

ẢNH HƯỞNG CỦA TỶ LỆ MẬT HOA THỐT NỐT, WHIPPING CREAM VÀ ĐƯỜNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG CỦA SẢN PHẨM KEM MỀM

CAO THỊ LUYẾN^{1,2,*} - NGUYỄN MINH THƯ^{1,2} - VŨ THỊ THANH ĐÀO^{1,2}

¹Khoa Nông nghiệp - Tài nguyên Thiên nhiên,
Trường Đại học An Giang, An Giang, Việt Nam
Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
Faculty of Agriculture and Natural Resources,
An Giang University, An Giang Province, Vietnam
Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Vietnam
*Email: ctluyen@agu.edu.vn

Ngày nhận bài: 6/7/2026

Ngày sửa bài: 22/7/2026

Ngày duyệt đăng bài: 5/8/2026

Tóm tắt:

Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của tỷ lệ mật hoa thốt nốt:whipping cream:đường (MHTN:WPC:Đ) đến các tính chất vật lý và cảm quan của kem mềm. Kết quả cho thấy, tỷ lệ phối trộn ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) đến độ cứng, độ cuốn khí (overrun), tốc độ tan chảy và hầu hết các chỉ tiêu cảm quan của sản phẩm. Khi tăng tỷ lệ mật hoa thốt nốt và giảm whipping cream, độ cứng và tốc độ tan chảy tăng, trong khi overrun giảm do mạng lưới chất béo không đủ ổn định để giữ bọt khí. Mẫu có tỷ lệ MHTN:WPC:Đ là 40:45:15 đạt overrun cao nhất (61,02%), độ cứng và tốc độ tan chảy ở mức phù hợp, đồng thời có điểm cảm quan cao nhất về vị, cấu trúc và mức độ ưa thích nên là công thức thích hợp để sản xuất kem mềm từ mật hoa thốt nốt với chất lượng vật lý và cảm quan tốt.

Từ khóa: mật hoa thốt nốt, kem mềm, tốc độ tan chảy, mức độ cuốn khí

Effects of palmyra palm nectar, whipping cream, and sugar ratios on the quality of soft ice cream

Abstract:

This study evaluates the effects of different ratios of palmyra palm nectar, whipping cream, and sugar on the physical and sensory properties of soft ice cream. The formulation ratio significantly affected hardness, overrun, melting rate, and most sensory attributes ($p < 0.05$). Increasing palmyra palm nectar while reducing whipping cream increased hardness and melting rate but decreased overrun because the lower fat content was insufficient to stabilize air bubbles. The formulation containing palmyra palm nectar, whipping cream, and sugar at a ratio of 40:45:15 achieved the highest overrun (61.02%), together with appropriate hardness and melting characteristics. It also received the highest sensory scores for taste, texture, and overall acceptability. Therefore, the 40:45:15 formulation was identified as the most suitable for producing palmyra palm nectar-based soft ice cream with desirable physical and sensory quality.

Keywords: palmyra palm nectar, soft ice cream, melting rate, overrun

1. Đặt vấn đề

Cây thốt nốt có tên khoa học là *Borassus flabellifer* L., thuộc họ Cau Dừa, phân bố chủ yếu ở các quốc gia có khí hậu nhiệt đới, trong đó có Việt Nam. Ở Việt Nam, cây thốt nốt tập trung nhiều ở tỉnh An Giang và Kiên Giang, đặc biệt ở khu vực vùng núi Tri Tôn và Tịnh Biên, tỉnh An Giang (Văn Thành và cộng sự, 2012; Tunit et al., 2022). Sản phẩm chính của cây thốt nốt là mật hoa, thu được từ những vôi hoa của cây. Mật hoa thốt nốt còn được gọi là nước thốt nốt chứa khoảng 80% nước, 10-15% đường, chủ yếu là đường saccharose và một số đường khử. Bên cạnh đó, mật hoa thốt nốt là nguồn thực phẩm có chứa axit amin, các khoáng chất và vitamin như vitamin C và vitamin nhóm B (Saputro et al., 2019). Mật hoa thốt nốt có mùi thơm rất đặc trưng và vị ngọt thanh nên có thể được bổ sung vào các sản phẩm khác để làm tăng hương vị thực phẩm.

