الابتكار المادي والتشكيل الفني
في تصميم كيك المناسبات الفاخرة

تأليف : د. منيرة مفتاح العادي زويط

Material innovation and artistic shaping in the design of luxury occasion cakes (an analytical and applied study of the properties and uses of white chocolate paste - hybrid fondant)

(دراسة تطيلية وتطبيقية لخصائص واستخدامات عجينة الشيكولاتة البيضاء ـ الفوندان الهجين)

اطروحة دكتوراه منتخبة من الجامعة لتكون كتاب مرجعي لكافة طلاب العالم العربي في التصميم الفاخر

الجامعة الالكترونية للدراسات العليا
Electronic University of Postgraduate Studies
Https://sites.google.com/view/eu-colleges-and-sections

الرقم الليبي الموحد للكتاب الالكتروني
LSBN 888-7-0000063-26
8 887000 006326

اطروحة دكتوراه

PhD Thesis

الابتكار المادي والتشكيل الفني في تصميم كيك المناسبات الفاخرة (دراسة تحليلية وتطبيقية لخصائص واستخدامات عجينة الشيكولاتة البيضاء ـ الفوندان الهجين)

Material innovation and artistic shaping in the design of luxury occasion cakes (an analytical and applied study of the properties and uses of white chocolate paste - hybrid fondant)

إعداد الباحثة : منيرة مفتاح الهادي زويط

PhD Thesis - Prepared by the Researcher: MONIRA MOFTAH ELHADI ZWAITT

إشراف الاستاذ الدكتور : أ.د. احسان اسماعيل عبدالله

PhD Thesis Supervisor: Professor : Ehsan Ismail Abdulla

لجنة المناقشة:

رئيس اللجنة : د. ماجد عبد الله المحمودي — مشرف ومقرر اللجنة : د. مروة عبد القادر حسن

عضو مناقش : د. ملاك جمال عبد العزيز — عضو مناقش : د. أسامة مصطفى محمود

LSBN 888-7-0000063-26

الجامعة الإلكترونية للدراسات العليا
Electronic University of Postgraduate Studies

الاطروحة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه في صناعة الحلويات والمخبوزات

كلية : السياحة والضيافة وفنون الطهي والحلويات ، قسم : صناعة الحلويات والمخبوزات

الجامعة الالكترونية للدراسات العليا – طرابلس – السنة الجامعية : 2026 م

Thesis submitted for the Doctor of Philosophy Degree
in Baking and Pastry Arts
Faculty: College of Tourism, Hospitality, Culinary Arts and Pastry, Section: Baking and Pastry Arts
Electronic University of Postgraduate Studies - Tripoli - Academic year : 2026

LSBN 888-7-0000063-26

المعرف الرقمي الالكتروني
Digital Electronic Identifier
LSBN 888-7-0000063-26

LSBN 888-7-0000063-26

8 887000 006326

Digital Electronic Identifier

LSBN	888	7	0000063	26

قال اللّه تعالى :

بسم اللّه الرحمن الرحيم،

﴿ كُلُوا مِن طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ وَاشْكُرُوا لِلَّهِ ﴾

صدق اللّه العظيم

سورة البقرة (172)

LSBN 888-7-0000063-26

8 887000 006326

Digital Electronic Identifier

LSBN	888	7	0000063	26

الإهـداء

إلى كـل مـن أضـاء بعلمه عـقـل غيره

أو هـدى بالجـواب الـصـحـيح حيرة سـائليه

فـأظـهـر بسـمـاحـتـه تواضـع الـعـلـمـاء

وبرحابته سـمـاحـة الـعـارفين

إهـداء

أهـدي هـذا الـعـمـل المتواضـع إلى أبي الـذي لم يبـخـل عـلـي يومـاً بشـيء

وإلى أمـي الـتـي زودتـنـي بالحـنـان والمحبة

LSBN 888-7-0000063-26

8 887000 006326

Digital Electronic Identifier

LSBN	888	7	0000063	26

الشكر والتقدير

بكل حب وتقدير

أتقدم للجامعة الالكترونية للدراسات العليا بخالص الشكر لما تركته من أثراً طيباً لا يُنسى.

LSBN 888-7-0000063-26

8 887000 006326

Digital Electronic Identifier

LSBN	888	7	0000063	26

فهرس المحتويات

البيـــــــــــــــان	رقم الصفحة
الملخص Abstract	V - VI
الفصل الأول: الإطار العام للدراسة	1
الفصل الثاني: الإطار النظري والتحليلي	52
الفصل الثالث: الجانب التطبيقي والتجريبي	60
الفصل الرابع: النتائج والتوصيات	66
قائمة المراجع	68

LSBN 888-7-0000063-26

8 887000 006326

Digital Electronic Identifier

LSBN	888	7	0000063	26

الابتكار المادي والتشكيل الفني في تصميم كيك المناسبات الفاخرة (دراسة تحليلية وتطبيقية لخصائص واستخدامات عجينة الشيكولاتة البيضاء – الفوندان الهجين)

Material innovation and artistic shaping in the design of luxury occasion cakes (an analytical and applied study of the properties and uses of white chocolate paste - hybrid fondant)

الملخص

تشهد صناعة الحلويات الفاخرة تحولاً نوعياً يتجاوز الجانب الذوقي إلى الأبعاد البصرية والهندسية، مما يستدعي تطوير وسائط تشكيلية تتسم بالمرونة الفنية والمتانة الهيكلية في آن واحد.

تسعى هذه الدراسة إلى سد الفجوة بين علم المواد وفن التصميم، وذلك من خلال توظيف الخصائص الفيزيائية والديناميكية الحرارية للشوكولاتة البيضاء، بهدف ابتكار وسائط تشكيلية هجينة متطورة تتفوق على الخامات التقليدية (كالمارزيبان والفوندان التقليدي) في تصميم وتخت كيك المناسبات الفاخرة.

تعتمد الدراسة على المنهج التحليلي التجريبي، حيث تركز على مادتين تشكيليتين مبتكرتين تمثلان محور الابتكار في الاطروحة:

1. عجينة الشوكولاتة البيضاء للتشكيل (Modeling White Chocolate):

– الخصائص التحليلية: تتميز ببنية بلورية (Polymorphism) قابلة للضبط، تمنحها قواماً صلداً ومرناً في الوقت نفسه يشبه الصلصال (Clay-like)، مما يسمح بالتشكيل اليدوي الدقيق دون الحاجة إلى حرارة عالية، مع قابلية عالية للصهر وإعادة التشكيل.

– الاستخدامات التطبيقية: تُستخدم في تخت التفاصيل فائقة الدقة (كالزهور النباتية، والمجسمات الهندسية، والديكورات ثلاثية الأبعاد) التي يصعب تنفيذها بالفوندان التقليدي نظراً لضعف تحمله الهيكلي.

2. الفوندان الهجين (Hybrid Fondant):

– الخصائص التحليلية: يمثل مستحلباً مبتكراً يجمع بين النعومة السطحية للفوندان والمرونة الديناميكية لعجينة الشوكولاتة. يتميز بقدرته الاستثنائية على التمدد واللف إلى شرائح رقيقة جداً (أقل من 2 مم) دون تعرضها للتشقق أو التكسر، مع تحسين محسوس في النكهة بفضل إضافة الشوكولاتة التي تقلل من حلاوة السكر المفرطة.

– الاستخدامات التطبيقية: يُستخدم كطبقة تغطية أساسية ناعمة ومتجانسة للكيك، ولتنفيذ تصاميم معقدة تتطلب مرونة عالية في الثني والطي مع متانة في الاحتفاظ بالشكل النهائي.

تخلص الاطروحة إلى أن تطويع الخصائص الفريدة للفوندان الهجين (الذي يدمج بين قوة التحمل للمجسمات ونعومة الأسطح الملساء) يمثل نقلة نوعية في فن الطهي المعاصر، حيث يتيح للفنان (شيف الحلويات) حرية إبداعية غير مسبوقة، متجاوزاً بذلك القيود الميكانيكية والحسية لمواد التزيين التقليدية، ومؤسساً لمعايير جديدة في الاستدامة الفنية والجودة الإنتاجية لصناعة الكيك الفاخر.

الكلمات المفتاحية (Keywords) :

1. الابتكار المادي (Material Innovation) 2. التشكيل الفني (Artistic Molding / Sculpting) 3. الشوكولاتة البيضاء (White Chocolate) 4. الفوندان الهجين (Hybrid Fondant) 5. الخصائص الفيزيائية والريولوجية (Physical and Rheological Properties) 6. البنية البلورية (Crystalline Structure / Polymorphism) (Polymorphism) 7. كيك المناسبات الفاخرة (Luxury Occasion Cakes) 8. النحت السكري (Sugar Sculpture / Pastry Sculpture) 9. الوسائط التشكيلية في الطهي (Molding Media in Culinary Arts) 10. استدامة التصميم الغذائي (Sustainability in Food Design)

LSBN 888-7-0000063-26

8 887000 006326

Digital Electronic Identifier

LSBN	888	7	0000063	26

Abstract

The luxury confectionery industry is undergoing a qualitative transformation that transcends mere taste, extending into visual and geometric dimensions. This necessitates the development of molding media that are both artistically flexible and structurally robust.

This study aims to bridge the gap between materials science and design by utilizing the physical and thermodynamic properties of white chocolate. The goal is to create advanced hybrid molding media that surpass traditional materials (such as marzipan and fondant) in the design and sculpting of luxury cakes.

The study employs an analytical-experimental approach, focusing on two innovative molding materials that form the core of the thesis:

1. White Chocolate Modeling Paste:

- Analytical Properties: It features a tunable polymorphic structure, giving it a texture that is both firm and flexible, similar to clay. This allows for precise hand-molding without the need for high temperatures, along with high meltability and reshaping properties.

- Practical Uses: Used for sculpting extremely fine details (such as floral motifs, geometric shapes, and three-dimensional decorations) that are difficult to achieve with traditional fondant due to its weak structural strength.

2. Hybrid Fondant:

- Analytical Properties: This innovative emulsion combines the surface smoothness of fondant with the dynamic elasticity of chocolate paste. It is characterized by its exceptional ability to stretch and roll into very thin sheets (less than 2 mm) without cracking or breaking, with a noticeable improvement in flavor thanks to the addition of chocolate, which reduces excessive sugar sweetness.

- Practical Uses: Used as a smooth and uniform base layer for cakes, and for creating intricate designs that require high flexibility in bending and folding while maintaining their final shape.

The thesis concludes that harnessing the unique properties of hybrid fondant (which combines the durability of three-dimensional forms with the smoothness of soft surfaces) represents a quantum leap in contemporary culinary art, granting the pastry chef unprecedented creative freedom. This freedom transcends the mechanical and sensory limitations of traditional decorating materials, establishing new standards in artistic sustainability and production quality for fine cake making.

Keywords:

1. Material Innovation 2. Artistic Molding/Sculpting 3. White Chocolate 4. Hybrid Fondant

5. Physical and Rheological Properties 6. Crystalline Structure/Polymorphism

7. Luxury Occasion Cakes 8. Sugar Sculpture/Pastry Sculpture 9. Molding Media in Culinary Arts

10. Sustainability in Food Design

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

أولاً: مقدمة الدراسة

تشهد صناعة الحلويات الفاخرة في العصر الحديث تحولاً نوعياً يتجاوز الجانب الذوقي إلى الأبعاد البصرية والهندسية، حيث لم يعد الكيك مجرد مادة غذائية تُستهلك، بل تحول إلى عمل فني متكامل يجمع بين الإبداع البصري والذوق الرفيع. هذا التطور المستمر في تطلعات المستهلكين وفناني الطهي يستدعي بالضرورة تطوير وسائط تشكيلية تتسم بالمرونة الفنية والمتانة الهيكلية في آن واحد، لتواكب متطلبات التصميم الحديث في كيك المناسبات الفاخرة.

وتأتي هذه الدراسة لتسهم في سد الفجوة القائمة بين علم المواد وفن التصميم، وذلك من خلال التوظيف العلمي للخصائص الفيزيائية والديناميكية الحرارية للشوكولاتة البيضاء، بهدف ابتكار وسائط تشكيلية هجينة متطورة تتفوق على الخامات التقليدية كالمارزيبان والفوندان التقليدي في تصميم وتخت كيك المناسبات الفاخرة.

