Mẫu 1: 0.50g/l
- Mẫu 2: 0.71g/l
- Mẫu 3: 1.00g/l
- Mẫu 4: 1.41g/l
- Mẫu 5: 2.00g/l
- Mẫu 6: 2.83g/l
- Mẫu 7: 4.00g/l

2. Phương pháp

Sinh viên làm việc theo nhóm hai người trong đó một người đóng vai trò "thực nghiệm viên" trước còn người kia là "cảm quan viên". Một khi kết thúc thí nghiệm, hai người thay đổi vai trò "thực nghiệm viên" và "cảm quan viên" cho nhau.

Những mã số mẫu dùng cho các lần lặp sẽ khác nhau cho "cảm quan viên" và "thực nghiệm viên" để hai đối tượng này không đoán được kết quả của các đối tượng kia khi cả hai đóng vai trò "cảm quan viên". Sinh viên đóng vai trò "thực nghiệm viên" sẽ nhận được từ *ktv* các dụng cụ thí nghiệm sau:

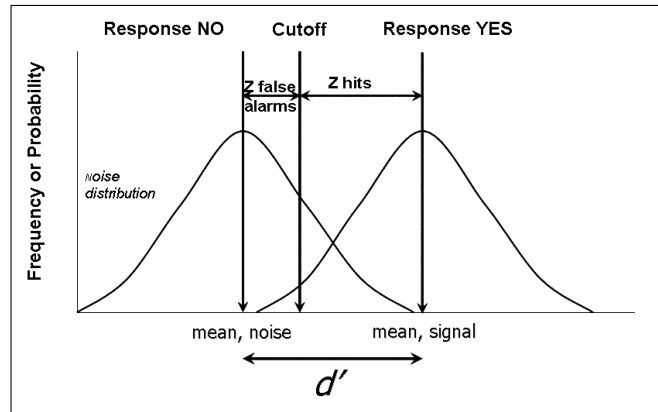
- Khay trắng chứa 14 mẫu 10ml nước lọc (mẫu trắng) và 7 mẫu 10ml dung dịch đường (tất cả các mẫu là giống nhau và được xác định bởi một số ngẫu nhiên 3 chữ số)
- Một phương pháp tăng dần với một số lượng giới hạn phiếu trả lời chứa mã của 21 mẫu được gom thành 7 nhóm 3 mẫu.
- Một bảng khóa cho biết mẫu nào trong nhóm 3 mẫu là chứa đường. Nước súc miệng, cốc nhỏ, khăn và bánh tráng miệng.

"Cảm quan viên" sẽ không nhìn thấy phiếu trả lời và KHÓA. "Thực nghiệm viên" đưa cho "cảm quan viên" lần lượt từng mẫu để họ thử (từ mức 1 đến mức 7), hướng dẫn "cảm quan viên" ném mẫu theo trật tự của câu hỏi (trái sang phải), và yêu cầu "cảm quan viên" xác định mẫu nào trong nhóm 3 mẫu có vị ngọt nhất. Nếu "cảm quan viên" không thể quyết định mẫu nào trong số 3 mẫu có vị ngọt nhất, họ phải đoán. "Cảm quan viên" sẽ phải súc miệng bằng nước và chờ khoảng 30 giây giữa các nhóm 3 mẫu thử (Phương pháp thực nghiệm này phải được nhắc lại trong phần hướng dẫn thí nghiệm). Khi "cảm quan viên" trả lời, "thực nghiệm viên" sẽ vòng tròn số mẫu mà "cảm quan viên" xác định là ngọt nhất trong nhóm 3 mẫu. Khi tất cả 7 nhóm mẫu đã được thử xong, "thực nghiệm viên" tổng kết số câu trả lời chính xác của "cảm quan viên". Kết quả cuối cùng được gửi lại *ktv* để tập trung thành kết quả của nhóm.

3.4.4 Báo cáo

Sử dụng số liệu hàng để tiến hành các phân tích sau:

- Vẽ đồ thị phân bố ngưỡng cá thể và kiểm tra xem đây có phải là phân bố chuẩn hay không.
- Tính ngưỡng của nhóm bằng cách tính trung bình hình học của ngưỡng các cá thể. Chú ý: trung bình hình học có thể được biểu diễn như là trung bình số học của giá trị log, ví dụ $[-4.25 + -5.75 + \dots]/n = -4.25$; hoặc có thể được biểu diễn dưới dạng moles/liters bằng nghịch đảo log của giá trị trung bình logarithmic của ngưỡng, hay $10^{-4.25} = 56.23$ micromoles/liter. **KHÔNG** tính log của log giá trị trước !
- Vẽ một đồ thị của tỷ lệ câu trả lời chính xác của nhóm (trục Y) theo hàm số của nồng độ đường (trục X).
- Vẽ đường hồi quy (sử dụng MS Excel hoặc một phần mềm khác) qua số liệu của tần số câu trả lời chính xác của nhóm và nội suy từ đường này giá trị nồng độ đường có 67% câu trả lời chính xác.
- Hai phương pháp đánh giá ngưỡng của nhóm có thống nhất với nhau không ?
- Những chú ý khi sử dụng các phương pháp này để xác định ngưỡng. Câu hỏi phụ: Làm thế nào ta có thể ước lượng được mức sai số xung quanh hai phép đo ? (Chú ý: sai số phải được biểu diễn dưới dạng đơn vị nồng độ, $\pm X$ moles/lit).



Hình 3.1: Đồ thị xác định tín hiệu[5]

3.5 Thí nghiệm 5. Xác định tín hiệu

3.5.1 Mục đích

- Làm quen với phương pháp sử dụng trong lý thuyết xác định tín hiệu;
- Hiểu về độ lệch của câu trả lời, hiệu lực của phép thử và động lực của người thử;
- Hiểu lý thuyết xác định tín hiệu như là một lý thuyết của phương pháp xác định ngưỡng cổ điển.

3.5.2 Cơ sở

Lý thuyết xác định tín hiệu là cơ sở của các phép thử phân biệt. Đây là một lý thuyết đặc biệt của phương pháp xác định ngưỡng cổ điển và các phép thử phân biệt cơ bản (Thí nghiệm 6). Điểm đặc biệt của phương pháp này là cho phép tách phần lệch của câu trả lời ra khỏi phần phân biệt thực sự. Lý thuyết xác định tín hiệu có thể được sử dụng để phân biệt hai chất kích thích hoặc được sử dụng để đo khả năng cảm giác của người thử. Khi cần phân biệt một chất kích yếu đối với một mẫu trắng hoặc đối với một mẫu cơ sở, phương pháp xác định tín hiệu có thể được dùng như một phương pháp thay thế cho phương pháp đo ngưỡng. Lý thuyết xác định tín hiệu hoạt động dưới những giả thiết sau:

- Cảm nhận đối với mẫu trắng và mẫu đánh giá biến đổi theo phân bố chuẩn (tức là đại lượng này có thể mạnh hơn, hoặc yếu hơn giá trị trung bình). Những phân bố có tính giả thiết của kinh nghiệm chủ quan này được gọi lần lượt là phân bố "tiếng ồn" và "tín hiệu"
- Người thử đưa ra một "điểm dừng" (cut-off) ở một nơi nào đó dọc theo continuum cường độ mà một câu trả lời tích cực được đưa ra cho một cảm giác mạnh hơn và một câu trả lời tiêu cực được đưa ra cho cảm giác yếu hơn.

Trong khuôn khổ của các giả thiết trên đây, sự phân biệt của một mẫu và mẫu trắng được tính bằng khoảng cách giữa giá trị trung bình của phân bố "tín hiệu" và phân bố "tiếng ồn". Giá trị này được xác định bằng tỷ lệ của "hits" (chính xác-đó là trả lời "Có" khi mẫu chuẩn được giới thiệu) và tỷ lệ của "false alarm" (hay là sai lầm loại 2-trả lời "Có" khi mà chỉ có noise). Những tỷ lệ này tương ứng với miền giới hạn trong hình 3.1. $P(\text{Hits})$ là miền dưới phân bố tín hiệu đến phía phải của "điểm dừng-cut-off", trong khi đó $P(\text{False Alarms})$ là miền dưới phân bố tiếng ồn đến phía trái của điểm dừng-cut-off. Bước tính toán cuối cùng là chuyển đổi các vùng thành khoảng cách để tìm mức độ khác nhau giữa các giá trị trung bình của hai phân bố. Điều này được thực hiện bởi chuyển đổi tỷ lệ hits và false alarms thành giá trị Z (xem bảng p-& Z-scores) và về mặt toán học cộng chúng lại với nhau. Do giá trị Z đã được lập bảng, điều này được thực hiện bằng cách trừ. Công thức cuối cùng của sự

khác biệt đã loại trừ sự lệch của câu trả lời (response bias) được biểu diễn dưới dạng "d'":

$$d' = Z(Hits) - Z(FalseAlarms)$$

Việc tính d' là một điểm có lợi ở chỗ nó loại trừ được câu trả lời lệch là hệ quả của phương pháp xác định ngưỡng yes/no. Các cá thể có thể là bảo thủ (conservative) hoặc dễ dàng (lenient) trả lời "Có" cho mọi chất kích thích. Trong biểu đồ 3.1, xu hướng này sẽ ảnh hưởng vị trí của đường dừng "cutoff". Người có xu hướng trả lời "Có" thường xuyên hơn sẽ có giá trị dừng "cutoff" về phía trái của người có xu hướng trả lời "Không" một cách thường xuyên hơn. Tuy nhiên, không quan tâm đến vị trí tương đối của "điểm dừng" giữa các cá thể, sự tách biệt giữa giá trị trung bình của phân bố ồn và giá trị trung bình của phân bố tín hiệu vẫn giữ nguyên và giá trị d' sẽ không thay đổi (theo lý thuyết). Nếu một ai đó "dễ dãi" hơn, người đó sẽ có giá trị hits nhiều hơn, nhưng cũng sẽ có nhiều hơn false alarms. Nếu người này trở nên "bảo thủ" hơn, giá trị false alarm sẽ giảm nhưng đồng thời giá trị hit cũng sẽ giảm theo. Tóm lại, giá trị "điểm dừng" có thể trượt sang trái hoặc phải nhưng giá trị d' vẫn không thay đổi. Trong bài tập này, chúng ta sẽ xem hiệu ứng thay đổi "điểm dừng" bằng cách điều chỉnh phần "bù" và phần "phạt" (payoffs - penalties) lần lượt của câu trả lời chính xác và không chính xác bằng cách sử dụng biến payoff matrices.

Đề có thể hiểu và làm được bài thí nghiệm này, yêu cầu sinh viên xem lại phần tính đại lượng Z trong các tài liệu thống kê.

3.5.3 Nguyên liệu và Phương pháp

1. Nguyên liệu

- Hai chai màu nâu chứa cát hoặc một nguyên liệu tương tự. Một chai chứa 200g nguyên liệu được ký hiệu là S (standard-Mẫu chuẩn) và một chai chứa 208g nguyên liệu được ký hiệu H (heavy-Mẫu nặng hơn) ; các ký hiệu S&H được ghi ở dưới đáy chai.
- 30.000VND để thưởng và phạt thành viên theo kết quả thí nghiệm của họ;
- Một tấm chắn giữa thực nghiệm viên và cảm quan viên, payoff matrices, hai phiếu trả lời (một dành cho chỉ tiêu bảo thủ và một dành cho chỉ tiêu linh hoạt).

2. Phương pháp Sinh viên làm việc theo cặp (như các ví dụ trước) trong đó một sinh viên làm việc như "Thực nghiệm viên" còn người kia là "Cảm quan viên". Một khi đã kết thúc cả hai trường hợp chỉ tiêu bảo thủ và linh hoạt, hai sinh viên thay đổi vai trò cho nhau và lặp lại thí nghiệm. Một nửa các chai mẫu (đã được gán trước bởi người hướng dẫn) sẽ được bắt đầu với chỉ tiêu bảo thủ, trong khi đó một nửa kia sẽ bắt đầu với chỉ tiêu linh hoạt. Sau khi thay đổi vai trò, sinh viên bắt đầu bởi chỉ tiêu được thực hiện sau cùng trong cặp của mình. Danh sách tất cả các nguyên liệu trên, sinh viên có thể nhận được thông qua *ktv* hoặc từ website của PTNCQ. "Cảm quan viên" và "Thực nghiệm viên" phải ngồi đối diện qua bàn và các chai, câu hỏi và ma trận phải được xếp sau tấm chắn để chỉ có "Thực nghiệm viên" có thể quan sát được.

Mẫu thử: (P1 - P10 trong phiếu)

- Bắt đầu với chỉ tiêu được chỉ dẫn bởi người hướng dẫn (chỉ tiêu bảo thủ hoặc linh hoạt).
- Đưa cho người thử chai được chỉ ra trong phép thử P1 ("S" hoặc "H") làm sao cho người thử không thấy được nhãn của chai.
- Báo cho người thử: đây là "Mẫu chuẩn" hoặc đây là "Mẫu nặng hơn" (mẫu tương ứng) khi bạn đưa từng mẫu cho người thử. Hãy cho người thử một lúc để họ đánh giá trọng lượng của mẫu.
- Lấy mẫu về và thực hiện phép thử tiếp theo cho đến phép thử P10.

Mẫu thí nghiệm:(P1-P50 trong phiếu)

- Thưởng cho cảm quan viên 5.000VND như phần điểm khởi động của họ. Giữ lại 25.000VND;

- Đưa cho người thử một chai được ký hiệu 1 giống như trong phần thử. Không cho cảm quan viên biết tên của chai (tức là "S" hoặc "H"), nhưng phải yêu cầu cảm quan viên đánh giá trọng lượng của chai và quyết định đó là "Mẫu chuẩn" hay là "Mẫu nặng hơn";
- Khi Cảm quan viên trả lời, lấy chai lại, ghi câu trả lời vào vị trí thích hợp trên phiếu và trả 1.000VND cho Cảm quan viên nếu đó là câu trả lời đúng và phạt tiền (1.000VND) nếu đó là câu trả lời sai với kết quả đã cho trong payoff matrix;
- Tiến hành một cách tương tự các phép thử tiếp theo cho đến khi bạn đã kết thúc dãy mẫu thử (mẫu 50). Sau đó chuyển đến chỉ tiêu khác và khi bạn kết thúc chỉ tiêu này thì hãy chuyển đổi vai trò "thực nghiệm viên" và "cảm quan viên" rồi lặp lại tiến trình thí nghiệm trên cho cả hai chỉ tiêu.

