تأثير طرق الطبخ والمعاملات الحرارية المختلفة على فقدان اليود في الأغذية

رافد خليل عبد الرزاق[*] وعبدالمجيد خورشيد احمد[**] ومهند مهدي جمعة جندل[*1]

*قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة– جامعة تكريت **علوم التمريض – كلية التمريض– جامعة كركوك

الخلاصــة

الكلمات المفتاحية:
اليود، الملح المدعم باليود، الفقدان، طرق الطبخ، الاحتفاظ.

للمراسلة :
مهند مهدي جمعة جندل
البريد الالكتروني :
mohanad_m2008@yahoo.com
رقم الهاتف المحمول :
07709391104

تضمنت الدراسة تأثير المعاملات الحرارية وطرق التصنيع على فقدان اليود في الأغذية التي أضيف اليها الملح المدعم باليود، بالإضافة الى تأثير فترة الخزن على نسبة فقدان اليود. أظهرت النتائج أن نسبة متوسط محتوى اليود لعينات الملح قد بلغ 33.75 ppm ، بينما بلغ متوسط محتوى اليود في مياه الشرب 2.25 مايكروغرام . لتر$^{-1}$. أوضحت النتائج أن نسبة فقدان اليود خلال المعاملات الحرارية المختلفة والتي شملت عمليات الشوي، السلق، الطبخ الاعتيادي، الطبخ تحت الضغط، القلي السطحي، القلي العميق، والخبيز بلغت 5.96، 32.42، 19.96، 21.75، 24.42، 17.08، 19.54 %على التوالي، بينما بلغت نسبة الحفظ 94.03، 67.31، 80.29، 78.24، 75.58، 82.92، 80.46 %على التوالي.

وأوضحت النتائج تأثير عمليات الخزن على فقدان اليود، إذ بلغت متوسط نسبة الحفظ خلال فترة التخزين بالتجميد لمدة سبعة أيام لعينات الخبز المنزلي والصمون الكهربائي 75.70 % و79.50 %على التوالي.

The Effect of Cooking Methods and Different Heat Treatment on The Loss of Iodine in Foods

Rafed K. abdul-Rezzak[*], Abdul Majeed K. Ahmed[**] and Mohannad M. Jumaa Jandal[*]
*Dept of Food Sci .- College of Agric.- Tikrit University ** Basic Nursing Sci.- College of Nursing- Kirkuk University

ABSTRACT

Key Words:
iodine, iodized salt, loss, cooking method, retention.

Correspondence:
Mohannad M.J. Jandal
E-mail:
mohanad_m2008@yahoo.com
Mobile No.:
07709391104

The study included the effect of heat treatment and methods of processing on the loss of iodine from food, which added to iodized salt in addition to the effect of storage period on the losses of iodine.

The results showed that the proportion of the average iodine content in salt samples was 33.75 Ppm, while the average of iodine content in drinking water reached 2.25 µg / L. The results showed that iodine loss ratio during the different heat treatment, which included Grilling, Blanching, normal cooking, cooking under pressure, shallow frying, deep frying, baking, were 5.96, 32.42, 19.96, 21.75, 24.42, 17.08, 19.54 % respectively. While the percentage of retaining were 94.03, 67.31, 80.29, 78., 75.58, 82.92, 80.46% respectively.

The results showed that the effect of storage on iodine loss, and the average rate of retaining during storage freezing for seven days for both bread domestic and electrical loaf 75.70 % and 79.50 %, respectively.

المقدمة :

التغذية شيء ضروري لنمو الإنسان واستمرار حياته والحفاظ على صحته، فالغذاء غير المتكامل والناقص هو الذي لا يحتوي على كميات تكفي لاحتياجات الجسم من العناصر الغذائية وتعد التغذية بمثابة حجر الأساس الذي يحدد الحالة الصحية لكافة الناس وتلقي بأثارها عليه (جندل، 2013). يؤدي نقص اليود الى عدم كفاية انتاج هرمون الغدة الدرقية، والذي يؤدي الى مجموعة