Việt Nam có khí hậu nhiệt đới. Vào mùa khô, nắng gắt kéo dài, khí hậu trở nên oi bức và khô nóng, khiến nhu cầu sử dụng các sản phẩm giải khát của người dân tăng cao. Trong số các sản phẩm giải khát như nước giải khát có gas, nước ép quả,... kem là một loại sản phẩm thực phẩm có hương vị đa dạng, ngày càng được ưa chuộng vì không chỉ giúp làm dịu cơn nóng mà còn kích thích vị giác và thư giãn. Bên cạnh đó, người tiêu dùng hiện nay ngày càng quan tâm đến các sản phẩm thực phẩm có chứa thành phần từ tự nhiên và có giá trị cảm quan cao. Tuy nhiên, cho đến nay chưa có công trình nghiên cứu nào về việc chế biến kem mềm từ nguyên liệu mật hoa thốt nốt. Trong quy trình chế biến sản phẩm kem mềm, tỷ lệ phối chế giữa các nguyên liệu của sản phẩm có ảnh hưởng lớn đến chất lượng sản phẩm. Do đó, thí nghiệm được thực hiện nhằm khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn giữa các nguyên liệu mật hoa thốt nốt, whipping cream và đường đến tính chất vật lý và cảm quan của sản phẩm kem mềm.

2. Nguyên liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu

Mật hoa thốt nốt được thu mua trực tiếp từ hộ gia đình trồng thốt nốt ở Tịnh Biên, An Giang. Mật hoa được hứng trực tiếp từ chót hoa, thời gian thu hứng không quá 6 giờ. Sau đó, mật hoa được làm lạnh ở nhiệt độ 0-5°C và vận chuyển ngay về phòng thí nghiệm. Thời gian vận chuyển không quá 3 giờ. Sau đó, mật hoa được bảo quản lạnh đông ở nhiệt độ -20°C và được rã đông trước khi tiến hành các thí nghiệm. Whipping cream được sử dụng trong nghiên cứu này là kem sữa Millac Gold. Đường tinh luyện Biên Hòa được bổ sung để tạo vị cho sản phẩm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 1 nhân tố và 3 lần lặp lại.

- Nhân tố A là Tỷ lệ Mật hoa thốt nốt:Whipping cream:Đường (MHTN:WPC:Đ), với

$A_1 = 20:60:20$ $A_2 = 40:45:15$ $A_3 = 60:30:10$ $A_4 = 80:15:05$

- Tổng số mẫu thí nghiệm: $4 \times 3 = 12$ mẫu.

Mật hoa thốt nốt được phối chế với whipping cream và đường với các tỷ lệ khác nhau như bố trí thí nghiệm. Quả thốt nốt chín được rửa sạch, loại bỏ vỏ ngoài, phần vỏ quả bên trong được chà trong rây lọc (kích thước lỗ rây là 1 mm), thu được puree vỏ quả. Puree vỏ quả thốt nốt được bổ sung với tỷ lệ 20% so với tổng khối lượng hỗn hợp mật hoa, whipping cream và đường. Tiếp theo, hỗn hợp kem được thanh trùng ở 72°C trong 30 phút và đồng hóa bằng thiết bị đồng hóa siêu âm (UP400St, Hielscher Ultrasonics

GmbH, Teltow, Đức) ở tần số 20 kHz, biên độ 80%, công suất 400 W trong 5 phút. Hỗn hợp kem được làm nguội nhanh đến nhiệt độ $5 \pm 2^\circ\text{C}$ và ủ trong thời gian 4 giờ. Sau đó, hỗn hợp kem vừa được đặt trong hỗn hợp sinh hàn để nhiệt độ kem đạt $(-3)^\circ\text{C} \div (-6)^\circ\text{C}$ vừa được đánh trộn bằng máy đánh trứng (Philips, công suất 300 W). Thời gian đánh trộn là 5 phút. Sau khi đạt được cấu trúc thích hợp, kem được rót khuôn và bổ sung 30% thịt quả thốt nốt đã qua sơ chế, cắt nhỏ. Sản phẩm được bảo quản ở nhiệt độ $(-3)^\circ\text{C} \div (-6)^\circ\text{C}$.

