تحديد مؤشرات تصنيع مستحلب بروتيني عالي الجودة من لحم الدجاج باستخدام بعض الزيوت النباتية

شادي الأحمد [*] **عبد الحكيم عزيزية** [**]

الملخص

هدف هذا البحث إلى تحديد مكونات المستحلب البروتيني الأمثل الناتج عن الاستبدال الجزئي للدهن الحيواني بثلاثة أنواع من الزيوت النباتية (عباد الشمس، صويا وجوز الهند) بنسبة (0، 10، 30، 50 %). صُنعت خلطات المستحلب البروتيني من فخد وصدر الدجاج وألية الغنم كمصدر للدهن الحيواني. أُستخدم إختبار قياس استقرار المستحلب وإختبار فاقد الطبخ في تحديد ثباتية المستحلب بعد المعاملة الحرارية والزمن المثالي لعملية الاستحلاب. بينت نتائج التحليل الإحصائي أن الزمن الأمثل لإجراء عملية الاستحلاب يتراوح بين 9 – 15 دقيقة بدءاً من لحظة إضافة الدسم. أظهرت النتائج وجود إرتباط إيجابي قوي بين زيادة نسبة زيت عباد الشمس المستبدل وإرتفاع رقم استقرار المستحلب (r =0.517)، وإرتباط إيجابي جيد بين زيادة نسبة زيت فول الصويا المستبدل وإرتفاع رقم استقرار المستحلب (r =0.411)، بينما لم يظهر أي إرتباط معنوي بين زيادة نسبة زيت جوز الهند المستبدل وإرتفاع رقم استقرار المستحلب (r =–0.159). أظهرت نتائج إختبار توزيع التباين تأثر قيم استقرار المستحلب وفاقد الطبخ بنسبة 64.7 % و88.1 % بزمن عملية الاستحلاب على التوالي وبنسبة 35.1 % و11.8 % بنوع خلطة الدسم المستخدمة في تحضير الخلطات. وبناءً عليه يمكن استبدال الدهن الحيواني بالزيت النباتي في تصنيع مستحلبات اللحوم البروتينية بنسبة تصل حتى 30 % لزيتي عباد الشمس وفول الصويا و50 % لزيت جوز الهند دون التأثير على فاقد الطبخ ورقم الاستحلاب.

الكلمات المفتاحية: مستحلب بروتيني، زيت نباتي، استقرار المستحلب، فاقد الطبخ.

[*] طالب دكتوراه– قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة. ص.ب. 30621 جامعة دمشق – سورية.

[**] أستاذ – قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة. ص.ب. 30621 جامعة دمشق – سورية.

Determination the Technical Parameters of High Quality Emulsion Prepared From Poultry Meat by Using Some Plant Oils

Shadi Al-ahmad* **Abdulhakim Azizieh****

Abstract

The aim of this research was to define the perfect protein's emulsion components by partial replaced (0, 10, 30 and 50%) of animal fat with three kinds of plant oils (sunflower, soybean and coconut). Protein's emulsion mixture manufactured from poultry thigh, breast and lamb tail as animal fat source. Emulsion stability number and cooking losses test used to define emulsion stability after heat treatment and the perfect time of emulsion manufacturing. Statistical analyses result showed that the perfect time of emulsion manufacturing was 9 – 15 minutes at the point fat added. In addition, strong positive correlation found between increase sunflower oil replaced and emulsion stability number (r = 0.517), and good positive correlation between increase soybean oil and emulsion stability number (r = 0.411), whereas no correlation showed between increase coconut oil and emulsion stability number (r = -0.159). Statistical analysis using Distribution of Variance showed effective emulsion stability number and cooking losses with time of emulsion manufacturing by 64.7% and 88.1% and with type of fat by 35.1% and 11.8%successively. As result, we could be replaced animal fats with plant oils in protein's meat emulsion manufacturing used by 30% for sunflower and soybean oils and 50% for coconut oil without any effective on emulsion stability number and cooking losses.

Key words: Protein Emulsion, Plant Oils, Emulsion Stability, Cooking Losses

* PhD. student-Department of Food Science- Facultyof Agriculture. P. O. Box. 30 621University of Damascus-Syria

**Professor –Department of Food Science- Facultyof Agriculture. P. O. Box. 30 621University of Damascus-Syria

المقدمة:

تعرف منتجات اللحوم على أنها منتجات مصنعة أساساً من اللحم والتي يحتاج تحضيرها إلى أكثر من عملية التقطيع بهدف الحصول على منتجات مرغوبة جاهزة للاستهلاك المباشر (Al-Maseimi و Ali، 2003). تتميز منتجات اللحم المستحلبة والمفرومة بأهمية اقتصادية عالية، إضافة إلى أنها تعد عنصراً اساسياً في وجبات المجتمعات الغربية وبخاصة الولايات المتحدة (USDA،2005)، وهي تُنتج من خليط من اللحم والدهن اللذين قد يتضمنان لحم بقر، خراف و/ أو لحم جاموس، دهن الذيل ودهن لحم البقر (Vural، 1998) ولحم ودهن الخنزير (Muguerza وزملاؤه، 2003)، كما تُعد من الأغذية المرغوبة من قبل المستهلك نظراً لطعمها المميز وارتفاع قيمتها الغذائية وتنوعها الواسع (Kauffman و Rutgers، 1991)، وبنفس الوقت يُعد ارتفاع محتوى الدهن وبالتالي الأحماض الدهنية المشبعة والكوليسترول من أهم سلبيات تلك المنتجات، بالإضافة إلى الصوديوم والنتريت المضاف أثناء عملية التصنيع من خلال عملية التمليح (Cofrades وزملاؤه، 2008)، مما دفع العديد من الباحثين إلى بذل الجهود وإجراء أبحاث تتعلق بتحسين جودة منتجات اللحوم المصنعة وتحويلها إلى أغذية عالية الجودة نظراً لتزايد طلب المستهلكين على الغذاء الجاهز الصحي (López-López وزملاؤه، 2009؛Papadina و Bloukas، 1999)، وذلك من خلال تعديل تركيب اللحم المصنع وتحسين جودته أو تبديل بعض مكوناته أو إيجاد منتجات لحوم جديدة تتناسب مع المتطلبات الغذائية المعاصرة وذلك عن طريق استخدام جميع الوسائل التكنولوجية والاستراتيجية الممكنة (López-López وزملاؤه، 2009).