[1]البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثالث

من العواقب السلبية على مختلف أجهزة ووظائف العضلات، والقلب، والكبد والكلى وعلى الدماغ النامي (Gidey واخرون،2015). الوضع التغذوي لليود عالميا على مدى العقدين الماضيين قد تحسن بشكل ملحوظ وفقا للمجلس الدولي لمكافحة اضطرابات عوز اليود (ICCIDD)، وقد انخفض عدد البلدان التي تعاني من نقص اليود من 54 بلدا في عام 2003 الى 32 بلدا فقط في عام 2011(Kyung وآخرون،2014) ومع ذلك لايزال نقص اليود واحدة من المشاكل الصحية العامة. ونقص اليود قد يسبب مشاكل صحية متعددة بما في ذلك الإصابة بتضخم الغدة الدرقية المتوطن، القماءة، تأخر النمو، وقصور الغدة الدرقية لحديثي الولادة وزيادة فقدان الحمل ووفيات الرضع (Zimmermann،2009).

أن الإحتياج اليومي من عنصر اليود هام حتى يمنع ظهور حالة أعتلال الغدة الدرقية والمسماة (goiter الجويتر) لدى الكبار والصغار والأجنة (صادق،2011). وأن كمية متوسط اليود الموصى بها من قبل منظمة الصحة العالمية هي 100–150 ميكروغرام/يوم، وتعتبر كافية للحفاظ على الوظائف الطبيعية للغدة الدرقية والنمو والتطور، في ظل وجود المواد التي تعارض وظائف الغدة الدرقية goitrogens في النظام الغذائي يجب أن تكون كمية اليود 200–300 مايكروغرام/يوم للنساء، وتحتاج النساء الحوامل والمرضعات الى كمية يود عالية (EFSA،2006). وأن توصيات منظمة الصحة العالمية (WHO) واليونيسيف (UNICEF) والمجلس الدولي لمكافحة اضطرابات نقص اليود (ICCIDD) بخصوص الحاجة لأستهلاك اليومي لليود هي للرضع والأطفال من عمر صفر –59 شهرا (90ميكروغرام)، الأطفال من 6–12سنة 120(ميكروغرام)، والمراهقين والبالغين من 13 سنة الى سن البلوغ (150ميكروغرام)، والنساء الحوامل والمرضعات (200ميكروغرام)(WHO،2004).

يتطلب ان يكون تركيز اليود بين 10_40 ملغم / كغم في ملح الطعام المدعم في مواقع الإنتاج لضمان وصوله الى المستهلك بالتركيز المطلوب لاسيما وان تقارير المنظمات الدولية المختصة تبين فقدان ما نسبته 20% من اليود في مرحلة الإنتاج للملح المدعم ولحين وصوله للمستهلك فضلا عن فقدان 20% منه أيضا اثناء الطبخ لإعداد الطعام (WHO،2001). وقد ذكر Goindiوأخرون، (1995) أن مجموعة الخسائر في اليود هي ما بين 3–67%، وفي بعض الأطعمة تتجاوز الخسائر فيها 50%.

المواد وطرائق العمل:

المواد المستخدمة: لحم بقري (تم الحصول عليه من محل القصابة لمدينة كركوك) ، لحم غنم (تم الحصول عليه من محل القصابة لمدينة كركوك) ، دجاج (برازيلي المنشأ والمعروف بالعلامة التجارية ساديا)، رز (هندي المنشأ والمعروف بالعلامة التجارية خوش) ، معكرونة (تركي المنشأ والمعروف بالعلامة التجارية نورس)، زيت (تركي المنشأ والمعروف بالعلامة التجارية انجي)، حمص (تركي المنشأ والمعروف بالعلامة التجارية نورس)، طحين (تركي المنشأ والمعروف بالعلامة التجارية بوشلر)، محسن (تم الحصول عليه من محلات أنتاج الصمون الكهربائي)، خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* (تركية المنشأ والمعروف بالعلامة التجارية ساف انستانت)، ملح مدعم باليود(أمريكي المنشأ والمعروف بالعلامة التجارية American Garden)، عجينة فلافل (تم الحصول عليها جاهزه من الاسواق)، باقلاء يابسة (تم الحصول عليها من محلات البقالة)، باذنجان (تم الحصول عليها من محلات البقالة)، بطاطا (تم الحصول عليها من محلات البقالة) ، ماء الشرب (محطة أسالة ماء كركوك).