Khi kết thúc tập hợp số liệu, hãy tính số lượng hits và false alarms:

- Một kết quả HIT có được khi mà "cảm quan viên" trả lời "Mẫu nặng hơn" khi mà thực sự Mẫu nặng hơn được giới thiệu. Điều này không bao hàm tất cả các câu trả lời chính xác mà chỉ được tính khi mẫu nặng hơn được giới thiệu (có nghĩa là câu trả lời tích cực cho tín hiệu);
- Một kết quả FALSE ALARM có được khi "cảm quan viên" trả lời "Mẫu nặng hơn" khi thực tế Mẫu Chuẩn được giới thiệu. Điều này cũng không bao gồm tất cả các câu trả lời không chính xác mà chỉ đối với trường hợp Mẫu Chuẩn được giới thiệu (tức là câu trả lời tích cực đối với mẫu chỉ có tiếng ồn-noise trials).

Tiếp theo, xác định tỷ lệ của hai đại lượng này bằng cách chia số lượng câu Hits cho số lượng của "Mẫu nặng hơn" được giới thiệu (25) và chia số lượng False Alarms cho số lượng của Mẫu chuẩn được giới thiệu (25). Chuyển hai tỷ lệ này thành Z-scores bằng cách sử dụng bảng cho sẵn, và tính d' thông qua công thức trên (Khoảng trống dành cho các phép tính này nằm trong payoff matrices) Cuối cùng, sinh viên đưa kết quả tính toán *ktv* để họ kiểm tra và ghi kết quả. Kết quả của nhóm sẽ được đưa lên mạng ngay sau khi thí nghiệm kết thúc.

3.5.4 Báo cáo

Trong một báo cáo ngắn gọn, sinh viên phải trả lời các câu hỏi sau:

- Tỷ lệ của hits và false alarms của từng người thay đổi như thế nào trong hai điều kiện phạt và thưởng? Điều này có còn đúng đối với cả nhóm nói chung?
- Tính toán giá trị trung bình của d' đối với cả hai trường hợp. Hai giá trị này có khác nhau không?
- Phương pháp này có thể áp dụng được trong điều kiện ở các xí nghiệp công nghiệp không?
- Vai trò của các mẫu trắng trong thí nghiệm xác định tín hiệu.

3.6 Thí nghiệm 6. Phép thử ước lượng độ lớn

3.6.1 Mục đích

- Làm quen với hai phương pháp cho điểm: cho điểm trên thang và ước lượng độ lớn;
- Khảo sát hàm số tâm sinh lý mô tả mối quan hệ chất kích thích-trả lời của hai phương pháp trên;
- Nắm được tầm quan trọng của đơn vị đo khi đưa ra kết luận về khả năng tạo mùi vị.

3.6.2 Cơ sở

Trong đánh giá cảm quan có nhiều phương pháp để lượng hóa cường độ cảm giác. Trong số đó phương pháp thường được sử dụng nhiều nhất khoa học thực phẩm đó là ước lượng cường độ cảm giác trên một thang tuyến tính. Trong phương pháp này, người thử thể hiện cường độ cảm giác ước lượng được của mình bằng cách đánh một vạch trên thang. Để biết được độ lớn của cường độ cảm giác, người ta tiến hành đo khoảng cách từ vạch đến điểm cuối của thang. Khoảng cách này càng tăng thể hiện cường độ cảm nhận càng tăng một cách tuyến tính (có nghĩa là khoảng cách khác nhau giữa các số bằng nhau biểu diễn những sự chênh lệch như nhau về cường độ cảm giác). Một phương pháp khác cũng hay được sử dụng đó là đánh giá cường độ bằng cách sử dụng một thang có những số cố định (từ 1 đến 9 hay từ 1 đến 15) để biểu diễn những bước nhảy bằng nhau trong cảm nhận cường độ của một chỉ tiêu. Loại thang này được gọi là thang nhóm (category scaling). Một cách tiếp cận khác đối với thang nhóm hoặc tuyến tính đó là đánh giá cường độ cảm nhận tương quan với mẫu chuẩn bằng cách sử dụng một thang ratio hoặc phương pháp tỷ lệ. Những tỷ lệ bằng nhau giữa các giá trị được dùng để mô tả cường độ (ví dụ 1-phần-2 hoặc 5-phần-10) biểu diễn những tỷ lệ bằng nhau về cường độ cảm nhận tương đối. Dạng thang này được gọi là ước lượng độ lớn.

Các loại thang phân nhóm, thang đoạn thẳng, ước lượng độ lớn đã được phân tích và bình luận khá nhiều vì tính không tuyến tính trong cách sử dụng các số [5]&[6]. Bản thân các thang này cũng không tương quan tuyến tính khi kết quả đánh giá được vẽ theo hàm của nồng độ chất kích thích. Số liệu trên thang phân nhóm và đoạn thẳng thông thường đi theo quy luật log (tức là có mối quan hệ đường thẳng khi vẽ theo hàm nồng độ chất kích thích), trong khi đó thang ước lượng độ lớn lại theo quy luật hàm lũy thừa (tức là có mối quan hệ đường thẳng khi log số liệu được vẽ theo log của nồng độ chất kích thích)[5].

Theo các tài liệu khoa học thực phẩm, việc xác định độ ngọt tương đối của các loại đường và chất ngọt cường độ cao thường gây nên nhiều khó khăn cho các nhà nghiên cứu. Những khó khăn này xuất phát từ các đơn vị đo khác nhau. Một monosaccharide như fructose hoặc glucose có thể ngọt hơn là một disaccharide là sucrose ở một tỷ lệ tương đương (1-1) về khối lượng. Nếu một nhà chế biến hoặc sản xuất thực phẩm, mua chất tạo ngọt theo khối lượng và quan tâm đến các mức khác nhau của vị ngọt, thì khối lượng có thể là đại diện tương đối phù hợp cho sự so sánh. Nhưng nếu một nhà hóa phân tích quan tâm đến quá trình kết nối giữa các phân tử và trung tâm cảm nhận vị tạo nên vị ngọt thì một sự so sánh dựa trên đơn vị mole (molarity-số lượng phân tử trên khối lượng) trở nên thích hợp hơn. Bài tập sau yêu cầu sinh viên so sánh độ ngọt tương đối của sucrose (một disaccharide) và fructose (một monosaccharide) theo cả tỷ lệ trọng lượng-trọng lượng và moles-trọng lượng.

3.6.3 Nguyên liệu và Phương pháp

1. Nguyên liệu

- Bột trái cây làm ngọt bằng sucrose theo nồng độ:
 - + 2.5% w/v(0.073 M)
 - + 5.0% w/v(0.146 M)
 - + 10.0% w/v(0.292 M)
 - + 20.0% w/v(0.585 M)

- Bột trái cây làm ngọt bằng fructose theo nồng độ:
 - + 2.5% w/v(0.139 M)
 - + 5.0% w/v(0.278 M)
 - + 10.0% w/v(0.556 M)
 - + 20.0% w/v(1.111 M)

2. Tiến trình

Xếp cường độ vị ngọt của từng nồng độ trong số 8 dung dịch trên sử dụng cả hai thang đoạn thẳng và ước lượng độ lớn với dung dịch 5.0% w/v sucrose được dùng như là mẫu chuẩn (gán cho giá trị 10). Mẫu chuẩn sẽ được nếm trước mẫu thứ nhất, thứ 3, thứ 5 và mẫu thứ 7 trong bài tập ước lượng cường độ. Tất cả mọi đánh giá phải được tiến hành trên một thang trước khi chuyển sang một thang khác. Một nửa nhóm tiến hành trên một một loại thang trước khi chuyển sang thang còn lại. Sinh viên làm việc theo cặp và thay đổi vai trò cảm quan viên và thực nghiệm viên cho nhau khi nhiệm vụ hoàn thành. *Ktv* sẽ cung cấp trật tự giới thiệu mẫu để đảm bảo trật tự giữa các chất gây ngọt là ngẫu nhiên nhưng hai đường không lẫn lộn với nhau. Khi kết thúc phần đánh giá, ghi lại kết quả ghi trên thang đoạn thẳng bằng cách đo khoảng cách từ điểm đầu mút trái đến vị trí đánh dấu của người thử theo millimet. Sau đó đưa tất cả số liệu vào một bảng lớn cho cả hai phương pháp. *Ktv* sẽ tính giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và sai số chuẩn từ các số liệu này. Bảng tính chứa kết quả của số liệu trên sẽ được gửi cho sinh viên qua email cùng với mã mẫu và nồng độ đường.

3.6.4 Báo cáo

Xây dựng đồ thị sau dựa trên kết quả thu được:

Trục X và trục Y

- a) nồng độ khối lượng-trên-khối lượng của thang đoạn thẳng
- b) nồng độ khối lượng-trên-khối lượng của thang ước lượng độ lớn
- c) nồng độ moles trên thang đoạn thẳng
- d) nồng độ moles trên thang ước lượng độ lớn
- e) logarith nồng độ moles của thang đoạn thẳng
- f) logarith nồng độ moles của thang ước lượng độ lớn
- g) log của molaritylog thang đoạn thẳng
- h) log của molaritylog của thang ước lượng độ lớn

Biểu diễn đồng thời kết quả của hai chất gây ngọt trên một đồ thị để có thể so sánh cường độ tương đối. Giấy đồ thị semilog có thể sử dụng cho semilog plots (e & f) và giấy đồ thị log-log có thể sử dụng cho đồ thị log-log plots (g & h). Biểu diễn thanh độ lệch chuẩn trên đồ thị số học (a - d).

Trả lời và thảo luận các câu hỏi sau:

- Đường nào ngọt hơn sucrose hay fructose?
- Sự thay đổi về đơn vị đo kéo theo thay đổi gì về mối quan hệ giữa độ ngọt của hai đường nghiên cứu ?
- Đơn vị đo nào thông dụng hơn theo quan điểm thương mại ?
- Đơn vị nào có ý nghĩa hơn theo quan điểm hóa sinh ?
- Giải thích khả năng tạo ngọt tương đối của hai loại đường ?
- Hàm tâm sinh lý nào phù hợp nhất đối với từng phương pháp cho điểm ?
- Nhận xét đồ thị logarit.

3.7 Thí nghiệm 7. Phương pháp Thời gian-Cường độ

3.7.1 Mục đích

- Làm quen với phương pháp thời gian-cường độ (time-intensity);
- Làm quen với hai phương pháp thu nhận câu trả lời thời gian-cường độ: bằng giấy và bằng máy tính;
- Chứng minh sự khác nhau giữa hai sản phẩm khi xem xét đường cong thời gian-cường độ

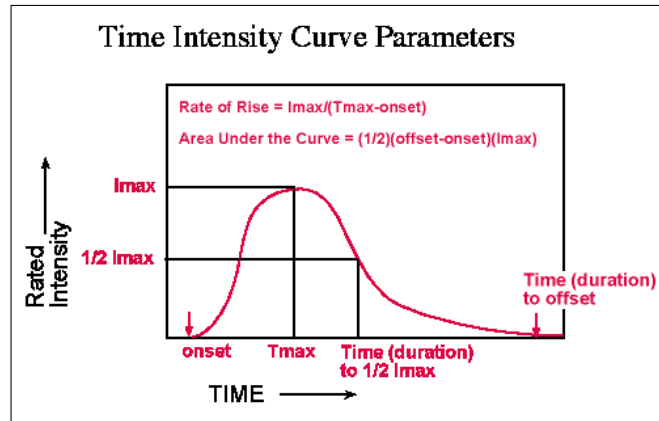
3.7.2 Cơ sở

Bản chất của quá trình cảm nhận các tính chất mùi, vị, hương-vị, cấu trúc của thực phẩm là động chứ không phải là một quá trình tĩnh. Điều này xuất phát từ quá trình nhai, thổ, tiết nước bọt, chuyển động của lưỡi và nuốt (Dijksterhuis, 1996). Vì lẽ đó, cường độ cảm nhận của các thông tin cảm giác thay đổi từ thời điểm này sang thời điểm khác. Trong phương pháp profile cấu trúc, cảm giác trạng thái của sản phẩm sẽ thay đổi rõ ràng trong lần cắn đầu tiên, nhai và phần dư (Brandt *et al.*, 1963). Vấn đề này cũng có thể bắt gặp trong đánh giá rượu vang. Do hương vị của rượu vang thay đổi nhiều theo thời gian khi tiếp xúc với không khí, người thử nếm rượu vang thường tranh luận về cảm giác rượu vang "opens in the glass". Sự chấp nhận của người tiêu dùng đối với những chất ngọt có cường độ khác nhau phụ thuộc vào sự tương tự của profile thời gian của chúng đối với profile của đường sucrose. Những chất ngọt cường độ mạnh có thời gian lưu lại trong miệng lâu có thể ít được người tiêu dùng ưa thích. Ngược lại, nếu kẹo cao su (chewing-gum) có thời gian mùi lưu lại càng lâu hoặc rượu vang có thời gian kết thúc mùi vị càng dài thì càng được người tiêu dùng ưa chuộng. Các ví dụ trên cho thấy profile thời gian của một thực phẩm có thể là một khía cạnh quan trọng của giá trị cảm quan của chúng.

Các phương pháp cho điểm cảm giác thường yêu cầu người thử số hóa cường độ cảm nhận (gán cho cường độ cảm nhận một chữ số). Nhiệm vụ này đòi hỏi người thử phải tính giá trị trung bình hoặc tích hợp những cảm nhận biến đổi của họ để đưa ra một giá trị cường độ duy nhất hoặc chỉ ước lượng cường độ lớn nhất. Sự giới hạn này đã làm mất đi một số thông tin quan trọng. Hai sản phẩm có thể có cùng profile các tính chất đặc trưng nhưng có thể khác nhau về trật tự xuất hiện các tính chất hoặc thời điểm các tính chất đạt cường độ cảm nhận cực đại. Đánh giá cảm quan thời gian-cường độ (TI) là một cơ hội để người thử cân đối cảm giác cảm nhận được theo thời gian. Vì vậy phương pháp này cung cấp cho chuyên gia cảm quan và người sử dụng của dữ liệu những thông tin tức thời có ý nghĩa quan trọng về cảm giác cảm nhận được. Khi theo dõi cảm nhận của người thử đối với một chất kích thích, từ thời điểm bắt đầu đến khi cảm giác kết thúc, nhà khoa học cảm giác có khả năng lượng hóa những biến đổi về cảm nhận của một thuộc tính nào đó theo thời gian. Khi nhiều thuộc tính được theo dõi, profile của một tổ hợp của hương hoặc cấu trúc thực phẩm có thể cho thấy những khác nhau giữa các sản phẩm và sự thay đổi theo thời gian trong khi đó các phương pháp một điểm duy nhất chỉ cho phép nhà khoa học cảm giác biết cường độ của thuộc tính đã được tích hợp qua thời gian hoặc là giá trị trung bình theo thời gian của người thử.

