المجلـة الليبيـة للغـذاء والتغذيـة
LIBYN JOURNAL OF FOOD & NUTRITION
LJFN
المجلة الليبية للغذاء والتغذية
Libyan Journal of Food & Nutrition
الجمعية الليبية للغـذاء والتغذية
Libyan Society for Food and Nutrition

تأثير التغيرات الشهرية على محتوى الاحماض الدهنية الأوميغا(3 ω) الداخلة في تركيب مكونات دهن سمك الكوالي (*Scomber japonicus*)

فتحية جمعة شختور*[1]، أحمد عاشور أحمد[1]، توفيـق المهدي حسان[1]، محمد عبدالله الملاح [2]

1- جامعة طرابلس / كلية الزراعة / قسم علوم وتقنية الأغذية

2- جامعة طرابلس / كلية العلوم / قسم الكيمياء

المستخلص

أجريت هذه الدراسة لوصف التغيرات الشهرية في محتوى لأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع الأوميغا 3 (ω-3 PUFAs) الداخلة في تركيبة الدهن الكلي (TL)، الدهون المتعادلة (NLs) والفوسفورية (PLs) لسمك الكوالي. جمعت العينات في الصباح الباكر مباشرة من قوارب الصيد ومن محلات بيع الجملة بسوق الأسماك بميناء طرابلس بواقع مرة واحدة عند نهاية شهر يونيو، أغسطس، أكتوبر وديسمبر من السعام 2002 م. استخدام خليط الكلوروفورم والميثانول بنسبة (2: 1) لاستخلاص الدهن. تم فصل الدهن المستخلص الى NLs وPLs بواسطة عمود الكروماتوجراف ومن ثم التعرف كماً ونوعاً على مكوناتهم من الأحماض الدهنية باستخدام جهاز GLC. بينت النتائج أن أعلى محتوى TL وNLs في شهر أغسطس 9.87 ٪ و91.24 ٪ (غم/ 100 غم دهن) على التوالي، بينما سجل أعلى محتوى PLs 42.39 ٪ (غم/ 100 غم دهن) في شهر يونيو. أكدت نتائج التحاليل الإحصائية وجود فروقات معنوية ($P<0.01$) في محتوى TL وNLs وPLs والأحماض الدهنية (ω-3 PUFAs) الداخلة في تركيب مكونات الدهون ما بين الأشهر. لوحظ أن نسبة الحامض الدهني ديكوزاهكسانويك (Decosahexaneoic acid, DHA) كانت أعلى من الحامض الدهني إيكوزابنتانويك (ecosapentaenoic acid, EPA)، حيث كان هو الحامض السائد في مجموعة (ω-3 PUFAs) في جميع مكونات الدهون. أعلى محتوى DHA وEPA الداخلين في تركيب TL وNLs وPLs كان في شهر (يونيو، أغسطس وديسمبر) و (يونيو، ديسمبر وديسمبر) على التوالي. بينما احتوت PLs على أعلى نسبة من DHA وEPA في شهر ديسمبر 22.80 و7.94 % على التوالي. بلغت أعلى قيمة لمجموع متوسط النسب المئوية لل ω-3 PUFAs في تركيب PLs 25.73% مقارنة مع تركيب TL 20.03% وNLs 24.5 %. خلصت الدراسة أنه للتغيرات الشهرية تأثير على محتوى ω-3 PUFAs وعلى مكونات دهن سمك الكوالي.

الكلمات المفتاحية: الكوالي، الدهون المتعادلة والفوسفورية، حمض إيكوزابنتانويك (EPA) وديكوزاهكسانويك (DHA)، (الاوميغا 3).

---

*للمراسلة: fathiashakhtour@gmail.com/ f.shakhtour@uot.edu.ly

المقدمة

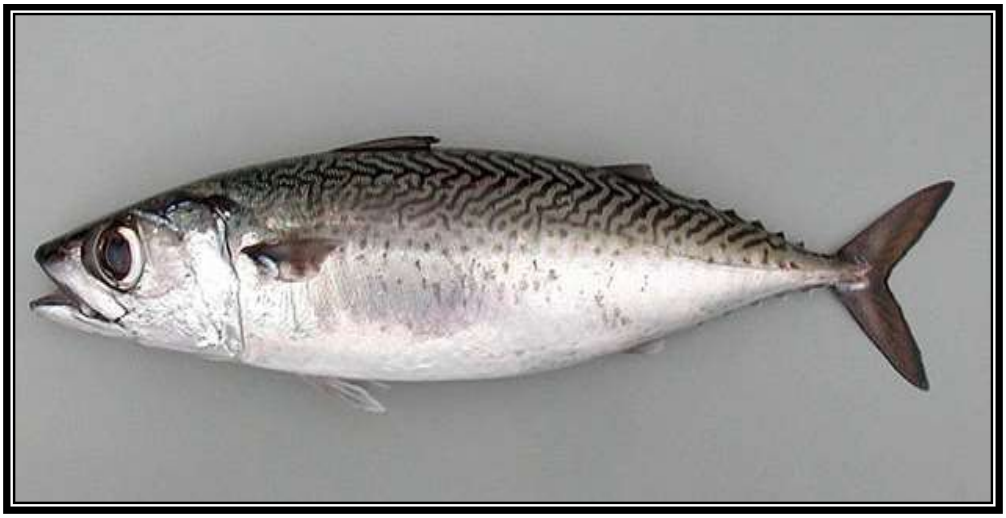
تنتمي أسماك الكوالي (mackerel) *Scomber japonicus* إلى عائلة الأسقمريات Scombridae وهي من ضمن مجموعة الأسماك الزرقاء السابحة والمتواجدة بشواطيء ليبيا المتميزة بغزارة مصيدها ابتداء من شهر مايو حتى شهر اكتوبر من كل عام. وتشكل هذه المجموعة نسبة 50٪ من إجمالي كميات الأسماك المصادة بليبيا والتي تقدر سنوياً بحوالي 50000 طن متري (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة 2005).