ثانياً: مشكلة الدراسة

تتمثل المشكلة الرئيسية التي تعالجها هذه الدراسة في القصور الهيكلي والحسي لمواد التزيين التقليدية المستخدمة في تصميم كيك المناسبات الفاخرة، حيث تعاني هذه المواد من:

- محدودية القدرة على التشكيل الدقيق والمعقد.
- ضعف المتانة الهيكلية التي تؤدي إلى التشقق أو التكسر.
- تدني الجودة الحسية (النكهة والقوام) مقارنة بالمواد الأساسية للكيك.
- عدم قدرتها على تلبية متطلبات التصاميم الهندسية والفنية الحديثة.

تتمثل المشكلة الرئيسية التي تعالجها هذه الأطروحة في القصور الهيكلي والحسي لمواد التزيين التقليدية المستخدمة في تصميم كيك المناسبات الفاخرة. تهدف الأطروحة إلى تجاوز هذه القيود من خلال توظيف الخصائص الفيزيائية والهيكلية للشوكولاتة البيضاء، بهدف ابتكار وسائط تشكيلية جديدة تتفوق على الخامات التقليدية، وتسهم في تأسيس معايير فنية وهندسية مستدامة في تصميم وفن الكيك الفاخر.

ويمكن تفصيل هذه المشكلة في النقاط التالية:

أولاً: الأبعاد الرئيسية للمشكلة

1. **البعد الهيكلي (ضعف المتانة والثباتية):**

– تعاني مواد التزيين التقليدية (كالمارزيبان والفوندان التقليدي) من محدودية القدرة على التحمل الهيكلي، مما يؤدي إلى التشقق أو التكسر أثناء التشكيل أو النقل أو التخزين.

– تفتقر هذه المواد إلى المرونة الكافية للتمدد واللف إلى شرائح رقيقة جداً دون أن تفقد تماسكها، مما يحد من إمكانية تنفيذ تصاميم معقدة ودقيقة.

أبعاد المشكلة الهيكلية

يواجه المصممون وصانعو الكيك الفاخر تحديات هيكلية جوهرية عند استخدام مواد التزيين التقليدية، ويمكن تفصيل هذه المشكلة في المحاور التالية:

1. **محدودية القدرة على التحمل الهيكلي**

تعاني مواد التزيين التقليدية كالمارزيبان والفوندان التقليدي من محدودية القدرة على التحمل الهيكلي، مما يؤدي إلى التشقق أو التكسر أثناء التشكيل أو النقل أو التخزين. فالفوندان بطبيعته يجف بسرعة، مما يسبب تشققات في السطح الخارجي للكيك، كما أن قوامه الصلب الشبيه بالصلصال يجعله صعب التشكيل .

2. **ضعف المرونة وقابلية التمدد**

تفتقر المواد التقليدية إلى المرونة الكافية للتمدد واللف إلى شرائح رقيقة جداً دون أن تفقد تماسكها. فالفوندان التقليدي، عند فرده إلى طبقات رقيقة، يتمزق ويتشقق بسهولة، كما أن شده حول جوانب الكيك يسبب إجهاداً يؤدي إلى تشققات إجهادية.

3. **حساسية شديدة للظروف البيئية**

– الجفاف: تؤدي إضافة كميات كبيرة من السكر البودرة أثناء فرد الفوندان إلى جفافه وفقدان مرونته، مما يسبب التشقق.

– الرطوبة: في الأجواء الرطبة أو الحارة، تتأثر قوام الفوندان سلباً، إذ أن الفوندان نظام مشبع بالسكر يعتمد على توازن دقيق بين الأطوار الصلبة والسائلة والغازية.

– البرودة: عندما يكون الفوندان بارداً أو جامداً، يتشقق عند فرده.

4. ضعف الثباتية مع مرور الوقت

يفتقد الفوندان التقليدي إلى المرونة بعد الجفاف، مما يجعله غير قابل للتطبيق على الأسطح غير المستوية. كما أن ارتفاع محتواه المائي يجعل من الصعب تشكيله إلى الأشكال المطلوبة. ويؤدي نقص التوازن في نظام الرطوبة (السكر + الجيلاتين + الجلسرين + الماء) إلى جفاف السطح، وتطاير الحواف، وتلاشي الأشكال.

المواد والتقنيات المقترحة لتقوية المتانة الهيكلية

أولاً: المُقوّيات الرابطة (المواد المضافة)

1. مسحوق تايلوز (Tylose Powder) – الأكثر شيوعاً وفعالية

مسحوق تايلوز هو مادة مضافة شائعة في تزيين الكيك تستخدم لتعزيز خصائص الفوندان ومعجون الصمغ، ويتميز بالآتي:

– زيادة القوة والمتانة: إضافة تايلوز إلى الفوندان يمنحه قوة ومتانة إضافية، مما يسمح له بالحفاظ على شكله بشكل أفضل ويساعد الهياكل على الجفاف إلى درجة الصلابة.

– زيادة المرونة: يجعل التشكيل والقوالب أسهل، ويساعد في صنع التفاصيل المعقدة كالزهور والمجسمات.

– الجرعة الموصى بها:

– ملعقة صغيرة (حوالي 5 غرام) لكل 250 غرام من الفوندان لصنع معجون للقوالب.

– ملعقة صغيرة لكل 500 غرام من الفوندان لتقويته بشكل عام.

– تحذير: الإكثار من التايلوز يسبب جعل الفوندان قاسياً جداً، كما قد يؤدي إلى تماسك زائد يسبب انكماشاً، لذا يجب الإضافة بكميات صغيرة وبشكل تدريجي.

2. صمغ التراجكانث (Gum Tragacanth) – الأقوى والأكثر فعالية

صمغ التراجكانث هو مادة طبيعية تعتبر أقوى من التايلوز وCMC، ويتميز بالآتي:

– قوة فائقة: يصنع نماذج أقوى من تلك المصنوعة باستخدام التايلوز أو CMC.

– يُستخدم في المنتجات التجارية: بعض أنواع الفوندان التجارية (مثل Satin Ice) تحتوي على صمغ التراجكانث كمكون أساسي، مما يجعلها أكثر صلابة من الأنواع الأخرى.

– الجرعة الموصى بها:

– ملعقة صغيرة لكل 1 كغم من الفوندان.

– تنبيه مهم: يجب ترك العجينة لترتاح لمدة 12–24 ساعة بعد إضافة صمغ التراجكانث لتنشيط المادة، وذلك لأنها مادة أقوى وتحتاج وقتاً للتفاعل.

3. CMC (كربوكسي ميثيل السليلوز)

CMC هو بديل كيميائي لكل من التايلوز وصمغ التراجكانث، ويتميز بأنه:

– لا يحتاج إلى راحة بعد الإضافة (على عكس صمغ التراجكانث).

– يمكن استخدامه مباشرة أو تركه ليرتاح 20 دقيقة فقط.

– الجرعة: ملعقة صغيرة لكل 250 غرام من الفوندان.

4. منتجات تجارية جاهزة

– Wilton Fondant Gum-Tex: مسحوق يساعد في تقوية وتصلب الفوندان، ويزيد القوة والمرونة.

– Satin Ice Fondant: يحتوي على صمغ التراجكانث كمكون طبيعي، مما يجعله أكثر صلابة من الأنواع الأخرى.

ثانياً: الابتكارات الهيكلية من الدراسة

تقدم الدراسة الحالية حلولاً هيكلية مبتكرة تتجاوز حدود المواد التقليدية:

1. **الفوندان الهجين** (Hybrid Fondant)

يجمع الفوندان الهجين بين خصائص الفوندان التقليدي وعجينة الشوكولاتة البيضاء، محققاً قوة استثنائية في التحمل الهيكلي مقابل مرونة عالية وقدرة فائقة على التمدد لشرائح أقل من 2 مم دون تشقق 【L4-L10|36】. **كما يتميز بثباتية عالية تحافظ على الشكل النهائي لفترات طويلة .**

2. **عجينة الشوكولاتة البيضاء للتشكيل** (Modeling White Chocolate)

تتمتع هذه العجينة بقوام شبيه بالصلصال يسمح بالتشكيل اليدوي الدقيق، مع مرونة عالية بفضل البنية البلورية القابلة للضبط التي تسمح بالثني والطي دون تكسير. كما أنها تحتفظ بالشكل النهائي لفترات طويلة في ظروف التخزين المناسبة، وتتميز بسهولة الترميم الفوري في حال حدوث أي أضرار، مع إمكانية إضافة مكونات مثل الماء لتصبح كمعجون الرسم.

ثالثاً: إرشادات عملية لتعزيز المتانة الهيكلية

1. **الإضافة التدريجية: أضف المُقوّي بكميات صغيرة حتى الوصول إلى القوام المطلوب.**
2. **الراحة والتفعيل: إذا كنت تستخدم صمغ التراجكانث، اترك العجينة لمدة 12–24 ساعة قبل الاستخدام.**
3. **التخزين المناسب: احفظ الفوندان المعزز مغطى بإحكام بغلاف بلاستيكي وكيس بلاستيكي لمنعه من الجفاف.**
4. **تجنب التبريد: تجنب تخزين منتجات الفوندان في الثلاجة، فعند ملامستها للهواء في درجة حرارة الغرفة تصبح لزجة.**
5. **الدمج بين المواد: يمكن دمج الفوندان الهجين مع عجينة الشوكولاتة البيضاء في تصميم واحد للاستفادة من مزايا كل منهما.**

2. **البعد الفني (محدودية الإبداع التشكيلي):**

– لا تتيح المواد التقليدية حرية إبداعية كافية لفناني الطهي، حيث يصعب نحت التفاصيل فائقة الدقة (كالزهور النباتية والمجسمات الهندسية والديكورات ثلاثية الأبعاد) بها.

– تفتقر إلى القابلية لإعادة التشكيل عدة مرات دون فقدان الخصائص الأساسية، مما يحد من إمكانية التعديل والتحسين أثناء عملية التصميم.

مظاهر القصور الفني في المواد التقليدية (المشكلة)

1. **استحالة تنفيذ التفاصيل فائقة الدقة** (Micro-sculpting):

– تفشل المواد التقليدية في الاحتفاظ بتماسكها عند محاولة تشكيل تفاصيل دقيقة للغاية، مثل الزهور النباتية، المجسمات الهندسية، والديكورات ثلاثية الأبعاد المعقدة.

– تفقد المادة قدرتها على الاحتفاظ بالحافة الحادة أو النحت الدقيق للأوراق والأنسجة، مما يجعل النتيجة النهائية بدائية مقارنة بالتصميم المطلوب.

2. **انعدام قابلية إعادة التشكيل والتعديل (الجمود التشكيلي):**

– تفتقر المواد التقليدية إلى "القابلية لإعادة التشكيل" لأكثر من مرة دون فقدان الخصائص الأساسية. فأي خطأ أثناء التصميم، أو أي رغبة في تحسين تفصيلة معينة، تصبح مستحيلة بمجرد أن تبدأ المادة في الجفاف أو التصلب.

– هذا الجمود يحد بشدة من إمكانية التعديل والتحسين أثناء عملية التصميم، مما يجبر الشيف على قبول المنتج النهائي حتى لو كان به عيوب، أو إعادة العمل من الصفر.

3. **اللجوء إلى مواد غير صالحة للأكل:**

– نتيجة لهذا العجز، كان الطهاة والفنانون مضطرين سابقاً إلى استخدام مواد غير غذائية (مثل البلاستيك أو الطين) لتنفيذ النحت الدقيق أو المجسمات البارزة، ثم وضعها فوق الكيك. وهذا يشكل مأزقاً فنياً وأخلاقياً، حيث يُفقد الكيك صفته كغذاء متكامل.

الحلول الابتكارية لتجاوز القيود التشكيلية (عند استخدام المواد المبتكرة)

1. تحرير فن النحت السكري (Sugar Sculpting): النحت المتناهي الصغر

– تتيح عجينة الشوكولاتة البيضاء للتشكيل (بفضل قوامها الشبيه بالصلصال ومرونتها الاستثنائية) للفنان القدرة على تنفيذ تفاصيل متناهية في الصغر كانت مستحيلة سابقاً.

– تشمل هذه التفاصيل: أوراق النباتات الدقيقة، الأنسجة المعقدة التي تحاكي تضاريس الجلود أو تجاعيد الأقمشة، وحتى أجنحة الفراشات ذات التفاصيل الشعرية الدقيقة. هذا يحرر الفن من الحاجة إلى التبسيط القسري للتصاميم.

2. ابتكار لغة جديدة في الزخرفة الهندسية: تقنية الأقمشة (Draping & Folds)

– بسبب قدرة الفوندان الهجين الفائقة على التمدد إلى شرائح أقل من 2 مم دون تكسير أو تشقق، يمكن الآن تنفيذ تقنيات التطويق (Draping) والثنيات (Folds) المعقدة.