Một số nghiên cứu gần đây [5] & [6] cho thấy cường độ một điểm tương quan tốt với giá trị cực đại TI, điều đó gợi ý rằng người thử không tích hợp cảm giác theo thời gian mà chỉ đánh giá cường độ cảm nhận lớn nhất. Tuy nhiên, giá trị TI cho phép nhà khoa học cảm giác quan sát được biến đổi của cường độ cảm nhận của một thuộc tính theo thời gian. Đối với phần lớn cảm giác, cường độ cảm nhận tăng và rồi giảm dần, nhưng đối với một vài cảm giác, như độ cứng cảm nhận được của thịt, cảm giác chỉ tăng theo thời gian. Tương tự, cảm nhận của sự chảy có thể chỉ tăng cho đến khi đạt đến trạng thái chảy hoàn toàn. Khi tiến hành một nghiên cứu TI, chuyên gia cảm giác có thể thu được những thông tin sau đây cho từng mẫu và cho từng người thử: cường độ cảm nhận cực đại, thời gian đạt cường độ cực đại, vận tốc và đáng vẻ của sự tăng của cường độ đến điểm cực đại, vận tốc và đáng vẻ của sự giảm cường độ đến một nửa cường độ cực đại và đến điểm kết thúc và tổng thời gian của cảm giác. Một vài thông số chung thời gian-cường độ được mô tả trong hình 3.2.

Những thông tin bổ sung rút ra từ TI là đặc biệt hiệu dụng khi nghiên cứu chất tạo ngọt hoặc sản phẩm như chewing-gum, chất dưỡng da,... là những sản phẩm có profile theo thời gian khác nhau.



Hình 3.2: Đồ thị Thời gian-Cường độ[5]&[6]

Những thông số rút ra từ TI như "vận tốc tăng" và "vùng dưới đường cong" là những ước lượng thu được với giả thiết đường TI có dạng một hình tam giác. Đơn vị đo của "vận tốc tăng" là cường độ trên thời gian (thường là giây) còn của "vùng dưới đường cong" là một đại lượng không có thứ nguyên và được rút ra bằng cách sử dụng công thức $1/2bh$.

3.7.3 Nguyên liệu và Phương pháp

Nguyên liệu

- Kẹo cao su (chewing-gum) bổ sung hương (quế, cam, chanh, bạc hà,...)
- Nước sauce Knor (ở nhiệt độ phòng)
- Nước tương Chinsu (cay)
- Nước tráng miệng, bánh crackers

Phương pháp

Mỗi sinh viên sẽ thực hiện bài thí nghiệm thời gian-cường độ cho từng sản phẩm với hai phương pháp: sử dụng phiếu trả lời và phần mềm Fizz (một công cụ để thu thập số liệu tự động) hoặc trên một modul của R được thiết kế bởi Sébastien Lê. Sinh viên chia làm hai nhóm có kích thước như nhau, một nửa tiến hành thí nghiệm bằng Fizz hoặc R (trong phòng thí nghiệm cảm quan), trong khi nhóm kia tiến hành thí nghiệm trong điều kiện phòng học với các phiếu câu hỏi. Khi tất cả sinh viên đã kết thúc phần cho điểm, các nhóm đổi vai trò cho nhau.

Quá trình dưới đây được tiến hành bởi từng sinh viên cho cả hai phương pháp thu thập số liệu.

- * Thí nghiệm với kẹo cao su: Đưa một miếng kẹo cao su vào miệng và bắt đầu nhai. Tiếp tục nhai kẹo trong vòng một phút của quá trình đánh giá. Đối với nhóm sử dụng phiếu trả lời, hãy cho biết đánh giá ban đầu về cường độ mùi quế tại thời điểm bắt đầu nhai và thực hiện 6 đánh giá liên tục cách nhau mỗi lần 10 giây. Sinh viên tự "canh giờ" cho mình bằng đồng hồ đeo tay hoặc đồng hồ treo tường. Nhóm sinh viên sử dụng Fizz hoặc R thì làm theo hướng dẫn trên màn hình.
- * Thí nghiệm với nước tương và nước xốt: Đặt 3 giọt nước tương Chinsu ở nhiệt độ phòng lên trên bánh cracker và cho cả miếng bánh vào miệng. Nhai miếng bánh cracker trong vòng 1 phút và đánh giá, hoặc là cho đến khi không còn cracker trong miệng. Cho điểm độ "cay nóng" của nước tương bằng hai cách đã mô tả ở trên. Sinh viên chờ ít nhất 3 phút sau lần đánh giá đầu tiên hoặc chờ đến khi cảm giác trong miệng đã trở nên bình thường mới được bắt đầu thử mẫu tiếp theo. Người thử có thể dùng nước và/hoặc ăn một lượng vừa đủ crackers trong khoảng thời gian nghỉ để thanh vị. Khi đảm bảo chắc chắn trong miệng không còn crackers thì tiếp tục thí nghiệm trên với nước sauce Knor.

3.7.4 Câu hỏi thảo luận

Viết một báo cáo với phần trình bày ngắn gọn mục đích, phương pháp, copy của các đồ thị kết quả và sau đó trả lời các câu hỏi thảo luận sau. Sinh viên có thể sử dụng một hoặc hai tài liệu tham khảo.

- Trong hai phương pháp thu thập số liệu (phiếu trả lời và *Fizz/R*), phương pháp nào tốt hơn ? Vì sao ?
- Làm thế nào có thể so sánh các kết quả ở cùng một nhiệt độ ? (Câu hỏi này có thể được trả lời thông qua việc sử dụng các thông số của TI: I_{max} , T_{max} , Vận tốc tăng, Vùng dưới đường cong,...)
- Cảm giác nóng thay đổi như thế nào theo nhiệt độ ?
- Những sản phẩm nào có thể thích hợp với phương pháp TI ?

3.8 Thí nghiệm 8. Mô tả mùi-vị

3.8.1 Mục đích

- Giới thiệu cách tiếp cận chất lượng thực phẩm thông qua một hội đồng mô tả
- Tham gia vào một quá trình phân tích cảm quan
- Đánh giá chất lượng của vật liệu làm chuẩn trong phân tích cảm quan

3.8.2 Cơ sở

Phương pháp mô tả mùi-vị (*flavor profile*) có nguồn gốc từ nhóm tư vấn Arthur D. Little vào cuối những năm 1940. Vào thời điểm đó, nhóm này cung cấp một công cụ chung để đánh giá tính chất đặc trưng hương-vị của một thực phẩm, và thay thế phương pháp sử dụng chuyên gia thử nếm bằng một hội đồng gồm các thành viên được huấn luyện. Phương pháp này chứng tỏ giá trị của việc đánh giá những sự khác nhau về hương-vị giữa các sản phẩm thực phẩm phụ thuộc vào thành phần và/hoặc vào những thay đổi về công nghệ.

Không giống các phương pháp thực nghiệm hiện đại, phương pháp luận của *flavor profile* sử dụng một quá trình "đồng thuận" (*consensus*). Nhóm các thành viên huấn luyện thông qua thảo luận sẽ quyết định thực phẩm được đánh giá như thế nào trên nhiều phương pháp khác nhau (cũng được lựa chọn bởi nhóm). Những đánh giá riêng biệt của nhóm bắt đầu bằng làm việc độc lập với nhau nhưng sau đó lại tập hợp lại trong một nhóm để kết thúc *flavor profile*.

Trong thực tế, phân tích thống kê của những đánh giá riêng lẻ thường được sử dụng nhiều hơn những quá trình dựa trên sự đồng thuận, mặc dù vậy phương pháp *flavor profile* vẫn còn sử dụng ở một vài phòng thí nghiệm. Trong thí nghiệm tiếp sau đây, sinh viên sẽ đưa ra một *flavor profile* của một loại nước quả bằng cách sử dụng một nhóm nhỏ với cả chất làm chuẩn và sản phẩm cuối cùng. Những nguyên liệu làm chuẩn (những thành phần riêng lẻ của nước quả) đã được sử dụng nhằm xác định một cách rõ ràng và chính xác thành phần hương vị mà chúng ta thường thấy nhất trong nước quả.

Thí nghiệm này sẽ chỉ ra làm thế nào mà một sản phẩm phức hợp, một sản phẩm thực phẩm cuối cùng có thể được phân mảnh trong tâm trí một người thử thành những thành phần mùi và vị.

3.8.3 Nguyên liệu và Phương pháp

Nguyên liệu (*cho từng nhóm*)

Bột nghiền hoặc thành phần nước quả:

- Nước ép Tomato
- Pureed củ cải đường (tươi và qua chế biến nhiệt);
- Pureed carrots (tươi và qua chế biến nhiệt);
- Pureed cần tây (tươi);
- Pureed rau mùi tây (tươi);
- Pureed rau diếp (tươi);
- Pureed spinach (tươi và qua chế biến nhiệt);
- Pureed cải xoong (tươi);
- Muối ăn, nước quả ép;
- Ngoài các phụ gia khoảng 1 thìa plastic cho từng người trong nhóm, còn có nước, cốc nhỏ, khăn lau và bánh tráng miệng.

Phương pháp

Sinh viên làm việc theo nhóm gồm 4-5 người. Từng nhóm bắt đầu bằng việc thử các thành phần của nước quả đã cho trên đây (nếm từng thành phần và không thử nước quả cho đến khi được yêu cầu). Các thành phần có thể được thử theo các trật tự bất kỳ. Tập trung chú ý vào các hương-vị có ở trong từng thành phần, ghi lại cảm nhận nếu thấy cần thiết. Khi tất cả các thành viên trong nhóm đã thử tất cả các thành phần, sinh viên có thể bắt đầu thiết lập flavor profile của nhóm:

- Bắt đầu thử mẫu nước quả. Tiếp tục làm việc độc lập, ghi lại tất cả những hương-vị cảm nhận được trong nước quả theo trật tự xuất hiện của chúng vào phiếu trả lời;
- Sử dụng thang cho điểm sau để ghi lại cường độ của từng cảm giác:

) (= ngưỡng, vừa đủ cảm nhận được.

1= yếu

2= vừa phải

3= mạnh

*** *sinh viên có thể sử dụng nửa điểm trên thang này nếu thấy cần thiết*

- Khi tất cả các thành viên trong nhóm đã kết thúc đánh giá profile của họ và thỏa mãn với kết quả đạt được thì tiến hành bước thống nhất trong nhóm. Lựa chọn ra trưởng nhóm để tập hợp kết quả các thành viên và đóng vai trò của người "phát ngôn".
- Thông qua thảo luận của nhóm, so sánh điểm cường độ hương-vị của nước quả. Cố gắng đạt đến sự thống nhất (đồng thuận) giữa nhóm của bạn về cường độ của từng hương-vị. Sự đồng thuận không chỉ đơn giản là một việc lấy giá trị trung bình của các đánh giá của các thành viên trong nhóm (điều này có thể làm bằng thống kê rất đơn giản) mà phải bao hàm việc làm cho tất cả các thành viên trong nhóm đạt đến sự thống nhất về một điểm cường độ cho một tính chất hương-vị của profile.
- Một khi nhóm đã đạt đến sự đồng thuận, ghi lại profile của nhóm trên phiếu trả lời chúng và đưa cho *ktv*.

3.8.4 Báo cáo

Tập hợp các bảng kết quả của tất cả các nhóm về flavor profile của sản phẩm nước quả. Thảo luận về mức độ thống nhất giữa các nhóm khác nhau:

- Các nhóm có cùng tìm thấy những hương-vị chính của nước quả ?
- Các nhóm có xu hướng thống nhất về cường độ tương đối của các chỉ tiêu ?
- Nhận xét sự thống nhất của các nhóm về hương-vị mạnh và hương vị yếu?
- Những vấn đề nhóm gặp phải trong quá trình đi tìm sự đồng thuận của nhóm ? Việc đạt đến sự thống nhất trong nhóm về cường độ của một chỉ tiêu nào đó là dễ dàng hay khó khăn ? Thảo luận nhóm dẫn đến một mô tả chính xác về sản phẩm hay là phương diện thống kê (tính trung bình của các thành viên) ? Vì sao được và vì sao không ?

3.9 Thí nghiệm 9. Xây dựng thuật ngữ

3.9.1 Mục đích

- Làm quen với các phương pháp sử dụng để xây dựng thuật ngữ;
- Làm quen với các tiêu chuẩn để đưa các thuật ngữ vào phiếu câu hỏi;
- Làm quen với việc thực hiện các đề tài nghiên cứu theo nhóm.

3.9.2 Cơ sở

Trong hầu hết các tiến trình phân tích mô tả hiện đại, một bước quan trọng đó là lựa chọn các thuật ngữ (chỉ tiêu) cần đưa vào phiếu phân tích hay còn gọi là *ballot*. Điều này được hoàn thành thông qua một quá trình sáng tạo được gọi là "*group brainstorming*" trong đó tất cả những từ có thể được sử dụng để mô tả sản phẩm hoặc nhóm sản phẩm được lựa chọn từ một nhóm người thử.

Trước hết, trưởng nhóm sẽ đưa ra một vài hướng dẫn trọng tâm trong bước "*group brainstorming*" bằng cách ấn định một số nhóm các tính chất mô tả về sản phẩm như tính chất bề ngoài, hương, hương-vị, cấu trúc và phần dư, hậu vị. Một khi tập hợp xong danh sách tất cả các thuật ngữ tiềm năng, số lượng các thuật ngữ được giảm bằng cách loại trừ các thuật ngữ trùng hợp và chồng chéo nhau, những thuật ngữ có nghĩa rộng và những thuật ngữ thể hiện cảm tính (thích/không thích). Thêm vào đó, các thuật ngữ có nghĩa phức hợp có thể được phân tích thành các thành phần đơn giản hơn nếu có thể. Danh sách của các thuật ngữ tiếp tục được làm tinh giảm hơn có thể thông qua nhiều buổi huấn luyện, cho đến khi cả hội đồng thống nhất về ý nghĩa của từng thuật ngữ và rằng danh sách thuật ngữ mô tả một cách đầy đủ (thỏa đáng) sản phẩm hoặc là nhóm sản phẩm quan tâm. Cuối cùng, nhóm người thử phải lựa chọn thuật ngữ "neo" cho đầu mút thấp và cao của thang. Những thuật ngữ "neo" này, cùng với các mẫu chuẩn nếu cần thiết, giúp cho nhóm đánh giá những cảm giác tương tự trên những các vùng tương tự trên thang.

Trong bài tập sau đây, *ktv* đóng vai trò trưởng hội đồng và sinh viên sẽ đóng vai trò thành viên của hội đồng. Một phiếu câu hỏi sẽ được phát triển từ một tập các sản phẩm nước quả và sau đó sẽ được sử dụng để đánh giá một tập nhỏ hơn các loại nước quả này. Sinh viên tham khảo thêm tài liệu ISO[18] để có thêm thông tin về phương pháp này.

3.9.3 Nguyên liệu và Phương pháp

Nguyên liệu: Ba loại cà phê có tỷ lệ các thành phần *robusta:arabica* lần lượt là 25:75, 50:50 và 75:25. Các mẫu được chuẩn bị trong điều kiện của PTNCQ.