المفهوم السائد قديماً عن دهون الأسماك كونها تدخل ضمن اضافة سعرات حرارية إلى التغذية وتدخل في تركيب أنسجة الخلايا وفي تكوين فوسفوليبيدات أغشية الخلية. الا أن العديد من الدراسات الحديثة أشارت إلى أهمية دهون الأسماك من الناحية الغذائية (Abouel-Yazeed 2013; Weichselbaum et. al. 2013) والوقاية (Atef & Ojagh, 2017; Calviello et al. 2013; Khora 2013) والتي تكمن في محتواها من الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع الأوميغا (ω-3) حمض إيكوزابنتانويك (Ecosapentaenoic acid) ك 20 : 5 (EPA) وحمض ديكوزاهكسانويك (Decosahexaenoic acid) ك 22 : 6 (DHA) والتي تؤثر على وظائف الصفائح الدموية ومستوى دهون البلازما، من خلال خفض مستوى الجلسريدات الثلاثية (Jacobson et. al. 2012; Wei & Jacobson, 2011)، الكوليستيرول، البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة Low Density Lipoprotein (LDL) ، البروتينات الدهنية عالية الكثافة جداً Very High Density Lipoprotein (VHDL) ورفع مستوى البروتينات الدهنية عالية الكثاف High Density Lipoprotein (HDL) وميل للنزف الطويل الناتج عن انخفاض تكتل الصفائح الدموية (أحمد وبن خيال1997 ; Jacobson, et. al. 2012)

تتأثر طبيعة دهون الأسماك بعدة عوامل أهمها عوامل ذاتية وهي ذات علاقة بالعوامل الوراثية والفسيولوجية والمورفولوجية وعوامل بيئية والتي تعتمد على ظروف الحياة المحيطة بالأسماك وخاصة ظروف التغذية (Çelik, Diler & Küçükgülmez, 2005; Li et. al. 2013; Zlatanos & Laskaridis 2007)

نظراً لعدم توفر دراسات محلية عن أسماك الكوالي *Scomber japonicus* المصادة من شواطيء ليبيا حول محتواها من الدهن الكلي، الدهون المتعادلة والفوسفورية والأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة فقد أجريت هذه الدراسة بغية التعرف على كل هذه المكونات وعلاقتها بالاختلافات الشهرية خلال موسم الصيد. تهدف هذه الدراسة أولاً الى التعرف على الاختلافات

الشـهرية في محتوى الدهن الكلي، الدهون المتعادلة والدهون الفوسـفورية وذلك في عـــينات سـمك الكوالي (*Scomber japonicus*) المصـادة محليا وهي موضـحة بالشكل (1). ثانياً التقدير النوعي والكمي لبعض الأحماض الدهنية المشبعة، أحادية وعديدة اللاتشبع المشبعة (الاوميغا 3 و6) الداخلة في تركيب دهن سمك الكوالي الخاضع للدراسة ومدى تأثرها بالاختلافات الشهرية.



شكل (1) سمك الكوالي (mackerel) (*Scomber japonicus*).

المواد والطرق

جمع العينات:

جمعت عينات أسـماك الكوالي (*Scomber japonicas*) بواقع مرة واحدة في الصـباح الباكر عند نهاية شهر يونيو، أغسطس، أكتوبر وديسمبر من الـــعام 2002 م مباشرة من قوارب الصيد او من محلات بيع الجملة بسوق الأسماك بميناء طرابلس للصـيد البحري. وضـعت العينات في أكياس بلاستيكية داـــخل حافظة مبردة ونقلت الى المختبر. وبوشر في تجهيز العينات للاختبارات الكيميائية بمجرد وصولها للمختبر حيث استغرقت عملية النقل حوالي 15 دقيقة.

تجهيز العينات:

جهزت عينات سمك الكوالي بقطع الرأس والذيل وإزالة الأحشـاء والعمود الفقري والقشـور وتم الحصـول على الجزء الصـالح للأكل وهذا الجزء فرم بأستخدام الخلاط الكهربي (blender) وأستخدم اللحم المفروم في استخلاص الدهن.

التحاليل الكيميائية:

استخلص الدهن الكلي باستخدام طريقة (Bligh & Dyer 1959) بمزج وزن معين من عينة السمك مع مزيج من الكلوروفورم والميثانول بنسبة (2: 1) حجم / حجم. قدر محتوى دهن أنسجة سمك الكوالي من الدهون الفوسفورية والمتعادلة وذلك وفقاً للطريقة الموضحة بمرجع (Hirsch & Ahrens 1958). وتم تجهيز أسترات الميثايل للأحماض الدهنية الداخلة في تركيبة الدهن الكلي والدهون المتعادلة والدهون الفوسفورية باستخدام 6 ٪ حمض كبرتيك في الميثانول (حجم / حجم) لمدة 14 ساعة على درجة حرارة 80 مْ وفق طريقة (Chapkin et. al.1983) ثم حقن 0.1 ميكروليتر منها في جهاز الكروماتوجراف السائل الغازي نوع (Chromback 439).وذلك للتعرف على الأحماض الدهنية بمقارنتها بأسترات الميثايل للأحماض الدهنية القياسية. وفق الظروف القياسية لتشغيل الجهاز التالية، مادة الادمصاص (Silica WCOT)، طول العمود (50 م × 0.25 مم)، درجة حرارة الحقن (250 مْ)، درجة الحرارة الابتدائية للفرن (180 مْ لمدة (دقيقتين) ترتفع الى 190 مْ بمعدل 5 مْ/دقيقة (5 دقائق) ثم ترتفع مرة أخرى الى 225 مْ بمعدل 10 مْ/دقيقة (دقيقتين))، الكاشف (اللهب الهيدروجيني (FID))، درجة حرارة الكاشف (270 مْ)، الغاز الحامل (الهيليوم)، معدل سريان الغاز (21 سم/ثانية).

التحليل الاحصائي

اجري تحليل التباين لقيم محتوى الدهن الكلي، الدهون المتعادلة، الدهون الفوسفورية، الأحماض الدهنية المشبعة، احادية اللاتشبع وعديدة اللاتشبع (الأميغا3 و 6) باستخدام برنامج (SAS) (Snedecor & Cochran, 1980). قدرت الاختلافات بين قيم المتوسطات خلال أشهر الدراسة (يونيو، أغسطس، أكتوبر وديسمبر) عند مستوى معنوية ($p<0.01$). نتائج الدهن الكلي، الدهون المتعادلة، الدهون الفوسفورية، الأحماض الدهنية المشبعة، احادية اللاتشبع وعديدة اللاتشبع (الأميغا3) عبر عنها كمتوسط قيم ± انحراف المعياري. كل التجارب أجريت في ثلاث مكررات.

