تأثير تغيير نسب زيت الذرة في الخواص الفيزياكيميائية والميكروبية للمايونيز

دلال محب الدين[1] ونبيل بطي[2] ومحمد المصري[3]

الملخَّص

أجريت الدراسة في مخابر كلية الزراعة بقسم علوم الأغذية في جامعة دمشق بهدف دراسة تأثير تغيّر نسب زيت الذرة وصمغ الكزانثان المضافة في الخصائص الريولوجية والكيميائية والميكروبية للمايونيز الناتج. صُنع المايونيز التقليدي من البيض الطازج والخل والملح والخردل وحمض الليمون بإضافة زيت الذرة بنسبة 70% ليستخدم شاهداً للمقارنة. وأجري تغيير في نسب الزيت بهدف الحصول على مايونيز منخفض السعرات الحرارية منخفض الدسم 55% و40% بالمقارنة بالشاهد 70%؛ وذلك بإضافة صمغ الكزانثان بنسبة 1.5% لتعويض النقص الناتج عن انخفاض في نسب الزيت فيه. وقد أكدت الدراسة أن انخفاض نسبة الزيت في مايونيز الحمية الناتج أدى إلى الانخفاض في اللزوجة والصلابة مقارنة بعينة الشاهد.

الكلمات المفتاحية: المايونيز، الخصائص الريولوجية، الكيميائية، الميكروبية، الكزانتان.

[1] طالبة ماجستير، [2] مدرس، [3] أستاذ، كلية الزراعة جامعة البعث، حمص، سورية.

The Effect of changing the ratio of corn oil on the physicochemical and microbial properties of mayonnaise

D. Mouheb Eldean[(1)], N. Bati[(2)] and M. Almasry[(3)]

Abstract

The application of this research was implemented at the laboratories of Food Science Department, Agriculture College, Damascus University in order to investigate the effect of different ratios of added oil upon the rheological, chemical and microbial characteristics of mayonnaise. The traditional mayonnaise was made from fresh egg, vinegar, salt, mustard, citric acid and corn oil at 70% ratio, to be used as a standard. Two changes in the oil ratio: 40% and 50% were applied for obtaining lower oil mayonnaise, with fewer calories (Diet). The influence of adding Xantan gum as a substitute to oil reduction, on the properties of final product was also investigated. Results showed that the addition of Xantan gum at 1.5% was necessary to complement the reduction in the added oil. The results also confirmed that reduction in the added oil of the diet mayonnaise led to reduction in viscosity and firmness when compared with the standard mayonnaise.

Keyword: Mayonnaise, Rheological-, Chemical, and microbial properties, Oil.

[(1)]MSc Student, [(2)]Assistant Profesor, [(3)] Professor, Dep. Food Sci., Fac. Agric. Damascus Univ.

المقدمة

يُعدُّ المايونيز من فاتحات الشهية المنتشرة في سورية التي ازداد الطلب عليها في السنوات الأخيرة مع اتجاه الاستهلاك في مجتمعاتنا نحو الوجبات السريعة والأطعمة الجاهزة. ويعدُّ المايونيز مصدراً هاماً للبروتين والدهون والفيتامينات الذوابة في الدهون لوجود الزيت النباتي والبيض فيه. ويُعدُّ المايونيز مستحلباً للزيت في الماء إذ يصل محتواه من الزيت بين 70-80% (Depree وSavage، 2001). ويعرف المايونيز بحسب تحديد النوعية لوكالة الغذاء والدواء الأمريكية USFDA كأطعمة نصف صلبة مستحلبة ومنتجة من زيت نباتي صالح للأكل وحمض خل وحمض ليمون وصفار البيض مع بعض المواد المسموح بإضافتها اختيارياً مثل الملح والسكريات الطبيعية والخردل والتوابل، أو زيوتها وأية نكهة مناسبة وغير ضارة مستخرجة من مصادر طبيعية Dickinson وPation، 1999).

ويعتمد إنتاج المايونيز بوصفه مستحلباً ناجحاً ومتوازناً على عوامل عدة منها كمية كل من الزيت وصفار البيض المضاف وطريقة المزج والسرعة المستخدمة ونوعية الطور المائي ودرجة الحرارة المطبقة (Harrison وCunningham، 1986).

كما يعدُّ المايونيز من الأغذية مرتفعة السعرات نظراً إلى محتواه العالي من الدسم، إذ قد تصل نسبة الزيت فيه إلى 80% (Depree وSavage، 2001). أما الزيوت النباتية المستخدمة في تصنيع المايونيز عادةً زيتا الذرة وعباد الشمس، إذ يكثر فيهما حمض اللينوليك الذي يُعدُّ من أهم الأحماض الدهنية الأساسية التي يحتاج إليها الجسم فضلاً عن سهولة استحلابه. ويمكن استخدام المواد المحمضة للمايونيز كخل التفاح وعصير الليمون للمساعدة في إعطاء النكهة المميزة للمنتج، ولهذه الأحماض دور في حفظ المايونيز من الفساد (حمد، 1992).