– هذه التقنية كانت شبه مستحيلة باستخدام الفوندان التقليدي، لكنها أصبحت الآن ممكنة لتصميم كيك يبدو وكأنه مغلف بقماش حريري ناعم، مما يضفي بُعداً معمارياً ونحتياً جديداً تماماً على التصميم.

3. التكامل والتباين بين الأنسجة المتناقضة (Dialogues of Textures)

– تكمن القفزة الفنية الأكثر عمقاً في قدرة الدراسة على التوفيق بين خاصيتين متناقضتين في عمل فني واحد. تتيح المواد الجديدة الدمج بين:

– النعومة واللمعان الفائقين: باستخدام الفوندان الهجين كطبقة تغطية رئيسية تعكس الضوء وتمنح ملساء استثنائية.

– العناصر الخشنة والمجسمة البارزة: باستخدام عجينة التشكيل لبناء مجسمات بارزة ذات ملمس خشن أو معقد.

– ينتج عن هذا الدمج تباين بصري ولمسي يحاكي الأعمال النحتية المعاصرة، محولاً الكيك من سطح مستوٍ أو مزخرف بشكل سطحي إلى قطعة نحتية متكاملة الأبعاد.

الأهمية الاستراتيجية لهذا التحرر الفني (الأثر الجمالي والمعرفي)

- تحويل الكيك إلى متحف فني مصغر: لم يعد الكيك مجرد حلوى، بل أصبح "عملاً فنياً متكاملاً" يمكنه التعبير عن قصص معقدة ورؤى جمالية راقية، مما يضفي عليه طابعاً نخبوياً وحضارياً.
- إعادة تعريف مهنة "شيف الحلويات": بفضل هذه المواد، يتحول الشيف من حرفي ينفذ وصفات تقليدية إلى فنان تشكيلي يستخدم السكر والدهون كمواد أولية للنحت، تماماً كما يستخدم النحات الطين أو البرونز.
- تأسيس مرجعية أكاديمية: تسعى الدراسة إلى تحويل هذا الفن من مهارة شخصية تعتمد على الخبرة الفردية إلى مجال يخضع لمعايير فنية وهندسية يمكن تدريسها في المعاهد، مما يضمن استدامة هذا الإبداع ونقله للأجيال القادمة.

3. البعد الحسي (ضعف الجودة الذوقية والبصرية):

- تتميز المواد التقليدية بطعم سكري مفرط قد لا يتناغم مع نكهة الكيك الأساسية، مما يؤثر سلباً على التجربة الذوقية الشاملة.
- تفتقر إلى النعومة السطحية واللمعان المطلوبين في الكيك الفاخر، مما يقلل من جاذبيتها البصرية.

4. البعد التقني (صعوبة التحكم بالخصائص):

- تعتمد المواد التقليدية على تركيبات ثابتة لا تسمح بالتحكم الدقيق في خصائصها الفيزيائية (كاللدونة والصلابة والمرونة) وفقاً لمتطلبات التصميم المختلفة.
- تفتقر إلى الاستدامة الفنية، أي القدرة على الاحتفاظ بالشكل والجودة لفترات طويلة في ظروف التخزين والعرض المختلفة.

جوهر المشكلة في صياغة علمية

تكمن المشكلة الأساسية التي تعالجها الأطروحة في غياب وسيط تشكيلي يجمع بين المتانة الهيكلية والمرونة الفنية والجودة الحسية العالية، مما يحول دون تحقيق الإمكانات الإبداعية الكاملة في تصميم كيك المناسبات الفاخرة. وتسعى الأطروحة إلى سد هذه الفجوة من خلال تطويع البنية البلورية المعقدة (Polymorphism) للشوكولاتة البيضاء لإنتاج وسيط تشكيلي جديد يتجاوز القيود التقليدية للخامات المستخدمة.

الأسئلة البحثية النابعة من المشكلة

يمكن استخلاص الأسئلة التالية التي تشكل الإطار البحثي للأطروحة:

1. ما الخصائص الفيزيائية والكيميائية للشوكولاتة البيضاء التي يمكن توظيفها تشكيلياً؟
2. كيف يمكن التحكم في البنية البلورية للشوكولاتة البيضاء لإنتاج وسائط تشكيلية بخصائص مطلوبة؟
3. هل تتفوق عجينة الشوكولاتة البيضاء للتشكيل والفوندان الهجين على المواد التقليدية في الخصائص الهيكلية والحسية؟
4. ما هي التطبيقات العملية الممكنة لهذه المواد المبتكرة في تصميم كيك المناسبات الفاخرة؟
5. كيف يمكن تأسيس معايير فنية وهندسية مستدامة باستخدام هذه المواد؟

أهمية معالجة هذه المشكلة

تكتسب معالجة هذه المشكلة أهميتها من كونها تمثل نقلة نوعية في فن الطهي المعاصر، حيث:

- تتيح للفنان (شيف الحلويات) حرية إبداعية غير مسبوقة.
- تتجاوز القيود الميكانيكية والحسية لمواد التزيين التقليدية.
- تؤسس لمعايير جديدة في الاستدامة الفنية والجودة الإنتاجية لصناعة الكيك الفاخر.
- تقدم إضافة علمية وعملية مميزة في مجال تصميم الحلويات الفاخرة.
- أثبتت الباحثة نجاح تطبيق نتائج وتوصيات الأطروحة على أرض الواقع.

اذاً تتمثل مشكلة الدراسة في القصور المتعدد الأبعاد (الهيكلي، الفني، الحسي، التقني) لمواد التزيين التقليدية، مما يحول دون تحقيق التصاميم الفاخرة والمعقدة في كيك المناسبات. وتسعى الأطروحة إلى حل هذه المشكلة من خلال الابتكار المادي القائم على توظيف الخصائص الفريدة للشوكولاتة البيضاء، لإنتاج وسائط تشكيلية هجينة (عجينة الشوكولاتة البيضاء للتشكيل والفوندان الهجين) تجمع بين المتانة والمرونة والجودة الحسية العالية.

ثالثاً: أهداف الدراسة

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف، يأتي في مقدمتها:

1. **تحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية للشوكولاتة البيضاء، مع التركيز على بنيتها البلورية المعقدة (Polymorphism) وكيفية التحكم فيها.**
2. **ابتكار وسائط تشكيلية جديدة (عجينة الشوكولاتة البيضاء للتشكيل والفوندان الهجين) تتفوق على الخامات التقليدية.**
3. **تطويع الخصائص الفريدة للفوندان الهجين الذي يدمج بين قوة التحمل للمجسمات ونعومة الأسطح الملساء.**
4. **تأسيس معايير فنية وهندسية مستدامة في تصميم وكت الكيك الفاخر.**
5. **تقديم بدائل عملية لمواد التزيين التقليدية ذات الجودة الحسية والهيكلية الأعلى.**

الأهداف العلمية والتحليلية (المعرفة والفهم)

تهدف هذه الفئة إلى بناء الأساس النظري والعلمي للدراسة، وتتضمن:

1. **تحليل البنية البلورية (Polymorphism) للشوكولاتة البيضاء:**

– دراسة الأنماط البلورية المختلفة للدهون في الشوكولاتة البيضاء (خاصة زبدة الكاكاو) وتأثير كل نمط على الصلادة والمرونة ونقطة الانصهار.

– تحديد الظروف الحرارية المثلى (التسخين والتبريد) للتحكم في تبلور المادة للحصول على القوام الصلصالي المناسب للتشكيل (Tempering المتخصص).

2. تقييم الخصائص الريولوجية والديناميكية الحرارية:

– قياس الخصائص الفيزيائية للمادة مثل معامل اللزوجة، والمرونة، والإجهاد اللازم للكسر (Tensile Strength) لكل من عجينة التشكيل والفوندان الهجين.

– دراسة التفاعلات الكيميائية بين مكونات الفوندان (السكر، الجلوكوز، الجيلاتين) وإضافات الشوكولاتة البيضاء، وكيف تؤثر على النشاط المائي (Water Activity) الذي يحدد عمر المنتج الافتراضي.

3. وضع منهجية قياسية لتوصيف المواد الهجينة:

– اقتراح معايير موضوعية (مؤشرات قياسية) يمكن من خلالها تصنيف جودة أي وسيط تشكيلي جديد، مثل: (معامل الليونة، نسبة التمدد القصوى، درجة اللمعان السطحي، ثبات اللون).

الأهداف الفنية والإبداعية (التصميم والجماليات)

تهدف إلى تجاوز الجمود الفني للمواد التقليدية، وتتضمن:

1. تحرير القيود التشكيلية في النحت السكري:

– تمكين الفنان (شيف الحلويات) من تنفيذ تفاصيل متناهية في الصغر (Micro-sculpting) مثل أوراق النباتات الدقيقة، والأنسجة المعقدة (كتضاريس الجلود أو أجنحة الفراشات)، والتي كانت تتطلب سابقاً

استخدام مواد غير صالحة للأكل (كالبلاستيك أو الطين).

2. الجمع بين الأنسجة المتناقضة في تصميم واحد:

– تصميم كيك يجمع في آن واحد بين الأسطح شديدة النعومة واللمعان (باستخدام الفوندان الهجين للتغطية) والعناصر الخشنة أو المجسمة البارزة (باستخدام عجينة التشكيل). لخلق تباين بصري ولمسي يحاكي الأعمال النحتية المعاصرة.

3. تطوير مفاهيم جديدة في الزخرفة الهندسية:

– الاستفادة من قدرة الفوندان الهجين على التمدد لأقل من 2 مم دون تكسير لتنفيذ تصاميم تطويق (Draping) وثنيات (Folds) معقدة تشبه الأقمشة الحريرية، وهي تقنية كانت شبه مستحيلة بالفوندان التقليدي.

4. استخراج لاصق غذائي عالي الكثافة يمكن التحكم في ليونته وصلابته حسب حجم ونوع و ووزن الديكور المطلوب تركيبه علي الكيك.

لا تقتصر "المفاهيم الجديدة في الزخرفة الهندسية" على كونها مجرد زخارف سطحية، بل تمثل نقلة نوعية نحو هندسة معمارية ثلاثية الأبعاد في صناعة الكيك، تستعير مفاهيمها من النحت المعاصر، والهندسة الإنشائية، وتصميم الأزياء الراقية.

يمكن تفصيل هذه المفاهيم المتطورة التي تطرحها الدراسة في المحاور التالية:

المفهوم الأول: هندسة الأقمشة السائلة (تقنية التطويق والثنيات Draping & Folds)

هذا هو أبرز إنجازات الدراسة في المجال الهندسي، حيث تحول الفوندان من مادة تغطية صلبة إلى مادة مرنة تحاكي الأقمشة الحريرية.

– الإنجاز التقني: تتيح قدرة الفوندان الهجين الفائقة على التمدد (لفه إلى شرائح أقل من 2 مم) دون تعرضه للتشقق أو التمزق، تنفيذ تقنيات التطويق (Draping) والثنيات المعقدة (Folds).

– الاختراق الجمالي: كان من المستحيل باستخدام الفوندان التقليدي (الذي يتمزق سريعاً تحت وطأة الجاذبية أو عند الثني) تنفيذ هذه التقنيات. أما اليوم، فيمكن تصميم كيك يبدو وكأنه مغلف بقماش حريري مزركش، أو مصنوع من ثنيات قماشية ساقطة تتجمع في حنايا طبيعية وناعمة.

– الأثر الهندسي: يضفي هذا المفهوم بعداً ديناميكياً وانسيابياً على الكيك (بدلاً من الأشكال الجامدة)، محاكياً قوانين الجاذبية والكتلة في الأقمشة، مما يمنح التصميم حساً بالحركة والخفة رغم كونه مصنوعاً من السكر.

المفهوم الثاني: التكامل والتباين الهندسي بين الكتلة والسطح (الخشونة مقابل النعومة)

تتجاوز الدراسة فكرة استخدام مادة واحدة، وتؤسس لمفهوم التصميم التوليفي الذي يجمع بين عناصر متناقضة في كيان هندسي واحد.

– التجاور الهندسي: الجمع بين النعومة الفائقة واللمعان (باستخدام الفوندان الهجين كلحاف خارجي أملس يعكس الضوء) وبين العناصر الخشنة والمجسمة البارزة (باستخدام عجينة الشوكولاتة البيضاء لنحت كتل بارزة).