النتائج والمناقشة

الدهن الكلي:

يتبين من النتائج المبوبة بالجدول (1) إن نسبة الدهن الكلي في سمك الكوالي قد تراوحت ما بين 1.18 ـ 9.87 (جم / 100 جم لحم) وبلغت أعلى قيمة لها 9.87 ٪ في شهر أغسطس وأقل قيمة 1.18 ٪ في عينة شهر ديسمبر. التغير في نسبة الدهن لهذه السمكة خلال فترة الدراسة قد يعزى إلى الحالة الفسيولوجية (مرحلة النضوج الجنسي ووضع البيض) التي تمر بها هذه السمكة وما يترتب عنها من تغير في طبيعة التغذية وعمليات الأيض وكذلك إتاحة الغذاء، وهو ما يفسر انخفاض نسبة الدهن

خلال شهر يونيو وارتفاعها خلال شهر أغسطس. وهذا ما أكده كلاً من (Aidos et. al. 2002; Buzgeia 1995; Kołakowska 1991; kolakowska et. al. 1992; Krynowek et. al. 1992; Henderson & Almatar 1989) من أن الأسماك أثناء مرحلة النضوج الجنسي ووضع البيض تنفق كمية كبيرة من الطاقة يكون مصدرها الأساسي الدهن. كما أكد (Hayashi & Takagi 1978) من أن الأختلافات الموسمية في محتوى دهن سمك الرنجة والأسماك البحرية الأخرى ارتبطت مباشرة بمدى وفرة الغذاء. الارتفاع في محتوى دهن سمك الماكريل خلال شهر اغسطس ربما يعكس الأختلافات في محتوى دهن غذائها وهذا ما أشار إلية (Sargent & Henderson 1986) عندما وجد أن أسماك (Baltic herring) محتواه منخفض من الدهن نظراً لكونها تتغذى على الهوائم النباتية والتي يتراوح محتوى الدهن بها من 1.9 إلى 13.6 ٪ على أساس الوزن الجاف بينما الرنجة المصادة من الجزر البريطانية محتواها مرتفع من الدهن بسبب تغذيتها على مجذافيات الأرجل (calanoid copepods) والتي يبلغ محتواها من الدهن أعلى من 60 ٪ على أساس الوزن الجاف.

نتائج هذه الدراسة تتفق مع ما وجده (Bandarra et. al. 2001) حيث سجل أعلى نسبة للدهن في سمك الماكريل في عينات شهر أغسطس وديسمبر وأقل محتوى للدهن سجل في شهر فبراير خلال مرحلة وضع البيض حيث تراوحت من 1.4 ٪ الى 7.5 ٪ عند دراسة التغيرات الفصلية لمحتويات دهن سمك الماكريل. بينما أوضح (El-Sherif et. al. 1995) عند دراسة التغيرات الفصلية لمحتويات الدهن في الأسماك السطحية الصغيرة في ليبيا أن هناك مستويين عاليين في كمية الدهن في شهر نوفمبر ومايو في سمك الماكريل سابقين لذروتي النضوج. وأوضح (et. al. Smith 1991) في دراسة أجريت على محتوى دهن سمك الماكريل أن هناك مدى واسع لقيم نسبة الدهن مابين الأشهر وخلال كل شهر ويظهر أكثر وضوحاً خلال شهر يوليو حيث تراوحت نسبة الدهن من3.7 إلى 20.0 ٪ ويرجح السبب الى اختلاف التغذية ومستويات النضج.

جدول (1): نسبة الدهن الكلي والدهون المتعادلة والفوسفورية في عينات أسماك الكوالي خلال فترة الدراسة.

أقسام الدهن / الشهر	الدهن الكلي غم/ 100 غم لحم	الدهون المتعادلة غم/ 100 غم دهن	الدهون الفوسفورية غم/ 100 غم دهن
يونيو	^{a} 0.4 ± 1.77	^{a} 4.1 ± 58.60	^{e} 1.3 ± 42.37
أغسطس	^{c} 0.3 ± 9.87	^{b} 0.6 ± 91.24	^{f} 0.4 ± 10.39
أكتوبر	^{b} 0.03 ± 3.40	^{c} 0.8 ± 80.74	^{g} 1.4 ± 23.97
ديسمبر	^{a} 0.1 ± 1.18	^{d} 1.3 ± 68.33	^{h} 1.0 ± 34.60
المتوسط العام	0.21 ± 4.06	3.84 ± 74.73	3.65 ± 27.82

* المتوسطات التي تحمل نفس الحرف في كل عمود لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى معنوية 1 ٪.

الدهون المتعادلة:

نتائج نسبة الدهون المتعادلة لسمك الكوالي موضحة بالجدول (1). يتضح من هذه النتائج أن التغير في نسبة الدهون المتعادلة خلال أشهر الدراسة بلغت أعلى متوسط لها في شهر اغسطس 91.24 ٪ وأقل متوسط كان في شهر يونيو 58.60 ٪. أكدت نتائج التحليل الإحصائي أن محتوى سمك الماكريل من الدهون المتعادلة يترافق مع الارتفاع والانخفاض في محتواها من الدهن الكلي، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط r = 0.82. هذا يتوافق مع نتائج دراسة (Beltran & Moral 1990) فيما يخص الارتفاع والانخفاض في نسبة الدهون المتعادلة مع الزيادة والانخفاض في نسبة دهن سمك السردين حيث بلغت نسبة الدهون المتعادلة في العينات المصادة في شهر مارس 85.8 ٪ ومحتوى الدهن 5.1 ٪، أما العينات المصادة في شهر يونيو، فقد بلغت نسبة الدهون المتعادلة 94.1 ٪ ومحتوى الدهن 10.9 ٪. أجرى (Pozo et. al. 1990) دراسة لتتبع التغيرات الموسيمية في تركيب دهن سبعة أنواع من الأسماك السابحة الأسبانية على مدار السنة ، فلاحظ أن نسب الجلسريدات الثلاثية تتغير بتغير فصل السنة. وأن الجلسريدات الثلاثية هي القسم الذي يمثل أكبر نسبة في كل الأسماك المدروسة باستثناء سمك الأنشوفة والتونة ذو الزعنفة الزرقاء (Bluefin tuna) والتي يمثل فيها هذا القسم 40 ٪ من المجموع الكلي للدهن. مما سبق يمكن القول بصفة عامة أن موسم الصيد يؤثر على كثير من الأسماك في محتواها من الدهون المتعادلة.

الدهون الفوسفورية:

أوضحت النتائج وجود اختلافات كبيرة في نسبة الدهون الفوسفورية خلال الأشهر المختلفة، حيث سجل أعلى متوسط لنسبة الدهون الفوسفورية في شهر يونيو 42.37 ٪ وأن أقل متوسط لنسبة الدهون الفوسفورية كانت في شهر اغسطس 10.39 ٪ كما هو موضح بالجدول (1). وهذا ما أكده (Nunes et. al. 1992) عند دراسة التغيرات الفصلية لمحتوى دهن السردين حيث بلغت نسبة الدهون الفوسفورية والجلسريدات الثلاثية في السردين المصطاد في أبريل 31.8 ٪ و 61.7 ٪ على التوالي وفي ديسمبر كانت النسبة على التوالي 28.3 ٪ و 64.9 ٪. كما تبين من نتائج التحليل الإحصائي وجود علاقة ارتباط عكسية وقوية بين الدهن الكلي والدهون الفوسفورية حيث كانت قيمة معامل الارتباط (r =) لهذه العلاقة −0.90. أما فيما يخص العلاقة بين الدهون الفوسفورية والدهون المتعادلة فقد أوضحت نتائج التحاليل الإحصائية وجود علاقة خطية غير مباشرة وقوية حيث كانت قيمة معامل الارتباط (r =) لهذه العلاقة – 0.99. أكد (Beltran & Moral 1990) على وجود علاقة عكسية بين نسبة الدهون الفوسفورية ونسبة الدهن في سمك السردين حيث بلغت نسبة الدهون الفوسفورية في العينات المصادة في شهر مارس 13.1 ٪ ونسبة الدهن 5.1 ٪، أما العينات المصادة في شهر يونيو الصيف فقد بلغت نسبة الدهون المتعادلة 5.4 ٪ ونسبة الدهن 10.9 ٪.