يُعد الدهن أحد المكونات الرئيسة في تشكيل المستحلبات حيث يؤدي دوراً متمماً ووظيفياً من خلال التفاعل مع مكونات المستحلب وتشكيل وتثبيت المستحلبات وتحسين ربط الماء والحد من انفصاله نتيجة المعاملة الحرارية (Youssef و Barbut، 2009)، إضافة إلى تأثيره على الطراوة والعصيرية والنكهة (Abiola و Adegbaju، 2001). يتم

الحصول على مستحلب ثابت نتيجة إختيار كميات مناسبة من اللحم والدهن والماء، وتتعلق كمية الدهن المضافة والتي يتحقق بموجبها الحصول على مستحلب ثابت بعدة عوامل أهمها نوع الدهن المستخدم وشروط عملية فرم المواد الخام (درجة الحرارة، الزمن، الثوابت التقنية لجهاز الاستحلاب المستخدم بالإضافة إلى نوع اللحم وحالته البيوكيميائية وكمية المواد الرئيسية والمضافة المكونة للمستحلب (Allais وزملاؤه، 2004). لذلك يعد الدهن من المواد الخام الرئيسة في تصنيع منتجات اللحوم المستحلبة ويشكل إحدى المكونات المميزة لهذا النوع من المصنوعات، ونظراً إلى أن استخدام الدهن الحيواني يرتبط بعدة سلبيات صحية كارتفاع العدد البكتيري وحدوث التأكسد غير المرغوب في المنتج النهائي، بالإضافة لارتباطه بارتفاع نسب الكولسترول (Scanga وزملاؤه، 2000)، والخطر المتزايد للسمنة، وبعض أنواع السرطان ومرض القلب التاجي. لهذه الأسباب أوصت عدة منظمات صحية عالمية /WHO–COMA/ بتخفيض استهلاك الدهن وخصوصاً الأحماض الدهنية المشبعة (Enser،2001).

يمكن استعمال الزيوت النباتية كبديل جزئي للدهن في السجق المتخمر، حيث قام عدد من الباحثين بدراسة استبدال الدهن في صناعة السجق بالزيت وتقييم خصائص المنتج النهائي (Bloukas وزملاؤه، 1997؛Muguerza وزملاؤه، 2001 ؛Severini وزملاؤه، 2003)، حيث تحققت عدة منافع تغذوية باستخدام هذه الطريقة ومنها تحسين مظهر الدهن في المنتج وزيادة الأحماض الدهنية متعددة وحيدة عدم الاشباع (MUFA) والأحماض الدهنية متعددة عدم الاشباع (PUFA) وتخفيض محتوى الكولسترول. وبشكل خاص عند استبدال 25 % من الدهن بزيت الزيتون في منتج chorizo de Pamplona ازدادت نسبة الـ MUFA من 14.07 غ/ 100 غ في الشاهد إلى 16.26 غ/ 100 غ في المنتج المعدل، بينما ازدادت نسبة الـ PUFA من 3.68 غ/ 100 غ إلى 4.87 غ/ 100 غ (Muguerza وزملاؤه، 2002). تعد MUFA وبشكل رئيسي PUFA ذات نشاط hypocholesterolemic، وترتبط عكسيا مع حدوث مرض القلب التاجي

CHD، بينما ترتبط الأحماض الدهنية المشبعة (SFA) إيجابياً مع حدوث هذا المرض (Hu وزملاؤه، 1997؛Kris-Ehterton و Yu، 1997).

من الناحية التكنولوجية قد لا يحدث ارتباط للزيت النباتي عالي المحتوى من الأحماض الدهنية غير المشبعة – الذي يكون سائلاً في درجة حرارة الغرفة – مع المنتج اللحمي (Pappa وزملاؤه، 2000؛Bloukas و Paneras،1993)، وللتخلص من هذه المشكلة يمكن إجراء إشباع جزئي للزيت النباتي مما يرفع درجة انصهاره (Tavella وزملاؤه، 2000) أو إجراء استحلاب للزيت في مكونات المنتج اللحمي (Ansorena و Astiasaran، 2004). وقد بينت عدة دراسات أن الزيت النباتي المهدرج جزئياً يمكن أن يُحسن الخصائص التغذوية للمنتج من خلال تخفيض السعرات الحرارية ومحتوى الكولسترول دون التأثير على قبول المنتج (Rodriguez وزملاؤه،2001)، كسجق فرانكفورتر (Vural و Javidipour، 2002) والسلامي التركي (Javidipour و Vural، 2002).

نتيجة لعدم وجود دراسات محلية عن استخدام الزيوت النباتية في صناعة مستحلبات اللحوم، وزيادة المشاكل الصحية الناتجة عن استهلاك منتجات اللحوم والمرتبطة باستخدام الدهون الحيوانية في صناعة منتجات اللحوم، فقد هدف هذا البحث إلى تحديد مكونات المستحلب البروتيني الأمثل الناتج عن الاستبدال الجزئي للدهن الحيواني ببعض الزيوت النباتية والتي تعطي أعلى استقرار للمستحلب وأقل فاقد طبخ بعد المعاملة الحرارية.

مواد وطرائق البحث:

تحضير المستحلب البروتيني:

تم إجراء هذا البحث في مخابر ومعمل اللحوم في قسم علوم الأغذية بكلية الزراعة / جامعة دمشق. تم إعداد عدة خلطات من المستحلب البروتيني من خلال تغيير نسب إضافة الدهن الحيواني والزيت بهدف الحصول على الخلطة التي تحقق اعلى استقرار بعد المعاملة الحرارية وأقل فاقد طبخ.

تم الحصول على لحم الدجاج الطازج (صدر + فخد) وألية الغنم من الأسواق المحلية لمدينة دمشق. ازيلت العظام والجلد والانسجة الرابطة الواضحة المرتبطة باللحم ثم فرم اللحم واللية كلا على حدا باستخدام فرامة بقطر ثقوب 4 مم وعبئت بأكياس من البولي ايتلين وحفظت بالتجميد لحين الاستخدام.

الشكل (1) خطوات تحضير المستحلب البروتيني

خلطت الكميات المطلوبة من اللحم (890 غ صدر و1780غ فخد) والماء المثلج (800غ) ضمن جهاز السحق (سعت حوضه 30 ليتر يدور بسرعة 12، 24 دورة/دقيقة مزود بثلاث سكاكين معقوفة تدور بسرعة 1500، 3000 دورة/دقيقة) لمدة دقيقتين بالسرعة البطيئة ثم أُضيف الدسم (530 غ تبعاً لنوع الخلطة)، وخُلطت ضمن الجهاز لمدة 25 دقيقة إضافية بالسرعة الثانية للحصول على المستحلب.

استخدمت ثلاثة أنواع من الزيوت النباتية (عباد الشمس، صويا وجوز الهند) بنسبة (0، 10، 30، 50 %) لاستبدال جزء من الدهن الحيواني. وتبين الجداول (1)، (2)

و(3) المكونات المستخدمة في تحضير المستحلب البروتيني، كما يبين المخطط (1) الخطوات المتبعة خلال عملية التحضير.

