تأثير اختلاف درجة حرارة طبخ الشراب السكري على مواصفات المارشميلو

دعاء حميدة*، أديب فالح، عمر الناصر****

*طالبة دراسات عليا (ماجستير)، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة حلب.

**أستاذ، قسم علوم الأغذية ، كلية الزراعة، جامعة حلب.

الملخص

بعد أن تم دراسة تأثير النسب المختلفة من المادة السكرية والجيلاتين على جميع خصائص المارشميلو, تمت دراسة تأثير تغير درجة حرارة طبخ الشراب السكري على مواصفات وخصائص المارشميلو, حيث تم تحضير الشراب السكري بطبخ السكروز والماء وشراب الجلوكوز عند درجات حرارة 114 و116 و118 و120 و122°C, وتبين من خلال الدراسة أن لدرجة الحرارة تأثير كبير على مواصفات المارشميلو. فكلما عرض المارشميلو لدرجات حرارة أعلى انخفضت فيه نسبة الرطوبة والفعالية المائية له وهي صفات مهمة لزيادة مدة حفظ المنتج, ولكن بالمقابل كان المارشميلو الناتج عن المعاملة الحرارية العالية أضعف في صفات القوام والكثافة والتي تعتبر من أهم الصفات المعبرة عن جودة المارشميلو, فكان ذو كثافة مرتفعة وذو قيمة التصاق عالية. وكانت معاملات المارشميلو التي طبخ فيها الشراب السكري عند 114°C الأفضل من حيث خصائص القوام والكثافة.

الكلمات المفتاحية: المارشميلو، درجات حرارة الطبخ، القوام، الرطوبة، الفعالية المائية.

ورد البحث للمجلة بتاريخ 2023/6/12

قبل للنشر 2023/7/4

1.المقدمة والدراسة المرجعية:

صنع المارشميلو قديما من جذور نبات الخطمي *Althaea officinalis* التابع للفصيلة الخبازية *Malvaceae*, وهو نبات خبازي ذو أزهار قرنفلية, ينمو في المستنقعات ومن هنا جاءت تسمية المارشميلو [1]. ويعد المارشميلو من أقدم الحلويات التي عرفها الإنسان, تم تحضير حلوى الخطمي أول مرة بغلي لب جذر الخطمي مع السكر حتى التكاثف، ثم يُصفى الخليط وترك ليبرد, حيث جمع المصريون جذر الخطمي مع العسل، وصنعوا منها حلوى كانت مخصصة للآلهة والملوك وكان ذلك عام 2000 قبل الميلاد [2,3]. حضر المارشميلو لأول مرة في فرنسا كهلام نباتي طبي سمي Guimauve de pate أوائل القرن التاسع عشر [4]. وعندما أصبح الإنتاج الضخم ممكنًا، بحلول عام 1900م، تم صنع المارشميلو من خلال تطبيق نظام قوالب النشاء وحصلت شركة Alex Doumakof Doumak Inc عام 1955م على براءة اختراع لطريقة تصنيع جديدة تسمى عملية البثق والتي غيرت تاريخ إنتاج المارشميلو ولا تزال تستخدم حتى اليوم [5]. يعمل مستخلص نبات الخطمي كصمغ وينتج مادة لزجة سميكة تغلف الأغشية. يحتوي المستخلص على مركبات الفلافونويد (Flavonoid) التي تمتلك خصائص مضادة للالتهابات ومركبات الفلافونويد تتميز بخصائصها المضادة للإلتهاب [6].

ينتج المارشميلو اليوم بواسطة ضخ الهواء في مزيج سكري يحتوي على شراب الجلوكوز والماء وملونات ومنكهات وعوامل الخفق كالجيلاتين، والبكتين، والآجار أو زلال البيض [7,8]. يدخل الهواء في الشراب أثناء الخفق ويعد المسؤول عن الهيكل الرغوي المميز للمارشميلو [8]. من خصائص المارشميلو التي تميزه عن منتجات الحلويات الأخرى هو المحتوى الرطوبي العالي مقارنةً بمعظم منتجات الحلويات الاخرى وتتراوح من 17-21% (% وزناً) [9], وعلى عكس الحلوى الصلبة فإن المارشميلو ذو قوام مطاطي عند درجة حرارة الغرفة [10,11]. ومع ذلك، فإن القوام المطاطي والمحتوى العالي من الرطوبة يجعل المارشميلو بحالة غير مستقرة لذلك يعد أكثر عرضة للتغيرات الفيزيائية كتبلور السكر وسوء الملمس وانهيار الرغوة

[9]. وهي بعض الخصائص التي تجعل المارشميلو يمتلك مدة صلاحية أقصر مقارنةً مع الحلويات الأخرى [12].