وتؤدي النسب المضافة من الزيت والبيض دوراً في تحديد قوام المستحلب الناتج ولزوجته فضلاً عن طريقة التحضير المتبعة والأجهزة المستخدمة مع المواد الأخرى المضافة. كما أن توازن نسب كل من الملح والسكر والخل والتوابل يعطي نكهة ناعمة وغنية. إلا أن طبيعة المستحلب الناتج تؤثر في المحافظة على النكهة المحضرة. فالمستحلب المتماسك مثلاً ينتج عنه نكهة معتدلة أمّا المستحلب الضعيف فيظهر الحلاوة والملوحة مع إعطاء نكهة ضعيفة (Depree وSavage، 2001؛ Harrison وCunningham، 1986). ويستعمل في صنع المايونيز عادةً زيت السلطة كزيوت الذرة وعباد الشمس وفول الصويا والزيتون. إلا أن زيت فول الصويا هو الزيت الأرخص ثمناً من حيث التكلفة. كما أنّ لمقدار البيض المستخدم ونسبة المواد الصلبة فيه تأثيراً في لزوجة المستحلب الناتج وقوته إذ يسهم صفار البيض إسهاماً رئيسياً في استحلاب

المايونيز، والمواد المسؤولة عن الاستحلاب في الصفار تتمثل في الليسيثين واليسيثوبروتينات والفوسفولبيدات والكولسترول (سمينة وسفر، 1993؛ Guilmineau وKulozik، 2007). وأضاف بأن بروتين بياض البيض يساعد في تشكيل مستحلب هلامي البنية، وكلما ازداد تركيز المادة الصلبة أو المادة المستحلبة الغروية في الطور المائي أصبح هذا الطور أكثر صلابة. وعلى النقيض من هذا فهناك حد أدنى لمحتوى البيض، الذي لا يمكن بكمية أقل منه أن يتشكل مستحلب ثابت. ويمكن للصفار والبياض أن يختلطا معاً بتجانس جيد بأية نسبة ممكنة. إلا أن زيادة نسبة الصفار في المايونيز يزيد ثخانة المنتج وتماسكه مقارنة بالبيض الكامل. ويستخدم عادة في إنتاج المايونيز خلاط عالي السرعة فضلاً عن مجنس(Hui، 1992). ومن أجل إيقاف النشاط الميكروبي تُطبّق المعاملات الحرارية على المنتج قبيل عملية التغليف ومن ثم التخزين. كما يجب تجنب عمليات التجميد والتسخين والرج الشديد خلال مدد التخزين والنقل حتى لا يتسبب ذلك في انهيار المستحلب (Dickinson وStainsby، 1982).

وقد توجهت الأنظار فيما بعد لتخفيض نسبة الدسم في المنتجات الغذائية التقليدية كالمايونيز للحصول على منتجات منخفضة الدسم أو خالية منه. وقد أشارFord وزملاؤه (2004) بأنه يمكن تخفيض كمية الدسم الموجودة في المستحلب باستبدال قطيرات الزيت أو الدسم ضمن المستحلب بمواد غير دسمة. هذه المواد أو العناصر عادةً ما تكون بوليميرات ثنائية مثل الصموغ والنشاء والبروتين (Clegg، 1996). ومن أصعب التحديات لإنتاج مايونيز منخفض الدسم تغيّر نكهة المايونيز عند خفض نسبة الدسم فيه لذلك يجب استخدام محسنات النكهة عند استخدام بدائل الدسم في إنتاج المايونيز. وكبديل لاستخدام الدسم يمكن استخدام لبيدات متعددة غير مشبعة (Watkins وGerman، 2002).

وقد تبيّن أن تأثير الزيت المضاف في الصفات الريولوجية والحسية مثل النكهة والطعم والقوام والصلابة يصعب تعويضها في الخلطات الخالية من الدسم. إلا أنه يمكن الاستعانة ببعض المواد التي تعمل على زيادة ثخانة الطور المائي، ومن ثمّ تعويض كمية الزيت المستبعدة وتدعى هذه المواد ببدائل الزيت. وقد استخدم بعضها مثل النشاء المعدل (Murphy، 1999) والإينولين (James، 1998) والبكتين (Pedrsen وChristian، 1997؛ Liu وزملاؤه، 2007) ومشتقات السيللوز أو الكارجينات (Trueck، 1997) أو بعض المثخنات (Wendin وزملاؤه، 1997) التي عادة ما تستخدم لتثبيت المستحلبات ولزيادة اللزوجة في المايونيز قليل الدسم (منخفض السعرات الحرارية).

ويستخدم في إنتاج مستحلبات الزيت في الماء أنواع مختلفة من المثخنات، إمَّا أن تكون سكريات متعددة طبيعية أو معدلة كيميائياً. ومن أكثر المثخنات شيوعاً الكزانثان والنشاء والنشاء المعدل وصمغ السللوز وجيل السللوز والكراجينات والألجينات والصمغ العربي والبكتين وصمغ الغوار (McClements، 2005).

وتستخدم هذه العناصر المثخنة بشكل مفرد أو ممزوجة مع بعضها؛ وذلك بهدف الوصول إلى القوام المطلوب. وترتبط الكمية الواجب إضافتها منه ارتباطاً كبيراً بالقوام المراد الحصول عليه للمايونيز النهائي. ووجد Frank (2000) أنه بتخفيض كمية الدسم تجب زيادة كمية المثخن للمحافظة على القوام المطلوب نفسه. وللحصول على الطعم والنكهة المطلوبين للمنتج النهائي يجب إضافة السكر والملح والحموض والمنكهات أيضاً.