Phương pháp: Người thử đánh giá sản phẩm thứ nhất và ghi lại trên một tờ giấy trắng tất cả các thuộc tính cảm quan mà họ tự cảm nhận được. Các nhóm cảm giác như bề ngoài, hương, hương-vị,... sẽ được lọc bởi trưởng hội đồng. Trưởng HD sẽ tập hợp tất cả các thuật ngữ từ nhóm để thảo luận. Việc thảo luận theo nhóm sẽ tiến hành để loại các thuật ngữ trùng lặp, không cụ thể và thể hiện cảm tính. Sản phẩm thứ hai sẽ được tiếp tục thử và sinh viên cũng như trưởng nhóm lại lặp lại công việc trên đây. Danh sách các thuật ngữ có thể mở rộng thêm hoặc chi tiết hóa hơn với thông tin thu được từ sản phẩm thứ hai. Thêm vào đó, do thử một chuỗi mẫu, nhóm có thể bắt đầu có ý tưởng về những thuật ngữ "neo" có thể sử dụng cho từng thang và liệu những chuẩn vật lý có cần hay không để làm sáng tỏ ý nghĩa của các thuật ngữ đặc biệt. Nếu thời gian cho phép, bài tập trên có thể được lặp lại bằng cách sử dụng sản phẩm thứ 3 để làm tinh hơn danh sách thuật ngữ trên phiếu câu hỏi. Mục đích cuối cùng của bài tập là khái quát hóa một phiếu câu hỏi để sử dụng cho bài tập sau của lab.

3.9.4 Báo cáo

Sinh viên nhận một báo cáo mẫu ở *ktv*. Các nhóm tập hợp kết quả và viết một báo cáo chung. So sánh với kết quả có sẵn của các nghiên cứu trước và đưa các nhận xét sau vào báo cáo:

- Lập bảng tần số sử dụng các chỉ tiêu cho từng loại sản phẩm. Dùng phương pháp phân tích yếu tố (package FactoMineR, phần mềm R) để quyết định danh sách các chỉ tiêu sẽ lựa chọn.
- Thảo luận phương pháp loại các chỉ tiêu cùng mô tả một tính chất;
- Thảo luận về vai trò của nhóm trong việc xác định danh sách các chỉ tiêu;
- So sánh phương pháp sử dụng và phương pháp của ISO[18]. Cho biết ưu nhược điểm của hai phương pháp.

3.10 Thí nghiệm 10. Phân tích mô tả

3.10.1 Mục đích

- Làm quen với phương pháp thu thập số liệu của phép thử mô tả¹;
- Làm quen với việc tiến hành một đề tài nghiên cứu trong lĩnh vực cảm quan.

3.10.2 Cơ sở

Trong phương pháp phân tích mô tả, các thành viên làm việc độc lập để lượng hóa cường độ cảm nhận của một nhóm thuộc tính của một sản phẩm hoặc một nhóm sản phẩm. Những thuộc tính được lựa chọn và làm "tinh" bởi một nhóm làm việc trong bước generation (Thí nghiệm 9). Một hội đồng có thể được thử nhiều lần sản phẩm ở các buổi thử khác nhau để đảm bảo rằng từng thành viên trong hội đồng sử dụng các thuộc tính và thang đánh giá theo cùng một cách. Việc đưa vào các buổi thử trên sản phẩm trực tiếp có thể giúp loại bỏ những sai số như hiểu lầm về định nghĩa các thuật ngữ, các thuật ngữ "neo" và cách sử dụng thang.

Những đánh giá hiện tại được thực hiện trên thang nhóm (thang có cấu trúc) hoặc thang đoạn thẳng (thang không cấu trúc). Số liệu được phân tích bằng phương pháp Anova hoặc *t*-Student nếu chỉ có hai sản phẩm được đem đi so sánh. Phân tích mô tả bao gồm giá trị trung bình, độ lệch chuẩn được tính cho từng chỉ tiêu và sản phẩm. Các so sánh sau thí nghiệm (post-hoc) được thực hiện khi có 3 hoặc nhiều hơn các giá trị trung bình được đem đi so sánh nhằm xác định sự khác nhau thực tế mà Anova không phát hiện được. Một số kiểm định post-hoc có thể bao gồm: *Test so hàng* của Duncan và *Test khác nhau nhỏ nhất có nghĩa*.

Một khi thống kê mô tả đã được tính toán và so sánh, số liệu được vẽ trên đồ thị để có thể so sánh bằng mắt mối quan hệ giữa các giá trị trung bình và các tính chất. Một dạng đồ thị được sử dụng thường xuyên đó là đồ thị hình mạng nhện (spider) hoặc đồ thị trục phân khúc cho thấy nhiều giá trị trung bình của các sản phẩm lên trên một hệ trục được chia đơn vị từ tâm. Mỗi trục (hoặc bán kính hoặc "spoke") trên đồ thị biểu diễn một thuộc tính trong phân tích mô tả. Nếu từ 5 đến 8 thuộc tính được biểu diễn trên mỗi đồ thị, giá trị trung bình sẽ đại diện bởi một đường đa cạnh. Một ví dụ của đồ thị mạng nhện (spider) có thể tìm thấy trên website hoặc trong tài liệu của PTNCQ. Trong bài tập sau đây, sinh viên sẽ đánh giá 3 loại nước quả, sử dụng câu hỏi phát triển từ trước trong thí nghiệm thứ 9. Những đánh giá sẽ được thực hiện trên phần mềm *Fizz* của Sensory Lab. Sau khi thu thập số liệu, với sự trợ giúp của *ktv*, sinh viên tiến hành các phân tích thống kê mô tả (PCA, HCA,...) và Anova kết quả thực nghiệm, sau đó sử dụng đồ thị spider để biểu diễn số liệu phân tích. Một số ví dụ của về phương pháp phân tích Anova có thể tìm thấy trong tài liệu của O'Mahony[17].

3.10.3 Nguyên liệu và Phương pháp

Nguyên liệu: Ba mẫu cà phê được chuẩn bị tương tự như trong thí nghiệm 9.

Phương pháp: Tiến hành phép thử với 8 người một nhóm trong PTN Cảm quan. *Ktv* sẽ đưa cho sinh viên 6 mẫu tất cả, mỗi mẫu được mã hóa bằng một số có 3 chữ số. Đánh giá 6 mẫu đó bằng *Fizz* hoặc sử dụng phiếu trả lời. Khi nhóm cuối cùng thực hiện xong việc đánh giá, *ktv* sẽ tiến hành phân tích Anova và phân tích mô tả nhờ vào *Fizz*, R hoặc SAS rồi vẽ đồ thị mạng nhện. Kết quả sẽ được thông báo trên mạng.

3.10.4 Báo cáo

Sinh viên gặp *ktv* để tham khảo báo cáo mẫu. Những kết quả sau cần phải được đưa vào báo cáo;

- Bảng câu hỏi phân tích QDA cà phê

¹sử dụng kết quả của thí nghiệm 9

- Kết quả phân tích Anova;
- Đồ thị mạng nhện (spider) của dữ liệu thu được;
- Hình chiếu sản phẩm trên mặt phẳng chính thứ nhất, vòng tròn tương quan các chỉ tiêu và kết quả phân nhóm HCA.

3.11 Thí nghiệm 11. Phép thử thị hiếu

3.11.1 Mục đích

- Làm quen với hai phép thử chấp nhận và ưa thích;
- Đánh giá một số yếu tố ảnh hưởng đến sự ưa thích;
- Đánh giá hiện tượng phân nhóm thị hiếu của người tiêu dùng.

3.11.2 Cơ sở

Có hai phương pháp thường được sử dụng để đánh giá thái độ của người tiêu dùng (thích hay ghét; mua hay không mua) đối với sản phẩm thực phẩm. Những phương pháp này bao gồm việc cho điểm mức độ chấp nhận và đánh giá mức độ ưu tiên (phép thử lựa chọn). Phép thử ưu tiên thường nhạy cảm hơn đối với sự khác nhau giữa các sản phẩm; hai thực phẩm có thể được đánh giá cùng mức độ chấp nhận như nhau tuy nhiên người tiêu dùng vẫn thích sản phẩm nào đó hơn dựa vào sự khác nhau rất nhỏ để có thể phát hiện được trên thang chấp nhận. Dữ liệu này dường như chỉ cho người ta biết sản phẩm nào người tiêu dùng thích hơn dưới một điều kiện cho sẵn. Trong khi đó, đánh giá mức độ chấp nhận là một phép đo ấn tượng tổng quát của người tiêu dùng về việc họ thích hay ghét như thế nào một sản phẩm (hoặc một khía cạnh của sản phẩm). Đánh giá mức độ chấp nhận thường được tiến hành với thang hedonic 9 điểm được phát triển bởi Quartermaster Corps of the U.S. Army. Thang này được giới hạn bởi một đầu mút bởi "cực kỳ thích" và đầu đối diện bởi "cực kỳ ghét" với 7 khoảng trống bằng nhau được mô tả bởi những mức độ ưa thích khác nhau. Kết quả của đánh giá này được phân tích bằng Anova hoặc *t*-Student ([5]&[17]). Các mẫu có thể được trình bày theo ba cách: 1) Theo trật tự monadic nghiêm ngặt: một mẫu được đánh giá trong một buổi thử. 2) Theo trật tự monadic tuần tự: nhiều sản phẩm được đánh giá trong một buổi thử. Tại một thời điểm xác định; người thử chỉ đánh giá một mẫu và không được quay ngược trở lại mẫu đã đánh giá trước đó. 3) Theo trật tự so sánh: nhiều sản phẩm được trình bày đồng thời cho người thử và họ có quyền quay trở lại mẫu đã đánh giá.

Thang đo có thể sử dụng 3 loại chính: thang không liên tục bao gồm thang semantic 7&9 điểm, thang không liên tục dạng số, thang liên tục dạng đoạn thẳng và thang không liên tục dạng hình ảnh.

Phép thử ưu tiên bao gồm các dạng lựa chọn ưa thích giữa một cặp hai sản phẩm hoặc cho một chuỗi các sản phẩm. Tùy vào số lượng mẫu mà người thử nhận được ở một thời điểm xác định mà người ta phân biệt:

- Phép thử so hàng 2 mẫu, thường được gọi là so sánh đôi: người thử nhận 2 mẫu;
- Phép thử so hàng 3 mẫu hoặc nhiều hơn: người thử nhận được nhiều hơn 2 mẫu.

Khi số lượng mẫu cần đánh giá lớn hơn 2 mà ta vẫn muốn trình bày cho người thử ở tại một thời điểm xác định 2 mẫu thử, thì vẫn có thể sử dụng một kỹ thuật thường gọi là cặp bội: một cách tuần tự, người thử nhận được một phần hoặc tất cả $p(p-1)/2$ cặp mẫu thử có thể tổ hợp được từ p sản phẩm; đối với từng cặp mẫu, người thử phải cho biết mẫu nào họ thích hơn. Việc quyết định loại phép thử tùy thuộc vào tính chất của sản phẩm, độ lớn sự khác nhau giữa các sản phẩm, số sản phẩm và lượng sản phẩm sử dụng trước khi đưa ra quyết định về sự ưa thích.

Số liệu của phép thử ưa thích được phân tích bằng thống kê sử dụng luật nhị phân. Các phép thử ưu tiên có thể bao gồm một quá trình lựa chọn bắt buộc khi từng thành viên phải lựa chọn sản phẩm mà họ thích trong nhóm gồm 2 sản phẩm (hoặc lựa chọn theo một trật tự ưa thích của một nhóm nhiều hơn hai sản phẩm). Phép thử ưu tiên có thể sử dụng lựa chọn "không thích" hoặc là "không xếp hạng". Tuy nhiên việc sử dụng lựa chọn "không thích" sẽ dẫn đến những khó khăn khi xử lý số liệu; phân bố nhị thức sẽ không còn phù hợp nữa. Một cách thích hợp hơn khi sử dụng lựa chọn "không thích" đó là dùng một thang đánh giá mức độ ưa thích với lựa chọn "không thích" nằm ở giữa thang (tương tự với thang chấp nhận và chỉ khác một chỗ đó là thang này không sử dụng các từ "neo" ưa thích. Dữ liệu của thang ưa thích này có thể được xử lý theo kiểu có thông số dựa trên

giả thiết H_0 rằng giá trị trung bình của tập hợp nằm ở giữa thang. Trong bài tập dưới đây, sinh viên sẽ làm thực nghiệm với 3 nhóm sản phẩm gồm nước cam, bánh snack và phomat. Có hai sản phẩm trong mỗi nhóm, các sản phẩm này sẽ được đánh giá thông qua hai nhóm phép thử chấp nhận và ưa thích (cho điểm mức độ ưa thích).

Để thu được câu trả lời tức thì và nhanh chóng của người thử, chỉ nên đặt một câu hỏi về đánh giá chung của người thử thể hiện qua một điểm hoặc một vị trí của sản phẩm trên thang. Mặc dù vậy, người tổ chức thí nghiệm thị hiếu thường mong muốn thu thập thêm nhiều dữ kiện để có thể hiểu được kết quả thu được. Bên cạnh các phương pháp phân tích chuyên biệt như *preference mapping*, *conjoint analysis*, người tổ chức có thể đặt ra các câu hỏi, cho dù nó có thể chỉ mang lại ít thông tin, vào thời điểm khi người thử đã đưa ra đánh giá cuối cùng. Các dạng câu hỏi có thể đặt ra bao gồm:

- **Câu hỏi mở:** cho phép người thử giải thích những gì làm họ thích hoặc không thích của sản phẩm họ vừa đánh giá. Trong trường hợp này không được định hướng sự chú ý của người thử vào một tính chất đặc biệt của sản phẩm. Ví dụ trong phép thử cặp đôi thị hiếu không nên đặt câu hỏi về hương-mùi. Nếu họ muốn, câu hỏi này phải được đưa ra khi người thử đánh giá mẫu dưới dạng: " *Anh chị thích mùi của sản phẩm nào hơn?* ".
- **Câu hỏi đóng:** (chỉ được dùng cho loại phép thử cho điểm thị hiếu), loại câu hỏi này yêu cầu người thử cho biết ý kiến về các tính chất màu, mùi, trạng thái,... của sản phẩm đánh giá. Để tránh hiệu ứng *Halo*, nên tổ chức hai lần đánh giá khác nhau với một lần về nhận xét chung và một lần về những nhận xét các tính chất. Đôi khi thay vì hỏi về các tính chất sản phẩm, người ta hỏi về ý định mua hoặc sử dụng sản phẩm. Đây là dạng câu hỏi không được khuyến cáo do không giúp giải thích được thị hiếu của người thử và hơn thế, người thử không đầy đủ thông tin (về giá cả, nhãn mác, bao gói,...) để trả lời câu hỏi trên. Các thông tin liên quan đến người thử (thói quen tiêu dùng,...) chỉ được đặt ra **sau khi** người thử đã đánh giá tất cả các sản phẩm và câu hỏi này phải được trình bày trên một phiếu riêng.