استخدم في تحديد ثباتية المستحلب بعد المعاملة الحرارية والزمن المثالي لعملية الاستحلاب إختبار قياس استقرار المستحلب وإختبار فاقد الطبخ بأخذ عينات من المستحلب بعد 3، 5، 7، 9، 11، 13، 15، 17، 19، 21، 23، 25 دقيقة من إضافة الدسم إلى جهاز السحق حسب (Choi وزملاؤه، 2009).

الجدول (1): خلطات الدسم المستخدم في تحضير المستحلب البروتيني

نوع الدسم	خلطة 1	خلطة 2	خلطة 3	خلطة 4	خلطة 5	خلطة 6	خلطة 7	خلطة 8	خلطة 9	خلطة 10
دهن حيواني	100	90	70	50	90	70	50	90	70	50
زيت عباد الشمس	-	10	30	50	-	-	-	-	-	-
زيت الصويا	-	-	-	-	10	30	50	-	-	-
زيت جوز الهند	-	-	-	-	-	-	-	10	30	50

الجدول (2): النسبة المئوية للمكونات الداخلة في تحضير المستحلب البروتيني

المكونات	% لمكونات المستحلب
لحم دجاج بياض (100%)	66.67
دسم (20%من اللحم)	13.33
ماء (30%من اللحم)	20

الجدول (3): نسب المواد المضافة المستخدمة في صناعة خلطات المستحلب البروتيني

ملح الطعام	نتريت الصوديوم	حمض الاسكوربيك	فوسفات الصوديوم	صبغة الكوشنيل
% 1.5	100ppm	100ppm	% 0.1	% 0.005

1- إختبار استقرار المستحلب:

أُجري الإختبار بوضع 25 غ من المستحلب المتجانس ضمن أنابيب جهاز التثفيل ووضعها في حمام مائي على درجة حرارة 75 سْ ولمدة 30 دقيقة، ثم التثفيل بسرعة دوران 4500 دورة/دقيقة لمدة 20 دقيقة بالمثفلة (ماركة centrifuge MPW 351 بولندية) وقراءة حجم السوائل المنفصلة، وحساب رقم استقرار المستحلب بالإعتماد على العلاقة التالية (Choi وزملاؤه، 2009):

$$\text{رقم استقرار المستحلب } \% = \frac{\text{حجم طبقة الماء (مل)} + \text{حجم طبقة الدهن (مل)}}{\text{وزن المستحلب (غ)}} \times 100$$

2- فاقد الطبخ:

أُجري الاختبار بوضع 25 غ من المستحلب المتجانس ضمن أنابيب بلاستيكية ووضعها في حمام مائي على درجة حرارة 75 سْ ولمدة 30 دقيقة حتى وصول درجة حرارتها الداخلية إلى 70 سْ، ثم بُردت الأنابيب في حمام مائي بارد حرارته 15–20 سْ فُرغت المستحلبات المطبوخة ضمن صحون بلاستيكية ووضعت في البراد بدرجة حرارة 4 ْم مدة 24 ساعة ووزنت وحُسب فاقد الطبخ من العلاقة التالية (Banon وزملاؤه،2008):

$$\text{فاقد الطبخ } \% = \frac{\text{وزن المستحلب قبل الطبخ (غ)} - \text{وزن المستحلب بعد الطبخ (غ)}}{\text{وزن المستحلب (غ)}} \times 100$$

3- التحليل الإحصائي:

أُجري التحليل الإحصائي للخلطات وفق اختبار One-way ANOVA تتبعه اختبار Tukey لتحديد الزمن الأمثل لكل خلطة على حدا والخلطة ضمن كل زمن التي تعطي أعلى استقرار للمستحلب وأقل فاقد طبخ، وقيست معاملات الارتباط Correlation Coefficients لتحديد تأثير زيادة نسبة استبدال الدهن بالزيت على كل من رقم الاستحلاب وفاقد الطبخ. كما أُجري اختبار تحليل التباين كتجربة بتصميم قطع منشقة باستخدام تحليل Model General Linear تبعها اختبار Tukey عند $P<0.05$ لتحديد الزمن الأمثل والخلطة التي تعطي أعلى استقرار للمستحلب وأقل فاقد طبخ. أُجري إختبار توزيع التباين Distribution of Variance لتحديد الأهمية النسبية للمتغيرات على استقرار المستحلبات وفاقد الطبخ. تم إجراء ثلاث مكررات لكل متغير وسُجلت النتائج كمتوسطات ± الإنحراف المعياري وأُجريت جميع هذه الإختبارات باستخدام برنامج SPSS 16.

النتائج والمناقشة:

1- نتائج دراسة استقرار المستحلب:

يبين الجدول (4) نتائج اختبار رقم الاستحلاب للمستحلبات البروتينية المحضرة باستخدام الزيوت النباتية. يُلاحظ من خلال الجدول تناقص رقم استقرار المستحلب في جميع الخلطات مع تقدم عملية الاستحلاب وحتى الوصول إلى الزمن المثالي، ثم يعود للإرتفاع بفعل الإرتفاع التدريجي لدرجة حرارة المستحلب الذي يسبب تخرب الأغلفة البروتينية المحيطة بحبيبات الدسم وفقدان خواصها الاستحلابية (Alvarez وزملاؤه، 2007؛Nieto وزملاؤه، 2009).

يُلاحظ من الجدول أن الخلطة 1 (الشاهد) المحضرة باستخدام الدهن الحيواني فقط قد أعطت أفضل استقرار للمستحلب (رقم استحلاب منخفض) ضمن زمن يتراوح بين 9 – 17 دقيقة بدءً من لحظة إضافة الدسم، حيث لم تظهر فروق معنوية في قيم استقرار

المستحلب ضمن هذه الفترة وذلك عند مستوى ثقة 95 %. أعطت الخلطات 2، 5، 7 و8 نتائج مشابهة لقيم استقرار المستحلب في الخلطة الأولى، حيث أعطت أفضل استقرار للمستحلب ضمن الزمن ذاته، في حين أعطت الخلطات 3 و6 أفضل استقرار للمستحلب ضمن زمن يتراوح بين 9 – 15 دقيقة بدءً من لحظة إضافة الدسم وأعطت الخلطات 4، 9 و10 أفضل استقرار للمستحلب ضمن زمن يتراوح بين 3 – 17 دقيقة، 7 – 15 دقيقة و5– 15 دقيقة على التوالي بدءً من لحظة إضافة الدسم، ولم تظهر فروق معنوية بين القيم ضمن هذه الفترات لكل خلطة وذلك عند مستوى ثقة 95 %، في حين أظهرت نتائج اختبار General Linear Model واختبار Tukey أن الزمن الأمثل لإجراء عملية الاستحلاب يتراوح بين 9 – 15 دقيقة بدءً من لحظة إضافة الدسم، ولم تظهر فروق معنوية بين القيم ضمن هذه الفترات لجميع الخلطات وذلك عند مستوى ثقة 95 %، ويتوافق ذلك مع ما أوجده Wajdzik (1989) الذي بين أن الزمن المثالي لعملية الاستحلاب يتراوح ما بين 10 – 15 دقيقة في حالة إضافة 20% من الدسم للمستحلب.