تشمل الخواص الفيزيوكيميائية للمايونيز الثبات والريولوجيا والمظهر والنكهة. وبشكل عام فإن ثبات المستحلب يشير إلى قدرة المستحلب على مقاومة التغيّر في خصائصه الفيزيوكيميائية في أثناء التخزين. وتبعاً لـ Harrison و Cunningham (1986) فإن العوامل التي تؤثر في ثبات مستحلبات الزيت بالماء هي كمية الزيت وثباته وكمية الصفار المستخدم والحجم النسبي للطور الزيتي على الطور المستمر الآخر ونوع المادة المستحلبة وطريقة المزج ونوعية الماء ودرجة الحرارة واللزوجة. كما قام Coupland و McClementsK (1996) بدراسة الثبات التأكسدي للمستحلبات كالمايونيز، وقد أكدا أن تصنيع المايونيز في بيئة خالية من الأوكسيجين تزيد من ثباته ضد التأكسد.

وقد دُرستْ الخواص الريولوجية للمايونيز من قبل عدة باحثين؛ وذلك لأهميتها في اختيار التركيبة المناسبة وطرائق التصنيع والتحكم بالجودة. كما أن الاتجاه الجاد والفعلي لإنتاج أغذية منخفضة السعرات الحرارية مؤخراً، زاد الاهتمام باستخدام بدائل الدسم مع عدم التأثير في جودة المنتج النهائي. ونتيجة لذلك فإن الخصائص الريولوجية للمايونيز هذه تسهم إسهاماً فعلياً في توصيف الملمس النهائي للمنتج والتحكم به، وذلك باستخدام تركيبات متنوعة ضمن عملية الإنتاج هذه (Worrasinchai وزملاؤه، 2006، Batista وزملاؤه، 2006).

وتظهر نتائج تحليل القوام أنه أفضل طريقة لمقارنة المستحلبات ببعضها، كما أن جودة المايونيز الناتج تتحدد بنسبة كبيرة بدراسة خواصه الريولوجية. إن الخواص الريولوجية مثل الملمس والتماسك والنعومة والثبات والصلابة يمكن أن تحدد بواسطة سيلان أو تحطم المنتج عند تطبيق القوة عليه (McClements و Demetriades، 1998).

وعرفت المستحلبات الغذائية مثل المايونيز بأنَّها أنظمة بوليميرية تتصرف كالسوائل اللزجة غير النيوتونية ولزوجتها لدنة (Atkin و Sherman، 1980؛ Holdsworth، 1971). وقد وجد Giasson وزملاؤه (1997) أنه يمكن تمييز المايونيز كامل الدسم وقليل الدسم والخالي من الدسم بطرائق مختلفة منها طريقة الأغشية الرقيقة والطرائق المورفولوجية وطريقة الترطيب وغيره. فهذه البحوث تقدم بيانات مهمة قد تكون ذات صلة بالإحساس الفموي للمنتج. كما وأنَّ الخصائص الريولوجية لها تأثيراً كبيراً على جودة المنتج الفنية والحسية كالدسامة والنعومة والسماكة وقابلية المد ومدة صلاحية المنتج والفصل التثاقلي تبعاً للجاذبية (Juszczak وزملاؤه، 2003؛ Wendin و Hall، 2001).

كما تلعب نسبة الدسم دوراً في تحديد الإحساس الفموي فعند إنتاج مايونيز منخفض الدسم يزال إحساس الدسامة في الفم بسبب إزاحة قطيرات الدسم من المنتج الذي قد يؤدي بدوره لتغيرات في طعم المنتج النهائي (Mela وزملاؤه، 1994).

الأهداف

دراسة تأثير استخدام نسب مختلفة من زيت الذرة (70-55-40%) على خواص المايونيز المنتج بوجود نسب متزايدة من صمغ الكزانثان والماء لتعويض النقص في نسب الزيت. أما الخواص الفيزيوكيميائية المدروسة فهي (الرطوبة – الدسم – الكربوهيدرات – البروتين - الرماد – pH) والخواص الميكروبية (تعداد عام- خمائر وفطور- سالمونيلا) والخواص الريولوجية (اللزوجة).

مواد البحث و طرائقه

المواد المستخدمة: صُنّع المايونيز بنسب مختلفة من زيت الذرة (70-55-40)%. وقد استخدم صمغ الكزانثان لتعويض النقص في نسبة الزيت ضمن المايونيز (الجدول 1). وقد حددت نسبة الماء وكمية الكزانثان المضافة في قسم النتائج. أمَّا المكونات الثابتة المضافة في المعاملات جميعها فهي: البيض الطازج - الماء - ملح الطعام - خل التفاح – الخردل، إذ حصل عليها من الأسواق المحلية في مدينتي حمص ودمشق.

تصنع المايونيز: نفذ تصنيع المايونيز بوضع البيض الطازج والمكونات الجافة وثلثي المكونات السائلة كالخل في خلاط سعة 1 لتر متعدد السرعات وخلطت حتى تمام التجانس والتشكل. ثم أضيف الزيت النباتي إلى المزيج في أثناء دوران الخلاط السريع تدريجياً حتى الحصول على تمام الاستحلاب والحصول على مزيج ذي مظهر متجانس ناعم وثابت. ثم عُبّئ المايونيز في أوعية زجاجية سعة 200غ ثم أغلقت بإحكام في جو من النتروجين وخزنت على درجة حرارة الغرفة. وقد حددت نسبة الرطوبة ضمن المكونات بنتيجة اختبارات أولية لم تسجل هنا.