2.2.2. Phương pháp xác định các chỉ tiêu

Tốc độ tan chảy: Lấy một lát kem (100g) trực tiếp từ tủ đông và đặt lên một tấm lưới kim loại. Bên dưới lưới đặt 1 cốc hứng dịch tan. Lượng kem tan chảy được thu và cân theo các khoảng thời gian xác định, từ đó tính tốc độ tan chảy (g/phút).

Cấu trúc (độ cứng) của kem mềm được xác định bằng máy phân tích cấu trúc (CT3-1000, AMETEK Brookfield, Middleboro, Massachusetts, Hoa Kỳ) sử dụng phép thử nén xuyên (penetration test).

Mức độ cuộn khí (% overrun): được xác định dựa trên sự chênh lệch khối lượng giữa mẫu khi chưa đánh bông và mẫu sau khi đánh bông trong cùng một thể tích xác định (Goff & Hartel, 2014).

$$\text{Overrun (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100$$

Trong đó: W_1 là khối lượng trước đánh trộn; W_2 là khối lượng sau đánh trộn

Các chỉ tiêu cảm quan được đánh giá bằng phương pháp cho điểm sử dụng thang điểm 5 theo hướng dẫn chung của ISO 6658:2017.

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Kết quả thu được trong các thí nghiệm được biểu thị bằng giá trị trung bình của ba lần lặp lại. Phần mềm thống kê Portable Statgraphic Centurion 15.2.11.0 được sử dụng để phân tích phương sai ANOVA và kiểm định mức độ khác biệt ý nghĩa của các nghiệm thức thông qua phép thử LSD ở độ tin cậy 95% ($P \leq 0,05$).

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ mật hoa thốt nốt: whipping cream: đường (MHTN:WPC:Đ) đến tính chất vật lý của sản phẩm

Bảng 1. Ảnh hưởng của tỷ lệ MHTN:WPC:Đ đến độ cứng, mức độ cuộn khí (%overrun) và tốc độ tan chảy của sản phẩm

Tỷ lệ MHTN:WPC:Đ	Độ cứng (gf)	Overrun (%)	Tốc độ tan chảy (g/phút)
20:60:20	270,56 ^{a(*)}	28,33 ^{b(*)}	0,16 ^{a(*)}
40:45:15	424,67 ^b	61,02 ^d	0,32 ^b
60:30:10	655,89 ^c	40,03 ^c	0,49 ^c
80:15:05	882,67 ^d	10,97 ^a	0,65 ^d
F	249,44	141,46	3254,13
P	0,0000	0,0000	0,0000

Ghi chú: (*) Số liệu trung bình của ba lần lặp lại. Các giá trị trung bình trong cùng một cột có cùng ký tự a, b, c, ... theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử LSD. MHTN:WPC:Đ là mật hoa thốt nốt: whipping cream: đường.