تتمثل عوامل الجودة المهمة في صناعة الحلويات السكرية بمعدل التحلية النسبية لعامل التحلية (مقارنة بالسكروز) وقابلية التحلية والذوبان والنكهة المضافة ومحتوى الرطوبة للمنتج النهائي, ويعد المحتوى الرطوبي للمنتج النهائي مهمًا جدًا لأنه يحدد الخصائص التركيبية وفترة صلاحية المنتج [13]. ويمكن تصنيف منتجات الحلويات وفقًا للمكونات والعمليات التي تتعرض لها ومحتوى الماء كالعلكة والنوغات والمارشميلو إلى (الحلوى الصلبة والحلوى الطرية) [4].

من أهم الاختلافات الرئيسية بين الحلوى الصلبة والطرية هي محتوى الرطوبة والخصائص التركيبية. يتم تحضير الحلوى الصلبة عند درجات حرارة عالية ولهذا السبب تكون ذات محتوى رطوبة منخفض للغاية بحدود 5-2% بالمقارنة مع الحلوى الطرية. التي تمتلك محتوى رطوبة أعلى يتراوح بين 8-22% وتكون ذات قوام أكثر طراوة [14].

الحلوى الطرية soft candy:

تسمى الحلويات التي أساسها النشاء والبكتين والجيلاتين بالحلوى الطرية وهي ذات طلب عالي في أوروبا. هذه المنتجات أكثر طراوة من الحلوى الصلبة نظرًا لنوع عامل التهلم ومحتوى الرطوبة المرتفع.[4]

إن خط الإنتاج العام للحلوى اللينة كما هو موضح في الشكل التالي:

الذوبان ← التركيز ← الإيداع أو القولبة ← التجفيف ← التعبئة

يتم تشكيل الحلوى الطرية إما باستخدام قوالب النشاء أو صب المحلول في قوالب مطاطية. تتمتع قوالب النشاء بأنها تمتص الرطوبة من الهلام ويشكل قشرة حولها ويسهل إزالة الهلام من القوالب دون الإضرار بالشكل. لذلك من أجل الحصول على المحتوى المائي المرغوب فيه، يجب أن يستريح الهلام لمدة 24-72 ساعة في قوالب النشاء [4]. في الحلوى التي أساسها الجيلاتين يتراوح محتوى الرطوبة بين 8-22%، ويتراوح نشاط الماء بين (0.5-0.7) [13]. وصف المارشملو ببساطة على أنه فقاعات

هواء محاطة بشراب السكر بما يشبه الرغوة (nougats, marshmallow) . يتم طهي شراب السكر وشراب الذرة عند درجة حرارة مناسبة للوصول إلى محتوى الرطوبي المطلوب، مما يسمح بحقن الهواء في المصفوفة عن طريق التحريض الميكانيكي. وعادة ما يتم إضافة البروتينات، كالجيلاتين وزلال البيض وبعض المواد كالصمغ العربي والآغار والبكتين للشراب السكري المحضر لتثبيت الرغوة. تنخفض عندها كثافة المنتج أثناء الخفق مع زيادة شدة ومدة خلط الشراب وإنتاج الرغوة [12,15].

فالمارشملو هو حلوى خفيفة ورقيقة معروف على نطاق واسع في أسواق الحلويات الأمريكية والأوربية. تفسر شعبية المارشميلو بخصائصه البنيوية والميكانيكية المحددة على خلفية منتجات الحلويات الأخرى (المارشميلو والباستيل): كالمرونة وقدرتها على الاحتفاظ بالشكل وذلك بسبب نسيجها الفريد من نوعه [7]، كما يزداد الطلب في الوقت الحالي على المارشميلو في البلدان الشرقية.