الاختبارات الكيميائية والفيزيائية: قُدّرت الرطوبة والرماد والدهن والكربوهيدرات والبروتين وفقاً لـ (AOAC، 1990) .

اختبار قياس اللزوجة: قيستْ باستخدام جهاز Haak لقياس اللزوجة. وقد درس منحنى اللزوجة بالكامل مع التركيز على نقطة الانعطاف الأولى (First Yield Point) في هذا المنحنى بحسب ViscoTester 550 (2002). The Viscometer system, Thermo Haake, Madison, WI. USA. ويوضح الشكل (1) نقطة الانعطاف The Yield Point.

الاختبارات الميكروبية: خضعت عينات المايونيز جميعها لاختبارات التعداد العام للبكتيريا (Total Plate Count) باستخدام بيئة آغار مغذية (Nutrient Agar) بالتحضين

في 37 ºس مدة 24-48 ساعة. ثم نفذ اختبار تعداد الفطور والخمائر باستخدام بيئة (Potato Dextrose Agar) وبالتحضين في 25 درجة مئوية مدة 3-5 أيام. وبعدها اختبار السالمونيلا (*Salmonella Shigella* Count) بالتحضين في بيئة سالينيت برث في 37 ºس مدة 24 ساعة وفي اليوم الثاني نُفّذت عملية الزرع على أطباق من بيئة (S.S. Agar) في 37 ºس مدة 24-48 ساعة للكشف عن السالمونيلا في عينات المايونيز المختلفة باتباع طريقة التمديدات المتسلسلة وفق الطرائق المعتمدة في APHA (1992). كما حسبت الطاقة الحرورية وفق معادلة Liu وزملاؤه (2007) التالية:

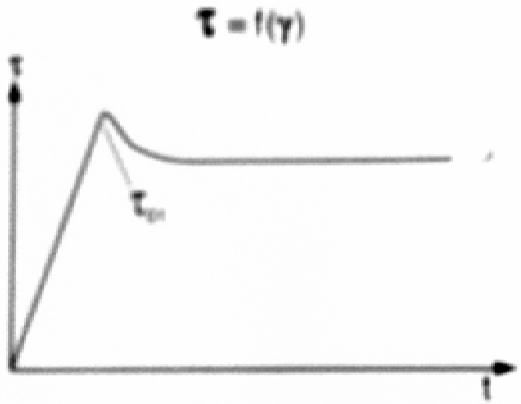
الطاقة الحرورية = (البروتين × 4) + (الكربوهيدرات × 4) + (الدسم × 9)

التحليل الإحصائي: استُخلصت البيانات من التحاليل المختلفة بواقع ثلاثة مكررات لكل اختبار، ثم أخضعت هذه البيانات لاختبارات التباين ثنائي الاتجاه (Two ways ANOVA). أُجريت التحاليل الإحصائية جميعها باستخدام برنامج SPSS (V10) (SPSS Inc., Chicago, USA)؛ وذلك بحسب ما وصفه Field (2005).

الجدول (1) النسب المئوية للمكونات المستخدمة في تصنيع المايونيز.

نسبة الزيت%	بيض %	خل %	خردل %	ملح %	حمض ليمون %
70	7.5	5	2	0.5	0.2
55	7.5	5	2	0.5	0.2
40	7.5	5	2	0.5	0.2

دّونت نسب الرطوبة وكمية الكزانثان المستخدمة في قسم النتائج



الشكل (1) يوضح نقطة الانعطاف The yield point على منحنى اللزوجة.

النتائج والمناقشة

ضبط نسبة الرطوبة والكزانثان: كان لا بدَّ من زيادة نسبة الماء والكزانثان بنتيجة نقص نسبة الزيت من (70% - 55% - 40%) تباعاً. وقد حسبت نسبة الكزانثان بالغرامات على أساس 1.5% من الماء المضاف. وحددت نسبة الماء من خلال تجارب أولية غير مدونة هنا. وفي الجدول (2) تظهر العلاقة الناتجة عن النقص في كمية الزيت المضاف مع الزيادة في النسبة المئوية لكل من الماء المضاف (44.13-29.15-14.79%) وكمية الكزانثان المستخدمة (0.6720-0.4245-0.00) بالغرامات، على التسلسل.

نتائج الاختبارات الكيميائية للمايونيز والطاقة الحرورية الناتجة:

راوحت قيمة الـpH لعينات المايونيز المنتج على التوالي (3.8-3.9-4.1) للمايونيز 40%-55%-70%، وهذا يتوافق مع Chirife وزملاؤه (1989) الذين وجدوا أن pH المايونيز الطازج يتراوح بين 3.7-4.2. وبَيّن من خلال دراسة العلاقة بين مكونات المايونيز وتأثيرها في الـpH أنَّ السكر والملح يخفضان من قيمة الـpH، في حين أن الزيت والخردل يرفعان من قيمته. وقد يكون السبب المسلك الحامضي للسكر والمسلك القلوي لمكونات الخردل ضمن الظروف الحامضية للمايونيز.

راوحت نسبة الدسم في عينات المايونيز المصنعة بين 42.55% في عينة المايونيز 40% و73.15% في عينة المايونيز70%، وبسبب اختلاف كميات الزيت المضافة في عمليات تصنيع المايونيز لوحظ وجود اختلاف كبير في نسبة الدسم بين عينات المايونيز منخفض الدسم وعينات الزيت كامل الدسم، ومن ثمَّ فإن نسبة الدسم تزداد مع زيادة نسبة الزيت المضاف معنوياً ($p < 0.05$)، وهذا يتوافق مع Liu وزملاؤه (2007).