الجدول (4): نتائج اختبار استقرار المستحلب للخلطات المحضرة باستخدام الزيوت النباتية خلال عملية الاستحلاب

الخلطة	الـــزمـــــن (دقـيـقــة)												المتوسط
	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	
1	De	Cd	Bc	Ab	A	a	A	ab	bc	cd	de	e	**24.70 3.90±**
	1.01 ±29. 07	1.06±2 7.20	1.01±2 4.67	0.83±2 2.27	0.46±2 0.67	0.83±1 9.33	1.22±2 0.27	1.29±2 1.87	0.40±2 4.40	0.83±2 6.67	2.43±2 8.80	0.80 ±31. 20	
	AB	ABC	B	B	ABC	A	A	A	A	A	A	AB	A
2	E	De	Bc	Ab	Ab	a	Ab	abc	cd	cd	de	e	**24.47 3.48±**
	1.80 ±30. 13	0.69±2 7.60	0.61±2 3.87	0.46±2 1.47	0.61±2 0.67	1.01±1 9.87	2.12±2 0.80	0.61±2 3.07	1.44±2 4.80	0.83±2 5.33	1.89±2 7.33	1.01 ±28. 67	
	AB	ABC	B	AB	ABC	A	A	A	A	A	A	A	A

	e	e	de	de	bc	A	a	Ab	Ab	Cd	Cde	E	
28.78 4.86±	1.20 ±34. 80	0.83±3 3.73	0.46±3 1.73	2.12±3 2.00	0.69±2 7.20	2.95±2 2.53	1.01±2 2.13	1.22±2 3.07	0.61±2 4.13	1.01±2 8.67	3.06±3 1.33	2.00 ±34. 00	**3**
B	BC	B	B	B	B	A	A	BC	B	C	C	ABC	
	d	d	cd	bcd	abc	A	a	Ab	Ab	Ab	Ab	Ab	
31.79 5.24±	1.01 ±39. 73	0.69±3 9.60	2.66±3 6.93	0.80±3 6.00	2.27±3 0.53	1.60±2 8.00	2.01±2 5.87	2.34±2 8.67	3.06±2 8.67	1.22±2 8.53	4.18±2 9.20	5.99 ±29. 73	**4**
D	D	C	C	B	B	B	B	D	C	C	BC	AB	
	d	d	cd	bc	a	A	a	A	Ab	Bc	Cd	D	
24.01 3.75±	1.29 ±28. 93	2.00±2 8.00	0.23±2 6.13	1.80±2 4.27	1.29±2 0.93	1.67±1 9.73	0.61±1 8.93	0.46±2 0.13	0.23±2 1.33	0.61±2 4.13	1.40±2 6.67	1.22 ±28. 93	**5**
A	A	A	A	A	A	A	A	ABC	A	B	ABC	AB	
	e	e	de	de	bcd	A	a	Ab	Abc	Cd	De	E	
28.77 5.19±	0.69 ±35. 60	0.61±3 3.47	0.80±3 2.00	2.31±3 1.73	1.15±2 7.33	2.84±2 2.27	1.01±2 1.07	3.11±2 2.93	1.01±2 4.27	2.20±2 8.27	2.20±3 1.87	1.60 ±34. 40	**6**
B	C	B	B	B	B	A	A	BC	B	C	C	BC	
	e	de	cd	cd	abc	A	a	Ab	Ab	Bcd	Cd	E	
30.27 6.19±	3.23 ±39. 47	1.44±3 5.60	0.46±3 1.73	3.00±3 2.93	1.06±2 8.40	2.01±2 2.67	2.00±2 2.00	3.06±2 4.67	1.15±2 4.67	2.31±2 9.33	4.16±3 2.67	2.72 ±39. 07	**7**
C	D	B	B	B	B	A	A	C	B	C	C	C	
	e	de	cde	cd	ab	A	a	A	A	Bc	Cde	De	
24.61 4.07±	2.01 ±30. 13	1.74±2 8.80	1.06±2 7.20	1.40±2 5.87	1.80±2 2.27	1.80±2 0.13	0.40±1 8.80	0.40±2 0.00	1.01±2 1.07	1.44±2 4.40	0.61±2 7.33	0.61 ±29. 33	**8**
A	A	A	A	A	A	A	A	ABC	AB	B	ABC	AB	
	g	f	def	de	bcd	Abc	ab	A	A	A	Cd	Ef	
23.63 4.64±	1.44 ±32. 40	0.80±2 9.20	1.40±2 6.27	1.06±2 5.20	1.40±2 3.07	1.22±2 1.07	1.40±1 9.87	1.67±1 7.87	1.22±1 8.27	1.39±1 9.20	1.06±2 3.60	2.00 ±27. 60	**9**
A	ABC	A	A	A	A	A	A	A	A	A	AB	AB	
23.23	e	d	cd	cd	bc	ab	ab	Ab	A	A	Ab	D	**10**

4.13±	1.62±31.73	0.61±27.87	0.83±25.33	0.40±24.80	1.06±22.80	1.01±20.93	0.61±20.53	0.40±19.60	1.22±18.26	0.61±18.93	1.29±21.33	3.33±26.67	
A	ABC	A	A	A	A	A	A	AB	A	A	A	A	
	e	d	c	b	b	A	a	A	A	B	C	D	
	4.10±33.27	**4.16±31.24**	**3.90±28.93**	**4.51±28.20**	**3.37±24.75**	**1.01±21.84**	**2.28±20.84**	**3.33±21.83**	**3.22±22.44**	**3.82±25.00**	**3.98±27.88**	**4.27±30.89**	**المتوسط**

يشير اختلاف الأحرف a،b،c... ضمن الصف الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات (الزمن) عند$p<0.05$.

يشير إختلاف الأحرف A،B،C...ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات (الخلطات) عند$p<0.05$.