تختلف طبيعة وقوام الحلوى الناتجة باختلاف درجة حرارة الطبخ ومدته ويرجع ذلك إلى اختلاف طبيعة تكوين البلورات السكرية. فبزيادة درجة حرارة الطبخ ومدته يزيد تشبع المحلول كذلك يزيد تحلله إلى سكريات أحادية وبالتالي لاينفصل بصورة بلورات عند تبريده بل يتصلب الناتج على هيئة كتلة واحدة تختلف في قوامها تبعاً لاختلاف درجة الحرارة التي طبخ عندها [16], يؤثر المحتوى المائي بشكل كبير على قوام وفترة صلاحية الحلويات, فكلما انخفض محتوى الرطوبة أدى ذلك إلى إنتاج حلويات ذات صلابة مرتفعة وفترة صلاحية أطول [12].

2.أهمية البحث:

تكثر في الأونة الأخيرة في الأسواق العديد من المنتجات السكرية خصوصاً في فصل الشتاء والتي تعد هامة لتوفير الطاقة الضرورية للإنسان. ويعد المارشميلو أحد هذه المنتجات التي بدأت تنتشر في القطر العربي السوري ويستهلكها كل فئات المجتمع لكونها تتمتع بصفات طعم ونكهة ومذاق مميزة, لذلك أخذ بعين الاعتبار دراسة هذا المنتج الهام مع دراسة تأثير اختلاف درجات حرارة طبخ المارشميلو عاى مواصفاته.

3.أهداف البحث:

1 – دراسة تأثير درجة حرارة الطبخ المثلى على المواصفات العامة للمارشميلو.

2– دراسة محتوى المارشميلو من الجراثيم الممرضة.

4– مواد وطرائق البحث:

1.4.مواد البحث:

– الماء

–السكروز

–القطر النشوي

–الملونات والمنكهات

–مادة دسمة(مارغرين لدهن المسطحات قبل صب المارشميلو)

–محلول منظم (بفر ببتون) Buffered Pepton water من شركة (Biolife,Italy).

–وسط MacConkey Agar من شركة (Merck) للكشف عن *Coliform*.

– وسط Mannitol salt agar من شركة (Merck) للكشف المكورات العنقودية الذهبية

–وسط Fluid selenite cysteine medium لإغناء(تكثير) أنواع جنس السالمونيلا, من شركة (Himedia).

–وسط SS Agar للكشف عن السالمونيلا

2.4.طرائق البحث:

1.2.4. تحضير المارشميلو:تم تحضير المارشميلو عن طريق إضافة السكر إلى الماء والتسخين حتى الوصول إلى الذوبان لتحضير الشراب الأساسي وعند الغليان أضيف القطر النشوي بالمقادير المحددة مع الاستمرار في التسخين حتى الوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة (114, و118, و116, و120, و122°C) ثم برد المحلول للوصول إلى درجة حرارة 80°C ونقل إلى حوض جهاز الخلط ليتم الخفق مع المادة الهلامية وهي الجيلاتين المحضر عن طريق إذابته في ماء ساخن بدرجة حرارة 90°C بعد خلطه مع مادة سكرية جافة لمنع التكتل وأضيف

المحلول الهلامي بشكل تدريجي على شكل خيط رفيع أثناء الخفق واستمرت عملية الخفق حوالي 6 دقائق يتضاعف فيها حجم المارشميلو وذلك بسبب حجز الهواء ضمن الشبكة الجيلاتنية, وفي المرحلة الأخيرة من الخلط تضاف المواد الملونة والمنكهة, وبعد ذلك صب خليط المارشميلو في مسطحات مدهونة بمادة دسمة وتترك لمدة 24 ساعة قبل نزعه من القوالب, ومن ثم قطع المارشميلو ورشَ بالنشاء لمنع الالتصاق وعبىء بأكياس من البولي ايتلين وحفظ بالبراد.