وراوحت نسب الكربوهيدرات بين 0.19% في عينة المايونيز 70% و0.60% في عينة المايونيز40%. كما أن زيادة نسبة الزيت أدت إلى انخفاض نسبة الكربوهيدرات معنوياً ($p < 0.05$) في المايونيز المنتج بين المايونيز 70% و(55% و40% معاً) وقد وجد El-Bostany وزملاؤه (2011) أن محتوى المايونيز قليل الدسم من الكربوهيدرات، كان أعلى منه في المايونيز كامل الدسم.

وأمّا بالنسبة إلى البروتين فقد راوحت نسبته بين 2.25% في عينة المايونيز 70% و2.50% في عينة المايونيز 40%، كما أن زيادة نسبة الزيت على حساب الماء والكزانثان لم تؤدِ إلى انخفاض معنوي في نسبة البروتين في المايونيز المنتج بين المايونيز 70% و(55% و40% معاً) على مستوى ثقة ($p < 0.05$). وهذا يتوافق Bostany وزملاؤه (2011) إذْ لم يجد فرقاً معنوياً في نسبة البروتين بين المايونيز كامل الدسم والمنخفض الدسم.

وقد وجد Palma (2004) أن نسبة البروتين في المايونيز تراوح بين 1.09-1.62% في حين صرح Prescott وBoard (1993) أنَّ نسبة البروتين يجب أن تراوح بين 1-1.88%.

كما راوحت نسب الرماد بين 0.7% و0.99% ولم يوجد أي فروق معنوية باختلاف نسب الزيت بين عينتي المايونيز 70% و55%، ولكنها تباينت مع عينة 40%. أمَّا بالنسبة إلى الطاقة الحرورية فقد لوحظ وجود انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في قيمة الطاقة الحرورية للمايونيز عند الخفض التدريجي لنسبة الزيت من 70% إلى 55% و40%، إذ سجلت أعلى قيمة للطاقة الحرورية للمايونيز المنتج باستخدام نسبة زيت 70% (668.11 كيلوكالوري/100غ)، وأقل قيمة للطاقة الحرورية كانت في المايونيز المنتج باستخدام نسبة زيت 40% (395.35 كيلوكالوري/100غ). فمحتوى الدسم للمايونيز منخفض الدسم يراوح ما بين 30-40%، وهذه تتوافق مع Dudina وزملاؤه (1992) وSu وزملاؤه (2010) الذين وجدا أن محتوى الطاقة للمايونيز منخفض الدسم أقل منه في المايونيز كامل الدسم. وبحسب الUSDA-NASS (2005) فإن محتوى الطاقة للمايونيز كامل الدسم هو 717 كيلو كالوري/100غ، وفي المايونيز منخفض الدسم 324 كيلوكالوري/100غ.

نتائج اللزوجة: حُسبت اللزوجة بربط العلاقة بين متغيّر جهد القص باسكال Share Stress (Pa) على محور العينات مع معدل القص Share Rate (S^{-1}) بالثانية على محور السينات.

وقد احتوت منحنيات اللزوجة في الأشكال المدروسة نقطتا انعطاف (Yield point) في منحنى اللزوجة، واعتمدت الأولى في الدراسة للمقارنة لأنها أكثر وضوحاً وثباتاً.

الجدول (2) يوضح نسب الماء المئوية وكمية الكزانثان المضافة للمايونيز.

نسبة الزيت%	نسبة الماء%	كمية الكزانثان (غرام)
70	1.055±14.70	0.00
55	1.863±29.15	0.002±0.4245
40	2.518±44.13	0.005±0.6720

القيم المذكورة هي متوسطات مع الانحراف المعياري للقياس

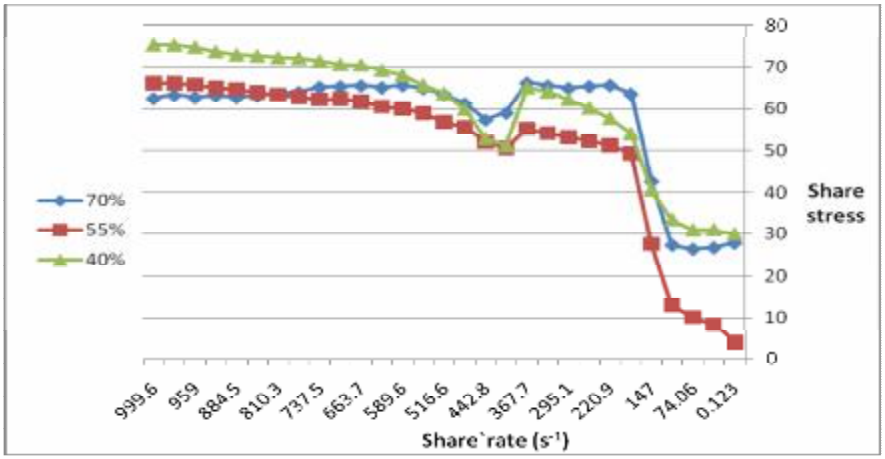
ويوضح الجدول (3) المتوسطات العامة للتركيب الكيميائي والطاقة الحرارية لعينات المايونيز المنتجة باستخدام نسب مختلفة من زيت الذرة.