3.11.3 Nguyên liệu và Phương pháp

Nguyên liệu

Hai sản phẩm trong các nhóm sản phẩm sau được ký hiệu bằng một số ngẫu nhiên 3 chữ số:

- Nước cam
- Bánh snack
- Phomat

Phương pháp

Thực hiện tuân tự phép thử chấp nhận, phép thử ưu tiên cho từng nhóm sản phẩm theo trật tự trên. Trước hết sinh viên nếm sản phẩm đầu tiên, đánh giá mức độ chấp nhận và cho điểm mức độ chấp nhận tổng quát sau đó nếm và đánh giá sản phẩm thứ hai. Tiếp tục thử lại hai sản phẩm nói trên theo thứ tự đã ghi sẵn trên phiếu và sắp xếp mức độ ưa thích (nếu có) của từng sản phẩm. Nghỉ giải lao chừng 1 phút giữa hai nhóm sản phẩm. Sử dụng bánh cracker hoặc nước tráng miệng nếu cần để thanh vị hoàn toàn. Tiếp tục thí nghiệm giống như đã làm với nhóm sản phẩm đầu tiên cho đến khi hoàn thành việc đánh giá mức độ chấp nhận và ưu tiên đối với 3 nhóm sản phẩm.

3.11.4 Báo cáo

Giải mã và viết báo cáo gồm một số thông tin sau:

- Từ đánh giá ưu tiên của hai sản phẩm của từng cá nhân, ngoại suy mẫu này được ưa thích trong từng nhóm sản phẩm. Ghi lại mã của mẫu này vào cột "sản phẩm ưa thích" của phiếu kết quả của từng người. Nếu bạn nhận được lựa chọn "không ưa thích" cho một nhóm sản phẩm đặc biệt nào đó, ghi "NP" vào vị trí thích hợp trong phiếu tổng kết.

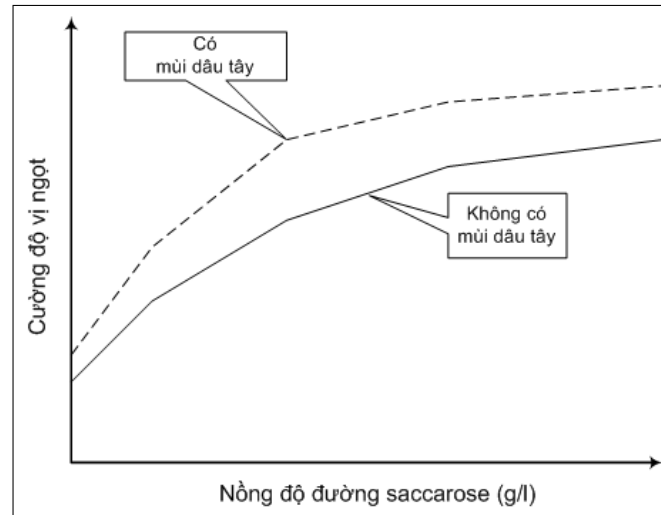
- Chuyển phiếu ghi kết quả của cá nhân cho *ktv* để tổng kết và tính toán.

Thực hiện các phân tích sau đây trên số liệu thu được (phiếu kết quả 1 và phiếu kết quả 2):

- Vẽ đồ thị phân bố mức độ chấp nhận của từng cá thể (đồ thị riêng rẽ cho từng nhóm sản phẩm). Có tồn tại những nhóm khác nhau trong phân bố chung?
- Tiến hành *t*-tests cặp trên mức độ chấp nhận đối với từng nhóm sản phẩm. Có sự khác nhau có nghĩa giữa các sản phẩm về mức độ chấp nhận ?
- Vẽ đồ thị phân bố mức độ ưu tiên của từng cá thể (đồ thị riêng cho từng loại sản phẩm). Có những nhóm khác nhau không ?
- Tiến hành *t*-Student cặp trên mức độ ưu tiên đối với từng nhóm sản phẩm. Có sự khác nhau có nghĩa giữa các sản phẩm về mức độ ưa thích ?
- Phân tích quyết định lựa chọn ưu tiên của sản phẩm sử dụng phân bố nhị phân (giả thiết H_0 : không ưa thích). Chia phần trả lời "không ưa thích" thành những phần bằng nhau cho các sản phẩm ở hai nhóm.

Thảo luận các câu hỏi sau đây trên số liệu thực nghiệm:

- Có sự phân nhóm mức độ ưu tiên của nhóm hay không (rất thích một trong hai sản phẩm trong nhóm) ? Có sự nghịch đảo mức độ ưu tiên giữa các cá thể ?
- Nhận xét trên có thay đổi theo 3 cách đánh giá mức độ ưu tiên hay không ? (cho điểm chấp nhận, cho điểm ưa thích và ưa thích theo biến nhị phân)
- Cho biết ý kiến nếu phải sử dụng phép thử ưu tiên cặp đôi (lựa chọn bắt buộc) thay cho việc cho điểm mức độ ưa thích. Làm thế nào có thể dự báo được là số liệu sẽ thay đổi dưới những điều kiện như vậy ?
- Có thể thay đổi phương pháp trên đây như thế nào để kiểm định nhiều sản phẩm trong một nhóm ?



Hình 3.3: Ảnh hưởng của mùi dâu tây đến cường độ vị ngọt [10]

3.12 Thí nghiệm 12. Tương tác mùi-vị

3.12.1 Mục đích

- Làm quen với phương pháp đánh giá cường độ trên thang điểm không cấu trúc;
- Giới thiệu khái niệm tương tác cảm giác mùi vị
- Giới thiệu khái niệm về ảnh hưởng yếu tố khung cảnh (contextual effects) đến cường độ cảm nhận;

3.12.2 Cơ sở

Mối tương tác mùi-vị thường gặp trong cuộc sống hàng ngày của chúng ta nhưng lại ít được chú ý đến. Hiện tượng này có nguồn gốc do sự tích hợp của các thông tin vị giác và khứu giác ở vùng xử lý thông tin của não bộ. Sự tích hợp này thể hiện ở nhiều hiện tượng tâm sinh lý, bao gồm cả sự tăng hoặc giảm cường độ và nhận biết vị. Chính điều đó đã dẫn đến những ngộ nhận về vị của một mùi (mùi vanilla có vị ngọt, mùi chanh có vị chua,...). Yêu cầu sinh viên tham khảo tài liệu của Lawless [5], Nguyễn[10] để hiểu thêm cơ chế của hiện tượng này. Tương tác mùi vị chịu ảnh hưởng của yếu tố tâm sinh lý [10], tuy nhiên điều đó không đơn thuần chỉ phụ thuộc vào trạng thái của người thử mà còn phụ thuộc vào điều kiện thí nghiệm (skewed & context effect) và số lượng các chỉ tiêu cần đánh giá. Nếu người thử không có cơ hội mô tả cảm nhận họ sẽ tích hợp (chồng-dumping) các cảm giác tương tự nhau tạo nên sự tăng cường độ vị (Hình 3.3). Hiện tượng này có nguồn gốc sinh lý là sự giao thoa của các thông tin vị giác và khứu giác ở vùng orbital-frontal cortex của não người[10].

Hiện tượng tương tác mùi vị có ảnh hưởng đến phương pháp lượng hóa chất lượng QDA (sensory profile) thường được sử dụng trong đánh giá cảm quan. Khi sử dụng phương pháp này, nếu danh sách các chỉ tiêu cần phân tích không đầy đủ những thông tin cảm giác mà người thử có thể cảm nhận được thì kết quả đánh giá cường độ sẽ ít nhiều bị ảnh hưởng. Vì vậy để loại bỏ hiện tượng tương tác mùi vị thì nhất thiết người thử phải được biết trước (huấn luyện) các chỉ tiêu cần đánh giá. Sinh viên tổ chức buổi thí nghiệm làm hai phần, một phần có những yếu tố thuận lợi và một phần có những yếu tố bất lợi để hiện tượng tương tác có thể xảy ra. Để đánh giá cường độ có thể dùng phương pháp so hàng (từ thấp đến cao) hoặc phương pháp cho điểm trên thang cường độ. Các chất kích thích sử dụng có thể thuộc nhóm kết hợp (vanille-đường, chanh-chua) và không kết hợp (vanille-axit, chanh-đường).

3.12.3 Nguyên liệu và Phương pháp

Nguyên liệu:

- Mùi chanh (nồng độ: 200ppm)
- Mùi vanille (nồng độ: 400ppm)
- Dung dịch đường (nồng độ: 85.6g/l)
- Dung dịch axit citric (nồng độ: 0.48g/l)

Sinh viên chuẩn bị các dung dịch thử với sự trợ giúp của *ktv*. Các chất kích thích trên được chuẩn bị trong nước lọc tinh khiết và bảo quản lạnh trong vòng 24h trước khi tiến hành thí nghiệm.

Phương pháp

Chia buổi thử thành hai phần. Trong phần thứ nhất người thử đánh giá cường độ của các mẫu có và không có chất mùi, trong phần này người thử chỉ được đánh giá một chỉ tiêu là cường độ cảm giác vị. Trong phần thứ hai, nhiệm vụ của người thử không thay đổi tuy nhiên họ sẽ được đánh giá tất cả các loại cảm giác có thể cảm nhận được. Sinh viên chia làm hai nhóm, một nhóm đóng vai trò người chuẩn bị mẫu (pha dung dịch, chuẩn bị mã hóa mẫu và giới thiệu mẫu) và một nhóm đóng vai trò người thử. Sau khi thí nghiệm hoàn thành, các nhóm đổi vai trò cho nhau. Sử dụng phương pháp cho điểm trên thang không cấu trúc và so sánh bắt buộc 2-AFC để thu nhận đánh giá của người thử. Người thử được hướng dẫn cách cho điểm trên thang cường độ: họ làm quen với hai mẫu chuẩn tương ứng với cường độ cảm giác thấp nhất và mạnh nhất trên thang điểm; tiếp theo họ được hướng dẫn cách cho điểm cảm giác trên thang này. Sau khi sử dụng phương pháp cho điểm, người thử đánh giá mẫu nào có cường độ ngọt hơn bằng phương pháp 2-AFC. Trong quá trình chuẩn bị cách trình bày mẫu, người chuẩn bị thí nghiệm chú ý tìm cách khống chế hiệu ứng context bằng cách xác định trật tự giới thiệu mẫu thích hợp. Các nhóm lần lượt làm việc với bốn cặp chất kích thích mùi-vị.

3.12.4 Báo cáo

Chuyển kết quả đánh giá trên thang thành điểm. Nhập số liệu theo từng nhóm người thử trong các điều kiện thực nghiệm. Biểu diễn cường độ cảm nhận vị theo mùi. Sử dụng phân tích ANOVA xác định ảnh hưởng của các mùi đến cường độ cảm nhận vị ngọt và chua. Trình bày báo cáo theo nhóm với một số thảo luận sau:

- Cho biết ảnh hưởng của hai điều kiện thực nghiệm đến hiện tượng tương tác;
- Phương pháp đánh giá có ảnh hưởng đến hiện tượng tương tác mùi-vị hay không? Vì sao?
- Hiện tượng mùi kích thích cảm nhận vị mạnh nhất quan sát được với những cặp chất kích thích nào? Vì sao?
- Liệu có thể loại được hiệu ứng dumping hay không?
- Hiện tượng tương tác mùi vị có ảnh hưởng gì đến phương pháp QDA sử dụng trong phân tích cảm quan?

3.13 Thí nghiệm 13. Tối ưu hóa thực đơn

3.13.1 Mục đích

- Làm quen với phương pháp điều chỉnh tối ưu và thang "vừa đủ" (just-about-right scale-JAR);
- Giới thiệu khái niệm về ảnh hưởng yếu tố khung cảnh (contextual effects) đến sự ưa thích;

3.13.2 Cơ sở

Điều chỉnh tối ưu là một quá trình trong đó một thành phần được bổ sung vào hoặc lấy ra khỏi thực phẩm để sản phẩm đó phù hợp với tiêu chuẩn hoặc tối ưu hóa đạt đến vị tốt nhất. Điều này thường được thực hiện với một vài thành phần đơn giản của các sản phẩm cùng loại như là việc bổ sung đường hoặc axit vào một loại đồ uống. Đồ uống có thể được hòa trộn (hoặc điều chỉnh) về vị và thành phần của đường hoặc axit cuối cùng có thể đo được bằng refractometer, pH, hoặc các thiết bị phân tích khác. Kết quả của phương pháp có thể được đánh giá thông qua việc so sánh thể tích hoặc khối lượng của sản phẩm trước và sau bổ sung một thành phần nào đó.

Phương pháp điều chỉnh này chịu ảnh hưởng lớn của yếu tố khung cảnh (context effect). Quá trình bổ sung một gia vị và bản thân việc mong muốn đạt đến một vị nào đó có thể đưa đến cảm giác rằng thực phẩm đã đạt đến một vị riêng tốt hơn trước khi được bổ sung gia vị. Điều này xuất phát từ quy trình thực nghiệm trong đó người thử so sánh những trạng thái vị gây ra bởi nồng độ loãng hơn so với mức hiện tại. Khi được đánh giá trong điều kiện có nồng độ loãng như vậy, mức hiện tại có thể mạnh hơn giá trị thực của nó (10°C ở tháng Giêng ấm hơn 10°C ở tháng Sáu). Tương tự như vậy, khi pha loãng xuống từ một nồng độ đậm đặc hơn, người làm ra công thức này có xu hướng dừng lại quá sớm bởi nồng độ hiện tại tỏ ra quá đối lập với nồng độ ban đầu. Những thông tin bổ sung về phương pháp này sinh viên tìm đọc trong tài liệu của Lawless & Heymann[5].

Một phương pháp khác của tối ưu hóa đó là sử dụng thang JAR, đôi khi còn được gọi là thang "Goldilocks". Các mẫu có thể được đánh giá trên thang JAR như là "quá yếu", "quá mạnh" hoặc là "vừa đủ" theo một *continuum* đặc biệt nào đó như là vị ngọt hoặc vị chua. Số liệu thu được tuân theo phân bố chuẩn xung quanh giá trị trung tâm của thang (điểm "vừa đủ") cũng là chỉ dẫn của một mức tối ưu về nồng độ của chất phụ gia. Khi áp dụng kỹ thuật này cần phải kiểm soát phân bố của số liệu thô. Ví dụ, một nhóm người thử có thể bao gồm một nhóm nhỏ thích sản phẩm không có vị mặn và nhóm khác lại thích xúp có vị rất mặn. Nếu như hội đồng này thử một loại xúp có vị mặn vừa phải, nhóm sẽ đưa ra kết quả gần với điểm "vừa đủ" tuy nhiên không có giá trị nào xung quanh điểm tìm được.