3.4. الاختبارات المجراة في البحث:

1-3-4 الاختبارات الفيزيائية والكيميائية

تقدير المحتوى الرطوبي %:

قدرت الرطوبة في المارشميلو عن طريق وضع عينات ذات وزن لا يتجاوز 4غ مجزأة إلى قطع صغيرة في فرن تجفيف تحت التفريغ عند درجة حرارة 70°م لمدة يومين (وذلك لتلافي حدوث تفاعل ميلارد أو كرملة السكر) [17].

تقدير الكثافة غ/مل:

قدرت الكثافة حسب [18]. عن طريق صب مخفوق المارشميلو في سلندر معلوم الحجم والوزن وتم حسابها باستخدام المعادلة التالية

الكثافة = كتلة الرغوة (غ) / حجم الحاوية (مل).

تقدير النشاط المائي (Aw):

قدرت الفعالية المائية عن طريق وضع عينات المارشميلو في جهاز الفعالية المائية عند درجة حرارة 20°C, وتسجيل قراءة الجهاز, وذلك حسب [19].

تقدير السكريات المرجعة:

يؤخذ 5 مل من كل من محلول فهلنغ A وB إلى أنبوبة الجهاز ويضخ فيه بخار الماء مدة 30–50 ثانية ثم يضاف المحلول السكري من خلال سحاحة أو ماصة بمعدل 2–3 نقطة في الثانية مع ملاحظة عدم انخفاض درجة حرارة التفاعل إلى أقل من 98°C بحيث يخرج بخار الماء دائماً من أنبوبة التفاعل، وعند اقتراب الكمية اللازمة للمعايرة أي عند استهلاك 80% تقريباً من مقدار محلول المعايرة ننتظر حوالي

دقيقتين لإكمال التفاعل، وبعدها تكمل المعايرة بإضافة الباقي من المحلول السكري بسرعة نقطة واحدة كل 5–6 ثواني. إن النقطة التي تغير لون المحلول المختبر تدل على انتهاء المعايرة. وعندما لايكون لدينا أي فكرة عن مقدار الكمية المستهلكة يجب إجراء المعايرة كاملة بسرعة نقطة واحدة كل 5–6 ثواني

يقدر تركيز السكريات المرجعة في محلول المعايرة بالـ غ/100 مل. بحسب العلاقة التالية:

$$K = \frac{T \times 100}{a \times 1000} = \frac{T}{a \times 10} \%$$

حيث K: تركيز السكريات المرجعة في محلول المعايرة بـ % (غ/100مل).

T: عيارية محلول فهلنغ (5 مل + 5 مل) لكل من محلولي فهلنغ.

a: الكمية المستهلكة من محلول المعايرة.[20].

تقدير السكريات الكلية والسكروز:

تقدر السكريات الكلية بنفس الطريقة السابقة ولكن بعد تفكيك السكريات المتعددة بوسط حمضي [20].

تقدير القوام:

حلل قوام عينات المارشميلو بواسطة جهاز textur analyze وذلك حسب [21]. قطعت عينات المارشملو بأبعاد (2*5*5) سم وعرضت لدورتين متتاليتين مع ضغط يعادل 50% من ارتفاع العينة وبترك فاصل زمني بين الدورتين 15 ثانية بحيث تكون سرعة الاختبار 1 مم/ثانية, مع استخدام المسبار S75

المعلومات الكمية المستخرجة من منحى الزمن والقوة هي

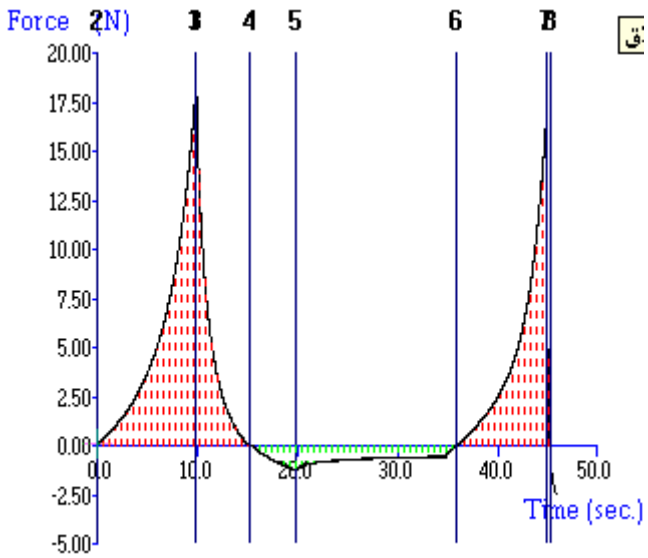
الصلابة (Hardness):