نسبة الأحماض الدهنية الداخلة في تركيبة الدهن الكلي لسمك الكوالي.

الجدول 2 يحوي النتائج الخاصة بنسبة الأحماض الدهنية المشبعة وأحادية اللاتشبع وعديدة اللاتشبع الاوميغا (3 و6) الداخلة في تركيبة الدهن الكلي لسمك الكوالي وذلك خلال الأشهر يونيو، اغسطس، اكتوبر، ديسمبر. يتضح من هذه النتائج أن مجموعة الأحماض الدهنية المشبعة قد شكلت أعلى نسبة في شهري اغسطس وديسمبر حيث بلغت نسبتها 49.00 ٪ و52.83 ٪ على التوالي من المجموع الكلي للأحماض الدهنية. كما يلاحظ أيضاً من هذه النتائج أن الحامض الدهني البالمتيك 16: 0 كان هو الحامض السائد في مجموعة الأحماض الدهنية المشبعة خلال فترة الدراسة يلية حامض الستياريك 18: 0 ثم حامض المرستيك 14: 0. وهذا يتفق مع نتائج (Nazemroaya, Sahari & Rezaei 2009; Taheri et al. 2012) على سمك (*Rachycentron canadum*, *Scomberomorus commersoni* and *Carcharhinus dussumieri*.). أما مجموعة الأحماض الدهنية آحادية اللاتشبع فجاءت في المرتبة الثانية بعد مجموعة الأحماض الدهنية المشبعة وتراوحت نسبتها ما بين 25.07 ٪ و29.59 ٪ من إجمالي الأحماض الدهنية

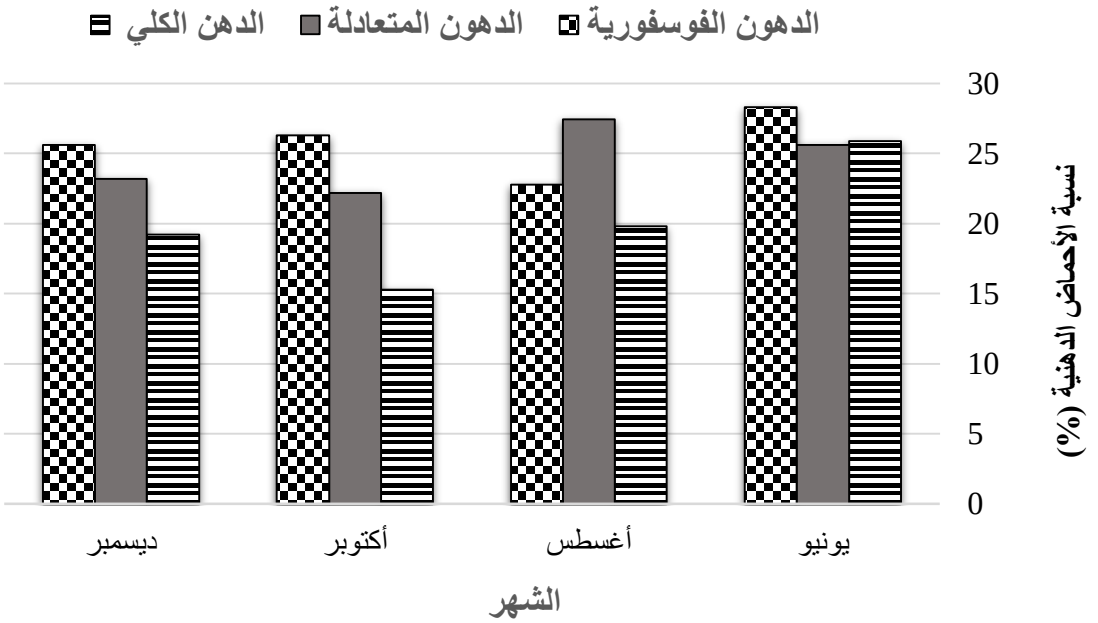
جدول (2): نسبة الأحماض الدهنية الداخلة في تركيبة الدهن الكلي، الدهون المتعادلة والدهون الفوسفورية لسمك الكوالي.

الشهر / الاحماض الدهنية	أقسام الدهون											
	الدهن الكلي			الدهون المتعادلة				الدهون الفوسفورية				
	يونيو	اغسطس	أكتوبر	ديسمبر	يونيو	اغسطس	اكتوبر	ديسمبر	يونيو	اغسطس	اكتوبر	ديسمبر
الأحماض الدهنية المشبعة (SFA)												
ك 14 : 0	4.83	6.55	7.92	5.70	6.52	6.76	7.55	6.52	2.30	0.60	1.87	1.59
ك 15 : 0	1.56	1.58	2.78	1.95	1.64	1.71	2.15	1.87	1.75	0.90	1.29	1.15
ك 16 :0	29.70	31.60	31.20	31.80	26.50	26.30	31.10	25.70	39.20	46.80	38.90	39.10
ك 17 : 0	0.88	0.90	1.49	1.24	1.31	0.91	1.34	1.37	0.49	-	0.72	0.59
ك 18 : 0	10.10	8.37	4.35	11.40	11.40	10.40	8.54	11.70	8.52	11.50	11.90	9.00
ك 20 : 0	-	-	0.83	0.72	0.70	0.36	0.56	0.55	0.63	1.11	-	-
المجموع	**47.06**	**49.00**	**48.57**	**52.83**	**48.12**	**46.46**	**51.23**	**47.72**	**52.84**	**60.91**	**54.68**	**51.43**
الأحماض الدهنية أحادية اللاتشبع (MUFA)												
ك 16 :1	6.07	6.40	7.25	7.77	7.33	7.89	7.70	6.06	3.54	0.49	2.32	1.14
ك 18 : 1	19.00	23.19	19.40	18.30	17.00	16.90	16.80	16.60	13.05	14.50	13.67	12.50
المجموع	**25.07**	**29.59**	**26.65**	**26.03**	**24.41**	**24.78**	**24.47**	**22.63**	**16.59**	**14.99**	**15.99**	**13.64**
الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع (GƆ6/PUFA)												
ك 18 :2	1.87	1.58	2.25	1.96	1.42	0.88	1.74	2.24	1.86	1.33	2.03	1.65
ك 22 : 4	-	-	-	-	0.47	0.46	0.39	0.79	0.43	-	1.03	1.14
المجموع	**1.87**	**1.58**	**2.25**	**1.96**	**1.89**	**1.34**	**2.13**	**3.03**	**2.29**	**1.33**	**3.06**	**2.79**
الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع (GƆ3/PUFA)												
ك 18 : 3	0.52	1.15	1.36	0.63	0.72	0.66	0.69	0.55	1.35	1.04	1.41	1.40
ك 20 : 5	5.19	4.03	3.55	3.04	3.91	4.86	4.23	5.42	6.32	2.33	5.35	7.94
ك 22 :6	20.10	14.60	10.40	15.50	20.90	21.90	17.30	20.70	20.60	19.40	19.50	22.80
المجموع	**81.52**	**78.19**	**31.51**	**7.119**	**27.47**	**28.75**	**24.30**	**29.65**	**30.56**	**24.10**	**29.32**	**34.93**
الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع (PUFA)	**27.68**	**21.36**	**17.56**	**21.13**	**29.36**	**30.09**	**26.43**	**32.68**	**32.85**	**25.43**	**32.38**	**37.72**