Kỹ thuật sử dụng thang "vừa đủ" cũng thiên về một sai số gọi là "sai số tại tâm". Cho một chuỗi nồng độ, nồng độ tại tâm sẽ có khả năng được đánh giá gần tâm của thang. Như vậy, JAR có thể đưa ra một ấn tượng sai về vị trí thực của điểm "vừa đủ"; nó có thể làm sai lệch đi một ít phụ thuộc vào chuỗi nồng độ lựa chọn. Phương pháp để ước lượng điểm "vừa đủ" thực thường sử dụng nhiều chuỗi nồng độ và những chuỗi này trọng tâm xung quanh những nồng độ khác nhau. Điểm "vừa đủ" thực được nội suy từ những ước lượng "vừa đủ" của từng chuỗi nồng độ đó.

Thí nghiệm sau bao gồm một tối ưu hóa bằng quá trình điều chỉnh và một thang JAR. Trong bài tập tối ưu hóa, sinh viên bổ sung một nước quả có nồng độ đường cao vào một nước quả loãng hơn cho đến khi nước quả có độ pha loãng gần với độ ngọt vừa đủ (tối ưu). Pha loãng một loại nước quả đậm đặc hơn đến mức tối ưu và đo nồng độ đường của dung dịch tối ưu này bằng refractometer.

Trong thí nghiệm thứ hai, vị ngọt của hai dãy dung dịch nước quả ngọt được đánh giá trên thang JAR. Giá trị điểm "vừa đủ" thực sự sẽ được nội suy từ bài tập này.

3.13.3 Nguyên liệu và Phương pháp

Tối ưu hóa bằng điều chỉnh

Nguyên liệu

Bốn cốc chứa hỗn hợp bột trái cây có đường, mã hóa và chứa:

- 100 ml của bột trái cây không đường(cốc "Pha loãng")
- 100 ml bột nước trái cây rất ngọt(cốc "Conc.")
- 300 ml bột nước trái cây không ngọt (cốc "--")
- 300 ml bột nước trái cây rất ngọt (cốc "++")

Phương pháp

Sinh viên bắt đầu với cốc có nhãn "Pha loãng" hoặc "Conc." theo sự chỉ dẫn của *ktv*. Sinh viên được yêu cầu nếm dung dịch trong cốc, sau đó bổ sung một lượng nhỏ hỗn hợp trong cốc ký hiệu "++" nếu muốn làm đậm đặc dung dịch pha loãng hoặc bổ sung lượng nhỏ hỗn hợp ký hiệu "--" nếu muốn pha loãng dung dịch đậm đặc. Ném lại dung dịch trong cốc "Pha loãng" hoặc "Conc." một cách đều đặn cho đến khi người thử tin là đã đạt đến mức optimal vị ngọt. Nếu người thử cảm thấy đã hơi quá nồng độ vị ngọt tối ưu, thì có thể bổ sung một lượng nhỏ mẫu trong cốc "--" vào cốc "Pha loãng" hoặc một lượng nhỏ của mẫu trong cốc "++" vào cốc "Conc." Cho đến khi người thử thu được độ ngọt tối ưu. Một khi đã có cường độ vị ngọt tối ưu trong mẫu "Pha loãng" hoặc mẫu "Conc.", hãy tối ưu hóa cường độ vị ngọt của cốc còn lại bằng phương pháp vừa thực hiện. Một khi người thử đã tối ưu hóa hai dung dịch ("Pha loãng" và "Conc."), đưa hai mẫu này cho *ktv* để đo nồng độ đường trong từng cốc bằng refractometer. Sinh viên gặp *ktv* để tham khảo số liệu quan hệ tuyến tính giữa nồng độ đường và độ brix để tính nồng độ đường có trong mẫu. Bảng kết quả sẽ được thông báo ngay với các nhóm thí nghiệm.

Thang "vừa đủ" Just-About-Right-Scaling

Nguyên liệu

Bột giải khát hỗn hợp được chia làm hai dãy nồng độ vị ngọt của saccharose như sau:

Dãy pha loãng

- 2% w/v sucrose
- 5% w/v sucrose
- 8% w/v sucrose

Dãy đậm đặc

- 8% w/v sucrose
- 12% w/v sucrose
- 16% w/v sucrose

Phương pháp

Dưới sự trợ giúp của *ktv*, sinh viên chuẩn bị một tập phiếu trả lời và 6 mẫu hỗn hợp nước uống. Mã hóa từng mẫu bởi một số gồm 3 số ngẫu nhiên. Ném các mẫu theo trật tự đã được ghi trên phiếu câu hỏi và đánh giá cảm nhận vị ngọt của từng mẫu trên thang JAR. Người thử nghỉ giải lao khoảng 3 phút sau khi bạn đã thử xong mẫu thứ 3. Giải mã kết quả bằng cách gán cho một giá trị từ 1-7 trong đó đầu mút trái (không đủ ngọt) được gán cho điểm 1 và đầu mút phải (quá ngọt) được gán cho điểm 7. Phương pháp nội suy ước lượng JAR thu được cho cả hai dãy nồng độ sử dụng đồ thị mẫu và cách tính cũng có thể tìm thấy trên website. Chuyển phiếu ghi kết quả và đồ thị kết quả JAR tính được cho *ktv*. Bảng kết quả số liệu thô và ước lượng của từng cá nhân trong nhóm sẽ được gửi đến từng người trong buổi thí nghiệm tiếp theo.

3.13.4 Báo cáo

Thực nghiệm này phải được viết dưới dạng một bài báo gửi đăng ở tạp chí khoa học. Dạng của báo cáo như sau:

Phân tích số liệu

- Tính hoặc ngoại suy các nồng độ đường trong từng cốc;
- Tiến hành một kiểm định t -Student hai mẫu trên dữ liệu của tối ưu tiến và lùi. Kết quả ghi lại với giá trị trung bình và độ lệch chuẩn;
- Có tồn tại sự khác nhau giữa nồng độ đường (theo °Brix) của sản phẩm tối ưu hóa theo hai phương pháp trên? Giải thích;
- Tính giá trị trung bình từ bảng kết quả thô. Nội suy ước lượng JAR của từng nhóm cho hai dãy nồng độ pha loãng và đậm đặc từ những giá trị trung bình này (sử dụng phương pháp mà sinh viên đã làm để nội suy ước lượng JAR của từng cá nhân từ giá trị thực nghiệm thô);
- Tính giá trị trung bình của ước lượng JAR của từng cá thể. Nội suy giá trị JAR "thực" từ những giá trị này sử dụng phương pháp của Johnson & Vickers (Lawless[5] trang 322, Hình 9.9);
- Biểu diễn ước lượng JAR trên đồ thị cho từng dãy (tách rời dãy Pha loãng và Đậm đặc). Số liệu có phân bố theo phân bố chuẩn hay không ?
- Tính kiểm định t -Student cho hai mẫu đối với ước lượng của cá thể từ hai dãy nồng độ. Có sự khác nhau có nghĩa khi ước lượng điểm JAR phụ thuộc vào dãy nồng độ hay không ? Giá trị trung bình của số liệu thô tương quan thế nào với giá trị trung bình của ước lượng JAR của từng người ?
- Thảo luận về điểm JAR "thực" và sự ổn định của đại lượng này. Phương pháp nào cho ước lượng chính xác nhất ? Làm thế nào có thể ước lượng điểm này bằng cách sử dụng một dạng phép thử khác ?

Trình bày báo cáo của bạn theo khuôn mẫu của một bài báo gửi đăng ở tạp chí khoa học Food Quality and Preference với các phần sau

Mở đầu : Viết dưới dạng một hoặc hai đoạn, mô tả những câu hỏi nghiên cứu chính mà bài thí nghiệm dự định trả lời;

Phương pháp : Viết thành hai hoặc ba đoạn, trong đó mô tả chất kích thích, tiến trình và các phép thử cảm quan đã sử dụng. Viết phần này thành câu, không sử dụng bảng và gạch đầu hàng, không đưa phiếu câu hỏi và trả lời;

Kết quả : Tổng kết những kết quả chính của thí nghiệm trên thành câu hoàn chỉnh. Trình bày kết quả dưới dạng đồ thị hay bảng kết quả (không nên đưa bảng kết quả thô của Anova vào phần này). Sinh viên chú ý đưa vào các giá trị kiểm định thống kê tính toán được (t -Student hoặc giá trị F), giả thiết H_0 và mức sai số α cho những kiểm định đã sử dụng;

Thảo luận : Trả lời những câu hỏi đã được đặt ra trong phần phân tích kết quả. Đưa vào tất cả những bàn luận mà theo bạn là có giá trị;

Tài liệu tham khảo : Liệt kê tất cả tài liệu học viên đã sử dụng trong quá trình làm báo cáo.

3.14 Thí nghiệm 14. Đánh giá chất lượng

3.14.1 Mục đích

- Tiếp cận khái niệm chất lượng toàn phần của thực phẩm;
- Làm quen với phương pháp cho điểm chất lượng theo tiêu chuẩn Việt nam TCVN 3215-79;
- Nhận thức vai trò của chuyên gia trong đánh giá cảm quan.

3.14.2 Cơ sở

Chất lượng thực phẩm được cấu thành bởi những tính chất đặc trưng và thị hiếu của người tiêu dùng. Các phương pháp phân tích chất lượng trình bày ở thí nghiệm 9, 10, 11 cho phép tiếp cận hai khía cạnh trên của chất lượng thực phẩm thông qua việc phân tích các thuộc tính và đánh giá thị hiếu người sử dụng. Mặc dù được ứng dụng rộng rãi trên thế giới, phương pháp phân tích mô tả (sensory profile) hàm chứa một giả định đặc biệt: các chỉ tiêu đánh giá có cùng chung một hệ số quan trọng đối với chất lượng chung của thực phẩm. Thực tế nghiên cứu thị hiếu người tiêu dùng cho thấy, mức độ ưa thích chung của người tiêu dùng chỉ tỉ lệ thuận với một số tính chất nhất định của thực phẩm, đặc biệt là các tính chất mùi và vị. Nguyen *et al.* [9] khi sử dụng phân tích hồi quy bán phần nhỏ nhất (Past Least Square-PLS) đã cho thấy mức độ ưa thích của người tiêu dùng đối với sản phẩm cà phê chỉ phụ thuộc vào một số ít (1/3) các tính chất cảm quan của cà phê. Tiêu chuẩn TCVN 3215-79 là một cách tiếp cận cho phép đánh giá chất lượng tổng hợp của một thực phẩm dựa trên cơ sở "đánh giá cảm thụ xuất hiện theo loại và cường độ của cảm thụ đó"[19].

Thực chất TCVN 3215-79 là một phương pháp lượng hóa chất lượng, cho phép đánh giá chất lượng thực phẩm tổng quát và qua đó phân hạng chất lượng sản phẩm. Phương pháp này thực hiện được bởi các chuyên gia là những người thử "có khả năng đánh giá khách quan, có khả năng phân biệt cảm giác tốt, có kiến thức chuyên môn tốt và kiến thức phân tích cảm quan"[19]. Một trong những điểm khác biệt nữa của phương pháp này so với sensory profile đó là các tính chất cảm quan được đánh giá theo nhóm (ví dụ tính chất mùi, tính chất vị, màu sắc, trạng thái,...) và từng nhóm chỉ tiêu này có một hệ số quan trọng được xác định từ trước. Ví dụ đối với sản phẩm bia chai các chỉ tiêu đánh giá và hệ số quan trọng lần lượt là: Màu sắc, độ trong: 0.4; Độ tạo bọt: 0.8; Mùi: 0.8; Vị: 2.0. Các chuyên gia đánh giá các chỉ tiêu trên một thang điểm có cấu trúc từ 0: "sản phẩm hỏng" đến 5: "sản phẩm tốt". Điểm của chỉ tiêu là 5 nếu như "trong chỉ tiêu đang xét, sản phẩm có tính tốt đặc trưng và rõ rệt cho chỉ tiêu đó, sản phẩm không có sai lỗi và khuyết tật nào" và điểm 0 nếu " Sản phẩm có khuyết tật và sai lỗi ở mức độ rất trầm trọng, sản phẩm bị coi là hỏng và không sử dụng được nữa". Như vậy, hai tiêu chí căn cứ để cho điểm các chỉ tiêu tổng hợp đó là mức độ đặc trưng và mức độ sai lỗi, khuyết tật của chỉ tiêu. Dựa trên nền tảng của tiêu chuẩn 3215-79, một số tiêu chuẩn khác đã được phát triển để đánh giá chất lượng cảm quan các thực phẩm cụ thể (chè, bia, rượu, thuốc lá,...)

Trong thí nghiệm sau sinh viên sử dụng phương pháp TCVN 3215-79 và 3218-93 để đánh giá chất lượng cảm quan 5 sản phẩm chè xanh. Sinh viên tham khảo thêm các tiêu chuẩn để nắm vững các điều kiện cần thiết của phép thử và phương pháp đánh giá.

3.14.3 Nguyên liệu và Phương pháp

3.14.3.1 Nguyên liệu

- 5 sản phẩm chè xanh theo vùng nguyên liệu và nhà sản xuất (Kim Anh, Bảo Lộc, Cầu Tre,...);
- Bộ thử chè loại có dung tích 150ml;
- Cân (độ chính xác $\pm 0.5g$), đồng hồ cát, khay đựng mẫu, giấy trắng;
- Ấm điện, thìa, cốc đựng nước tráng thìa, khăn tay;

Sinh viên chuẩn bị mẫu theo tiêu chuẩn 3218-93[20].

3.14.3.2 Phương pháp

Sinh viên chia làm hai nhóm, một nhóm chuẩn bị mẫu cùng với *ktv* và một nhóm đóng vai trò người thử. Chất lượng của chè được đánh giá theo bốn chỉ tiêu với hệ số quan trọng lần lượt là: ngoại hình (1), màu nước pha (0.6), mùi (1.2), vị (1.2). Các chỉ tiêu này được đánh giá riêng rẽ trên thang 5 điểm (chú ý: điểm thấp nhất là 1 và điểm cao nhất là 5) với độ chính xác đến 0.5. Điểm của sản phẩm được tính bằng tổng của điểm trung bình của từng chỉ tiêu đã có trọng số. Sinh viên tham khảo Bảng 5[20] để nắm mức cho điểm các chỉ tiêu của sản phẩm. Phương pháp đánh giá cụ thể các chỉ tiêu của chè có thể tóm tắt như sau[20]:

Ngoại hình: Ngoại hình của chè được đánh giá bằng cách đổ mẫu chè lên khay có lót giấy trắng. Chú ý đến độ đồng đều về màu sắc và kích thước của sản phẩm, tỷ lệ các phần gãy vỡ. Sản phẩm có chất lượng cao phải đồng đều về màu sắc, không có màu bạc cánh, ngoại hình hấp dẫn.