من جهة أخرى تبين نتائج دراسة قيم استقرار المستحلب تبعاً لنوع الزيت النباتي المضاف مقارنة مع الخلطة 1 ارتفاع قيم رقم استقرار المستحلب أي انخفاض جودة المستحلب الناتج بارتفاع نسبة زيت عباد الشمس المضافة المستخدم في تحضير المستحلب البروتيني، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي (اختبار Tukey) عدم وجود فرق معنوي بين قيم استقرار المستحلب للخلطات 2 و3 ضمن زمن 9 – 15 دقيقة بدءً من لحظة إضافة الدسم مقارنة بالشاهد، فيما ارتفعت هذه الأرقام في الخلطة 4 وأعطت فروقاً معنوية مع الخلطات 1، 2 و3 ضمن الفترة ذاتها، وقد ذكر Ambrosiadis وزملاؤه (1996) أن استبدال دهن الخنزير بزيت عباد الشمس أعطى استقرار جيد للمستحلب، بينما وجد Park وزملاؤه (1989) أن استبدال الدهن الحيواني بزيت عباد الشمس أثر على استقرار المستحلبات قليلة الدسم. وأظهرت دراسة معاملات الإرتباط وجود إرتباط إيجابي قوي بين زيادة نسبة زيت عباد الشمس المستبدل وإرتفاع رقم استقرار المستحلب (r =0.517). وعليه فان استبدال الدهن الحيواني بزيت عباد الشمس في تحضير المستحلب البروتيني ممكن حتى نسبة 30 % ضمن شروط التجربة.

أشارت نتائج الخلطات المحضرة باستخدام زيت فول الصويا وجود إرتفاع معنوي في أرقام استقرار المستحلب بزيادة نسبة زيت فول الصويا المستبدل عند بداية ونهاية عملية الاستحلاب بينما لم تظهر فروق معنوية ضمن زمن 9 – 15 دقيقة بدءً من لحظة إضافة الدسم في الخلطات 5، 6 و7 مقارنة بالشاهد. وهذا يتوافق مع (Muguerza وزملاؤه، 2003؛ و Ambrosiadis وزملاؤه، 1996). وبينت نتائج دراسة معاملات الإرتباط وجود إرتباط إيجابي جيد بين زيادة نسبة زيت فول الصويا المستبدل وإرتفاع رقم استقرار المستحلب (r =0.411) الا انه كان اخفض بالمقارنة مع إرتباط زيت عباد الشمس.

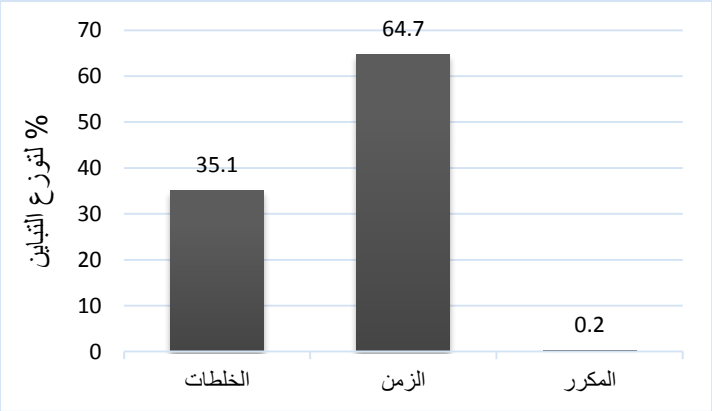
فيما أعطت الخلطات المحضرة باستخدام زيت جوز الهند قيم أفضل لرقم استقرار المستحلب مقارنة بالشاهد ضمن زمن 7 – 9 دقيقة بدءً من لحظة إضافة الدسم وخاصة

في الخلطات 9 و10 المحضرة باستبدال 30 و50% من الدسم الحيواني على التوالي بينما اعطت جميع الخلطات استقراراً مماثلاً للشاهد ضمن زمن يتراوح بين 11 – 25 دقيقة بدءً من لحظة إضافة الدسم. وأظهرت نتائج دراسة معاملات الإرتباط عدم وجود أي إرتباط معنوي بين زيادة نسبة زيت جوز الهند المستبدل وإرتفاع رقم استقرار المستحلب (r =–0.159).

أظهرت نتائج اختبار General Linear Model واختبار Tukey عدم وجود فرق معنوي بين الخلطات 1، 2، 5، 8، 9 و10 وذلك عند مستوى ثقة 95 %. ووجد فرق معنوي بسيط بين الخلطتين 3 و6 والخلطات السابقة بينما أعطت الخلطتين 4 و7 اسوأ النتائج بالنسبة لقيم استقرار المستحلب. وهذا ما أشار إليه Youssef و Barbut (2010) حول ضرورة الانتباه إلى بعض المشاكل التكنولوجية التي يمكن أن تحدث عند استبدال الدهن الحيواني بالزيت النباتي كانخفاض استقرار المستحلب وقد ظهر ذلك بشكل واضح عند استعمال زيت عباد الشمس وزيت فول الصويا فيما لم يظهر بشكل واضح عند استخدام زيت جوز الهند وذلك نتيجة لاحتوائه على نسب مرتفع من الاحماض الدهنية المشبعة مقارنة بزيتي عباد الشمس فول الصويا مما يجعل خصائصه مشابهة لخواص الدهن الحيواني (Hsu و Yu، 2002).

أظهرت نتائج إختبار توزع التباين Distribution of Variance لتحديد الأهمية النسبية لزمن الاستحلاب والخلطات (نوع خلطة الدسم المستخدمة) على استقرار المستحلبات تأثر قيم استقرار المستحلب بكل من زمن الاستحلاب ونوع خلطة الدسم المستخدمة في تحضير خلطات المستحلبات البروتينية ويظهر ذلك واضحاً من خلال المخطط (1) الذي يبين تأثر قيم استقرار المستحلب بنسبة 59.6 % بزمن عملية الاستحلاب بالمقابل تأثرت قيم استقرار المستحلب بنسبة 39.6 % بنوع خلطة الدسم المستخدمة في تحضير خلطات المستحلب البروتيني، وبمعنى آخر فإن 59.6 % من

الإختلافات في قيم استقرار المستحلبات عائدة لإختلاف زمن تحضير المستحلب، في حين أن 39.6 % من هذه الإختلافات عائدة لنوع خلطة الدسم المستخدمة.