وتمثل القوة عند قيمة ضغط أعظمي (أقصى ذروة القوة في الدورة الأولى)

أما المعنى الحسي للصلابة فهو أقصى قوة مطلوبة لضغط الطعام بين الأضراس.

الالتصاق (Adhesiveness):

وهو المنطقة السلبية للدورة الأولى ويمثل العمل المطلوب للتغلب على قوى الجذب بين سطح الطعام وسطح المواد الآخرى التي يتلامس معها الطعام.



الشكل(2) منحنى قوام المارشملو

التدبق (Gumminess):

التدبق= الصلابة*(مساحة منحنى القوة في الدورة الثانية/مساحة منحى القوة في الدورة الأولى), ويمثل الطاقة المطلوبة لانهيار الغذاء النصف صلب الجاهز للبلع

النابضية (Springiness):

وهو مؤشر يتعلق بمرونة العينة, يرتبط بالارتفاع الذي يسترده الطعام خلال الوقت الذي ينقضي بين نهاية الدورة الأولى وبداية الدورة الثانية.

المطاطية الدبقة (Chewiness):

وهي الطاقة المطلوبة لعلك غذاء صلب أثناء عملية البلع

المطاطية الدبقة= التدبق* النابضية

2-3-4:الاختبارات الجرثومية

1–تقدير مجموعة الكوليفورم (*Coliform*): حضر وسط MacConkey agar, وعقم بالصاد المؤصد (121)°م لمدة (20) دقيقة, ثم خطط محلول BPW المضاف له المارشميلو على الأطباق بواسطة اللاقحة, ثم حضنت الأطباق عند درجة حرارة

(37)°م لمدة (48) ساعة [22].

2- تقدير المكورات العنقودية الذهبية (*Staphylococcus aureus*):

حضر وسط Mannitol salt, وعقم وبرد وصب في أطباق بتري, وأجري التخطيط بالطريقة السابقة ذاتها [23].

3- تقدير السالمونيلا والشيغلا (*Salmonella, Shigella*):

- مرحلة الإغناء الأولي: حضر محلول منظم BPW (225) مل في مجموعة دوارق, وأضيف إلى كل دورق (25) غ من المارشميلو, وأجري المزج بواسطة محرك مغناطيسي, ومن ثم حضنت الدوارق في الحاضنة عند درجة حرارة (37)°م, لمدة (24) ساعة.
- مرحلة الإغناء الإنتقائي: أخذ (1) مل من محلول BPW السابق, وأضيف إلى (9) مل من وسط Selenite Cystine Broth في أنبوب اختبار, وأجري التحضين عند درجة حرارة (37)°م, لمدة (24) ساعة.
- مرحلة التقدير باستخدام أوساط انتقائية: تم التخطيط بإبرة التلقيح على وسط SS Agar, وحضنت الأطباق على درجة حرارة (37)°م لمدة (24) ساعة [24].

3-3-4: التحليل الإحصائي:

أجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج (spss) واستخدام أقل فرق معنوي عند درجة معنوية 0.05 لمقارنة الفروق بين المعاملات المدروسة باستخدام اختبار (LSD).

5.النتائج والمناقشة:

5-1 الاختبارات الفيزيائية والكيميائية:

5-1-1 تقدير الرطوبة والفعالية المائية والكثافة:

يتبين من معطيات الجدول (1) أن تعريض الشراب السكري للتسخين لفترة أطول (للوصول إلى درجات حرارة أعلى) كان له تأثير معنوي على نسبة الرطوبة في المارشميلو, حيث يلاحظ انخفاض الرطوبة في المارشميلو بارتفاع درجة حرارة طبخ الشراب السكري حيث كانت نسبة الرطوبة أقل في العينة A122 التي طبخت عند

122ºC بينما كأنت أعلى في العينة A144 والتي طبخت عند 114ºC (ولم يحدث كرملة في هذه العينة فالكرملة تحث عند درجات حرارة 160ºC)يعود ذلك إلى زيادة تبخر الماء نتيجة المعاملة الحرارية العالية التي استمرت لفترة أطول (7 دقائق) وهذا بدوره يؤدي إلى انخفاض الفعالية المائية مع زيادة تعريض الشراب السكري لدرجات حرارة أعلى عند الطبخ.