Màu nước pha: Nước pha được chuẩn bị từ 3g chè, được hãm trong cốc sứ trong vòng 5 phút bằng nước đun sôi sau đó rót ra bát sứ để đánh giá. Dùng mắt quan sát màu nước, độ đậm đặc, viền vàng quanh bát sứ, độ đục và tạp chất. Điểm 5 của chỉ tiêu này ứng với màu "trong sáng, sánh, đặc trưng".

Mùi chè: Để đánh giá chỉ tiêu này người thử phải dùng mũi ngửi nước pha và bã chè. Các sai lỗi thường gặp đó là mùi ngái, khói, khét, ôi chua, mùi lạ. Mùi tốt có thể mô tả như mùi của hoa hồng, mật ngọt, quýt, hạnh nhân, cốm. Chú ý đánh giá tính bền của mùi.

Vị: Vị chè được đánh giá bằng cách uống một ngụm nhỏ, rít mẫu qua kẽ răng, đánh giá vị chát, hậu vị và hương của mẫu chè. Chú ý đến cường độ và sự hài hòa của các chỉ tiêu. Sản phẩm có chất lượng cao cho vị "chát dễ chịu, đặc trưng cho sản phẩm, có sự hài hòa giữa vị và mùi. Hậu vị ngọt, ngon, hấp dẫn."

3.14.4 Báo cáo

Viết báo cáo theo yêu cầu của Tiêu chuẩn [20] (bao gồm: danh sách hội đồng, tên sản phẩm, lượng mẫu đánh giá, chỉ tiêu đánh giá, mẫu đối chứng, số lần lặp, điều kiện thí nghiệm, kết quả). Thảo luận các vấn đề sau:

- Ý nghĩa của kết quả lượng hóa chất lượng các sản phẩm trên;
- Vai trò của hội đồng và vai trò của chuyên gia;
- Căn cứ kết quả đánh giá, làm thế nào để kiểm định sự giống hoặc khác nhau giữa các sản phẩm;
- Thảo luận bảng hướng dẫn mức cho điểm của tiêu chuẩn 3218-93.

Tài liệu tham khảo

- [1] Ha Duyen T., (1991): *Kỹ thuật phân tích cảm quan*, NXB TC-TC-DL-CL, 56pp.
- [2] Ha Duyen T., (2001): *Evaluation sensorielle des produits alimentaires*, AUF, 183pp.
- [3] Ha Duyen T. (chủ biên) (2000): *Kiểm tra và Quản lý chất lượng thực phẩm*, ĐHBK-HN, 150pp
- [4] Jellinek G., (1981): *Sensory Evaluation of Food*, D& PS Verlag Pattensen, RFA, 585pp.
- [5] Lawless H. T. & Heymann H., (1998): *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*, Chapman & Hall, 827pp.
- [6] Meilgaard M., Civille G. V., Carr B. T., (1999): *Sensory Evaluation Techniques*, 3rdEd, CRC Press, 387pp.
- [7] Ngo Thi Hong Thu (1990): *Kiểm nghiệm thực phẩm bằng phương pháp cảm quan*, Tổng cục Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng, XXXXpp.
- [8] Nguyen Hoang D., Luu D.,(2005):*Đánh giá cảm quan: nguyên tắc và thực hành*, NXB Đại học Quốc gia Tp Hồ Chí Minh (in redaction).
- [9] Nguyen Hoang D., Ha Duyen T., Luu D., (2003): *The role of sensory evaluation in food quality management and development*, Proceedings of the 8th Asian Food Conference, Hanoi,pp.862-866.
- [10] Nguyen Hoang D.(2000): *Contribution à l'étude de l'interaction entre les entrées sensorielles: l'effet de la perception d'un arôme sur la perception d'une saveur*, Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, Dijon, France
- [11] Phan Thanh, A., Nguyen Hoang, D., Chrea C., Valentin D., (2003): *The effect of familiarity of odor sensitivity*, Proceedings of the 8th Asean food conference, Hanoi, pp.901-906.
- [12] Sauvageot F., Dacremont C., (1997): *L'évaluation sensorielle à la portée de tous*, ENSBANA, 87pp.
- [13] Snedecor & Cochran., (1980): *Statistical Methods*, Iowa State University Press.
- [14] SSHA (1990): *Evaluation sensorielle: Manuel méthodologique*, Technique et Documentation, Lavoisier, APRIA, Paris, 328pp.
- [15] Stone H., & Sidel J.L., (1993): *Sensory Evaluation Practices*, 2ndEd, Academic, Sandiego.
- [16] O'Mahony M. (1995): *Who told you the triangle test was simple ?*, Food Quality and Preference, **6**, pp.227-238
- [17] O'Mahony M. (1985): *Sensory Evaluation of Food:Statistical methods and procedures*, New York, Marcel Dekker, Inc., 487pp.
- [18] International Organization for Standardization (1994): *Sensory analysis-Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by a multidimensional approach*, ISO, Genève, Switzerland.
- [19] Tổng cục Tiêu chuẩn-Đo lường-Chất lượng, TCVN 3215-79, *Đánh giá cảm quan-Phương pháp cho điểm*.

- [20] Tổng cục Tiêu chuẩn-Đo lường-Chất lượng, TCVN 3218-93, *Chè - Xác định các chỉ tiêu cảm quan bằng phương pháp cho điểm.*

Phụ lục

Bảng 1. Số lượng câu trả lời chính xác của phép thử tam giác (ASTM, 1968)

Số phép thử	5%	1%	0.1%	Số phép thử	5%	1%	0.1%
6	5	6	-	41	20	22	24
7	5	6	7	42	20	22	25
8	6	7	8	43	21	23	25
9	6	7	8	44	21	23	26
10	7	8	9	45	21	24	26
11	7	8	10	46	22	24	27
12	8	9	10	47	22	24	27
13	8	9	11	48	22	25	27
14	9	10	11	49	23	25	28
15	9	10	12	50	23	26	28
16	9	11	12	52	24	26	29
17	10	11	13	54	25	27	30
18	10	12	13	56	26	28	31
19	11	13	14	58	26	29	32
20	11	13	14	60	27	30	33
21	12	13	15	62	28	30	33
22	12	14	15	64	29	31	34
23	12	14	16	66	29	32	35
24	13	15	16	68	30	33	36
25	13	15	17	70	31	34	37
26	14	15	17	72	32	34	38
27	14	16	18	74	32	35	39
28	15	16	18	76	33	36	39
29	15	17	19	78	34	37	40
30	15	17	19	80	35	38	41
31	16	18	20	82	35	38	42
32	16	18	20	84	36	39	43
33	17	18	21	86	37	40	44
34	17	19	21	88	38	41	44
35	17	19	22	90	38	42	45
36	18	20	22	92	39	42	46
37	18	20	22	94	40	43	47
38	19	21	23	96	41	44	48
39	19	21	23	98	41	45	48
40	19	21	24	100	42	46	49

Bảng 2. Giá trị "tới hạn" của kiểm định χ^2 [17]

Bậc tự do	5%	1%	0.1%
1	3.84	6.64	10.83
2	5.99	9.21	13.82
3	7.81	11.34	16.27
4	9.49	13.28	18.46
5	11.07	15.09	20.52
6	12.59	16.81	22.46
7	14.07	18.48	24.32
8	15.51	20.09	26.12
9	16.92	21.67	27.88
10	18.31	23.21	29.59
11	19.68	24.72	31.26
12	21.03	26.22	32.91
13	22.36	27.69	34.53
14	23.68	29.14	36.12
15	25.00	30.58	37.70
16	26.30	32.00	39.29
17	27.59	33.41	40.75
18	28.87	34.80	42.31
19	30.14	36.19	43.82
20	31.41	37.57	45.32
21	32.67	38.93	46.80
22	33.92	40.29	48.27
23	35.17	41.64	49.73
24	36.42	42.98	51.18
25	37.65	44.31	52.62
26	38.88	45.64	54.05
27	40.11	46.96	55.48
28	41.34	48.28	56.89
29	42.69	49.59	58.30
30	43.77	50.89	59.70

Bảng 3. Giá trị "tối hạn" của phép thử so hàng không có mẫu chuẩn

N	Số lượng mẫu										Số lượng mẫu									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	7	10	13	15	18	21	24	27	30	33	8	11	14	17	20	23	26	29	32	36
5	8	11	14	17	21	24	27	30	34	37	9	13	16	19	23	26	30	33	37	41
6	9	12	15	19	22	26	30	34	37	42	10	14	18	21	25	29	33	37	41	45
7	10	13	17	20	24	28	32	36	40	44	11	15	19	23	28	32	36	40	45	49
8	10	14	18	22	26	30	34	39	43	47	12	16	21	25	30	34	39	43	48	53
9	10	15	19	23	27	32	36	41	46	50	13	17	22	27	32	36	41	46	51	56
10	11	15	20	24	29	34	38	43	48	53	13	18	23	28	33	38	44	49	54	59
11	11	16	21	26	30	35	40	45	51	56	14	19	24	30	35	40	46	51	57	63
12	12	17	22	27	32	37	42	48	53	58	15	20	26	31	37	42	48	54	60	66
13	12	18	23	28	33	39	44	50	55	61	15	21	27	32	38	44	50	56	62	68
14	13	18	24	29	34	40	46	52	57	63	16	22	28	34	40	46	52	58	65	71
15	13	19	24	30	36	42	47	53	59	66	16	22	28	35	41	48	54	60	67	74
16	14	19	25	31	37	42	49	55	61	67	17	23	30	36	43	49	56	63	70	77
17	14	20	26	32	38	44	50	56	63	69	17	24	31	37	44	51	58	65	72	79
18	15	20	26	32	39	45	51	58	65	71	18	25	31	38	45	52	60	67	74	81
19	15	21	27	33	40	46	53	60	66	73	18	25	32	39	46	54	61	69	76	84
20	15	21	28	34	41	47	54	61	68	75	19	26	33	40	48	55	63	70	78	86
21	16	22	28	35	42	49	56	63	70	77	19	27	34	41	49	56	64	72	80	88
22	16	22	29	36	43	50	57	64	71	79	20	27	35	42	50	58	66	74	82	90
23	16	23	30	37	44	51	58	65	73	80	20	28	35	43	51	59	67	75	84	92
24	17	23	30	37	45	52	59	67	74	82	21	28	36	44	52	60	69	77	85	94
25	17	24	31	38	46	53	61	68	76	84	21	29	37	45	53	62	70	79	87	96
26	17	24	32	39	46	54	62	70	77	85	22	29	38	46	54	63	71	80	89	98
27	18	25	32	40	47	55	63	71	79	87	22	30	38	47	55	64	73	82	91	100
28	18	25	33	40	48	56	64	72	80	89	22	31	39	48	56	65	74	83	92	101
29	18	26	33	41	49	57	65	73	82	90	23	31	40	48	57	66	75	85	94	103
30	19	26	34	42	50	58	66	75	83	92	23	32	40	49	58	67	77	86	95	105
31	19	27	34	42	51	59	67	76	85	93	23	32	41	50	59	69	78	87	97	107
32	19	27	35	43	51	60	68	77	86	95	24	33	42	51	60	70	79	89	99	108
33	20	27	36	44	52	61	70	78	87	96	24	33	42	52	61	71	80	90	100	110
34	20	28	36	44	53	62	71	79	89	98	25	34	43	52	62	72	82	92	102	112
35	20	28	37	45	54	63	72	81	90	99	25	34	44	53	63	73	83	93	103	113
36	20	29	37	46	55	63	73	82	91	100	25	35	44	54	64	74	84	94	105	115
37	21	29	38	46	55	64	74	83	92	102	26	35	45	55	65	75	85	95	106	117
38	21	29	38	47	56	65	75	84	94	103	26	36	45	55	66	76	86	97	107	118
39	21	30	39	48	57	66	76	85	95	105	26	36	46	56	66	77	87	98	109	120
40	21	30	39	48	57	67	76	86	96	106	27	36	47	57	67	78	88	99	110	121
41	22	31	40	49	58	68	77	87	97	107	27	37	47	57	68	79	90	100	112	123
42	22	31	40	49	59	69	78	88	98	109	27	37	48	58	69	80	91	102	113	124
43	22	31	41	50	60	69	79	89	99	110	28	38	48	59	70	81	92	103	114	126
44	22	32	41	51	60	70	80	90	101	111	28	38	49	60	70	82	93	104	115	127
45	23	32	41	51	61	71	81	91	102	112	28	39	49	60	71	82	94	105	117	128
46	23	32	42	52	62	72	82	92	103	114	28	39	50	61	72	83	95	106	118	130
47	23	33	42	52	62	72	83	93	104	115	29	39	50	62	73	84	96	108	119	131
48	23	33	43	53	63	73	84	94	105	116	29	40	51	62	74	85	97	109	121	133
49	24	33	43	53	64	74	85	95	106	117	29	40	51	63	74	86	98	110	122	134
50	24	34	44	54	64	75	85	96	107	118	30	41	52	63	75	87	99	111	123	135
55	25	35	46	56	67	78	90	101	112	124	31	43	54	66	79	91	104	116	129	142
60	26	37	48	59	70	82	94	105	117	130	32	45	57	69	82	95	108	121	135	148
65	27	38	50	61	73	85	97	110	122	135	34	46	59	72	86	99	113	126	140	154
70	28	40	52	64	76	88	101	114	127	140	35	48	61	75	89	103	117	131	146	160
75	29	41	53	66	79	91	105	118	131	145	36	50	64	78	92	106	121	136	151	166