المخطط (1) توزع التباين لتأثير الخلطات وزمن الاستحلاب في قيم استقرار المستحلب

يتوافق ذلك مع عدة دراسات بينت أن ارتفاع قدرة المستحلبات البروتينية على ربط الماء المضاف تزداد مع مرور زمن عملية الاستحلاب (Puolanne وزملاؤه،2001؛Cofrades وزملاؤه،1997) وأن الفرم الشديد كان أحد أسباب انخفاض القدرة على ربط الماء (Ambrosiadis وزملاؤه، 2004)، كما يعد عاملاً مساعداً على تشكيل حبيبات كبيرة من الدهن والتي تنفصل بسهولة أثناء التعريض للحرارة (Ambrosiadis وزملاؤه،2004 ؛ Jones و Mandigo، 1982). إن الحصول على مستحلب ثابت يتعلق بنوع الدهن المستخدم وشروط عملية فرم المواد الخام وكمية المواد الرئيسية والمضافة المكونة للمستحلب (Allais وزملاؤه، 2004).

2- نتائج إختبار فقد الوزن:

يبين الجدول (5) نتائج اختبار فاقد الطبخ للخلطات المحضرة باستخدام الزيوت النباتية باختلاف زمن عملية الاستحلاب والذي يظهر من خلاله تناقص فاقد الطبخ بازدياد زمن عملية الاستحلاب حتى حد معين يعود بعده فاقد الطبخ للازدياد، حيث يعد الفرم الشديد أحد أسباب انخفاض القدرة على ربط الماء (Ambrosiadis

وزملاؤه،2004)، هذا يتوافق مع ما ذكره (Alvarez وزملاؤه، 2007؛Nieto وزملاؤه، 2009؛Puolanne وزملاؤه،2001؛Cofrades وزملاؤه، 1997). يلاحظ من الجدول أن الخلطات 1، 4 و7 قد أعطت أقل فاقد طبخ عند تحضيرها ضمن زمن يتراوح بين 11 – 15 دقيقة بدءً من لحظة إضافة الدسم، وأعطت الخلطات 8، 9 و10 أقل فاقد طبخ عند زمن يتراوح بين 7 – 13 دقيقة، في حين أعطت الخلطات 2 و5 أقل فاقد طبخ عند زمن 9– 15 دقيقة وأعطت الخلطات 3 و6 أقل فاقد طبخ ضمن زمن يتراوح بين 7– 17 دقيقة حيث لم تظهر فروق معنوية بين قيم فاقد الطبخ ضمن هذه الفترات لكل خلطة وذلك عند مستوى ثقة 95 %.كما بينت نتائج اختبار General Linear Model واختبار Tukey أن الزمن الأمثل والذي أعطى أقل فاقد طبخ بعد المعاملة الحرارية يتراوح بين 9 – 15 دقيقة بدءً من لحظة إضافة الدسم ولم تظهر فروق معنوية بين القيم ضمن هذه الفترات لجميع الخلطات وذلك عند مستوى ثقة 95 % وهذا يتوافق مع (Wajdzik، 1989).

الجدول (5): نتائج إختبار فاقد الطبخ للخلطات المحضرة باستخدام الزيوت النباتية خلال عملية الاستحلاب

الخلطة	الـــزمـــــن (دقـيـقـــة)											المتوسط
	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25
1	F 0.36±8.89 C	Ef 0.26±8.16 C	cd 0.16±4.77 C	Bc 0.63±3.95 A	ab 0.30±3.28 AB	a 0.41±2.80 A	a 0.49±3.01 A	Cd 0.34±4.73 A	D 0.23±5.15 A	E 0.49±7.51 AB	ef 0.14±8.07 A	F 0.13±8.51 A	5.74 2.28±
2	c 0.55±8.49 C	C 0.39±8.11 C	b 0.34±4.93 C	Ab 0.73±4.05 A	a 0.67±3.31 AB	A 0.30±2.93 A	a 0.48±3.16 A	b 0.48±4.60 A	b 0.36±5.01 A	C 0.49±7.51 AB	c 0.27±7.99 A	C 0.43±8.24 A	5.69±2.18 A
3	d 1.01±9.96 C	D 0.59±9.31 C	ab 0.48±5.01 C	Ab 0.73±4.05 A	a 0.80±3.92 AB	A 0.39±3.56 A	a 0.43±3.63 A	ab 1.18±4.76 A	bc 0.58±5.95 A	C 0.88±7.11 A	d 0.55±9.59 AB	D 0.81±10.23 B	6.42±2.67 A
4	c 0.29±8.39 C	C 0.26±8.16 C	b 0.39±7.37 D	B 0.39±6.92 B	a 0.32±5.80 C	A 0.20±5.24 B	a 0.22±5.44 C	b 0.31±6.77 AB	cd 0.31±8.69 C	D 0.39±9.31 ABC	E 0.41±11.97 C	E 0.43±12.24 C	8.03±2.25 B
5	c 0.33±8.36 C	C 0.46±8.12 C	b 0.12±4.80 C	Ab 0.64±3.99 A	a 0.61±3.27 AB	A 0.41±3.00 A	a 0.44±3.20 A	b 0.28±4.47 A	b 0.36±4.99 A	C 0.58±7.55 AB	c 0.33±8.04 A	C 0.31±8.29 A	5.67±2.18 A
6	d 1.24±9.89 C	D 0.56±9.31 C	ab 0.23±5.15 C	Ab 0.64±4.12 A	ab 0.71±3.92 AB	A 0.33±3.60 A	a 0.36±3.61 AB	ab 1.35±4.77 A	bc 0.58±5.87 A	A 0.90±7.05 A	d 0.52±9.57 AB	D 0.83±10.19 B	6.42±2.64 A
7	fg 1.00±12.23 D	de 0.99±9.31 C	de 0.43±8.49 E	Bc 0.38±5.79 B	ab 0.26±4.59 B	A 0.30±3.16 A	a 0.34±3.05 A	cd 1.06±7.43 B	de 0.43±8.52 BC	Def 1.79±10.04 C	efg 1.61±10.39 BC	G 1.39±12.88 C	7.99±3.29 B
8	de 0.26±8.89 C	c 0.34±8.59 C	ab 0.36±5.52 C	ab 0.66±3.95 A	a 0.61±3.25 AB	Ab 0.16±2.73 A	bc 0.44±3.20 A	c 0.20±4.39 B	d 0.30±5.12 A	De 1.04±7.81 C	de 0.21±8.20 BC	E 0.26±9.32 C	5.91±2.45 B

A	AB	A	ABC	A	A	A	A	AB	A	C	C	C	
6.40±3.19	F	ef	E	d	d	bc	A	a	a	ab	bc	cd	9
	0.22±11.92	0.32±11.00	0.14±9.72	0.22±7.67	2.05±7.60	0.21±5.20	0.27±3.19	0.20±2.53	0.22±2.68	0.30±3.65	0.24±5.16	0.23±6.45	
A	C	BC	BC	B	B	C	A	A	A	B	B	B	
5.75±2.91	G	f	E	e	d	c	Ab	ab	a	a	b	c	10
	0.33±12.16	0.66±9.47	0.48±8.41	0.48±7.59	0.31±5.83	0.51±4.93	0.22±3.45	0.35±3.27	0.16±2.60	0.15±2.81	0.16±3.79	0.25±4.72	
A	C	AB	ABC	B	AB	BC	A	AB	A	A	A	A	
	F	e	D	c	b	a	A	a	a	B	d	de	المتوسط
	1.81±10.40	**1.44±9.43**	**1.28±8.20**	**1.49±6.45**	**1.44±5.53**	**1.04±3.84**	**0.79±3.37**	**0.99±3.71**	**1.32±4.21**	**1.60±5.25**	**1.83±7.80**	**2.02±8.63**	

يشير إختلاف الأحرف c،b،a... ضمن الصف الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات (الزمن) عند$p<0.05$.