– التباين البصري واللمسي: ينتج عن هذا الدمج تبايناً بصرياً ولمسياً حاداً، يحاكي فلسفة النحت المعاصر التي تعتمد على "الصراع بين الكتلة والفراغ". على سبيل المثال، يمكن أن يكون الجسم الرئيسي للكيك أملساً كالمرآة، بينما تعلوه أزهار أو أجنحة ذات تفاصيل نسيجية خشنة وبارزة، مما يخلق دراما بصرية تعتمد على التضاد في الملمس والارتفاع.

المفهوم الثالث: الهندسة المعمارية المعيارية والتفكيكية (القابلية للفك والتركيب)

يطرح النص (في الصفحة 31) مفهوماً هندسياً فريداً يتعلق ببنية المجسمات نفسها، وهو التفكيكية والتركيبية.

– الإنشاء المعياري: تسمح عجينة الشوكولاتة البيضاء بتصميم مجسمات قابلة للفك والتركيب. هذا يعني أن الأبراج، القباب، أو الزخارف المعقدة لم تعد كتلاً واحدة صلبة، بل وحدات هندسية متكاملة يمكن تجميعها بسهولة على الكيك.

– الإفادة الإنشائية: هذه الميزة تسمح للشيف ببناء مجسمات ضخمة ومعقدة على عدة مراحل، وتفكيكها أثناء النقل لتجنب الكسر، ثم إعادة تركيبها في مكان العرض، مما يحل مشكلة نقل الكيك الفاخر متعدد الطوابق.

– الاستدامة الهيكلية: بالاعتماد على المتانة العالية للمادة، يمكن الاستغناء عن الدعامات البلاستيكية أو المعدنية الداخلية (كما ورد في الأهداف الاستراتيجية)، لتصبح المجسمات ذاتية الدعم (Self-supporting)، وهذا تطور هندسي بحت يجعل المنتج آمناً غذائياً بالكامل وأكثر استدامة.

المفهوم الرابع: الصمغ الهيكلي الذكي (التحكم باللزوجة حسب الوزن)

تطرح الدراسة حلاً هندسياً لمشكلة تثبيت الزخارف الثقيلة، وهو ابتكار لاصق غذائي عالي الكثافة (تم ذكره كأحد الأهداف الفنية في الصفحة 8).

– الضبط الهندسي: يتميز هذا اللاصق بقابلية التحكم في ليونته وصلابته بناءً على معادلة واضحة ترتبط بـ حجم ونوع ووزن الديكور المطلوب تركيبه على الكيك.

– الدقة الهندسية: عوضاً عن استخدام المسامير أو الخيوط الخشبية، يمكن للشيف اختيار القوام المناسب من هذا اللاصق لتحمل أوزان متفاوتة، مما يضمن التصاقاً عضوياً ومتانة إنشائية محسوبة مسبقاً، ويحمي الكيك من الانهيارات الهيكلية المفاجئة.

المفهوم الخامس: النحت المتناهي الصغر (Micro-sculpting) كعنصر معماري تفصيلي

يُستخدم هذا المفهوم لإضفاء الطابع الهندسي المعقد على الأسطح، لا سيما من خلال عجينة الشوكولاتة البيضاء.

– التفاصيل التي كانت مستحيلة: تنفيذ أنسجة معقدة (كتضاريس الجلود أو لحاء الأشجار) وهياكل نباتية دقيقة وأجنحة حشرات ذات تفاصيل شعرية.

– القراءة الهندسية: بدلاً من الزخرفة المسطحة، يتم التعامل مع سطح الكيك كأرضية معمارية تُحت عليها تضاريس ثلاثية الأبعاد، مما يضيف عمقاً لا نهائياً للتصميم ويجعل كل سنتيمتر من الكيك حاملاً لقيمة بصرية وفنية عالية.

تعيد الدراسة تعريف الزخرفة الهندسية من كونها مجرد رسوم على السطح إلى كونها علوم إنشائية وإبداع معماري. من خلال التحكم بسمك المادة (أقل من 2 مم)، وقوة التحمل (ذاتية الدعم)، وعلاقة الكتل (التباين/التكامل)، والتجميع الذكي (الفك والتركيب)، تتحول صناعة الكيك إلى فرع تطبيقي من فن العمارة والتصميم الداخلي، حيث يكون المعيار هو سلامة البناء وجماليات الفراغ، وليس فقط المذاق.

الأهداف التطبيقية والعملية (الصناعة والإنتاج)

تركز على الجدوى والكفاءة في بيئة العمل الفعلية للمطابخ الاحترافية:

1. **تقديم بدائل عملية عالية الجودة:**

– إنتاج مواد تزيين تحافظ على شكلها الفني في ظروف التخزين والتبريد والنقل، مما يقلل من نسبة التلف والخسارة في مشاريع الكيك الضخمة (كحفلات الزفاف).

2. **تحسين الجودة الحسية (الذوقية):**

– معالجة مشكلة الحلاوة المفرطة في الفوندان التقليدي من خلال دمج الشوكولاتة البيضاء، مما ينتج نكهة متوازنة (غنية بحليب الكاكاو) تتناغم مع الحشوات والكريمات المختلفة، بدلاً من أن تكون مجرد "عبوة سكرية" تُنزع قبل الأكل.

3. **تبسيط إجراءات العمل وتقليل الوقت:**

– تقليل وقت التحضير مقارنة بالطرق التقليدية التي قد تحتاج إلى مواد مساعدة متعددة (كالنشا أو الصمغ العربي) لتحقيق المرونة، حيث تقدم المادة الهجينة خصائصها المطلوبة بخطوات تحضير أقل.

الأهداف الاستراتيجية والتطويرية (الاستدامة والتأصيل)

تهدف لوضع بصمة منهجية للمستقبل في هذا المجال:

1. تأسيس معايير فنية وهندسية مستدامة:

– وضع دليل إرشادي (بروتوكول) لاستخدام هذه المواد في المعاهد والكليات المتخصصة في فنون الطهي، ليصبح مرجعاً معتمداً في تدريس فن النحت على الكيك.

إن "تأسيس معايير فنية وهندسية مستدامة" لا يعني مجرد وضع وصفات طبخ، بل يعني تحويل فن النحت على الكيك من مهنة حرفية تعتمد على الحدس والتجربة الشخصية إلى علم أكاديمي دقيق يخضع لمؤشرات قياسية (Benchmarks) وبروتوكولات تنفيذية.

يمكن صياغة هذا البروتوكول الإرشادي (المرجع المعتمد) للمعاهد وكليات الطهي من خلال الأبعاد الخمسة التالية، والتي تمثل خريطة طريق أكاديمية لتدريس هذا الفن:

البعد الأول: معايير تصنيف واختيار المادة الأولية (المواصفات القياسية للمدخلات)

يجب أن يبدأ البروتوكول بتعريف الطالب فنياً وعلمياً بـ "المادة الخام" واشتراطاتها، بحيث تصبح عجينة الشوكولاتة البيضاء والفوندان الهجين مادتين معياريتين، وليس مجرد بدائل:

1. الاشتراط البلوري لزبدة الكاكاو (Polymorphism): يجب تدريس كيفية التأكد من أن الشوكولاتة البيضاء المستخدمة تحتوي على النمط البلوري (Form V) الأكثر استقراراً، والذي يتميز بدرجة انصهار قريبة من 34 درجة مئوية (درجة حرارة الجسم)، مما يمنح المادة الصلادة المطلوبة مع اللمعان العالي. يُشترط في المختبرات التعليمية استخدام مقياس الحرارة الدقيق (Digital Thermometer) وجهاز التلطيف (Tempering Machine) لضمان وصول الطالب إلى هذا النمط البلوري في كل تجربة.

2. معيار النشاط المائي (Water Activity - Aw): يُحدد البروتوكول نسبة النشاط المائي المثلى للمادة الهجينة (أقل من 0.85) لضمان عمر افتراضي طويل في ظروف العرض والنقل، مع منع نمو الميكروبات. يجب أن يتعلم الطالب قياس هذه النسبة باستخدام أجهزة قياس الرطوبة.

3. **نسبة الدهون الصلبة (SFC):** يُشترط أن تتراوح نسبة الدهون في الشوكولاتة البيضاء الداخلة في التركيب بين 35٪ – 38٪ (كما ورد في صفحة 38)، لضمان الحصول على قوام صلد ومرن في الوقت نفسه.

البعد الثاني: معايير الضبط الحراري والتحضيري (بروتوكول التجهيز والتلطيف)

هذا البعد يوثق الخطوات العلمية لتحضير المادة، ليصبح الطالب قادراً على التحكم بخصائص المادة بدلاً من أن يكون خاضعاً لها:

1. **بروتوكول التسخين والتبريد الموجَّه (Tempering Protocol):** توثيق درجات الحرارة الدقيقة (التسخين إلى 45 درجة مئوية، التبريد إلى 28–29 درجة، ثم إعادة التسخين إلى 31–32 درجة للعمل) كخطوة إجبارية لضمان التبلور المنتظم.
2. **معايير الخلط والراحة (Mixing & Resting):**
   - عند استخدام المُقوِّيات الطبيعية (مثل صمغ التراجكانث) في الفوندان الهجين، يُلزِم البروتوكول الطالب بترك العجينة لترتاح لمدة 12–24 ساعة في درجة حرارة الغرفة داخل أكياس محكمة الإغلاق، لتنشيط الروابط الكيميائية (كما ورد ضمناً في التحليل المقارن).
   - بالنسبة لعجينة التشكيل، توثيق المعيار الذهبي لإضافة الجلوكوز لتجنب التبلور السريع.
3. **معيار السمك الأساسي (Rolling Thickness Standard):** وضع قاعدة في البروتوكول تنص على أن الفوندان الهجين يجب أن يُفرد إلى سمك لا يتجاوز 2 مم كحد أقصى عند تغطية الكيك أو تنفيذ ثنيات الأقمشة، على أن تُجرى اختبارات شد دورية للتأكد من عدم تشقق العينة عند هذا السمك.

البعد الثالث: معايير التشغيل الهندسي والفني (بروتوكول النحت والتركيب)

هذا هو جوهر الدليل التعليمي، حيث يتم تحويل المهارات الحسية إلى قواعد هندسية قابلة للقياس والتدريس:

1. **معامل الليونة والتمدد القصوى (Elasticity & Elongation Index):** يُدخل البروتوكول تدريبات معملية لقياس "نسبة الاستطالة القصوى" قبل الكسر. يُطلب من الطالب تشكيل عينة أسطوانية وسحبها حتى التمزق، وتسجيل النسبة، بحيث تصبح هذه النسبة مؤشراً موضوعياً لجودة العجين.

2. **بروتوكول التجميع المعياري** (Modular Assembly): تدريس تقنيات بناء المجسمات الكبيرة (كالقصور أو الأبراج) على طريقة "الفك والتركيب". يُحدد البروتوكول مواصفات اللاصق الغذائي الذكي، حيث يُدرّس الطالب كيفية تعديل ليونة اللاصق بناءً على معادلة (وزن القطعة × مركز الثقل)، مما يضمن عدم استخدام دعامات بلاستيكية داخلية، ويجعل المنتج ذاتي الدعم (Self-supporting).

3. **تقنية التضاد البصري** (Contrast Texture Protocol): وضع معيار لدمج المادتين معاً؛ حيث يُشترط أن تكون نسبة سطح التغطية الناعم (الفوندان) إلى الكتل الخشنة البارزة (عجينة التشكيل) محكومة بتوازن في الكتلة، بحيث لا يزيد وزن الزخارف عن قدرة القاعدة الهيكلية على التحمل (لضمان الاستدامة الهيكلية).

البعد الرابع: مؤشرات تقييم الجودة المستقبلية (معايير القبول والنجاح)

لا يكتمل البروتوكول التعليمي دون وضع "مؤشرات قياس الأداء (KPIs)" التي يستخدمها الممتحن أو المقيم لتقييم أعمال الطلاب. وهذه مستوحاة من الصفحة 6 من الأطروحة:

1. **مقاومة التشقق الهيكلي** (Structural Crack Resistance): يتم اختبار النماذج النهائية للطلاب بوضعها في غرفة تبريد (4 درجات مئوية) لمدة ساعة، ثم نقلها إلى درجة حرارة الغرفة (25 درجة). وتسجيل أي تشققات سطحية أو هيكلية. العينة الناجحة هي التي لا تظهر أي تصدع.

2. **مؤشر ثبات اللون واللمعان** (Gloss & Color Stability): استخدام مقياس لمعان سطحي (Gloss Meter) لضمان حصول الطالب على درجة لمعان لا تقل عن قيمة معيارية محددة، وقياس مدى ثبات الألوان الطبيعية المضافة تحت الإضاءة الصناعية لمدة 24 ساعة دون بهتان.