الجدول (3) التركيب الكيميائي والطاقة الحرورية لعينات المايونيز المنتجة من زيت الذرة باستخدام نسب مختلفة من الزيت.

نسب الزيت	الرطوبة (%)	الدسم (%)	الكربوهيدرات (%)	البروتين (%)	الرماد (%)	قيم الطاقةK.Cal
70%	0.90±23.71[a]	1.04±73.15[a]	0.02±0.19[a]	0.94±2.25[a]	0.02±0.70[ab]	**13.04±668.11[a]**
55%	0.97±39.7[b]	0.85±57.03[b]	0.07±0.45[bc]	0.86±2.51[b]	0.01±0.76[ab]	**3.93±525.11[b]**
40%	0.94±53.36[c]	0.94±42.55[c]	0.15±0.60[bc]	0.74±2.50[b]	0. 04±0.99[c]	**10.82±395.35[c]**

(a,b,c…..etc) ضمن العمود الواحد أحرف للدلالة على معنوية الفروق بين المتوسطات وتشابه أي متوسطين بأي حرف يدل على عدم وجود فرق معنوي ($p > 0.05$) .

وقد اعتمدت النقطة الأولى في الدراسة الإحصائية لتحديد معنوية الفروق بين المنحنيات المختلفة، كما يوضح الشكل (2). ويبدو من القيم جميعها أن العلاقة قوية بين منحنيات اللزوجة وقيم نقطة الانعطاف الأولى.



70%: مايونيز كامل الدسم بنسبة زيت 70%، 55%: مايونيز بنسبة زيت55%، 40%: مايونيز بنسبة زيت 40%.

الشكل (2) تقدير اللزوجة في عينات مايونيز كاملة الدسم 70% ومنخفضة الدسم 55% و40%.

الجدول (3) تأثير نسبة الزيت في نقطة الانعطاف Yield point لعينات المايونيز المنتجة.

نسبة الزيت%	نقطة الإنعطاف Yield Point
%**70**	0.53 ±63.61[a]
%**55**	1.13 ±54.46[b]
%**40**	0.94 ±53.96[b]

نقطة الانعطاف تشير إلى مستوى اللزوجة بنقطة واحدة لتسهيل المقارنة

وبالرجوع للجدول (3) لوحظ وجود زيادة في اللزوجة مع زيادة نسبة الزيت في عينات المايونيز المنتجة وكانت الزيادة معنوية بين نسبة الزيت 70% و55%، كما نلاحظ من الشكل (2) اختلاف اللزوجة مع اختلاف نسب الزيت إذْ كانت نقطة الانعطاف Yeild Point في عينات المايونيز 70% 63.61 باسكال، وانخفضت إلى 54.46 باسكال عند نسبة زيت 55%، وإلى 53.96 باسكال عند نسبة زيت 40%؛ ومن هنا نلاحظ انخفاضاً معنوياً ($P<0.05$) عند انخفاض الزيت من 70% إلى 55% وعدم وجود فرق معنوي بين نسب الزيت 55% و40%. وهذا يتوافق مع Ma وBarbosa (1995) اللذين كشفا أن صفات اللدونة تزداد في أثناء قياس اللزوجة عند زيادة كل من نسبة الزيت والكزانثان. كما وضّح Liu وزملاؤه (2007) أن نقطة الانعطاف Yield Point للمايونيز كامل الدسم، كانت أعلى منها في عينات المايونيز قليل الدسم. وقد لاحظ El-Bostany وزملاؤه (2011) انخفاض لزوجة المايونيز بانخفاض نسبة الزيت في المنتج النهائي.

نتائج التحليل الميكروبي للمايونيز:

أُجري التحليل الميكروبي على عينات المايونيز المصنعة من زيت الذرة كامل الدسم جميعها، وتلك قليلة الدسم. وللمقارنة استخدم المايونيز كامل الدسم (70%) عينة شاهد. وقد نفذت التحاليل بعد التصنيع مباشرة وخلال المدد (1، 2، 3، 4، 6) أشهر كما في الجدول (4). ومن المعروف أن المايونيز التقليدي يحتوي على 70-80% تقريباً من الزيت النباتي و0.5% من حمض الخل وله pH=3.6-4؛ لذلك يعدُّ حمض الخل من العوامل الأساسية التي تحد من النمو الميكروبي. وهذا يتوافق مع Abou Zeid (2006) الذي أشار إلى أن إضافة الخل بوصفه مادة حافظة للمايونيز المصنع منزلياً يحميه من التلوث ببكتريا السالمونيلا. كما أن اتحاد الظروف الحمضية مع عوامل أخرى مثل النشاط المائي المنخفض في المايونيز يعمل على منع نمو معظم الأحياء التي تسبب فساد الأغذية. وعلى أية حال فإنّ فساد هذه المنتجات يكون بسبب نمو كل من *Lactobacillus* والخمائر؛ وذلك بسبب الـpH المنخفض، إذ لا تعيش البكتيريا الحساسة للحموضة طويلاً في بيئة كهذه (Smittle، 2000).

ونلاحظ من الجدول (4) أن النمو المكروبي للمايونيز كامل الدسم كان أقل منه في المايونيز الأقل دسماً؛ وذلك بسبب قلة النشاط المائي فيه، ولأن الوسط الزيتي غير ملائم للنشاط الميكروبي. مع ملاحظة أن النمو الميكروبي في عينات المايونيز لم يظهر إلا بعد الشهر الثالث من التصنيع، ولكن كانت الأعداد الناتجة عن الزرع ضمن الحدود المقبولة في عينات المايونيز فبحسب David وNorah (1993) فإن الحدود المقبولة للعدد الكلي للبكتريا هي بين $1-5 \times 10^4$ خلية/غ.