Tỷ lệ MHTN:WPC:Đ có ảnh hưởng đến độ cứng, mức độ cuốn khí (% overrun) và tốc độ tan chảy của sản phẩm kem mềm (Bảng 1). Độ cứng tăng dần khi tăng tỷ lệ mật hoa thốt nốt và giảm tỷ lệ whipping cream, cụ thể giá trị độ cứng tăng từ 270,56 gf ở mẫu 20:60:20 đến 882,67 gf ở mẫu có tỷ lệ 80:15:05. Độ cứng của kem chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố bao gồm hàm lượng các chất khô, hàm lượng và trạng thái của chất béo, lượng khí cuốn vào (% overrun), hàm lượng và kích thước tinh thể đá. Hàm lượng chất béo sữa giảm từ 60% đến 15% có thể là nguyên nhân dẫn đến việc thay đổi cấu trúc từ mềm xốp sang cứng chắc và thô đặc. Chất béo đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành cấu trúc và độ mịn của kem. Chất béo sữa đóng vai trò bôi trơn và ngăn cản sự hình thành các mạng lưới tinh thể đá lớn. Khi hàm lượng chất béo giảm, khả năng kết tụ một phần của các cầu béo và khả năng ổn định bọt khí giảm, dẫn đến cấu trúc kém mịn (Goff & Hartel, 2014). Thêm vào đó, mật hoa thốt nốt chứa khoảng 85% nước, việc tăng tỷ lệ mật hoa thốt nốt làm tăng hàm lượng nước trong sản phẩm, hàm lượng tinh thể đá tăng ở nhiệt độ lạnh đông kem, làm cho cấu trúc của sản phẩm cứng chắc hơn. Trong số các mẫu, mẫu có tỷ lệ MHTN:WPC:Đ tương ứng là 40:45:15 có cấu trúc tốt nhất, tạo sản phẩm kem có cấu trúc vừa phải để có thể tạo hình dễ dàng và không quá cứng.

Tỷ lệ giữa các nguyên liệu cũng có ảnh hưởng đến mức độ cuốn khí (Overrun, %) của sản phẩm. Overrun (%) là chỉ tiêu quan trọng phản ánh lượng không khí được đưa vào và giữ lại trong quá trình đánh trộn kem. Chỉ tiêu này ảnh hưởng đến độ mềm, độ xốp, khả năng tan chảy và giá trị cảm quan của sản phẩm. Theo Goff & Hartel (2014), khả năng tạo và ổn định bọt khí trong kem phụ thuộc chủ yếu vào hàm lượng chất béo, chất khô hòa tan, độ nhớt hỗn hợp và khả năng tạo màng protein quanh bọt khí. Mẫu với tỷ lệ 80:15:05 cho thấy, khả năng cuốn khí thấp nhất (10,97%). Điều này có thể do tỷ lệ mật hoa thốt nốt quá nhiều và tỷ lệ whipping cream quá thấp ở mẫu này, làm cho mẫu kem có nhiều nước từ mật hoa, cấu trúc không ổn định và lượng chất béo không đủ để tạo mạng lưới giữ các túi khí, dẫn đến các túi khí bị vỡ và thoát ra ngoài, làm mức độ overrun giảm. Mẫu kem có tỷ lệ giữa 3 nguyên liệu MHTN:WPC:Đ là 40:45:15 đạt giá trị overrun cao nhất có thể do sự cân bằng giữa pha béo (whipping cream) và chất khô hòa tan từ mật hoa và đường đạt cao nhất giữa các mẫu. Chất béo trong whipping cream đóng vai trò quan trọng trong việc giữ khí và tạo cấu trúc xốp cho kem. Với tỷ lệ 45%, whipping cream cung cấp đủ lượng chất béo và protein sữa để hình thành màng bao bền vững giúp giữ được nhiều không khí nhất trong kem. Ngoài ra, trong quá trình đánh trộn ở nhiệt độ thấp, các cầu mỡ bị phá vỡ một phần và kết tụ lại tạo thành một mạng lưới bao quanh các bọt khí. Không khí đóng vai trò như một chất làm mềm trong kem.