جدول(1) تأثير درجة حرارة الطبخ على الرطوبة والفعالية المائية والكثافة

رمز العينة	الرطوبة %	الفعالية المائية **Aw**	الكثافة غ/مل
A114	0.25± 22.27 a	0.02± 0.565 a	0.01± 0.464 a
A116	0.2± 21.3 b	0.010± 0.551 a b	0.019± 0.530 b
A118	0.04 ± 20.02 c	0.005± 0.533 b	0.005± 0.543 b c
A120	0.08± 19.02 d	0.006± 0.511 c	0.030± 0.573 c
A122	0.14± 17.75 e	0.006± 0.504 c	0.071± 0.670 d
LSD	0.021	0.03	0.002

***تشير الأرقام المتبوعة بأحرف متشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بينما تشير الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 0.05**

يلاحظ من الجدول(1) ارتفاع كثافة المارشميلو مع ارتفاع درجة حرارة طبخ الشراب السكري, وذلك نتيجة زيادة تشبع الشراب السكري بالسكريات بارتفاع درجة حرارة الطبخ مما يؤدي لزيادة لزوجة الشراب السكري, حيث يصعب حقن الهواء داخل المارشميلو عند الخفق, فكانت العينة A122 الأعلى في الكثافة بينما A114 امتلكت أخفض قيمة كثافة وكلما انخفضت كثافة المارشميلو دل ذلك على جودة أعلى.

2-1-5 تقدير السكريات المختزلة والسكريات الكلية والسكروز%:

يلاحظ من الجدول(2) أن نسبة السكريات المرجعة والسكريات الكلية والسكروز ارتفعت مع ارتفاع درجة حرارة طبخ الشراب الأساسي, وذلك بسبب انخفاض نسبة الرطوبة وزيادة تركيز السكريات في الشراب السكري, كما أدى تعريض الشراب السكري لدرجات حرارة أعلى في العينة A122 ولمدة زمنية أطول إلى تحطم جزء أكبر من السكروز إلى غلوكوز وفركتوز وعليه فإن العينة A122 كانت ذات نسبة أعلى لكل من السكريات المرجعة والسكروز والسكريات الكلية.

جدول(2) تأثير درجة حرارة الطبخ على نسبة السكريات المختزلة والسكريات الكلية والسكروز

رمز العينة	السكريات المرجعة %	السكروز %	السكريات الكلية%
A114	0.30± 34.63 a	0.45± 39.57 a	0.22± 74.22 a
A116	0.25± 37.6 b	0.1± 37.6 b	0.25± 75.20 b
A118	0.02±40.77 c	0.03± 35.68 c	0.42± 76.21 c
A120	0.45 ± 44.90 d	0.50± 32.54 d	0.43± 77.45 d
A122	0.22± 49.88 e	0.54±28.83 e	0.35± 78.75 e
LSD	0.022	0.048	0.001

***تشير الأرقام المتبوعة بأحرف متشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بينما تشير الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 0.05**

2-3 تحليل القوام:

جدول (3) تأثير درجة حرارة الطبخ على القوام

رمز العينة	الصلابة **hardness N**	الالتصاق **adhesinness g/s**	الدبقية **Gumminess N/mm**	النابضية **Springiness mm**	المطاطية الدبقة **Chewiness**
A114	3.3± 27.19 a	1.35± 8.25 a	1.8± 16.66 a	0.001± 0.970	1.8± 16.16 a
A116	6.7± 36.09 a	2.2± 12.15 b	3.6± 22.03 a	0.006± 0.975	3.4± 21.48 a
A118	0.56± 41.88 a	0.34± 14.99 bc	0.4± 25.49 a	0.004± 0.966	0.1± 25.92 a
A120	16.1±73.87 b	0.17± 17.06 c	8.7± 44.32 b	0.009± 0.976	8.9± 43.28 b
A122	0.97±88.81 b	0.04± 21.98 d	0.01± 51.20 b	0.001± 0.969	0.00± 49.61 b
Sig	0.002	0.001	0.002	0.52	0.002