الداخلة في تركيبة الدهن الكلي. وأن أقل نسبة كانت في عينة شهر يونيو، وبخصوص مجموعة الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع فقد تراوحت نسبتها ما بين 17.52 ٪ إلى 27.68 ٪. أكدت النتائج الواردة بالجدول 2 أن نسبة الحامض الدهني ديكوزاهكسانويك ك 22 : 6 في جميع عينات سمك الكوالي خلال أشهر الدراسة كانت أعلى من الحامض الدهني إيكوزابنتانويك ك 20 : 5 حيث تراوحت نسبة هذا الحامض بها ما بين 20.10 ٪ في عينة شهر يونيو و10.40 ٪ في عينة شهر اكتوبر. أكدت نتائج التحاليل الإحصائية وجود اختلافات معنوية عند مستوى($P<0.01$) وذلك في محتوى الأحماض الدهنية خلال أشهر الدراسة. وهذه النتائج مماثلة لنتائج الدراسة التي قام بها (Pozo et. al. 1990) على بعض الأسماك السابحة الشائعة في أسبانيا والتي وجدت فيها اختلافات في نسبة كل من الأحماض الدهنية المشبعة وآحادية اللاتشبع وعديدة اللاتشبع وذلك ما بين أنواع الأسماك وخلال مدة الدراسة والتي كانت لمدة سنة . تتفق نتائج هذه الدراسة أيضا مع ما سجلة كلا من (Aidos et. al.2003; Aidos et. al.2002; Zlatanos & Laskaridis 2007) من أن محتوى الدهن وتركيبته من الأحماض الدهنية يختلف ما بين الأنواع وداخل نفس النوع وقد رجحوا هذا الاختلاف إلى عدة عوامل منها التغذية ، الجنس ، الحجم ، الموسم ومنطقة الصيد. كذلك أكدت النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة ما ورد في النتائج التي تحصل عليها كل من (Saglık et al. 2003; Bandara et. al. 2001; Nazemroaya, Sahari & Rezaei 2009) في كون أن الحامضين الدهنيين ديكوزاهكسانويك ك 22 : 6 وإيكوزابنتانويك ك 20 : 5 هما الحامضان السائدان في مجموعة الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع بينما الأحماض الدهنية الأكثر شيوعاً في مجموعة الأحماض الدهنية المشبعة هي البالمتيك ك 16 : 0 والستياريك ك 18 : 0 والمرستيك ك 14 : 0 .

الشكل (2) يحوي نتائج نسبة الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع الاوميغا 3 (ك 18 : 3 ، ك 20 : 5 و ك 22 : 6) الداخلة في تركيبة الدهن الكلي خلال فترة الدراسة. يتضح من هذه النتائج أن متوسط نسبة الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع الاوميغا 3 بلغت في أسماك الكوالي المصادة في شهر يونيو 25.86 ٪ وفي شهر اغسطس 19.79 وفي شهري اكتوبر وديسمبر على التوالي15.27 ٪ و19.20 ٪ من المجموع الكلي للأحماض الدهنية. وهذا يتفق مع ما وجده (Pozo et. al. 1990) حيث سجلوا وجود اختلافات في نسبة كل من الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع الاوميغا3 الداخلة في تركيب الدهن الكلي لبعض من الأسماك السابحة الشائعة في أسبانيا. وأن أهم الأحماض الدهنية الأوميغا3 الموجودة هي DHA وEPA . وشكلت مجموع الأحماض الدهنية الاوميغا3 أكثر من 35 ٪ من المجموع الكلي للأحماض الدهنية في سمك الباكور والأنشوفة والبلوفين وكانت نسبتها أقل في سمك الماكريل وصاورو البحر الأبيض

المتوسط والبلشارد والصاورو فقد بلغت 26.06 ٪، 19.96 ٪، 18.50 ٪ و17.90 ٪ على التوالي.



الشكل (2): نسبة الأحماض الدهنية الاوميغا (ω 3) الداخلة في تركيبة الدهن الكلي والدهون المتعادلة والدهون الفوسفورية.

نسبة الأحماض الدهنية الداخلة في تركيبة الدهون المتعادلة.

شكلت مجموعة الأحماض الدهنية المشبعة أعلى نسبة في تركيبة الدهون المتعادلة لسمك الكوالي حيث تراوحت نسبتها ما بين 46.46 ٪ إلى 51.23 ٪ ثم جاءت بعدها مجموعة الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع حيث تراوحت نسبتها ما بين 24.30 ٪ إلى 29.65 ٪ وهي أعلى مما تحصل عليه بالنسبة للدهن الكلي وأن أقل نسبة قد سجلت في عينات شهر اكتوبر بينما أعلى نسبة سجلت في شهر ديسمبر. أما مجموعة الأحماض الدهنية آحادية اللاتشبع فقد أتت في الترتيب الثالث من حيث النسبة حيث تراوحت نسبتها ما بين 22.63 ٪ إلى 24.78 ٪ جدول 2.