Tỷ lệ MHTN:WPC:Đ có ảnh hưởng đến tốc độ tan chảy của các mẫu kem với tỷ lệ phối chế khác nhau. Khi tăng tỷ lệ mật hoa thốt nốt và giảm tỷ lệ whipping cream, tốc độ tan chảy tăng từ 0,16 g/phút (ở mẫu 20:60:20) lên đến 0,65 g/phút (ở mẫu 80:15:05). Tốc độ tan chảy của kem bị ảnh hưởng bởi cấu trúc mạng lưới chất béo, hàm lượng không khí và kích thước tinh thể đá được hình thành trong quá trình cấp đông (Goff & Hartel, 2014). Mẫu với tỷ lệ MHTN:WPC:Đ tương ứng là 20:60:20 có tốc độ tan chảy thấp nhất (0,16 g/phút). Ngược lại, ở mẫu 80:15:05, lượng chất béo sữa quá thấp (15%) không đủ để hình thành mạng lưới liên kết, dẫn đến việc kem tan chảy nhanh chóng ở điều kiện của nhiệt độ môi trường (28 ± 5) °C. Mẫu 40:45:15 với tốc độ tan chảy đạt 0,32 g/phút, cho phép kem giữ được cấu trúc ổn định trong một khoảng thời gian đủ dài khi tiêu dùng, đồng thời vẫn đảm bảo được cảm giác tan mượt trong miệng. Sự kết hợp thích hợp giữa chất béo sữa và hàm lượng chất khô từ đường và mật hoa thốt nốt ở mẫu 40:45:15 tạo ra một hệ nhũ tương ổn định, đáp ứng tốt cả yêu cầu kỹ thuật và giá trị cảm quan.

3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ mật hoa thốt nốt, whipping cream và đường (MHTN:WPC:Đ) đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Bảng 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ MHTN:WPC:Đ đến điểm cảm quan của sản phẩm

Tỷ lệ MHTN:WPC:Đ	Giá trị cảm quan*				
	Màu sắc	Mùi	Vị	Cấu trúc	MĐƯT
20:60:20	3,80 ^a	3,20 ^a	3,73 ^{bc}	3,80 ^{ab}	6,87 ^{bc}
40:45:15	4,07 ^a	3,93 ^a	4,13 ^c	4,40 ^b	7,47 ^c
60:30:10	4,13 ^a	3,73 ^a	3,33 ^b	3,60 ^a	6,53 ^b
80:15:05	4,70 ^b	3,30 ^a	2,47 ^a	3,33 ^a	5,47 ^a
F	7,69	1,64	7,94	3,39	6,5
P	0,0002	0,1901	0,0002	0,0241	0.0008

Ghi chú: (*) Số liệu trung bình của 3 lần lặp lại. Các giá trị trung bình trong cùng một cột có cùng ký tự a, b, c,... theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử LSD. MHTN:WPC:Đ là mật hoa thốt nốt: whipping cream: đường. MDƯT: mức độ ưa thích

Tỷ lệ MHTN:WPC:Đ có ảnh hưởng đến điểm cảm quan về màu sắc, vị, cấu trúc, và mức độ ưa thích (MDƯT) của các mẫu kem với tỷ lệ phối chế khác nhau, tuy nhiên không ảnh hưởng đến điểm cảm quan về mùi của sản phẩm (Bảng 2).

Mẫu có tỷ lệ MHTN:WPC:Đ tương ứng là 80:15:05 có điểm cảm quan về màu sắc là 4,7 điểm, cao và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các mẫu còn lại. Điểm cảm quan cao về màu sắc ở mẫu có tỷ lệ 80:15:05 so với các mẫu còn lại có thể do hàm lượng mật hoa thốt nốt cao. Mật hoa thốt nốt chứa các hợp chất polyphenol, flavonoid, acid amin và đường khử (Saputro et al., 2019; Pammi et al., 2021). Thành phần acid amin và đường khử trong mật hoa có thể phản ứng với nhau ở nhiệt độ cao của quá trình thanh trùng, tạo thành các hợp chất melanoidin làm màu sản phẩm trở nên có màu vàng nâu (Pammi et al., 2021; Naknean et al., 2014). Khi kết hợp mật hoa thốt nốt với dịch trích từ vỏ quả thốt nốt (giàu polyphenol và carotenoids) có màu vàng cam đặc trưng (Srithuvaragan & Anuluxshy, 2019), tạo nên hỗn hợp màu vàng nâu nhạt, tươi đặc trưng cho sản phẩm nên được người đánh giá ưa thích hơn so với màu trắng ngà của các mẫu có tỷ lệ whipping cream cao hơn.