***تشير الأرقام المتبوعة بأحرف متشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بينما تشير الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 0.05**

يتبين من الجدول (3) زيادة الصلابة في عينات المارشميلو التي عرض فيها الشراب السكري لدرجات حرارة أعلى فكانت أقل قيمة للصلابة 27.19N للعينة A114 في حين كانت أعلى قيمة صلابة 88.81N للعينة A122 وهذا يتوافق مع [6] حيث وجدوا بأن الصلابة في علاقة عكسية مع الفعالية المائية. كما أن زيادة تركيز السكريات يؤدي إلى ارتفاع الصلابة. أما الالتصاق والتدبق فقد وجد فروق معنوية بين عينات المارشميلو فمع ارتفاع درجات حرارة طبخ الشراب السكري ارتفعت قيمة الالتصاق ويعود ذلك إلى زيادة لزوجة المارشميلو.

ولدى دراسة النابضية فلم يكن هناك فروق معنوية بين العينات نتيجة لاختلاف درجات حرارة طبخ الشراب الأساسي وذلك بسبب أن جميع عينات المارشميلو تحتوي على نفس التركيز من الجيلاتين (3.5%), فالجيلاتين هو الذي يعطي المارشميلو القدرة للعودة إلى شكله بعد زوال المؤثر, أما المطاطية الدبقة والدبقية فوجد فروق معنوية بين عينات المارشميلو عند دراساتها عند درجات حرارة مختلفة ويعود ارتفاع قيمة المطاطية الدبقة والدبقية إلى ارتفاع قيمة الصلابة في هذه العينات.

2-5: الاختبارات الجرثومية:

يتبين من الجدول(4) عدم وجود أي نموات جرثومية لجميع عينات المارشميلو المدروسة وذلك مطابق للإشتراطات الصحية [25] في تصنيع المارشميلو ويعود ذلك لارتفاع درجات حرارة طبخ المارشميلو بالإضافة إلى التراكيز المرتفعة من السكريات وبالتالي الفعالية المائية المنخفضة.

جدول (4) نتائج التحليل الجرثومي لمعاملات المارشلو باختلاف درجات الحرارة وإضافة الكالسيوم

رمز العينة	كوليفورم/غ	المكورات العنقودية الذهبية/غ	غ25السالمونيلا/
A114	_	_	_
A116	_	_	_
A118	_	_	_
A120	_	_	_
A122	_	_	_

6. الاستنتاجات:

1- أدت ارتفاع درجات حرارة طبخ المارشميلو إلى ارتفاع كثافة المنتج وبالتالي انخفاض جودته.

2- أدى تعريض الشراب السكري لدرجات طبخ أعلى إلى خفض رطوبة المارشميلو وخفض الفعالية المائية مما يعطي المنتج فترة صلاحية أطول.

3- ينتج لدى تعريض الشراب السكري لدرجات حرارة عالية مارشميلو ذو صلابة

والتصاق ودبقية ومطاطية دبقة أعلى

4- خلو المارشميلو المنتج عند درجات مختلفة من الجراثيم الممرضة المدروسة

7. المقترحات:

دراسة تأثير درجة حرارة طبخ المارشميلو على مدة الحفظ وعوامل جودته أثناء فترة التخزين.