يشير إختلاف الأحرف C،B،A...ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات (الخلطات) عند$p<0.05$.

تبين نتائج دراسة قيم فاقد الطبخ تبعاً لنسبة الزيت النباتي المستبدل بالدهن الحيواني مقارنة مع الخلطة 1 ارتفاع قيم فاقد الطبخ بارتفاع نسبة زيت عباد الشمس المستخدم في تحضير المستحلب البروتيني، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي (اختبار Tukey) عدم وجود فرق معنوي بين قيم استقرار المستحلب للخلطات 2 و3 ضمن زمن 9 – 15 دقيقة بدءً من لحظة إضافة الدسم مقارنة بالشاهد، فيما ارتفعت هذه الأرقام في الخلطة 4 وأعطت فروقاً معنوية مع الخلطات 1، 2 و3 ضمن الفترة ذاتها. أشارت نتائج الخلطات المحضرة باستخدام زيت فول الصويا وجود إرتفاع معنوي في أرقام فاقد الطبخ بزيادة نسبة زيت فول الصويا المستبدل ضمن الفترة ذاتها، فيما لم تظهر أيه فروق معنوية بالنسبة لفاقد الطبخ بين الخلطات المحضرة باستخدام زيت جوز الهند والشاهد ضمن الفترة ذاتها.

أظهرت دراسة معاملات الإرتباط وجود إرتباط إيجابي بين زيادة نسبة زيتي عباد الشمس وفول الصويا المضافين وإرتفاع قيم فاقد الطبخ (r =0.277) و(r =0.257)

على التوالي، فيما لم يظهر أي إرتباط معنوي بين زيادة نسبة زيت جوز الهند المستبدل المضاف وإرتفاع قيم فاقد الطبخ (r =-0.010)، وهذا يتوافق مع (Hsu و Yu، 2002). بينت نتائج اختبار General Linear Model واختبار Tukey عدم وجود فرق معنوي بين الخلطات المحضرة باستبدال الدهن الحيواني بالزيت النباتي بالنسبة لفاقد الطبخ مقارنة بخلطة الشاهد باستثناء الخلطة 4 (المحضرة باستبدال 50% من الدهن بزيت عباد الشمس) والخلطة 7 (المحضرة باستبدال 50% من الدهن بزيت فول الصويا) كما هو مبين بالجدول (5).

بينت نتائج إختبار توزع التباينDistribution of Variance تأثر قيم فاقد الطبخ بزمن عملية الاستحلاب بشكل أكبر بكثير مقارنة بنوع خلطة الدسم المستخدمة في تحضير خلطات المستحلبات البروتينية ويظهر ذلك واضحاً من خلال المخطط (2) الذي يبين تأثر قيم فاقد الطبخ بنسبة 88.09 % بزمن عملية الاستحلاب، بينما تأثرت قيم فاقد الطبخ بنسبة 11.83 % فقط بنوع خلطة الدسم المستخدمة في تحضير خلطات المستحلب البروتيني، أي أن 88.09 % من الإختلافات في قيم فاقد الطبخ عائدة لإختلاف زمن تحضير المستحلب وذلك ضمن شروط التجربة المحضرة. ويتوافق ذلك مع نتائج (Puolanne وزملاؤه،2001؛ Ambrosiadis وزملاؤه،2004 ؛Cofrades وزملاؤه،1997).

المخطط (2): توزع التباين لتأثير الخلطات وزمن الاستحلاب في قيم فاقد الطبخ

الاستنتاجات:

1- يمكن استبدال الدهن الحيواني بالزيت النباتي في تصنيع مستحلبات اللحوم البروتينية بنسبة تصل حتى 30 % لزيتي عباد الشمس وفول الصويا وبنسبة 50 % لزيت جوز الهند دون التأثير على فاقد الطبخ ورقم الاستحلاب.

2- بلغ الزمن الأمثل لإجراء عملية الاستحلاب 9–15 دقيقة بدءً من لحظة إضافة الدسم.

3- تأثرت قيم رقم الاستحلاب بكل من زمن عملية الاستحلاب ونوع خلطة الدسم المستخدمة في تحضير خلطات المستحلبات، بينما تأثرت قيم فاقد الطبخ بزمن عملية الاستحلاب بشكل أكبر بكثير مقارنة بنوع خلطة الدسم المستخدمة.

المراجع References:

- **Abiola, S. S. and Adegbaju, S. W**. **(2001)**. Effect of substituting pork backfat with rind on quality characteristics of pork sausage. *Meat Science*, 58, 409-412.
- **Allais, I., Viaud, C., Pierre, A. and Dufour, E. (2004).** A rapid method based on front-face fluorescence spectroscopy for the monitoring of the texture of meat emulsions and frankfurters. Meat Science, 67, 219-229.
- **Al-Maseimi, O. and Ali, D. (2003).** The effect of grilling and frying on the chemical, sensory and microbial properties of frozen frankfurter and kebab. Food Science and Nutrition, University of Jordan.
- **Ambrosiadis, J., Soultos, N., Abrahim, A. and Bloukas, J. G. (2004).** Physicochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages. Meat Science, 66, 279-287.
- **Ambrosiadis, J., Vareltzis, K. P. and Georgakis, S. A. (1996).** Physical, chemical and sensory characteristics of cooked meat emulsion style products containing vegetable oils. International Journal of Food Science and Technology, 31, 189-194.
- **Ansorena, D. and Astiasaran, I. (2004).** Effect of storage and packaging on fatty acid composition and oxidation in dry fermented sausages made with added olive oil and antioxidants. Meat Science, 67, 237-244.
- **Alvarez, A., Castillo, M., Payne, F. A., Garrido, M. D., Bañón, S. and Xiong, Y. L. (2007).** Prediction of meat emulsion stability using reflection photometry. Journal of Food Engineering, 82, 310 - 315.
- **Banon, S., Diaz, P., Nieto, G., Castillo, M. and Alvarez, D. (2008**). Modelling the yield and texture of comminuted pork products using color and temperature. Effect of fat/lean ratio and starch. Meat Science, 80, 649–655.
- **Bloukas, J. G., Paneras, E. D. and Fournitzis, G. C. (1997).** Effect of replacing pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. Meat Science, 45, 133-144.