Có sự khác biệt có ý nghĩa về điểm cảm quan của chỉ tiêu vị giữa các mẫu có tỷ lệ nguyên liệu phối trộn khác nhau, trong đó mẫu có tỷ lệ MHTN:WPC:Đ tương ứng là 80:15:05 có điểm cảm quan thấp nhất (2,47 điểm), khác biệt so với các mẫu còn lại do tỷ lệ whipping cream thấp và mật hoa thốt nốt thì quá cao nên sản phẩm kém béo và có vị quá ngọt. Ngược lại, mẫu có tỷ lệ MHTN:WPC:Đ tương ứng là 40:45:15 và 20:60:20 đạt điểm cảm quan về vị cao nhất, nhờ sự cân bằng giữa vị ngọt của đường, mật hoa và vị béo từ whipping cream. Sự cân bằng giữa chất béo và đường hòa tan là yếu tố quyết định khả năng giải phóng hương vị trong miệng đối với các sản phẩm kem (Goff & Hartel, 2014).

Về cấu trúc, mẫu có tỷ lệ MHTN:WPC:Đ tương ứng là 40:45:15 đạt điểm cao (4,4 điểm) và không khác biệt với mẫu có tỷ lệ 20:60:20. Khi tỷ lệ whipping cream ở mức 45% và 60%, cho thấy mạng lưới chất béo đủ bền vững để duy trì các bóng khí, tạo cảm giác mềm mịn, tan chậm và cấu trúc vừa phải, không quá

cứng. Ngược lại, khi giảm tỷ lệ whipping cream và tăng tỷ lệ mật hoa thốt nốt như ở mẫu 80:15:05, điểm cảm quan về cấu trúc giảm xuống đáng kể (3,33 điểm) do hàm lượng nước trong mật hoa nhiều hơn và thiếu chất béo, khiến kem dễ tan chảy và cấu trúc lỏng lẻo. Tính chất cảm quan về vị và cấu trúc tốt nên mẫu có tỷ lệ MHTN:WPC:Đ tương ứng 40:45:15 có điểm cảm quan về mức độ ưa thích cao (7,47 điểm). Vậy, mẫu có tỷ lệ MHTN:WPC:Đ tương ứng 40:45:15 là mẫu đảm bảo được màu sắc hấp dẫn, vị ngọt hài hòa và cấu trúc xốp mịn đặc trưng của dòng kem mềm thủ công ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- Nguyễn Văn Thành, Nguyễn Minh Thủy và Neáng Thoi (2012). Phân lập và tuyển chọn nấm men từ nước thốt nốt thu hoạch ở tri tôn, tỉnh an giang. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ, (22a), 203-212. <https://ctujsvn.ctu.edu.vn/index.php/ctujsvn/article/view/1217>.
- Goff, H. D., & Hartel, R. W. (2013). Ice cream (7th ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6096-1>
- Naknean, P., Juntorn, N., & Yimyuan, T. (2014). Influence of clarifying agents on the quality of pasteurised palmyra palm sap (*Borassus flabellifer* Linn.). International Journal of Food Science and Technology, 49(4), 1175-1183. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12414>
- Pammi, N., Bhukya, K. K., Lunavath, R. K., & Bhukya, B. (2021). Bioprospecting of Palmyra palm (*Borassus flabellifer*) nectar: unveiling the probiotic and therapeutic potential of the traditional rural drink. Frontiers in Microbiology, 12, 683996. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.683996>
- Saputro, A. D., Van de Walle, D., & Dewettinck, K. (2019). Palm sap sugar: a review. Sugar Tech, 21(6), 862-867. <https://doi.org/10.1007/s12355-019-00743-8>
- Srithuvaragan, R., & Anuluxshy, B. (2019). Extracting pigments from palmyrah fruit pulp (*Borassus flabellifer* L.) for the production of natural colorants for food. Int. J. Sci. Basic Appl. Res, 48, 145-151. <https://www.gssrr.org/JournalOfBasicAndApplied/article/view/10402>
- Tunit, P., Thammarat, P., Okonogi, S., & Chittasupho, C. (2022). Hydrogel containing *Borassus flabellifer* L. male flower extract for antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory activity. Gels, 8(2), 126. <https://doi.org/10.3390/gels8020126>