يلاحظ ايضاً أن مجموعة الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع كانت نسبتها أعلى من مجموعة الأحماض الدهنية آحادية اللاتشبع وذلك في عينات شهر يونيو، اغسطس، وديسمبر حيث كانت على التوالي 27.47 ٪، 28.75 ٪ و29.65 ٪ بينما مجموع هذه النسب لشهر اكتوبر كانت مساوية لمجموع نسب الأحماض الدهنية آحادية اللاتشبع. كذلك فإن نسبة DHA زادت خلال شهر اغسطس، اكتوبر وديسمبر مقارنة بالنتائج المتحصل عليها في الدهن الكلي والمبوبة بالجدول 2. بينما في شهر يونيو لم يسجل أي تغير يذكر عن ما هو متحصل عليه

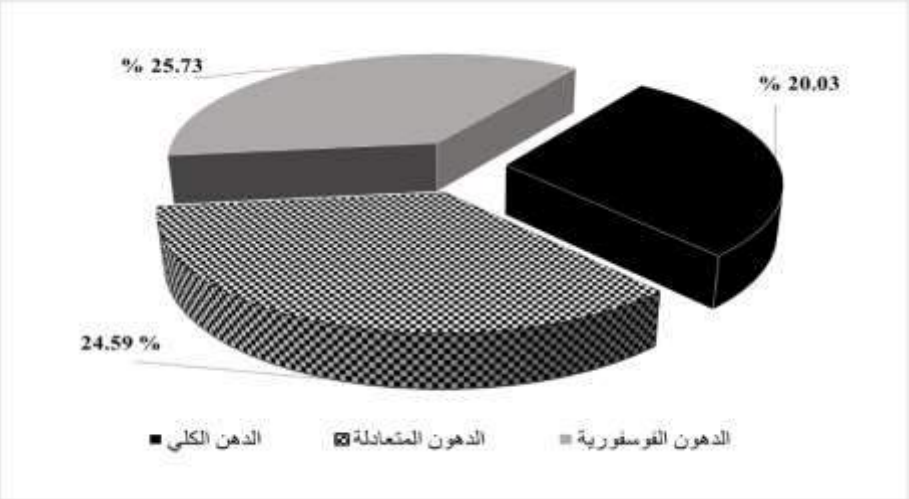
في نتائج الدهن الكلي حيث كانت النسبة المتحصل عليها 20.90 ٪. يتضح من الشكل (2) تأثير الأشهر على نسبة الأحماض الدهنية الاوميغا3 الداخلة في تركيبة الدهون المتعادلة لعينات سمك الكوالي. حيث بلغت أعلى نسبة للأحماض الدهنية الاوميغا3 في سمك الكوالي في شهر اغسطس 27.41 ٪ وأقل نسبة في شهر اكتوبر 22.17 ٪

نسبة الأحماض الدهنية الداخلة في تركيبة الدهون الفوسفورية.

النتائج المبوبة بالجداول (2) توضح التغير في نسبة الأحماض الدهنية الداخلة في تركيبة الدهون الفوسفورية لعينات سمك الكوالي خلال شهور الدراسة. يتبين من هذه النتائج أن متوسط نسبة الأحماض الدهنية المشبعة في سمك الكوالي والمصادة في شهر يونيو بلغت 52.84 ٪ من المجموع الكلي للأحماض الدهنية. كما بلغت متوسط نسبة الأحماض الدهنية المشبعة في عينات الأسماك المصادة في شهر اغسطس 60.91 ٪ من المجموع الكلي للأحماض الدهنية. في حين وصلت نسبة هذه الأحماض في شهر اكتوبر وديسمبر على التوالي 54.68 ٪ و51.43 ٪ من المجموع الكلي للأحماض الدهنية. أما فيما يخص متوسط نسبة الأحماض الدهنية أحادية اللاتشبع في عينات سمك الكوالي المصادة في شهر يونيو واغسطس واكتوبر وديسمبر فكانت على التوالي 16.59 ٪، 14.99٪، 15.99 ٪ و13.64 ٪ من المجموع الكلي للأحماض الدهنية. وبلغ متوسط نسبة الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع في أسماك الكوالي المصادة في شهر يونيو، اغسطس، اكتوبر وديسمبر على التوالي (30.56 ٪، 24.10 ٪، 29.32 ٪، 34.93 ٪) من المجموع الكلي للأحماض الدهنية. كما وأن نسبة توزيع الأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع في الدهون الفوسفورية أعلى مما هو في الدهون المتعادلة باستثناء شهر اغسطس. هذه النتائج مشابهة للنتائج التي سجلها Robich & Gruger (1968) على سمك الرنجة (Bandarra et. al. 1997) على سمك السردين. كما ذكر (Christie 1987) أن الدهون الفوسفورية تميل أكثر للارتباط بالأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع مقارنة بالدهون المتعادلة ويتفق هذا مع نتائج أحمد وأخرون 2019، حسان واخرون 2011 ،شختور واخرون 2015. وأن الجلسريدات الثلاثية تشكل الجزء الأكبر من الدهون المتعادلة وقد يحدث تغيرات في تركيبهم بسبب الحالة الفسيولوجية والغذاء. أما فيما يخص نسبة الأحماض الدهنية الاوميغا3 الداخلة في تركيبة الدهون الفوسفورية فيتضح من النتائج المبوبة بالشكل (2) أنها تراوحت ما بين 22.75 ٪ و28.27 ٪ وأن أعلى نسبة سجلت في شهر يونيو وأدنى نسبة سجلت في شهر اغسطس.

متوسط نسبة الأحماض الدهنية الاوميغا (ω 3) الداخلة في تركيبة الدهن الكلي والدهون المتعادلة والدهون الفوسفورية.

بلغ مجموع متوسط النسب المئوية للأحماض الدهنية عديدة اللاتشبع الاوميغا 3 (ك 18 : 3 ، ك 20 : 5 و ك 22 : 6) الداخلة في تركيبة كل من الدهن الكلي والدهون المتعادلة والدهون الفوسفورية على التوالي 20.03 ٪ و24.59 ٪ و25.73 ٪ كنسبة مئوية للأحماض الدهنية الكلية كما هو موضح بالشكل (3). وهذا يوافق ما ذكره (أحمد وأخرون 2019، حسان واخرون 2011، شختور واخرون 2015 وشختور واخرون 2008; Viet & Ohshima 2014) من أن أسماك المرجان والسردين والكحلة و الشلبة و yellowstripe scad تعتبر مصادر جيدة للأحماض الدهنية ديكوزاهكسانويك ك 22 : 6 (DHA) وإيكوزابنتانويك ك 20 : 5 (EPA). قام (Tornaritis et. al. 1993) بدراسة تركيب الأحماض الدهنية ومحتوى الدهن الكلي في ثمانية أنواع من الأسماك القبرصية الشائعة الاستهلاك (Scomber japonicus, Boops boops, Mullus barbatus, Mullus surm uletus, Merluccius merluccius, Pagelius erythrinus, Pagrus pagrus, Sparus aurata) الستة الأسماك الأولى مصطادة من سواحل Kritiko والسمكتين الأخيرتين هي أسماك مستزرعة ، حيث وجد أن نسبة الأحماض الدهنية الاوميغا3 (ك 18 : 3 ، ك 20 : 5 و ك 22 : 6) في هذه الأسماك كانت على التوالي (26.6 ، 19، 10.9 ، 16.9، 18.2 ، 18.8 ، 23.2 و 17.4).