3. **معيار الترميم الفوري** (Instant Restoration): يُقيّم الطالب في قدرته على ترميم أي جزء مكسور أو متضرر من المجسم باستخدام عجينة الشوكولاتة المذابة والمخلوطة بالماء (كمعجون الرسم كما ورد في الصفحة 31)، بحيث يصبح الترميم ممكناً في ثوانٍ دون ترك أثر.

البعد الخامس: البروتوكول الأكاديمي التعليمي (منهجية التدريس في المعاهد)

لتأصيل هذا الفن أكاديمياً، يقترح الدليل الإرشادي تقسيم المقرر الدراسي إلى ثلاث مراحل تصاعدية:

1. **المرحلة التأسيسية (النظري المخبري): دراسة فيزياء الدهون والسكريات، وفهم مخطط الطور (** Phase Diagram**) للشوكولاتة، مع تجارب معملية إجبارية للتحكم بالتبلور.**
2. **المرحلة التطبيقية المتقدمة (الورش الهندسية): تنفيذ مشاريع متكاملة تجمع بين تغطية الكيك بالفوندان الهجين، وفت مجسمات معقدة بعجينة التشكيل، مع اشتراط الدمج بين الأنسجة المتناقضة في تصميم واحد.**
3. **مرحلة المحاكاة الصناعية (الاستدامة الاقتصادية): تدريب الطالب على تقدير التكلفة والوقت، حيث يُطلب منه تنفيذ مشروع كيك زفاف متعدد الطوابق مع مراعاة عامل النقل والتخزين، وتقديم خطة لضمان بقاء الكيك بحالته الفنية لمدة 48 ساعة على الأقل (وهو ما يضمن الجدوى التجارية للصناعة).**

سيؤدي اعتماد هذا البروتوكول إلى تحقيق الأهداف الاستراتيجية التي نصت عليها الأطروحة (الصفحة 9)، حيث:

– سيتمكن الطالب من تجاوز الجمود الفني والانتقال إلى مرحلة الابتكار الواعي.

– ستصبح صناعة الكيك الفاخر ممارسة مستدامة وخضراء بتقليل الاعتماد على البلاستيك والمعادن.

– سيتم ربط جماليات التصميم بـ جدوى اقتصادية وتذوقية، بحيث يصبح الكيك ليس فقط عملاً فنياً، بل وجبة متكاملة الذوق والسلامة الهيكلية، مما يرقى بهذا الفن إلى مصاف الفنون التشكيلية المعترف بها أكاديمياً.

2. تقليل الاعتماد على المواد المساعدة غير الغذائية:

– تحديد كيفية الاستغناء عن استخدام الدعامات البلاستيكية أو المعدنية الداخلية في المجسمات الكبيرة، بالاعتماد على المتانة الهيكلية للمادة الجديدة لتكون ذاتية الدعم (Self-supporting).

3. فتح آفاق بحثية جديدة:

– وضع تصورات لتطوير المادة الهجينة مستقبلاً، كإضافة ألوان طبيعية أو نكهات متعددة دون التأثير على الخصائص الفيزيائية، مما يسهم في توسيع قاعدة الابتكار في قطاع الأغذية الفاخرة.

صياغة موحدة للأهداف في شكل نقاط رئيسية (للاستشهاد العلمي)

يمكن اختصار الأهداف الرئيسية في قائمة أكاديمية كما يلي:

1. تحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية للشوكولاتة البيضاء وعلاقة ذلك بسلوكها التشكيلي.
2. ابتكار وسيطين تشكيليين (فوندان هجين + عجينة تشكيل) يتفوقان هيكلياً وحسياً على الخامات التقليدية.
3. تطويع الخصائص الفريدة للوسائط الجديدة لتنفيذ تصاميم معقدة ودقيقة ثلاثية الأبعاد.
4. تقييم كفاءة المواد الجديدة في تحسين جودة التغطية (النعومة والمرونة) والزخرفة (المتانة والتفاصيل).
5. وضع معايير إنتاجية مستدامة لصناعة الكيك الفاخر، تضمن الجودة الفنية مع الجدوى الاقتصادية والتذوقية.

رابعاً: أهمية الدراسة

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من كونها تمثل نقلة نوعية في فن الطهي المعاصر، حيث:

- تتيح للفنان (شيف الحلويات) حرية إبداعية غير مسبوقة.
- تتجاوز القيود الميكانيكية والحسية لمواد التزيين التقليدية.
- تؤسس لمعايير جديدة في الاستدامة الفنية والجودة الإنتاجية لصناعة الكيك الفاخر.
- تقدم إضافة علمية وعملية مميزة في مجال تصميم الحلويات الفاخرة.

واستناداً إلى إطار الأطروحة وطبيعتها التطبيقية، يمكن تصنيف أهمية هذه الدراسة إلى خمسة مستويات متداخلة، تمتد من القيمة العلمية البحتة إلى الأثر الاقتصادي والصناعي الملموس:

الأهمية العلمية والمعرفية (إثراء قاعدة المعرفة في مجال علوم وتكنولوجيا الأغذية)

1. سد الفجوة البحثية في مجال "هندسة المواد الغذائية التشكيلية":

- تفتقر المكتبة الأكاديمية في مجال فنون الطهي والحلويات إلى دراسات منهجية تربط بين علم المواد الغذائية (علوم الدهون والبلورات والسكريات) وفن التصميم والنحت. تأتي هذه الأطروحة لتقدم نموذجاً رائداً في هذا التخصص البيني، حيث تدرس المادة الغذائية كـ "وسيط تشكيلي" يخضع لقوانين فيزيائية وهندسية، وليس مجرد مكون للاستهلاك.

2. تأصيل مفهوم "الابتكار المادي" في سياق الطهي الفاخر:

- تقدم الدراسة منهجية علمية لتحليل وتوصيف مواد التزيين، من خلال وضع معايير قياسية (مثل معامل الليونة، نسبة التمدد القصوى، ومقاومة التشقق) يمكن الاستناد إليها في الأبحاث المستقبلية لتقييم أي وسيط تشكيلي جديد، مما يسهم في تحويل فن تزيين الكيك من مهنة حرفية تعتمد على الخبرة الشخصية إلى مجال يخضع للبحث والتطوير المنهجي.

3. فهم معمق للخصائص الفيزيائية للشوكولاتة البيضاء:

– تتعمق الدراسة في البنية البلورية المعقدة (Polymorphism) للشوكولاتة البيضاء، وكيفية التحكم فيها لإنتاج خصائص مطلوبة (كالصلادة والمرونة)، مما يضيف معرفة تطبيقية جديدة حول هذا المكون تتجاوز استخداماته التقليدية في التغطية أو الحشو.

– البنية او الخريطة الكيمائية للشكولاتة البيضاء .

الأهمية الفنية والإبداعية (تحرير الخيال وإعادة تعريف الجماليات)

1. تجاوز الحدود الإبداعية لفن النحت السكري:

– تتيح المواد المبتكرة للفنان (شيف الحلويات) حرية إبداعية غير مسبوقة، حيث يمكنه الآن تنفيذ تفاصيل متناهية في الصغر (كالأنسجة المعقدة والزخارف الهندسية الدقيقة) ومجسمات ثلاثية الأبعاد كانت مستحيلة أو شبه مستحيلة باستخدام الفوندان التقليدي أو المارزيبان، والتي كانت تتطلب سابقاً استخدام مواد غير صالحة للأكل.

2. **الدمج بين الأنسجة المتناقضة في عمل فني واحد:**

– تتيح الدراسة إمكانية الجمع بين النعومة الفائقة واللمعان (بفضل الفوندان الهجين) والعناصر الخشنة أو المجسمة البارزة (بفضل عجينة التشكيل) في تصميم واحد، مما يخلق تبايناً بصرياً ولمسياً يضفي على الكيك طابعاً فنياً ختياً راقياً، ويحوله إلى قطعة فنية متكاملة.

3. **فتح آفاق جديدة للزخرفة الهندسية:**

– تمكن قدرة الفوندان الهجين على التمدد لشرائح رقيقة جداً دون تكسير من تنفيذ تصاميم تطويق (Draping) وثنيات (Folds) معقدة تشبه الأقمشة الحريرية، وهي تقنية كانت شبه مستحيلة بالمواد التقليدية، مما يثري المفاهيم الجمالية في تصميم الكيك.

الأهمية التطبيقية والصناعية (الجودة والكفاءة والجدوى الاقتصادية)

1. تقديم بدائل عملية عالية الجودة لسوق الحلويات الفاخرة:

– تقدم الدراسة مواد تزيين تحافظ على شكلها الفني في ظروف التخزين والتبريد والنقل، مما يقلل من نسبة التلف والخسارة في مشاريع الكيك الضخمة (كحفلات الزفاف والمناسبات الكبرى)، وبالتالي يرفع من كفاءة الإنتاج ويحسن العائد الاقتصادي.

2. تحسين الجودة الحسية والذوقية:

– تعالج الدراسة إحدى أبرز مشكلات الفوندان التقليدي وهي الحلاوة المفرطة، من خلال دمج الشوكولاتة البيضاء التي تنتج نكهة متوازنة وغنية تتناغم مع الحشوات والكريمات المختلفة، مما يجعل المادة الزخرفية جزءاً من التجربة الذوقية المتكاملة بدلاً من أن تكون مجرد "غلاف سكري" يُنزع قبل الأكل.

3. تبسيط إجراءات العمل وتقليل وقت التحضير:

– تقدم المادة الهجينة خصائصها المطلوبة بخطوات تحضير أقل مقارنة بالطرق التقليدية التي قد تحتاج إلى مواد مساعدة متعددة (كالنشا أو الصمغ العربي) لتحقيق المرونة المطلوبة، مما يوفر الوقت والجهد في المطابخ الاحترافية.

الأهمية الاستراتيجية والتطويرية (التأصيل والاستدامة)

1. تأسيس معايير فنية وهندسية مستدامة:

– تضع الأطروحة أسساً منهجية يمكن أن تشكل دليلاً إرشادياً (بروتوكول) لاستخدام هذه المواد في المعاهد والكليات المتخصصة في فنون الطهي، ليصبح مرجعاً معتمداً في تدريس فن النحت على الكيك، مما يسهم في تأصيل هذا الفن أكاديمياً.

2. تقليل الاعتماد على المواد المساعدة غير الغذائية:

– تسهم المتانة الهيكلية العالية للمواد الجديدة في إمكانية الاستغناء عن استخدام الدعامات البلاستيكية أو المعدنية الداخلية في المجسمات الكبيرة، مما يجعل المنتج النهائي آمنًا غذائياً بالكامل وأكثر استدامة.

3. فتح آفاق بحثية وتطويرية جديدة:

– تضع الدراسة تصورات لتطوير المادة الهجينة مستقبلاً، كإضافة ألوان طبيعية أو نكهات متعددة دون التأثير على الخصائص الفيزيائية، مما يفتح الباب أمام جيل جديد من الابتكارات في قطاع الأغذية الفاخرة.

الأهمية الاقتصادية والمجتمعية

1. **تعزيز تنافسية صناعة الحلويات الفاخرة:**

– في ظل الطلب المتزايد على الكيك الفاخر والمخصص (Bespoke Cakes) في المناسبات الاجتماعية الكبرى، تزود هذه الدراسة المصممين والشيفات بـ أدوات وتقنيات مبتكرة تمنحهم ميزة تنافسية في السوق، وتسهم في رفع مستوى الصناعة الوطنية في هذا المجال.

2. **الإسهام في رفع الوعي الثقافي والفني:**

– من خلال تقديم الكيك كعمل فني متكامل، تسهم الدراسة في تغيير النظرة المجتمعية إلى الحلويات الفاخرة، وإبرازها كأحد أشكال التعبير الفني والحضاري، مما يعزز من قيمة مهنة فنون الطهي ويشجع على الابتكار فيها.

يمكن إيجاز الأهمية في النقاط التالية:

1. **علمياً: سد الفجوة بين علم المواد وفن التصميم، وتأصيل مفهوم الابتكار المادي في الطهي.**
2. **فنياً: تحرير الخيال الإبداعي وتمكين تنفيذ تصاميم وحت ثلاثي الأبعاد دقيق كان مستحيلاً بالسابق.**
3. **عملياً: تقديم بدائل عالية الجودة، تحسن النكهة، وتقلل التلف والوقت في بيئة العمل الاحترافية.**
4. **استراتيجياً: تأسيس معايير أكاديمية وتقليل الاعتماد على المواد غير الغذائية، وفتح آفاق للبحث والتطوير.**
5. **اقتصادياً: تعزيز تنافسية صناعة الحلويات الفاخرة ورفع الوعي الثقافي بفنون الطهي.**

خامساً: منهجية الدراسة

تعتمد الدراسة على المنهج التحليلي التجريبي، حيث تجمع بين:

– الجانب التحليلي: دراسة وتحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية للمواد المستخدمة.