المراجع:

1. Rachel Petkewich, 2006-. **marshmallow**, Chemical & Engineering News: Science & Technology.21,p.41
2. Groves, R. ,1995-: **Technology and techniques in marshmallow production. Candy Industry**, pp. 46-53.
3. Olver, L. ,2000-: **Food Timeline FAQ's**: Candy. Accessed: 16 August 2016.
4. Lees, R,B., and Jakson E, B.,1973-. **Sugar confectionery and chocolate manufacture** (Leonard Hill Books).
5. Groves, R. ,1991-: **Process control of marshmallows. Candy Industry** July, p.20.
6. Nesreen.M. El.Said Ali, Samia.A.Al-Askalany, and Hana.M.Ghandor. ,2017- **Evaluation of Sensory, Physicochemical Changes of Marshmallow (Children Candy) by Addition Natural colors**. Bulletin of the National Nutrition Institute of the Arab Republic of Egypt. December (50)154.
7. Kaletunc, G., Normand, M.D., Johnson, E.A., and Peleg, 1992- **Instrumental determination of elasticity of marshmallow.** Journal of Texture Studies 23 47-56.
8. Jackson E.B.,1995- **Sugar confectionery manufacture.** Springer.
9. Lim, M.H., Jia, Y., and Heenan, S.,2006- **The mystery of marshmallow hardening**. In water properties of food, *pharmaceutical, and biological materials*, M.P. Buera, J. Welti-chanes, P.J.Lillford, and H.R. corti, eds. (Boca Raton: crc Taylor & Francis), p. 325-342
10. Hartel, R,2014- **Candy chemistry**. P.7-25
11. Smidova, I., Copikova, J., Maryska, M., and Coimbra, M. 2003. **Crystals in hard candies**. Czech J. Food Sci. 21, 185– 191.
12. Ergun, R., Lietha, R., and Hartel, R.W. ,2010- **Moisture and shelf life in sugar confections**. Crit Rev Food Sci Nutr 50 (2), 162–192.

13. Ergun, R., Lietha, R., & Hartel, R. W. ,2015- **Moisture and Shelf Life in Sugar Confections,** 8398(November)
14. Nilgun EFE,2018-**Characterization and formulation of gelatin based of candies**. In partial fulfiment of the requirements for the degree of master of science in food engineering, Middel East Technical University.
15. Sucharzewska, D., Stochmal, A., Oleszek, W,2003-. **The effect of Yucca schidigera extract on the physical structure and on the oxidative stability of sugar-candy foam products**. Lebensmit. Wiss. Technol., 36 (3), 347–351.
16. مهدي ، شروبة2017. منشورات جامعة بنها. **تصنيع منتجات الحلوى** –
17. E.Kirtil, A. Aydogdu and M.H Oztopa. ,2017- Investigation of physical properties and moisture sorption behaviour of different marshmallow. Middle East Technical University, Food Engineering Department, Ankara, Turkey.
18. Johanna M. Tan & Miang H. Lim, 2008- **Effects of gelatine type and concentration on the shelf-life stability and quality of marshmallows**, Department of Food Science, University of Otago, Dunedin 9054, New Zealand.
19. Marieh Mardani, Samira Yeganehzad, Nataliia Ptichkina, Yury Kodatsky, Oksana Kliukina, Nataliia Nepovinnykh, Sara Naji-Tabasi,-2019- **Study on foaming, rheological and thermal properties of gelatin-free marshmallow**, doi: 10.1016/j.foodhyd. Food Hydrocolloids 2019.02.033.
20. LINSKENS, H.F., JACKSON, J.F., 1995-**Modern Methods of Analysis ,Volume 18,Fruit Analysis .**Springer-verlag, Berlin, Company.
21. Bourne MC , 1978- **Texture profile analysis**. Food technology, 32, 62-66.
22. Soomro A., Arain M., Khaskheli M., Bhutto B., 2002-**Isolation of Escherichia Coli from Raw Milk and Milk Products in Relation to Public Health Sold under Market Conditions at Tandojam**, Pakistan. Pakistan Journal of Nutrition ,1(3).
23. Kumar P., Prasad A., 2010 - **Detection of *E. coli* and *Staphylococcus* in milk and milk products in and around Pantnagar.** Veterinary World, 3(11), 495-496.
24. AOAC, 1990- **Offical methods of analysis**, 15 th ed. Association of official analytical chemists, Washington, DC.

25. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية, الاشتراطات الخاصة بالأحياء الدقيقة الواجب تحققها في المنتجات الغذائية رقم 2179, لعام 2007.