الشكل (3): متوسط نسبة الأحماض الدهنية الاوميغا (ω 3) الداخلة في تركيبة الدهن الكلي والدهون المتعادلة والدهون الفوسفورية

المراجع:

أحمد، ع. أ. وبن خيال، ع. ف. 1997. الأحماض الدهنية غير المشبعة وعلاقتها بارتفاع نسبة الدهن في البلازما والتجلط. 23-39, 47-62. معهد الإنماء العربي. بيروت، لبنان.

أحمد،ع.أ. شختور، ف.ج. حسان، ت. والملاح، م.ع. 2019. التغيرات الشهرية في مستوى دهن سمك المرجان (Pandora) (*Pagellus erythrinus*) المصطاد من الشواطئ منطقة طرابلس. المجلة الليبية لعلوم البحار. 15: 20-35.

حسان، ت.أ.؛ شختور،ف.ج. ؛ أحمد، ع. أ. والملاح، م.ع .2006. التغيرات الشهرية في تركيبة دهن سمك السردين (*Sardinella aurita*). المجلة الليبية لعلوم البحار طرابلس ليبيا. 5:11- 24.

شختور. ف.ج. أحمد،ع.أ. حسان، ت. والملاح، م.ع. 2015. التغيرات الشهرية في تركيبة دهن سمك الكحلة (*Saddled bream*) (Oblada melanura) المصطاد من الشواطئ الغربية الليبية (طرابلس). المجلة الليبية للعلوم الزراعية 20 (1-2): 29-41.

شختور، ف.ج. ؛ حسان، ت.أ. ؛ أحمد، ع. أ. ؛ والملاح، م.ع. 2008 .التغيرات الشهرية في تركيبة دهن سمك الشلبة (*Sarpa salpa*) المجلة الليبية لعلوم البحار طرابلس ليبيا .12:41 -57.

منظمة الأغذية والزراعة (الفاو). الملاح الرئيسية لمصايد الأسماك القطرية (ليبيا). أبريل2005. (http://www.fao.org/fi/oldsite/FCP/ar/LBY/profile.htm.).

Abouel-Yazeed, A.M. 2013. Maintaining quality and extending shelf-life of tilapia *Oreochromis niloticus* fish during storage at 4˚C. *Journal of the Arabian Aquaculture Society* 8 (2): 293-306.

Ahmed, A.A., Shaktoor, F.J., Hassan, T.M. & Melah, M.A. 2019. Monthly changes in fat levels of Morgan (Pandora) (*Pagellus erythrinus*) caught from Tripoli coast.

Aidos, I.; Schelvis-Smit, R.;Veldman, M.; Luten, B.J.; Padt, V. A. and Boom, M. R. 2003. Chemical and sensory evaluation of crude oil extracted from herring byproducts from different processing operations. J. Agric. Food Chem. 51 (7): 1897 – 1903.

Aidos,I. At.el. 2002. Seasonal changes in crude and lipid composition of Herring fillets, Byproducts, and Respective produced oils. J. Agric. Food Chem. 50 (16): 4589-4599.

Bandara, N. M.; Batista, I.; Nunes, M. L. and Empis, J. M. 2001. Seasonal variation in the chemical composition of horse mackerel (*Trachurus trachurus*). European Food Research Technology. 212 (5): 535 – 539.

Bandarra, N. M.; Batista, I.; Nunes, M. L.; Empis, J. M. and Christie, W. W.1997. Seasonal changes in lipid composition of sardine (*Sardina pilchardus*). J. of Food Science. 62 (1): 40-42.

Beltran, A. and Moral, A. 1990. Gas Chromatographic estimation of oxidative deterioration in sardine during frozen storage. Lebensm. Wiss. U.Technol. 23 (6): 499 -504.

Bligh, E. G. and Dyer, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian J. Biochem. Phys. 37 (8): 911-917.

Buzgeia, H. M. 1995. Studies on parameters used for evaluation the quality of sardine (*Sardinella aurita*) during ice storage. 66-67., 137- 139, 210-216. (Ph.D.Thesis). in Food Science and Technology. Faculty of Agriculture, Unieversity of Alexandria. Egypt.

Calviello, G., Su, H.M., Weylandt, K.H., Fasano, E., Serini, S. & Ittadini A. 2013. Experimental evidence of ω-3 polyunsaturated fatty acid modulation of inflammatory cytokines and bioactive lipid mediators: Their potential role in inflammatory, neurodegenerative, and neoplastic diseases. *BioMed Research International* 2013: 1-13.

Çelik, M., Diler, A. & Kŭçŭkgŭlmez, A. 2005. A comparison of the proximate compositions and fatty acid profiles of zander (*Sander lucioperca*) from two different regions and climatic conditions. *Food Chemistry* 92(4): 637-641.

Chapkin, R. S.; Haberstroh, B.; Liu, T. and Holub, B. J. 1983.Characterization of the individual phosooholipids and their fatty acids in serum and high density lipoprotein of the renal patient on long term maintenance hemodialysis. J. Lab. Clin. Med. 101(5): 726-735.

Christie, W. W.1987. The lipid composition of animal tissues. 55 pp. *In*" HPLC and lipids. Guide, P.A. and Christie, W. W. (eds.). Pergamon Press. Oxford, UK.

El-Sherif, R.; Nafati, A. and El-Ajnaf, S. 1993. Seasonal variation of fat and moisture content in small pelagic fish of Libya. 1-23pp. Project libfish. L 18/88/009. Technical Assistance Fisneries Development TBN. No. 23, Feb. 1995 (En/At). Tripoli / Rome.

Hayashi, R. and Takagi, T. 1978. Seasonal variations in lipid and fatty Acid of Japanese anchovy (Engraulis japonica) .Bulletin of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University, 29: 38-47.

Henderson, R. J. and Almatar, S. M. 1989. Seasonal changes in the lipid composition of herring *Clupea harengus* in relation to gonad maturation. J.Mar. Bio. Ass. U. K. 69:323-334.

Hirsch, J. and Ahrens, E. M. 1958. The separation of complex lipid mixtures by the use of silicic acid. Chromatography. J. Biol. Chem. 233: 311.

Jacobson, T. A., Glickstein, S. B., Rowe, J. D., & Soni, P. N. 2012. Effects of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid on low-density lipoprotein cholesterol and other lipids: A review. Journal of Clinical Lipidology, 6(1), 5–18.

Khora, S.S. 2013. Therapeutic benefits of Ω-3 fatty acids from fish. *International Journal of Drug Development and Research* 5(2): 55-65.

Kołakowska, A. 1991. The influence of sex and maturity stage of krill (Euphausia superba Dana) upon the content and composition of its lipids. *Polish Polar Research*, 73-78.