– الجانب التطبيقي: إجراء تجارب عملية لابتكار واختبار الوسائط التشكيلية الجديدة، وتطبيقها في تصميم نماذج فعلية من كيك المناسبات الفاخرة.

ويمكن تفصيل المنهجية العلمية على النحو التالي:

المنهج الرئيسي

تعتمد الأطروحة على المنهج التحليلي التجريبي (Analytical-Experimental Approach)، وهو منهج يجمع بين:

المنهج	الوظيفة
المنهج التحليلي	**لدراسة وتحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية للشوكولاتة البيضاء والمكونات الداخلة في تركيب الفوندان الهجين، وفهم العلاقة بين البنية البلورية للمادة وسلوكها التشكيلي.**
المنهج التجريبي	**لإجراء تجارب عملية معملية لابتكار واختبار الوسائط التشكيلية الجديدة، وتطبيقها في تصميم نماذج فعلية من كيك المناسبات الفاخرة، ثم تقييم النتائج.**

المنهجية التفصيلية

يمكن تقسيم الإجراءات المنهجية إلى أربع مراحل متسلسلة:

المرحلة الأولى: التحليل النظري والعملي (دراسة الخصائص)

1. تحليل الخصائص الفيزيائية:

– دراسة البنية البلورية (Polymorphism) للشوكولاتة البيضاء، وكيفية تأثير أنماط التبلور المختلفة على الصلادة والمرونة ونقطة الانصهار.

– قياس الخواص الريولوجية (مثل اللزوجة، معامل المرونة، الإجهاد اللازم للكسر) للمواد الخام والمخلوطات التجريبية.

– تحديد درجات الحرارة المثلى للتشكيل والتخزين من خلال دراسة السلوك الحراري للمواد.

2. تحليل الخصائص الكيميائية:

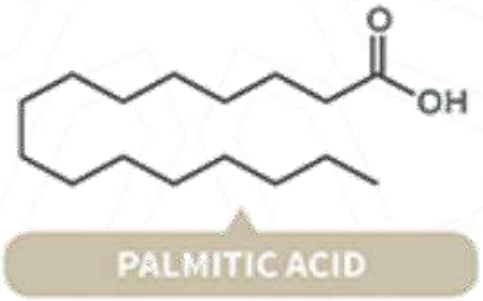
– دراسة التفاعلات الكيميائية بين مكونات الفوندان (السكر، الجلوكوز، الجيلاتين) وإضافات الشوكولاتة البيضاء.

– قياس النشاط المائي (Water Activity) لتحديد عمر المنتج الافتراضي وظروف التخزين المناسبة.

3. تحليل الخصائص الحسية:

– تقييم النكهة والقوام والمظهر العام للمواد المبتكرة مقارنة بالمواد التقليدية (المارزيبان والفوندان التقليدي).

الصيغة الكيميائية والبنية البلورية للشكولاتة البيضاء



التركيب الكيميائي و المكونات الرئيسية للشوكولاتة البيضاء

زبدة الكاكاو : المكون الأساسي، وهي عبارة عن مزيج من الدهون الثلاثية (Triglycerides) المكونة من أحماض دهنية مشبعة وغير مشبعة مثل (حمض الأوليك، حمض الستياريك، وحمض الباليتيك.

السكر : يتواجد بشكل رئيسي على شكل السكروز $O_{11}H_{22}C_{12}$

المواد الصلبة للحليب :تحتوي على بروتينات الحليب، اللاكتوز سكر الحليب $O_{11}H_{22}C_{12}$ والدهون.

الفانيلين :مركب كيميائي عضوي يضاف لإضافة النكهة – الصيغة $C_8H_8O_3$

البنية البلورية

تحدد البنية البلورية لزبدة الكاكاو في الشوكولاتة قوامها، لمعانها، وملمسها الناعم. توجد زبدة الكاكاو في 6 أشكال بلورية مختلفة وللحصول على الشوكولاتة البيضاء المثالية ذات الملمس الذائب في الفم، يجب أن تتبلور.

نوع البلورة :

خصائصها :تمنح الشوكولاتة القوام الصلب، واللمعان الجذاب، وتجعلها تنصهر عند درجة حرارة الجسم – حوالي (34) درجة مئوية – مما يعطي الإحساس الذائب المميز في الفم– تتحكم عملية التبريد الدقيقة (المعروفة بعملية التلطيف أو التبلور) في توجيه الدهون لتتخذ هذا الشكل البلوري وتمنع تكون البلورات غير المستقرة .

المرحلة الثانية: التصميم التجريبي وابتكار المواد

1. **تطوير تركيبة عجينة الشوكولاتة البيضاء للتشكيل:**

– تجربة نسب مختلفة من الشوكولاتة البيضاء والجلوكوز والمكونات الأخرى للوصول إلى القوام الصلصالي المناسب.

– ضبط ظروف التبلور (Tempering) للحصول على الخصائص المطلوبة.

2. **تطوير تركيبة الفوندان الهجين:**

– مزج الفوندان التقليدي مع الشوكولاتة البيضاء بنسب تجريبية مختلفة.

– اختبار قدرة المزيج على التمدد إلى شرائح رقيقة (أقل من 2 مم) دون تشقق.

– تحسين النكهة بتقليل الحلاوة المفرطة من خلال إضافة الشوكولاتة.

3. **توثيق التركيبات النهائية:**

– تحديد النسب المثلى لكل مكون.

– وضع بروتوكول تحضير موحد يمكن تكراره.

المرحلة الثالثة: التطبيق العملي والتصميم الفني

1. **تنفيذ نماذج تطبيقية:**

– تصميم وتنفيذ مجموعة من نماذج كيك المناسبات الفاخرة باستخدام المواد المبتكرة.

– تشمل النماذج تصاميم متنوعة: كيك الزفاف متعدد الطوابق، كيك الأعياد، المجسمات ثلاثية الأبعاد.

2. **توظيف المواد في تقنيات تشكيلية متقدمة:**

– النحت الدقيق: باستخدام عجينة الشوكولاتة البيضاء لتنفيذ تفاصيل دقيقة (زهور، مجسمات، أنسجة معقدة).

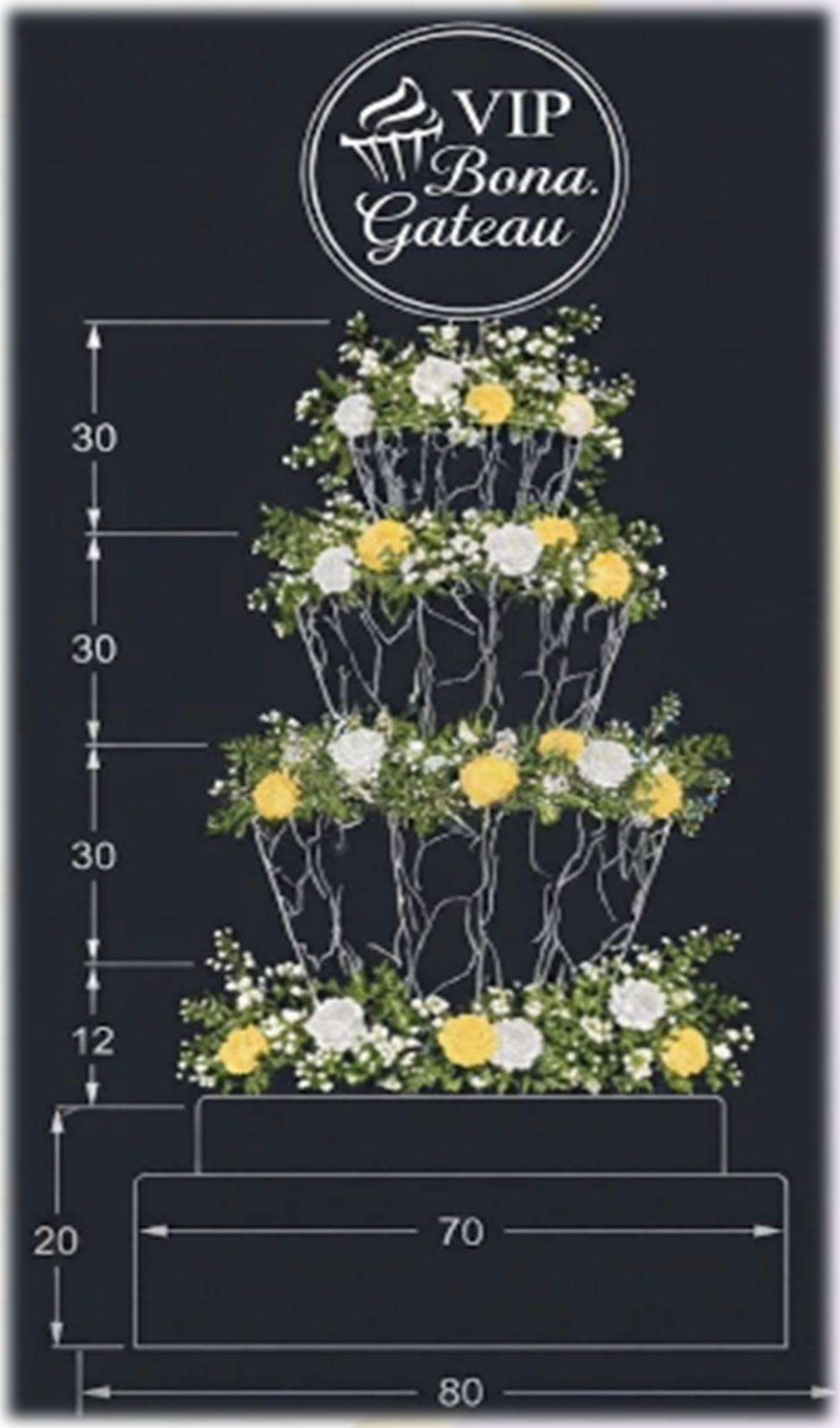
© Monira Zwait
Bona Cake

VIP
Bona
Gateau

- التغطية والتصاميم الهندسية: باستخدام الفوندان الهجين للتغطية الناعمة وتنفيذ ثنيات وتطويقات معقدة.
- الدمج بين المادتين: في تصميم واحد للاستفادة من مزايا كل منهما.

3. توثيق النماذج المنفذة:

- التصوير الفوتوغرافي لكل نموذج من زوايا متعددة.
- وصف التقنيات المستخدمة في كل نموذج.


VIP
Bona.
Gateau
30
30
30
12
20
70
80

المرحلة الرابعة: التقييم والمقارنة

1. **التقييم الهيكلي:**

– مقارنة متانة وثباتية المواد المبتكرة مع المواد التقليدية في ظروف مختلفة (التشكيل، النقل، التخزين، العرض).

– سهولة الترميم وقتية في حالة حدوث اي اضرار واضافة مكونات مثل الماء للعجينة الشكولاتة حتي تصبح كمعجون الرسم في نحت وتنفيذ المنحنيات الفنية.

– قياس مقاومة التشقق والتكسر.

2. **التقييم الحسي:**

– إجراء اختبارات تذوق مقارنة بين الكيك المزين بالمواد المبتكرة والكيك المزين بالمواد التقليدية.

– تقييم النكهة، القوام، والانطباع العام.

3. **التقييم الفني:**

– تقييم جودة التنفيذ الفني للتفاصيل والزخارف.

– تقييم مدى تحقيق التصاميم للأهداف الجمالية المطلوبة.

4. **التقييم الاقتصادي والإنتاجي:**

– تقدير الوقت والجهد اللازمين للتحضير مقارنة بالطرق التقليدية.

– تقدير التكلفة النسبية للمواد المبتكرة.

أدوات البحث والتجربة

الأداة	الاستخدام
المعدات المعملية	موازين دقيقة، أفران ومبردات مضبوطة الحرارة، أجهزة قياس اللزوجة والرطوبة.
أدوات التشكيل	قوالب السليكون، أدوات النحت الدقيقة، أدوات فرد وتقطيع العجين.
أدوات التوثيق	كاميرا تصوير فوتوغرافي وفيديو لتوثيق مراحل العمل والنتائج النهائية.
استبيانات التقييم	نماذج تقييم حسية وفنية لآراء الخبراء والمستهلكين (إن وجدت).