طرائق العمل: قدر محتوى اليود في عينات الملح المدعم باليود والمنتج من مصادر مختلفة وبالمسميات المحددة وهي سراي، LO SALT، ZER، الرشيد، ساما، ANKARA، American Garden، نورس، كرستال، والياقوت باستخدام المعايرة اليودية التي تم وصفها من قبل (DeMaeyerوآخرون، 1979)، وقدر محتوى اليود في الأغذية حسب الطريقة التي وصفها (ASEAN FOODS،2011)، وقدر محتوى اليود في ماء الشرب حسب الطريقة التي وصفها(Moxon،1984).

التحليل الإحصائي: تم التحليل الإحصائي للنتائج باستخدام التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (CRD) وأجري تحليل التباين باستخدام النموذج الخطي العام ضمن البرنامج الإحصائي الجاهز (SPSS). وفي حالة وجود فروقات معنوية استخدم اختبار دنكن لتحديد معنوية الفروقات ما بين المتوسطات المختلفة عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) .

النتائج والمناقشة :

تركيز اليود:

يبين الجدول (1) تركيز اليود في عينات الملح المدعم باليود، حيث تراوح متوسط تركيز اليود بين 20.17 – 81.30 ppm. وقد بلغت تراكيز اليود20.17، 81.30، 21.43، 31.47، 39.10، 24.13، 36.90، 32.20، 28.57، 22.20 ppm في عينات الملح سراي، LO SALT، ZER، الرشيد، ساما، ANKARA، American Garden، نورس، كرستال، والياقوت على التوالي. بينما كان متوسط محتوى اليود في العينات التي تم تحليلها هي 33.75 ±17.31وهي ضمن الحدود والمعايير القياسية التي وضعتها منظمة الصحة العالمية والتي تشير الى ان يكون تركيز اليود في نطاق البيع بحدود 10–40 ملغم/كغم. يتبين من النتائج وجود فروق معنوية بين العينات عند مستوى احتمالية (P<0.05). وهذه النتائج كانت مقاربة لما ذكره Longvah واخرون (2012) الذين ذكروا أن متوسط محتوى اليود هي 31± 16 . بينما كانت النتائج اقل مما توصل اليه Marc واخرون (2012) حيث ذكروا بأن متوسط محتوى اليود كان 37.5±22.8 .

وقد أوضحت البيانات ان متوسط محتوى اليود في الملح الذي بلغ 33.75 هي ضمن مستوى الاستهلاك المتوقع، حيث قد يتأثر استقرار اليود في الملح بعدة عوامل، مثل فترة التخزين، وحجم بلورات الملح، الشوائب، رطوبة الملح، ودرجة الحرارة المحيطة والتعرض للرطوبة واشعة الشمس (Stewart واخرون،1996). بالإضافة الى أن الأختلاف في تركيز اليود قد يكون راجعاً الى المستويات المختلفة للتدعيم من قبل الشركات المصنعة لإنتاج الملح وكذلك الى الخسارة أثناء النقل والخزن.

الجدول (1) تركيز اليود في عينات الملح قيد الدراسة

التسلسل	العينات	متوسط تركيز اليود ppm	المدى بين تركيز اليود في عينات الملح
1	سراي	j 0.20 ±20.17	20.40 – 20.00
2	LO SALT	a 0.26 ±81.30	81.50 – 81.00
3	ZER	i 0.20±21.43	21.60 – 21.20
4	الرشيد	e 0.25 ±31.47	31.70 – 31.20
5	ساما	b 0.10 ±39.10	39.20 – 39.00
6	ANKARA	g 0.15 ±24.13	24.30 – 24.00
7	American Garden	c 0.17 ±36.90	37.00 –36.70
8	نورس	d 0.10 ±32.20	32.30 – 32.10
9	كرستال	f 0.05 ±28.57	28.60 – 28.50
10	الياقوت	h 0.10 ±22.20	22.30 – 22.10