- **Bloukas, J. G. and Paneras, E. D. (1993).** Substituting olive oil for pork for pork backfat affects quality of low-fat frankfurters. Journal of Food Science, 58, 705-709.
- **Choi, Y. S., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A. and Kim, H. W. (2009).** Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. Meat Science, 82, 266 - 271.
- **Cofrades, S., López-López, I., Solas, M. T., Bravo, L. and Jiménez-Colmenero, F. (2008).** Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. Journal of Meat Science, 79, 767 - 776.
- **Cofrades, S., Carballo, J. and Colmenero, F. J. (1997**). Heating rate effects on high-fat and low-fat frankfurters with a high content of added water. Meat Science, 47, 105-114.
- Enser, M. (2001). The role of fats in human nutrition. In: Rossell, B. Animal carcass fats. (VoL.2). Oils and fats. Leatherhead Publishing, Leatherhead. UK. 77-122.
- **Hsu, S. Y. and Yu, S. H. (2002).** Comparisons on 11 plant oil fat substitutes for low-fat Kung-wans. Journal of Food Engineering, 51, 215-220.
- **Hu, F. B., Stampfer, M. J., Manson, J. E., Rimm, E., Colditz, G. A., Rosner, B. A., Hennekens, C. H. and Willett, W. C. (1997).** Dietary fat and risk of coronary heart disease in women. New England Journal of Medicine, 337, 1491-1499.
- **Javidipour, I. and Vural, H. (2002).** Effects of incorporation of interesterified plant oils on quality and fatty acid composition of Turkish-type salami. Nahrung, 46, 404-407.
- **Jones, K. W. and Mandigo, R. W. (1982).** Effects of chopping temperature on the microstructure of meat emulsions. Journal of Food Science, 47, 1930.
- **Kauffman, R. G. and Rutgers, B. J. G. (1991).** The ethies of meat production. In: Smulders, F.J.M. AudetTijdechriften, Nijmegen, Neetherlands. 247 - 270.

- **Kris-Ehterton, P. and Yu, S. H. (1997).** Individual fatty acids on plasma lipids and lipoproteins: Human studies. American Journal of Clinical Nutrition, 65, 1628-1664.
- **López-López, I., Bastida, S., Ruiz-Capillas, C., Bravo, L., Larrea, M. T., Snchez-Muniz, F., SCofrades and Jiménez-Colmenero, F. (2009).** Composition and antioxidant capacity of low-salt meat emulsion model systems containing edible seaweeds. Journal of Meat Science, 83, 492 - 498.
- **Muguerza, E., Ansorena, D., Bloukas, J. G. and Astiasaran, I. (2003).** Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on the lipid fraction and volatile compounds of Greek dry fermented sausages. Journal of Food Science, 68, 1531-1536.
- **Muguerza, E., Fista, G., Ansorena, D., Astiasaran, I. and Bloukas, J. G. (2002).** Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. Meat Science, 61, 397-404.
- **Muguerza, E., Gimeno, O., Ansorena, D., Bloukas, J. G. and Astiasaran, I. (2001).** Effect of replacing pork back fat with preemulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of chorizo de Pamplona-a traditional Spanish fermented sausage. Meat Science, 59, 251-258.
- **Nieto, G., Castillo, M., Xiong, Y. L., Alvarez, D., Payne, F. A. and Garrido, M. D. (2009).** Antioxidant and emulsifying properties of alcalase-hydrolyzed potato proteins in meat emulsions with different fat concentrations. Meat Science, 83, 24-30.
- **Papadina, S. N. and Bloukas, J. G. (1999).** Effect of fat level and storage conditions on quality characteristics of traditional Greek sausages. Meat Science, 51, 103 - 113.
- **Pappa, I. C., Bloukas, J. G. and Arvanitoyannis, I. S. (2000).** Optimization of salt, olive oil and pectin level for low-fat frankfurters produced by replacing pork backfat with olive oil. Meat Science, 56, 81-88.
- **Park, J., Rhee, K. S., Keeton, J. T. and Rhee, K. C. (1989).** Properties of low-fat frankfurters containing monounsatured and omega-3 polyunsaturated oils. Journal of Food Science, 54, 500-504.

- **Puolanne, E. J., Runsunen, M. H. and Vainiopaa, J. I. (2001).** Combined effects of NaCl and raw meat pH on water holding in cooked sausage with and without added phosphate. Meat Science, 58, 1-7.
- **Rodriguez, A., Castro, E., Salinas, M. C., Lopez, R. and Miranda, M. (2001).** Interesterification of tallow and sunflower oil. Journal of American Oil Chemists Society, 78, 431-436.
- **Scanga, J. A., Grona, A. D., Belk, K. E., Sofos, J. N., Bellinger, G. R. and Smith, G. C. (2000).** Microbiological contamination of raw beef trimmings and ground beef. Meat Science, 56, 145-152.
- **Severini, C., De Pilli, T. and Baiano, A. (2003).** Partial substitution of pork backfat with extra-virgin olive oil in'salami' products: Effects on chemical, physical and sensorial quality. Meat Science, 64, 323-331.
- **Tavella, M., Peterson, G., Espeche, M., Cavallero, E., Cipolla, L., Perego, L. and Caballero, B. (2000).** Trans fatty acid content of a selection of foods in Argentina. Food Chemistry, 69, 209-213.
- **USDA (United States Department of Agriculture). (2005).** Meat animal's production disposition and income 2004 summary.
- **Vural, H. and Javidipour, I. (2002).** Replacement of beef fat in frankfurters by interesterified palm, cottonseed, and olive oils. European Food Research and Technology, 214, 465-468.
- **Vural, H. (1998).** The use of commercial starter cultures in the production of Turkish semi-dry fermented sausages.(Abstract).European Food Research and Technology, 207, 410-413.
- **Wajdzik, J. (1989).** Wplyw dodatku tluszczu na optymalny czas kutrowania oraz jakosc terszow i wealin. GospodarkaMiesna, 3, 16.
- **Youssef, M. K. and Barbut, S. (2010).** Physicochemical effects of the lipid phase and protein level on meat emulsion stability, texture, and microstructure. Journal of Food Science, 75, 108-114.
- **Youssef, M. K. and Barbut, S. (2009).** Effects of protein level and fat/oil on emulsion stability, texture, microstructure and color of meat batters. Meat Science, 82, 228-233.