Kolakowska, A.; Kwiatkowska, L.; Lachowicz, K.; Gajowiecki, L. and Bortnowska, G.1992. Effect of fishing season on frozen- storage quality of Baltic herring.331- 336. *In*" Seafood science and technology. Bligh, E. G.(ed.). Fishing New Books. USA, Canada, Australia.

Krzynowek, J.; Uljua, S. D.; Panunzio, J. L. and Maney, S. R. 1992. Factors affecting fat, cholesterol, and omega-3 fatty acids in Maine sardines. J. of Food Sci. 57 (1): 63 – 66.

Li, M., Mai, K., Ai, Q., He, G., Xu, W., Zhang, W., Zhang, Y. & Zhou, H. 2013. Effects of dietary grape seed oil and linseed oil on growth, muscle fatty acid composition and expression of putative Δ5 fatty acyl desaturase in abalone Haliotis discus hannaiIno. *Aquaculture* 406–407:105–114.

Nunes, M. L.; Cardinal, M. ; Mendes, R. ; Campos, R. M.; Bandarra, N. M.; Lourenco, H. and Jerome, M. 1992. Effect of season and storage on proteins and lipids of sardine (*Sardina pilchardus*) minces and surimi. 73 – 78. *In*" Quality assurance in the fish industry. Huss, H. H. ; Jakobsen, M. and Liston, J. (eds.).Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam, London, New York, Tokyo.

Pozo, R.; Villarreal, B. P. and Saitua, E. 1990. Total lipids and omega-3-fatty acid from seven species of pelagic fish. 142 - 147. *In*: pelagic fish. (Burt, J. R.;Hardy, R. and Whittle, K. J. (eds.). fishing News (Books) Ltd, USA. Canada.

Rao, T. A. 1971. Fat and water contents of the muscle and ovary during the maturation cycle of Pseudosciaena aneaus (Bloch) and Johnius carutta (Bloch). Indian J. Fish. 14 (1-2): 293- 297.

Robich, P. A. and Gruger, H. 1968. Variation in the fatty acid composition of pacific herring (Cl) oil in Alaska during 1964 and 1963. Research Chemists. 63: 143-150.

Saglik, S., Alpaslan, M., Gezlin, T., Cetlinturk, K., Tekinay, A. & Guven, K.C. 2003. Fatty acid composition of wild and cultivated gilthead seabream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *European Journal of Lipid Science and Technology* 105(2): 104-1

Sargent, J. R. and Henderson, R. J. 1986. Lipids. 59 – 108. *In*" The biological chemistry of marine copepods. Corner, E. D. S. and OHara, S. C. M. (eds.). Clarendon Press. Oxford.

Smith, J. G. M.; Hardy, R.; and Young, K. W. 1991. Seasonal study of the storage characteristics of mackerel stored at chill and ambient temperatures. 372 – 377. *In* "Advances in fish science and technology. Connell, J. J. (ed.). Fishing New Books.

Snedecor, G. W. & Cochran,W.G. (1980). Statistical method. 7 th ed. Iowa State Univ. Press Iowa. USA.

Taheri, S., Motallebi, A.A., Fazlara, A., Aghababyan, A. & Aftabsavar, Y. 2012. Changes of fatty acid profiles in fillets of Cobia (*Rachycentron canadum*) during frozen storage. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 11(1) 204-213.

Tornaritis, M.; Peraki, E.; Georgulli, M.; Kafatos, A.; Charalambakis, G.; Divanack, P. ; Kentouri, M. ; Yiannopoulos, S. ; Frenaritou, H. and Argrides, R. 1993. Fatty acid composition and total fat content of eight species of Mediterranean fish. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 45 (2): 135-139.

Wei, M. Y., & Jacobson, T. A. 2011. Effects of eicosapentaenoic Acid versus docosahexaenoic Acid on Serum Lipids: A Systematic Review and Meta-Analysis. Current Atherosclerosis Reports, 13(6), 474-483.

Zlatanos, S.; Laskaridis, K. 2007. Seasonal variation in the fatty acid composition of three Mediterranean fish–sardine (*Sardina pilchardus*), anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and picarel (*Spicara smaris*). Food Chemistry 103(3):725–728.

المجلـة الليبيـة للغـذاء والتغذيـة
LIBYN JOURNAL OF FOOD & NUTRITION
LJFN
المجلة الليبية للغذاء والتغذية
Libyan Journal of Food & Nutrition
الجمعية الليبية للغـذاء والتغذية
Libyan Society for Food and Nutrition

The effect of monthly changes on omega-3- fatty acids content of lipid components of Mackerel (*Scomber japonicus*)

Fathia. G. Moh. Shakhtour[1]*; Ahmad. Ashur. Ahmed[1], Tawfiq. Mahdi. Hassan[1] and Mohamed Abdullah. AL-Melah[2]

[1]Univ. of Tripoli/ Faculty of Agriculture / Food Science and Technology Dept.
[2]Univ. of Tripoli/ Faculty of Science / Chemistry Dept.

ABSTRACT

The present study carried out to determine monthly changes in omega-3- fatty acids content of total lipid, neutral lipids and phosopholipids of mackerel (*Scomber japonicas*) fish from Libyan coast-in months of June, August, October and December of 2002. Edible parts of mackerel tissues were minced and used for lipid extraction by a mixture of chloroform: methanol (2:1). Extracted lipid were separated into neutral lipids and phospholipids by chromatographic column and which their components of fatty acids were identified using gas – liquid chromatography technique (GLC). Total lipids, neutral lipids, phospholipids contents ranged between 1.18 – 9.87 % (g/100g meat), 58.60 – 91.24 % (g/100g lipid) and 10.39 – 42.39 % (g/100g lipid), respectively. Statistical analysis showed a significant differences at ($p<0.01$) between the total lipids, neutral lipids, phospholipids and 0mega-3-polyunsaturated fatty acids (ω-3 PUFAs) among the months of the study. The percentage of decosahexaneoic acid (DHA $C_{22:6}$) was higher than the percentage of ecosapentaenoic acid (EPA $C_{20:5}$), and it was dominant in ω-3 PUFAs group of all lipid classes. The highest content of both DHA and EPA of total lipids, neutral lipids and phospholipids was in month (June, August and December) and (June, December and December), respectively. Both of DHA and EPA were recorded the highest value in December 7.94 and 22.80% in phospholipids composition. Average total percentage of ω-3 PUFAs was higher in phospholipids composition 25.73%compared to ω-3 PUFAs in total lipids 20.03% and neutral lipids 24.59% composition. The study conclude that monthly variation have effect on omega 3 fatty acids contents of all lipid classes.

Keywords: Neutral lipids, Phospholipids, Omega-3- fatty acids, Mackerel, Ecosapentaenoic acid (EPA), Decosahexaneoic acid (DHA).

*Corresponding author: fathiashakhtour@gmail.com f.shakhtour@uot.edu.ly