* الحروف المختلفة تشير الى وجود فروقات معنوية عند P<0.05

*النتائج هي لثلاثة مكررات من العينة

تركيز اليود في ماء الشرب :

يبين الجدول (2) تركيز اليود في مياه الشرب، حيث توضح النتائج بأن متوسط تركيز اليود في مياه الشرب هو 2.25 ميكروغرام/لتر. وهذه النتائج أقل مما توصل اليه Bhattacharjee واخرون، (2013) حيث ذكروا بأن متوسط تركيز اليود في مياه الشرب كانت 8.99±2.97 ميكروغرام/لتر. أن معالجة المياه في محطات الاسالة يؤثر على أنخفاض المحتوى الكلي لليود في المياه بعد المعالجة، وهذا يتطابق مع ما ذكره Fuge،(1989) بهذا الخصوص. ويُعتقد بأن أنخفاض المحتوى الكلي لليود هو ناتج عن أكسدة اليوديد الى يود بفعل إضافة معقم الكلور خلال معالجة محطات الأسالة، فضلا عن فقدان اليود بسبب تبخره من مياه الأحواض لهذه المحطات قبل ضخها الى الأحياء السكنية (الجميلي،2007).

الجدول (2) تركيز اليود في مياه الشرب

العينة	العينات	تركيز اليود في ماء الشرب (ميكروغرام/لتر)
ماء الشرب	1 2 3	2.30 2.20 2.25
المتوسط		0.05 ±2.25

فقدان اليود خلال المعاملات وطرق التصنيع المختلفة :

يتبين من الجدول (3) فقدان اليود خلال عملية الشوي، حيث أظهرت النتائج أن متوسط محتوى اليود قبل عملية الشوي لعينات الدجاج ، تكة دجاج، كباب لحم، وتكة لحم قد بلغت 14.18،8.49 ،14.95 ،10.04 مايكروغرام/100غرام على التوالي. في حين أن متوسط محتوى اليود بعد عملية الشوي للعينات المذكورة كانت 13.14،7.97 ،14.17 ، 9.52 مايكروغرام/100غرام على التوالي. وكما يظهر من النتائج أن نسبة الفقدان في محتوى اليود لعينات الدجاج ، تكة دجاج، كباب لحم، وتكة لحم هي % 7.33،6.13 % ،5.22% ، 5.18% على التوالي، بينما تراوحت نسبة حفظ اليود ما بين 92.67 % في الدجاج المشوي الى 94.82% في تكة اللحم. ويتضح من الجدول نفسه بأن متوسط نسبة فقدان اليود لعمليات الشوي بلغت 5.96±1.01. واتفقت النتائج مع Goindi واخرون، (1995) الذين توصلوا الى أن فقدان اليود خلال عملية الشوي لاتتجاوز 6%. تختلف خسائر اليود أعتماداً على طريقة المعاملة والتصنيع، وكمية الملح المضافة بالإضافة الى المدة الزمنية المستخدمة ودرجة الحرارة. حيث ذكر Wangواخرون، (1999) بأن خسائر اليود تختلف حسب نوع الأغذية بالأضافة الى المحتوى المائي في الغذاء. بينما ذكر Chavasitواخرون، (2002) بأن أضافة الفلفل والثوم والفلفل الحار الطازج والكاري يسبب فقدان عالي لليود.