Bảng 4. Giá trị "tối hạn" của phép thử so hàng có mẫu chuẩn

N	Số lượng mẫu										Số lượng mẫu									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	8	11	14	18	20	21	27	31	34	37	9	13	16	19	23	26	30	33	37	40
9	9	12	15	19	22	25	28	33	36	39	10	13	17	20	24	28	31	35	39	42
10	9	13	16	20	23	27	30	34	38	41	10	14	18	21	25	29	33	37	41	45
11	10	13	17	21	24	28	31	36	39	43	11	15	19	23	27	30	35	39	43	47
12	10	14	18	22	25	29	33	38	41	45	11	15	19	24	28	32	36	40	45	49
13	11	14	18	22	26	30	34	39	43	46	12	16	20	24	29	33	38	42	46	51
14	11	15	19	23	27	32	35	41	44	48	12	17	21	25	30	34	39	44	48	53
15	11	15	20	24	28	33	36	42	46	50	13	17	22	26	31	36	40	45	50	55
16	12	16	20	25	29	34	38	43	47	51	13	18	22	27	32	37	42	47	52	56
17	12	16	21	26	29	35	39	45	49	53	13	18	23	28	33	38	43	48	53	58
18	12	17	21	26	30	36	40	46	50	55	14	19	24	29	34	39	44	49	55	60
19	13	17	22	27	31	37	41	47	52	56	14	19	24	29	35	40	45	51	56	61
20	13	18	22	28	32	38	42	48	53	58	14	20	25	30	36	41	46	52	58	63
21	13	18	23	28	33	39	43	50	54	59	15	20	26	31	36	42	48	53	59	65
22	14	18	24	29	33	39	44	51	55	60	15	21	26	32	37	43	49	55	60	66
23	14	19	24	30	34	40	45	52	57	62	15	21	27	32	38	44	50	56	62	68
24	14	19	25	30	35	41	46	53	58	63	16	22	27	33	39	45	51	57	63	69
25	15	20	25	31	36	42	47	54	59	64	16	22	28	34	40	46	52	58	64	70
26	15	20	26	32	36	43	48	55	60	65	16	22	28	34	41	47	53	59	66	72
27	15	20	26	32	37	44	49	56	61	67	17	23	29	35	41	47	54	60	67	73
28	15	21	27	33	38	44	50	57	63	68	17	23	29	36	42	48	55	61	68	74
29	16	21	27	33	38	45	51	58	64	69	17	24	30	36	43	49	56	63	69	76
30	16	21	27	34	39	46	51	59	65	70	18	24	30	37	44	50	57	64	70	77
31	16	22	28	34	40	47	52	60	66	71	18	24	31	37	44	51	58	65	72	78
32	16	22	28	35	40	48	53	61	67	73	18	25	31	38	45	52	59	66	73	80
33	17	23	29	35	41	48	54	62	68	74	18	25	32	39	46	52	59	67	74	81
34	17	23	29	36	41	49	55	63	69	75	19	26	32	39	46	53	60	68	75	82
35	17	23	30	36	42	50	55	64	70	76	19	26	33	40	47	54	61	69	76	83
36	17	24	30	37	43	50	56	65	71	77	19	26	33	40	48	55	62	70	77	84
37	18	24	30	38	43	51	57	66	72	78	20	27	34	41	48	55	63	71	78	85
38	18	24	31	38	44	52	58	66	73	79	20	27	34	41	49	56	64	72	79	87
39	18	24	31	39	44	52	59	67	74	80	20	27	35	42	50	57	65	72	80	88
40	18	25	32	39	45	53	59	68	75	81	20	28	35	43	50	58	65	73	81	89
41	19	25	32	39	45	54	60	69	76	82	21	28	35	43	51	58	66	74	82	90
42	19	25	32	40	46	54	61	70	76	83	21	28	36	44	51	59	67	75	83	91
43	19	26	33	40	47	55	61	71	77	84	21	29	36	44	52	60	68	76	84	92
44	19	26	33	41	47	56	62	72	78	85	21	29	37	45	53	60	69	77	85	93
45	19	26	33	41	48	56	63	72	79	86	21	29	37	45	53	61	69	78	86	94
46	20	27	34	42	48	57	64	73	80	87	22	30	38	46	54	62	70	79	87	95
47	20	27	34	42	49	57	64	74	81	88	22	30	38	46	54	62	71	79	88	96
48	20	27	35	43	49	58	65	75	82	89	22	30	38	47	55	63	72	80	89	97
49	20	27	35	43	50	59	66	75	83	90	22	31	39	47	55	64	72	84	90	98
50	20	28	35	44	50	59	66	76	83	91	23	31	39	47	56	64	73	82	91	99
55	21	29	37	46	53	62	69	80	87	95	24	32	41	50	59	68	77	86	95	104
60	22	31	39	48	55	65	72	83	91	99	25	34	43	52	61	71	80	90	99	109
65	23	31	40	50	57	68	75	87	95	103	26	35	44	54	64	73	83	93	103	113
70	24	33	42	51	59	70	78	90	99	107	27	36	46	56	66	76	86	97	107	117
75	25	34	43	53	61	72	81	93	102	111	28	38	48	58	68	79	89	100	111	121
80	26	35	44	55	63	75	84	96	105	115	28	39	49	60	71	81	92	104	115	125
85	27	36	46	57	65	77	86	99	109	118	29	40	51	62	73	84	95	107	118	129
90	27	37	47	58	67	79	89	102	112	121	30	41	52	63	75	86	98	110	122	133
95	28	38	48	60	69	82	91	105	115	125	31	42	54	65	77	89	101	113	125	137

Bảng 5. Giá trị "tối hạn" của phép thử cặp đôi (ASTM, 1968)

Số phép thử	Số câu trả lời			Số phép thử	Số câu trả lời		
	5%	1%	0.1%		5%	1%	0.1%
6	6	-	-	40	27	29	31
7	7	-	-	41	28	30	32
8	8	8	-	42	28	30	32
9	8	9	-	43	29	31	33
10	9	10	-	44	29	31	34
11	10	11	11	45	30	32	34
12	10	11	12	46	31	33	35
13	11	12	13	47	31	33	36
14	12	13	14	48	32	34	36
15	12	13	14	49	32	34	37
16	13	14	15	50	33	35	37
17	13	15	16	52	34	36	39
18	14	15	17	54	35	37	40
19	15	16	17	56	36	39	41
20	15	17	18	58	37	40	42
21	16	17	19	60	39	41	44
22	17	18	19	62	40	42	45
23	17	19	20	64	41	43	46
24	18	19	21	66	42	44	47
25	18	20	21	68	43	46	48
26	19	20	22	70	44	47	50
27	20	21	23	72	45	48	51
28	20	22	23	74	46	49	52
29	21	22	24	76	48	50	53
30	21	23	25	78	49	51	54
31	22	24	25	80	50	52	56
32	23	24	26	82	51	54	57
33	23	25	27	84	52	55	58
34	24	25	27	86	53	56	59
35	24	26	28	88	54	57	60
36	25	27	29	90	55	58	61
37	25	27	29	92	59	62	63
38	26	28	30	94	57	60	64
39	27	28	31	96	59	62	65
				98	60	63	66
				100	61	64	67

Bảng 6. Giá trị "tối hạn" của phép thử cho điểm: bảng F (ASTM, 1968)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.43	19.45
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56
6	5.99	5.14	5.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.83	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.68	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28
17	4.85	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05
24	4.26	3.40	3.01	3.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.15	2.07	1.99
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.13	2.06	1.97
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.12	2.04	1.96
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.10	2.03	1.94
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57

Bảng 6. Giá trị "tối hạn" của phép thử cho điểm: bảng F (ASTM, 1968)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20
2	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39	99.40	99.42	99.43	99.45
3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.35	27.23	27.05	26.87	26.69
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.37	14.20	14.02
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.89	9.72	9.55
6	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.76	7.72	7.56	7.40
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.47	6.31	6.16
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.67	5.52	5.36
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.11	4.96	4.81
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.71	4.56	4.41
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.40	4.25	4.10
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.16	4.01	3.86
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	3.96	3.82	3.66
14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.80	3.66	3.51
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.67	3.52	3.37
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.55	3.41	3.26
17	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.46	3.31	3.16
18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.37	3.23	3.08
19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.30	3.15	3.00
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.23	3.09	2.94
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31	3.17	3.03	2.88
22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.12	2.98	2.83
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.07	2.93	2.78
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.03	2.89	2.74
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.85	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13	2.99	2.85	2.70
26	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.18	3.09	2.96	2.81	2.66
27	7.68	5.49	4.60	4.11	3.78	3.56	3.39	3.26	3.15	3.06	2.93	2.78	2.63
28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.36	3.23	3.12	3.03	2.90	2.75	2.60
29	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.09	3.00	2.87	2.73	2.57
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.84	2.70	2.55
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.66	2.52	2.37
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.50	2.35	2.20
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47	2.34	2.19	2.03
∞	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.18	2.04	1.88

Bảng 7. Giá trị của t -Student ở ngưỡng 5% (ASTM, 1968)

Bậc tự do	t	Bậc tự do	t	Bậc tự do	t
1	12.760	11	2.201	21	2.080
2	4.303	12	2.179	22	2.074
3	3.182	13	2.160	23	2.069
4	2.776	14	2.145	24	2.064
5	2.571	15	2.131	25	2.060
6	2.447	16	2.120	26	2.056
7	2.365	17	2.110	27	2.052
8	2.306	18	2.101	28	2.048
9	2.262	19	2.093	29	2.045
10	2.228	20	2.086	30	2.042
40	2.021	60	2.000	120	1.980
∞	1.960

Bảng 8. Bảng số ngẫu nhiên (Snedecor & Cochran[13])

	00-04	05-09	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
00	54463	22662	65905	70639	79365	67382	29085	69831	47058	08186
01	15389	85205	18850	39226	42249	90669	96325	23248	60933	26927
02	85941	40756	82414	02015	13858	78030	16269	65978	01385	15345
03	61149	69440	11286	88218	58925	03638	52862	62733	33451	77455
04	05219	81619	10651	67079	92511	59888	84502	72095	83463	75577
05	41417	98326	87719	92294	46614	50948	64886	20002	97365	30976
06	28357	94070	20652	35774	16249	75019	21145	05217	47286	76305
07	17783	00015	10806	83091	91530	36466	39981	62481	49177	75779
08	40950	84820	29881	85986	62800	70326	84740	62660	77379	90279
09	82995	64157	66164	41180	10089	41757	78258	96488	88629	37231
10	96754	17676	55659	44105	47361	34833	86679	23930	53249	27083
11	34357	88040	53364	71726	45690	66334	60332	22554	90600	71113
12	06318	37403	49927	57715	50423	67372	63116	48888	21505	80182
13	62111	52820	07243	79931	89292	84767	85693	73947	22278	11551
14	47534	09243	67879	00544	23410	12740	02540	54440	32949	13491
15	98614	75993	84460	42846	59844	14922	48730	43443	48167	34770
16	24856	03648	44898	09351	98795	18644	39765	71058	90368	44104
17	96887	12479	80621	66223	86085	78285	02432	53342	42846	94771
18	90801	21472	42815	77408	37390	76766	52615	32141	30268	18106
19	55165	77312	83666	36082	28420	70219	81369	41943	47366	41067
20	75884	12952	84318	95108	72305	64620	91318	89872	45375	85436
21	16777	37116	58550	42958	21460	43910	01175	87894	81378	10620
22	46230	43877	80207	88877	89380	32992	91380	03164	98656	59337
23	42902	66892	46134	01432	94710	23474	20423	60137	60609	13119
24	81007	00333	39693	28039	10154	95425	39220	19774	31782	49037
25	68089	01122	51111	72373	06902	74373	96199	97017	41273	21546
26	20411	67081	89950	16944	93054	87687	96693	87236	77054	33848
27	58212	13160	06468	15718	82627	76999	05999	58680	96379	63700
28	70577	42866	24969	61210	76046	67699	42054	12696	93758	03283
29	94522	74358	71659	62038	79643	79169	44741	05437	39038	13163
30	42626	86819	85651	88678	17401	03252	99547	32404	17918	62880
31	16051	33763	57194	16752	54450	19031	58580	47629	54132	60631
32	08244	27647	33851	44705	94211	46716	11738	55784	95374	72655
33	59497	04392	09419	89964	51211	08494	72882	17805	21896	83864
34	97155	13428	40293	09985	58434	01412	69124	82171	59058	82859
35	98409	66162	95763	47420	20792	61527	20441	39435	11859	41567
36	45476	84882	65109	96597	29530	66790	65706	61203	53643	22557
37	89300	69700	50741	30329	11658	23166	05400	66669	48708	03887
38	50051	95137	91631	66315	91428	12275	24816	68091	71710	33258
39	31753	85178	31310	89642	98364	02306	24617	09609	83942	22716
40	79152	53829	77250	20190	56535	18760	69942	77448	33278	48805
41	44560	38750	83635	56540	64900	42912	13953	79149	18710	68618
42	68328	83378	63369	71381	39564	05615	42451	64559	97501	65747
43	46939	38689	58625	08342	30459	65863	20781	09284	26333	91777
44	83544	86141	15707	96256	23068	13782	08467	89469	93842	55349
45	91621	00881	04900	54224	46177	55309	17852	27491	89415	23466
46	91896	67126	04151	03795	59077	11848	12630	98375	52068	60142
47	55751	62515	21108	80830	02263	29303	37204	96926	30506	09808
48	85156	87689	95493	88842	00664	55017	55539	17771	69448	87530
49	07521	56898	12236	60277	39102	62315	12239	07105	11844	01117

Hướng dẫn sử dụng bảng số ngẫu nhiên: Bảng số ngẫu nhiên được xây dựng đảm bảo mỗi một số trong khoảng từ 0 đến 9 xuất hiện với xác suất như nhau. Bảng số gồm 10.000 số ngẫu nhiên bố trí trong các khối 5x5, gồm 100 hàng và 100 cột, nhận các giá trị từ 00 đến 99. Cách sử dụng bảng này như sau: giả sử chúng ta muốn lấy một mẫu có cỡ $n=10$ từ một tập hợp có cỡ $N=82$. Lấy các số gồm 2 chữ số từ các cột 00-01 và 02-03 và bỏ đi các số có giá trị bằng 00 hoặc lớn hơn 82. Như vậy chúng ta sẽ thu được mẫu gồm các số sau: 54, 15, 61, 5, 46, 38, 14, 21, 32, 14. Chú ý là 14 xuất hiện 2 lần; nếu chúng ta lấy mẫu không lặp thì bỏ giá trị này và tiếp tục tìm thì mẫu kế đó sẽ là 26 ở cột 06-07. Nếu chữ số đầu tiên của N bằng 1, 2 hoặc 3 thì phương pháp này đòi hỏi phải bỏ qua rất nhiều chữ số trong bảng. Để tránh điều này, ta có thể làm như sau, giả sử $N=270$, ta chọn các cột có 3 chữ số, trừ đi 300 nếu như số tìm thấy nằm trong khoảng 301-570, trừ đi 600 nếu nằm trong khoảng 601-870. Giả sử chúng ta bắt đầu với cột 00-02, ứng với $n=5$, các số trong dãy lấy được là: 244, 153, 259, 11, 52.

Chỉ số

Anova, 34-36, 43

mẫu thử, 4, 13

người thử, 3

cảm giác chính xác, 15

chuyên gia, 3

lựa chọn, 15

quen thuộc, 15

số lượng, 4

sinh lý, 15

phép thử, 4

ước lượng độ lớn, 25

2AFC, 18

cho điểm, 4, 9

free-choice, 15

identification, 15

matching, 15

phù hợp, 4, 7

phân nhóm, 4, 9

so hàng, 4, 8, 16

so sánh đôi, 18

tam giác, 4, 7, 14, 18

Time-Intensity, 27

phép thử thị hiếu, 9

Profile, 30

ballot, 32

consensus, 30

descriptor, 32

Flavor, 30

spider graph, 34, 35

thang đo, 34

xác định ngưỡng, 20