كما أدت عمليات تخزين عينات المايونيز مدة 6 أشهر وفي درجة حرارة الغرفة إلى ارتفاع التعداد الكلي للبكتريا، فكان أعلاها 670 مستعمرة/غرام في العينات المصنوعة من

نسبة زيت 40%، وأقلها 150 مستعمرة\غرام في عينات المايونيز بنسبة زيت 70% بعد ثلاثة أشهر من التخزين. وهذا يتوافق مع El-Bostany (2011) الذي لاحظ ارتفاع التعداد البكتري في المايونيز منخفض الدسم خلال مدة التخزين الذي علّله (Karas وزملاؤه، (2002) بأنه يعود لنمو البكتريا المقاومة للحموضة مثل بكتريا حمض اللبن. ولوحظ وجود نموات للفطور والخمائر في عينات المايونيز المصنع بنسبة زيت 40% تعادل 30 مستعمرة/غرام التي ارتفعت إلى 100 مستعمرة/غرام في عينات المايونيز 40% في نهاية الستة أشهر. كما أنه لم يلاحظ وجود أي نموات للسالمونيلا في العينات جميعها على الإطلاق خلال مدة التخزين، وهذه النتائج تتوافق مع El-Bostany وزملاؤه، (2011).

الجدول (4) متوسطات النمو المكروبي في عينات المايونيز المصنع من زيت الذرة وباختلاف نسب الزيت خلال مدة التخزين (6 أشهر).

نسب الزيت	زمن التخزين (شهر)	تعداد عام	فطور وخمائر	سالمونيلا
		عدد المستعمرات\غرام		
70%	0	-	-	-
55%		-	-	-
40%		-	-	-
70%	1	-	-	-
55%		-	-	-
40%		-	-	-
70%	2	-	-	-
55%		-	-	-
40%		-	-	-
70%	3	150	-	-
55%		200	-	-
40%		250	-	-
70%	4	225	-	-
55%		310	-	-
40%		430	30	-
70%	6	300	23	-
55%		450	43	-
40%		670	100	-

إشارة (–) تعني عدم وجود نموات ميكروبية.

واستنتج بأنّ خفض نسبة الزيت من 70% إلى 40% أدى إلى خفض نسبة الدسم وزيادة نسبة الكربوهيدرات دون إحداث أي تغيير في نسبة البروتين في المايونيز وخفض الطاقة الحرورية بحدود 50% من قيمته في المايونيز كامل الدسم. ورافقه زيادة نسبة الرطوبة والكزانتان في المايونيز مع انخفاض في لزوجة المايونيز المنتج مقارنة بالشاهد. ولم يلاحظ أي نمو للبكتريا والفطور والخمائر في المايونيز خلال الثلاثة أشهر الأولى من التخزين.

ويوصى بدراسة تأثير نسب مختلفة من الصموغ والزيوت في إنتاج مايونيز منخفض الدسم خالٍ من البيض في خواص المايونيز المنتج ودراسة إمكانية إضافة مواد حافظة وخاصةً إلًى المايونيز قليل الدسم والمايونيز المصنع من البيض الطازج، والتقليل -ما أمكن- من تصنيع المايونيز من البيض الطازج ومحاولة استبداله بمستحلبات أخرى للتخلص من الكولسترول والسالمونيلا.

References المراجع

حمد، نزار. 1992. تقانة تصنيع الأغذية وحفظها، المطبعة العلمية بدمشق.

سمينة، غياث وعادل سفر. 1993. المواد المضافة للأغذية، جامعة دمشق.

Abou-Zeid, M. B. 2006. Sensory, physico-chemical and microbial characteristics of new light mayonnaise formulations. M.Sc. Thesis, Fac. Agric. Cairo University. Egypt.

AOAC. 1990. Official methods of analysis, 15th edition: Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.

APHA. 1992. Compendium of methods for microbiological examination of foods. American Public Health Association, Washington DC.

Atkin. G. and P. Sherman. 1980. Further applications of the modified gel rigidity modulus apparatus. Journal of Texture Studies. 10: 253-259.

Batista, A. P., A. Raymundo, I. Sousa and J. Empis. 2006. Rheological characterization of coloured oil-in-water food emulsions with lutein and phycocyanin added to the oil and aqueous phases. Food Hydrocolloids, 20: 44–52.

Chirife, J., M. S. Vigo, R. G. Gomez and G. J. Favetto. 1989. Water activity and chemical chemical composition of mayonnaise. Food Sci. 54: 1658–1659.

Clegg, S. M. 1996. The use of hydrocolloid gums as mimetics. In: Roller, S. and Jones, S.A. editors. Handbook of fat replacers. Boca Raton: CRC Press. 191p.

Coupland, J. N. and D. J. McClements. 1996. Lipid oxidation on food emulsions. Trends in Food Sci.Techno., 7:83-91.

David, F. S. and F. S. Norah. 1993. Principles and practice for the safe processing of food. Butterworth-Heinemann Ltd., Paperback edition. Oxford Ox, 28DP.