عينة الدراسة

- عينة المواد: عينات من الشوكولاتة البيضاء، الفوندان التقليدي، المارزيبان، والمكونات الداخلة في تركيب المواد المبتكرة.
- عينة النماذج التطبيقية: مجموعة من تصاميم كيك المناسبات الفاخرة (الزفاف، أعياد الميلاد، المناسبات الرسمية) التي تم تنفيذها باستخدام المواد المبتكرة.
- عينة المحكمين (إن وجدت): خبراء في فنون الطهي والحلويات، متذوقون محترفون لتقييم الجودة الحسية.

خامساً: أساليب تحليل البيانات

نوع التحليل	الأساليب المستخدمة
التحليل الكمي	قياسات رقمية للخصائص الفيزيائية (اللزوجة، التمدد، الصلادة)، وتحليل إحصائي لنتائج التقييم الحسي.
التحليل النوعي	تحليل وصفي للخصائص الفنية والجمالية للنماذج المنفذة، وتحليل محتوى الصور والفيديوهات التوثيقية.
التحليل المقارن	مقارنة النتائج بين المواد المبتكرة والمواد التقليدية في جميع جوانب التقييم.

حدود المنهجية

- حدود المكان: التطبيقات العملية أجريت في مختبرات ومطابخ الجامعة الإلكترونية للدراسات العليا (أو المطابخ التابعة للباحثة).
- حدود الزمان: فترة إجراء التجارب والتصاميم ضمن إطار زمني محدد لإنجاز الأطروحة.
- حدود الموضوع: تركز الدراسة على نوعين محددين من المواد المبتكرة (عجينة الشوكولاتة البيضاء والفوندان الهجين) ولا تتناول جميع مواد التزيين الممكنة.

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي التجريبي، حيث تم:

1. **تحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية للشوكولاتة البيضاء والفوندان الهجين.**
2. **ابتكار تركيبين تشكيليين جديدين من خلال تجارب معملية مضبوطة.**
3. **تطبيق المواد المبتكرة في تصميم وتنفيذ نماذج فعلية من كيك المناسبات الفاخرة.**
4. **تقييم النتائج مقارنة بالمواد التقليدية في الجوانب الهيكلية والحسية والفنية والإنتاجية.**
5. **توثيق التركيبات والبروتوكولات والتوصيات للاستفادة منها في التطبيقات المستقبلية.**

تفصيل شامل للخصائص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية للشوكولاتة البيضاء والفوندان الهجين، مع ربطها بالتطبيقات العملية في صناعة الحلويات الفاخرة.

أولاً: الخصائص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية للشوكولاتة البيضاء

1. التركيب الكيميائي والمكونات الأساسية

تتكون الشوكولاتة البيضاء من ثلاثة مكونات رئيسية:

- زبدة الكاكاو: الدهون الأساسية التي تشكل ما نسبته 36٪ من التركيبة.
- السكر: يتواجد بشكل رئيسي على شكل سكروز.
- المواد الصلبة للحليب: تحتوي على بروتينات الحليب، اللاكتوز (سكر الحليب)، والدهون.

على عكس الشوكولاتة الداكنة أو الحليب، تخلو الشوكولاتة البيضاء من كتلة الكاكاو الصلبة (وهو الفرق الجوهري الذي يؤثر بشكل كبير على خصائصها الريولوجية).

التركيب الكيميائي التفصيلي من الأطروحة (ص 19):

- زبدة الكاكاو: مزيج من الدهون الثلاثية (Triglycerides) المكونة من أحماض دهنية مشبعة وغير مشبعة (حمض الأوليك، حمض الستياريك، حمض الباليتيك).
- السكر: سكروز بشكل رئيسي.
- مواد الحليب الصلبة: بروتينات الحليب، اللاكتوز، والدهون.
- الفانيلين: مركب كيميائي عضوي يضاف لإضافة النكهة.

2. الخصائص الفيزيائية

أ. البنية البلورية (Polymorphism) – الخاصية الأكثر حسمًا

تتميز زبدة الكاكاو في الشوكولاتة البيضاء بـ تعدد الأشكال البلورية (Polymorphism)، حيث يمكن أن تتبلور في 6 أشكال بلورية مختلفة (حسب الأطروحة، ص 19). وتعد البنية البلورية العامل الأكثر تأثيرًا في تحديد القوام، اللمعان، والملمس الناعم للشوكولاتة.

النمط البلوري المثالي (Form V):

- يمنح الشوكولاتة القوام الصلب واللمعان الجذاب.
- ينصهر عند درجة حرارة الجسم (~34 درجة مئوية)، مما يعطي الإحساس الذائب المميز في الفم.
- يتم التحكم في توجيه الدهون لتتخذ هذا الشكل البلوري من خلال عملية التلطيف (Tempering) الدقيقة، والتي تمنع تكوّن البلورات غير المستقرة.

التغيرات في التركيب البلوري تؤثر بشكل كبير على استقرار البلورات وميلها للتحول إلى أشكال أخرى، مما يؤثر على جودة المنتج النهائي ومدة صلاحيته.

ب. الخصائص الحرارية (Thermal Properties)

- درجة حرارة التبلور (Crystallisation Point): تم تحديدها عند 29.1 درجة مئوية. تحت هذه الدرجة، يتكون شبكة من بلورات الدهون الصلبة مما يزيد اللزوجة ويقيد الجريان.
- المحتوى الحراري (Enthalpy): أظهرت الشوكولاتة البيضاء أقل قيمة محتوى حراري (35.3 $J\ g^{-1}$) مقارنة بالشوكولاتة الداكنة (55.04 $J\ g^{-1}$)، وذلك بسبب انخفاض محتواها من الكاكاو.
- درجة حرارة الانصهار الكامل: يمكن أن تصل إلى 39.4 درجة مئوية في بعض التركيبات.

ج. توزيع حجم الجسيمات (Particle Size Distribution - PSD)

– توزيع حجم الجسيمات يحدد الخصائص الريولوجية للشوكولاتة ويؤثر على الإدراك الحسي.

– أظهرت الشوكولاتة البيضاء نمطًا أحادي النمو (Monomodal) **في توزيع حجم الجسيمات.**

– بلغ متوسط حجم الجسيمات في الشوكولاتة البيضاء التجارية 65.89 **ميكرومتر، بمتوسط** 68.23 **ميكرومتر.**

– تمتلك الشوكولاتة البيضاء أصغر حجم للجسيمات وأقل بنية تجميعية مقارنة بالشوكولاتة الداكنة.

د. الكثافة (Density)

– تتراوح كثافة الشوكولاتة بين 1.2773 **و** 1.2067 **جم/سم**^{3}.

3. **الخصائص الريولوجية** (Rheological Properties)

أ. سلوك القص (Shear-Thinning Behavior)

تظهر الشوكولاتة البيضاء سلوك ترقق بالقص (Shear-Thinning)**، حيث تتناقص لزوجتها بزيادة معدل القص. هذا يعني:**

– عند معدلات القص العالية: تصبح الشوكولاتة أقل لزوجة، مما يسمح لها بالجريان بسهولة (مهم في عمليات الصب والتشكيل).

– عند معدلات القص المنخفضة: تزداد اللزوجة، مما يجعلها تبدو أكثر صلابة وتماسكًا.

جميع عينات الشوكولاتة أظهرت سلوك ترقق قوي بالقص حتى معدل قص 100 s^{-1}.

ب. اللزوجة (Viscosity)

– اللزوجة الظاهرية (Apparent Viscosity): تتناقص مع زيادة درجة الحرارة، مما يشير إلى سلوك معتمد على درجة الحرارة.

– تأثير المكونات المضافة: أظهرت الدراسات أن إضافة بروتينات مصل اللبن (Whey Protein) تزيد اللزوجة بشكل كبير. على سبيل المثال، وصلت اللزوجة إلى 10.10 Pa·s عند معدل قص 10 s^{-1} في العينات المدعمة بالبروتين، مقارنة بـ 1.23 Pa·s في العينات الضابطة.

– تأثير الدهون: تعمل الدهون كـ مادة تزييت تعزز قابلية الجريان وتقلل بشكل ملحوظ من اللزوجة وإجهاد الخضوع.

ج. إجهاد الخضوع (Yield Stress)

– سجلت الشوكولاتة البيضاء أقل قيم لإجهاد الخضوع مقارنة بالشوكولاتة الداكنة والحليب.

– تتأثر قيمة إجهاد الخضوع بشكل كبير بالتركيبة:

– العينة الضابطة (مع سكر): 2.94 Pa

– العينة الضابطة (مع إريثريتول): 3.54 Pa

– العينات المدعمة بالبروتين: ارتفعت إلى 84.69 Pa

– تأثير درجة الحرارة: يقل إجهاد الخضوع بارتفاع درجة الحرارة.

د. النماذج الريولوجية

تم استخدام ثلاثة نماذج ريولوجية رئيسية لوصف سلوك الشوكولاتة:

1. **نموذج** Power Law
2. **نموذج** Casson: **أظهرت قياسات** Casson **أن إجهاد الخضوع كان الأعلى للشوكولاتة بالحليب** (17.61 Pa).
3. **نموذج** Windhab

هـ. الخصائص اللزجة المرنة (Viscoelastic Properties)

– أظهرت القياسات التذبذبية (Oscillatory Measurements) الطبيعة العجينية (Paste-like) لجميع عينات الشوكولاتة.

– معامل التخزين (Storage Modulus G') يهيمن على معامل الفقد (Loss Modulus G") عند قيم إجهاد قص صغيرة.

– معامل الصلابة (Complex Modulus G) تراوح ترتيبه كالتالي: الحليب « الأبيض « الداكن « الروبي.

و. التكسوتروبي (Thixotropy)

– أظهرت الشوكولاتة البيضاء أقل قيم تكسوتروبي (أي أقل ميل لتغير اللزوجة مع الزمن تحت تأثير القص) مقارنة بالشوكولاتة الداكنة.

– أظهرت التحليلات الريولوجية خصائص استرداد هيكلي (Structural Recovery)، مما يعني أن الشوكولاتة البيضاء يمكن أن تحتفظ بلزوجة هلامية بعد التعرض للقص.

ز. التغيرات مع الزمن ودرجة الحرارة

– عند بقاء الشوكولاتة البيضاء منصهرة لفترات طويلة في درجات حرارة عالية، تتعرض لـ زيادة غير مضبوطة في اللزوجة وتفاعلات تبيض غير إنزيمي (Maillard reaction).

– الشوكولاتة التي تحتوي على لاكتوز غير بلوري أظهرت زيادة في اللزوجة المركبة (Complex Viscosity)، بينما تلك التي تحتوي على لاكتوز بلوري أو خالية منه لم تظهر تغيرًا.

ثانياً: الخصائص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية للفوندان الهجين

1. التركيب الكيميائي والمكونات الأساسية

بناءً على الأطروحة (صفحة 38)، يتكون الفوندان الهجين من:

– المرحلة الأولى (القاعدة الأساسية):

– سكر: بنسبة 80٪

– جلوكوز: بنسبة 20٪

– ماء: لربط المكونات

– المرحلة الثانية (الإضافة):

– شوكولاتة بيضاء: بمعدل 5 كيلو، بشرط أن تتراوح نسبة الدهون بين 35٪ و 38٪

– المرحلة الثالثة (التحسين):

– إضافة جلوكوز إضافي (من 50 إلى 100 غرام حسب الحاجة)

– إضافة الألوان حسب المطلوب

2. الخصائص الريولوجية للفوندان (من المصادر العلمية)

أ. البنية كتعليق بلوري مركز (Concentrated Crystal Suspension)

الفوندان هو نظام سكر مشبع يتكون من بلورات سكر ميكروسكوبية موزعة في محلول سكر مشبع. يتميز بالآتي:

– الكسر الحجمي للجسيمات (Particle Volume Fraction): يتراوح بين 30٪ و 70٪.

– المحتوى المائي الكلي: يتراوح بين 8٪ و 20٪ من الكتلة الكلية.

– الملمس: يتراوح من حريري ناعم إلى خشن اعتمادًا على حجم البلورات، ومن سوائل لزجة إلى مواد صلبة ناعمة اعتمادًا على محتوى الماء.

ب. السلوك الريولوجي المعقد

أظهرت الدراسات أن الفوندان يتميز بـ:

– تليين بالإجهاد (Strain Softening)**: عند تعرضه لإجهاد معتدل، تقل مقاومته.**

– تصلب بالإجهاد (Strain Hardening)**: عند الإجهادات الكبيرة، يحدث الخشار** (Jamming) **للجسيمات، مما يزيد من صلابته.**

– سلوك معتمد على الزمن (Time-dependent Behavior)**: يظهر الفوندان خواص ثيكسوتروبية (تغير اللزوجة مع الزمن) تعتمد على إعادة ترتيب البلورات تحت تأثير الإجهاد.**

ج. تأثير الإنزيمات على الخصائص الريولوجية

– إضافة إنزيم الإنفرتاز (Invertase) **يحول السكروز إلى سكر إنفرت، مما يؤدي إلى تليين الفوندان مع مرور الوقت.**

– كما أن له تأثير في خفض النشاط المائي ومنع الجفاف.

د. تأثير المكونات البديلة

– استخدام الإريثريتول (Erythritol) **كبديل للسكر يؤثر على البنية البلورية واللزوجة بسبب انخفاض ذوبانيته وتركيبه البلوري الفريد، ويتطلب وجود جيلاتين لتحقيق المرونة المطلوبة.**

هذا التفصيل الشامل للخصائص يوضح كيف يمكن تسخير علم المواد (فيزياء الدهون، كيمياء السكريات، والهندسة الريولوجية) لتطوير وسائط تشكيلية متطورة تتجاوز قيود المواد التقليدية، محققة الأهداف الفنية والهيكلية التي تسعى إليها الأطروحة.

الفصل الثاني: الإطار النظري والتحليلي

أولاً: الخصائص الفيزيائية والهيكلية للشوكولاتة البيضاء

تتميز الشوكولاتة البيضاء ببنية بلورية معقدة (Polymorphism) قابلة للضبط والتحكم، مما يمنحها خصائص فريدة تجعلها مادة مثالية للتشكيل الفني. تعتمد هذه الخصائص على:

- نظام التبلور: يمكن التحكم في حجم وشكل البلورات الدهنية من خلال عمليات التبريد والتسخين المنضبطة.
- اللدونة الحرارية: تكتسب الشوكولاتة البيضاء قواماً صلداً ومرناً في الوقت نفسه عند درجات حرارة محددة.
- قابلية إعادة التشكيل: يمكن صهرها وإعادة تشكيلها عدة مرات دون فقدان الخصائص الأساسية.

ثانياً: عجينة الشوكولاتة البيضاء للتشكيل (Modeling White Chocolate)

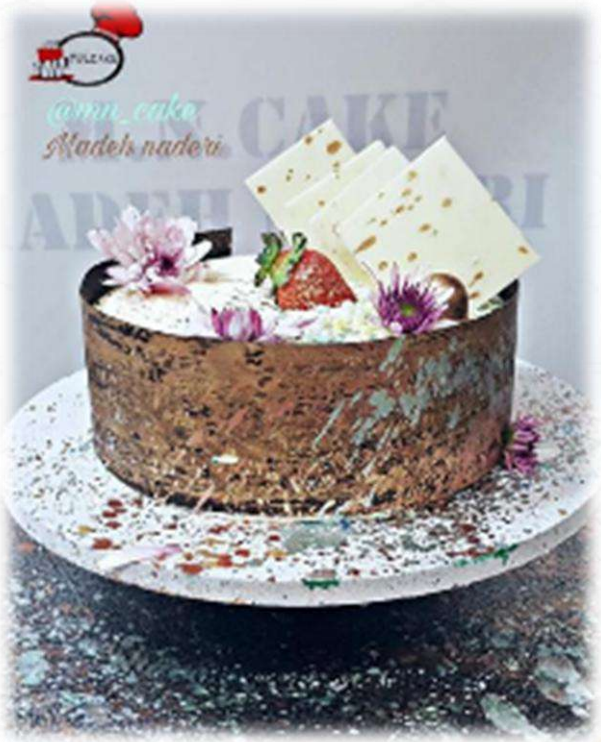
الخصائص التحليلية

- القوام: تتميز بقوام يشبه الصلصال (Clay-like)، مما يسمح بالتشكيل اليدوي الدقيق.
- المرونة: تمنحها البنية البلورية القابلة للضبط مرونة عالية تسمح بالثني والطي دون تكسير.
- سهولة التشكيل: لا تتطلب حرارة عالية أثناء التشكيل، مما يسهل العمل بها.
- قابلية التلوين: سهلة التلوين بألوان الطعام المختلفة دون التأثير على خواصها الهيكلية.
- الثباتية: تحتفظ بالشكل النهائي لفترات طويلة في ظروف التخزين المناسبة.

الاستخدامات التطبيقية

- نحت التفاصيل فائقة الدقة كالزهور النباتية والمجسمات الهندسية.
- تنفيذ الديكورات ثلاثية الأبعاد التي يصعب تنفيذها بالفوندان التقليدي.
- إنشاء عناصر زخرفية معقدة تتطلب دقة عالية في التشكيل.
- تصميم مجسمات قابلة للفك والتركيب.
- سهولة الترميم وقتية في حالة حدوث اي اضرار

واضافة مكونات مثل الماء للعجينة الشكولاتة حتي تصبح كمعجون الرسم في نحت وتنفيذ المنحنيات الفنية


@mn_cake
Madeh naderi

@mn_cake
Madeh naderi

VIP
Bana
Gateau

تكوين العمارة

ثالثاً: الفوندان الهجين (Hybrid Fondant)

الخصائص التحليلية

يمثل الفوندان الهجين مستحلباً مبتكراً يجمع بين الخصائص المميزة لنوعين من مواد التزيين:

الخاصية	الفوندان التقليدي	عجينة الشوكولاتة البيضاء	الفوندان الهجين
النعومة السطحية	متوسطة	عالية	عالية جداً
المرونة	محدودة	عالية	عالية استثنائية
قابلية التمدد	متوسطة	عالية	عالية جداً
المتانة الهيكلية	ضعيفة	عالية	عالية جداً
النكهة	سكرية	شوكولاتة	محسنة ومتوازنة
مقاومة التشقق	ضعيفة	عالية	عالية جداً

ويتميز الفوندان الهجين تحديداً بـ:

– قدرة استثنائية على التمدد: يمكن لفه إلى شرائح رقيقة جداً (أقل من 2 مم) دون تعرضها للتشقق أو التكسر.

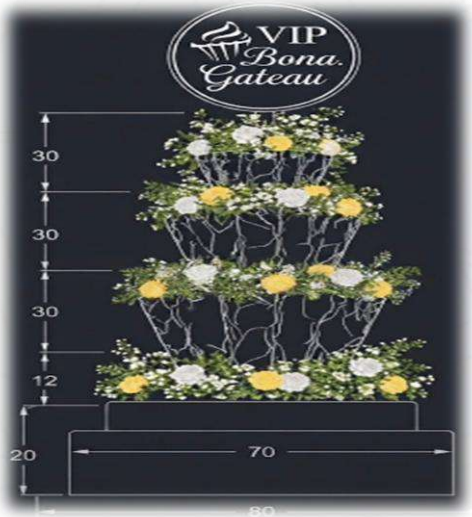
– تحسين النكهة: بفضل إضافة الشوكولاتة التي تقلل من حلاوة السكر المفرطة.

– التوازن بين النعومة والمتانة: يجمع بين نعومة السطح ومرونة التشكيل.

– الثباتية: يحتفظ بالشكل النهائي لفترات طويلة.

الاستخدامات التطبيقية

- **طبقة تغطية أساسية:** يُستخدم كطبقة ناعمة ومتجانسة لتغطية الكيك بالكامل.
- **التصاميم المعقدة:** تنفيذ تصاميم تتطلب مرونة عالية في الثني والطي.
- **التفاصيل الدقيقة:** إنشاء عناصر زخرفية دقيقة مع متانة في الاحتفاظ بالشكل النهائي.
- **الدمج بين التقنيات:** يمكن استخدامه مع تقنيات التزيين الأخرى كالنقش والطباعة.



مقادير عجينة الشكولاتة البيضاء

الخطوة الاولي:

80 ٪ سكر

مقابل 20 ٪ جلوكوز

مقابل ماء بنسبة تربط المكونات

الخطوة الثانية:

بعد تحضير الفوندان كخامة اوليةيضاف اليها :

5 كيلو شكولاتة بيضاء نسبة الدهون يجب ان تتراوح بين 30 ٪ الي 35 ٪

الخطوة الثالثة:

ثم يضاف من850 غرام الي1000غرام جلوكوز

اضافة اللون حسب المطلوب

الفصل الثالث: الجانب التطبيقي والتجريبي

أولاً: مراحل التطبيق العملي

تضمنت الدراسة التطبيقية عدة مراحل متسلسلة:

المرحلة الأولى: إعداد وتحضير المواد

- دراسة المواصفات القياسية للمواد الخام.
- ضبط نسب المكونات في كل من عجينة {الشوكولاتة البيضاء} و {الفوندان الهجين} 2 : 1 .
- التحكم في درجات الحرارة وظروف التخزين.

المرحلة الثانية: التطبيقات التشكيلية

- تنفيذ نماذج تطبيقية باستخدام عجينة الشوكولاتة البيضاء للتشكيل.
- تنفيذ نماذج تطبيقية باستخدام الفوندان الهجين.
- مقارنة النتائج مع الخامات التقليدية (المارزيبان والفوندان التقليدي).

المرحلة الثالثة: التقييم والتحليل

- تقييم الخصائص الفيزيائية والهيكلية للمنتجات المنفذة.
- تقييم الجودة الحسية (النكهة، القوام، المظهر).
- قياس المتانة والثباتية في ظروف مختلفة.

ثانياً: النماذج التطبيقية المقترحة

يمكن تنفيذ مجموعة متنوعة من التصاميم باستخدام المواد المبتكرة، منها:

1. **كيك الزفاف متعدد الطوابق: بتصاميم معقدة تجمع بين التغطية الناعمة بالفوندان الهجين والزخارف المجسمة بعجينة الشوكولاتة البيضاء.**
2. **كيك الأعياد والمناسبات: بتصاميم ثلاثية الأبعاد تجمع بين الدقة الفنية والمتانة الهيكلية.**
3. **المجسمات السكرية: تنفيذ مجسمات معقدة (قصور، حيوانات، زهور) بقدرة عالية على التحمل.**

الفصل الرابع: النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج

توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج المهمة:

1. نجاح ابتكار وسيطين تشكيليين جديدين (عجينة الشوكولاتة البيضاء للتشكيل والفوندان الهجين) يتفوقان على الخامات التقليدية في الخصائص الهيكلية والحسية.

2. تفوق الفوندان الهجين في قدرته على التمدد واللف إلى شرائح رقيقة جداً دون تشقق، مع تحسن ملحوظ في النكهة مقارنة بالفوندان التقليدي.

3. تميز عجينة الشوكولاتة البيضاء للتشكيل بقدرتها على تنفيذ تفاصيل دقيقة ومجسمات معقدة بتلك الدقة والمتانة التي لا تتوفر في المواد التقليدية.

4. إمكانية الدمج بين المادتين المبتكرتين في تصميم واحد للاستفادة من مزايا كل منهما.

5. تجاوز القيود الميكانيكية والحسية لمواد التزيين التقليدية، مما يتيح حرية إبداعية غير مسبوقة لفناني الطهي.

ثانياً: التوصيات

بناءً على النتائج التي توصلت إليها الدراسة، نُوصي بما يلي:

1. اعتماد المواد المبتكرة كبدائل عملية للمواد التقليدية في تصميم كيك المناسبات الفاخرة.
2. تطوير برامج تدريبية لشيفات الحلويات على استخدام هذه المواد وتقنيات التشكيل بها.
3. إجراء المزيد من الدراسات حول تحسين الخصائص وإمكانيات التطوير المستقبلية.
4. توسيع نطاق التطبيق ليشمل أنواعاً أخرى من الحلويات والمعجنات.
5. نشر الوعي حول أهمية الابتكار في مجال تصميم الحلويات الفاخرة.
6. تأصيل الفن في صناعة الكيك الفاخر والارتقاء به الى الأجمل.
7. فتح منفذ لهواة صنع الكيك للاستفادة من خبرات مبنية على أساس علمي.

ثالثاً: الخاتمة

الحمد للّه الذي هذانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا ان هدانا اللّه

قائمة المراجع

1. الأبحاث والدراسات المنشورة في مجال صناعة الحلويات وفنون الطهي.
2. الدراسات المتعلقة بخصائص الشوكولاتة وعلوم المواد الغذائية.
3. الأطروحات السابقة في مجال تصميم وتزيين الحلويات.
4. المصادر العلمية المتخصصة في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للدهون والسكريات.
5. الدراسات التطبيقية في مجال الابتكار في صناعة الأغذية الفاخرة.