Depree J. A. and G. P. Savage. 2001. Physical and flavor stability of mayonnaise. Trends in Food Sci. Techno., 12:157-163.

Dickinson, E. and J. M. Pation. 1999. Food emulsions and foams interactions and stability. The Roy. Soc. Chem., Pp: 318-326.

Dickinson, E. and G. Stainsby. 1982. Colloids in foods. London: Elsevier.

Dudina, Z. A., I. A. Ruzing, N. A. Kalasheva, A. I. Askinazi, Y. M. Kulikov and L. I. Tarasova. 1992. Manufacturing of mayonnaise, Food Scie. Techno., Abstracts, 25(5).

El-Bostany, A. N., A. M. Gaafar and A. A. Salem. 2011. Development of light mayonnaise formula using carbohydrate-based fat replacement. Australian Journal of Basic and Appl. Sci., 5(9): 673-682

Field, A. 2005. Discovering statistics using SPSS. 2nd editin. SAGE Publications, India, Pvt. Ltd. Pp:309-68.

Ford, L. D., R. P. Borwankar, D. Pechak and B. Schwimmer. 2004. Dressings and sauces. In: Friberg, S., Larsson, K. and Sjoblom, J. editors. Food emulsions. 4th ed. New York: Marcel Dekker.

Frank, P. 2000. Premier salad dressings. Food Product Design.

Giasson. S., J. Isrealachvili and H. Yoshizawa. 1997. Thin film morphology and tribiology study of mayonnaise. J. Food Sci., 62 (4): 640-646.

Guilmineau, F. and U. Kulozik. 2007. Influence of a thermal treatment on the functionality of hen's egg yolk in mayonnaise. J. Food Engin., 78 (2): 648-654.

Harrisson, L. J. and F. E. Cunningham. 1986. Influence of salt on properties of liquid yolk and functionality in mayonnaise, Poultry Sci., 65: 915–921.

Holdsworth, S. D. 1971. Applicability of rheological models to the interpretation of flow and processing behavior of fluid food products. J. Tex. Studies. 2: 393-418.

Hui Y. H. 1992. Encyclopedia of food science and technology. Vol 4. New York: John wiley and Sons, Inc.

James, S. M. 1998. Method for Producing Fat-Free and Low-Fat Viscous Dressings Using Inulin, U. S Patent 5721004.

Juszczak, L., T. Fortuna and A. Kosla. 2003. Sensory and rheological properties of polish commercial mayonnaise. Die Nahrung. 47(4): 232-235.

Karas, R., M. Skvarc and B. Žlender. 2002. Sensory quality of standard and light mayonnaise during storage. Food Techno Biotechno., 40: 119-127.

Liu, H., X. M. Xu and Sh. D. Guo. 2007. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics . LWT - Food Sci. Techno.. 40 (6):946-954.

Ma, L. and G. V. Barbosa-Cánovas. 1995. Rheological characterization of mayonnaise. Part II: Flow and viscoelastic properties at different oil and xanthan gum concentrations. J. Food Engin., 25(3):409-425.

McClements, D. J. 2005. Food emulsions: principles, practices, and techniques. 2nd ed., Boca Raton: CRC Press. 609p.

McClements, D. J. and K. Demetriads. 1998. An integrated approach to the development of reduced fat food emulsions. Crit. Rev. Food Sci. and Nutr.. 38:511-536.

Mela, D. J., K. R. Langley and A. Martin. 1994. Sensory assessment of fat content: effect of emulsion and subject characteristics. Appetite. 22: 67.

Murphy, P. 1999. Low fat developments with speciality starches. Food Techno. Intern., 22-24.

Palma, A., M. G. Aziz, M. M. Chawdhury, M. B. Uddin and M. Alam. 2004. Effect of edible oil on quality and shelf life of low fat mayonnaise. Pakistan J. Nutr., 3 (6):340-343.

Pedersen, A. and H. Christian. 1997. No and low fat mayonnaise compositions. United States of American Patent No. 5641533.

Prescott, S. A. and R. G. Board. 1993. Food Technology, 1st edition, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York and London.

Raymundoa, A., J. M. Francob, J. Empisc and I. Sousad. 2002. Optimization of the composition of cow-fat oil-in-water emulsions stabilized by white lupin protein. JAOCS, 79(8).

Smittle, R. B. 2000. Microbiological safety of mayonnaise, salad dressings and sauces produced in the United States: A review. J. Food Protec.. 63: 1144.

Su, H.P., C. P. Lien, T. A. Leeb and R. S. Hoc. 2010. Development of low-fat mayonnaise containing polysaccharide gums as functional ingredients. J. Sci. Food Agric.

Trueck, H. U. 1997. A mayonnaise-like product. European Patent Application No. EP 0768042A1.

USDA-NASS. 2005. Agricultural Statistics.

Watkins, S. M. and J. B. German. 2002. Omega Fatty Acids. In: Akoh, C.C. and Min, D. B. editors. Food lipids: chemistry, nutrition and biotechnology. New York: Marcel Dekker. New York, 559p.

Wendin, K. and G. Hall. 2001. Influences of fat, thickener, and emulsifier contents on salad dressings: static and dynamic sensory and rheological analyses. Food Sci. and Techno., 34:222.

Worrasinchai, S., M. Suphantharika, S. Pinjai and P. Jamnong. 2006. β-Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. Food Hydrocol., 20: 68–78.

Received	**2012/04/03**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2012/07/18**	**قبول البحث للنشر**