كما يتبين من الجدول (3) فقدان اليود خلال عمليات السلق، حيث وجد أن متوسطات محتوى اليود قبل عملية السلق لعينات الباقلاء، البطاطا، الدجاج، الرز كانت 10.59،7.75 ،13.59 ،6.99 مايكروغرام/100غرام على التوالي. بينما بلغ متوسطات محتوى اليود بعد عملية السلق للعينات المذكورة سابقا 7.23،5.32 ،9.41 ،4.41 مايكروغرام/100غرام على التوالي. كما أشارت النتائج أن نسبة حفظ اليود خلال عملية السلق قد أختلفت فيما بينها حيث تراوحت ما بين 63.09% – 69.24%. بينما أظهرت النتائج نسبة فقدان اليود في عينات الباقلاء، بطاطا، دجاج، والرز 31.73%، 31.36 % ، 30.37 % ،36.23% على التوالي. ويتبين من الجدول نفسه بأن متوسطات نسبة فقدان اليود خلال عملية السلق بلغت 32.42±2.60. وهذه النتائج اقل مما توصل اليه Goindi واخرون، (1995) الذين أشاروا إلى أن نسبة فقدان اليود خلال عمليات السلق هي 37%. واقل مما توصل اليه Ranaو Rghuvanshi، (2013) أذ ذكروا بأن نسبة فقدان اليود في عمليات السلق بلغت 42.23%. وقد يعود السبب في ارتفاع فقدان اليود خلال عمليات السلق والتي تكون راجعة في الحقيقة الى كمية الماء المستخدمة في عملية السلق وكمية الملح المستخدم، بما أن الملح استرطابي (hygroscopic) في طبيعته فأنه يمتص الماء ويرشح اليود الموجود في الملح الى الخارج. بالأضافة الى كمية الماء فأن المدة الزمنية التي يتم فيها سلق المادة تلعب دوراً رئيسيا في فقدان اليود، وأيضا درجة الحرارة المستخدمة (Ranaو Rghuvanshi،2013).

يلاحظ من الجدول (3) فقدان اليود خلال عملية الطبخ الاعتيادي لعينات المعكرونة، الرز، الدجاج، واللحم، حيث وجد أن نسبة محتوى اليود قبل اجراء عملية الطبخ للعينات المذكورة بلغت 9.94،15.37 ،13.61 ،13.61 مايكروغرام/100غرام على التوالي. في حين نلاحظ أنخفاض محتوى اليود بعد اجراء عملية الطبخ لعينات المعكرونة، الرز، الدجاج، واللحم حيث بلغت 7.57، 13.12، 10.48 ،11.25 مايكروغرام/100غرام على التوالي. وقد اشارت النتائج أن نسبة فقدان اليود خلال عملية الطبخ الاعتيادي لعينات المعكرونة، الرز، الدجاج، واللحم بلغت 23.74%، 14.64%، 23.04%، 17.34% على التوالي. بينما تراوحت نسبة حفظ اليود ما بين 76.16% في المعكرونة و85.36% في الرز.

الجدول (3) فقدان اليود خلال طرق الطبخ المختلفة

طرق الطبخ	العينات	متوسط المعاملة قبل الطبخ (مايكروغرام/100غرام)	متوسط المعاملة بعد الطبخ (مايكروغرام/100غرام)	% نسبة الفقدان	% نسبة الحفظ
الشوي	دجاج شوي	14.18	13.14	7.33	92.67
	تكة دجاج	8.49	7.97	6.13	93.88
	كباب لحم	14.95	14.17	5.22	94.78
	تكة لحم	10.04	9.52	5.18	94.82
	المتوسط	3.14± 11.92	2.93±11.20	1.01±5.96	1.00±94.03
السلق	باقلاء	10.59	7.23	31.73	68.27
	بطاطا	7.75	5.32	31.36	68.64
	دجاج	13.59	9.41	30.37	63.09
	رز	6.99	4.41	36.23	69.24
	المتوسط	3.00±9.73	2.21±6.60	2.60±32.42	2.84±67.31
الطبخ الاعتيادي	معكرونة	9.94	7.57	23.74	76.16
	الرز	15.37	13.12	14.64	85.36
	دجاج	13.61	10.48	23.04	77.00
	لحم	13.61	11.25	17.34	82.66
	المتوسط	2.28±13.13	2.30±10.60	4.42±19.96	4.44±80.29
الطبخ تحت الضغط	حمص	11.41	9.81	14.02	85.98
	دجاج	9.50	7.69	19.05	80.95
	لحم	12.92	8.76	32.2	67.80
	المتوسط	1.71±11.27	1.06±8.75	9.38±21.75	9.38±78.24
القلي السطحي	باذنجان	16.89	13.25	21.55	78.45
	دجاج	12.72	8.63	32.15	67.85
	بطاطا	11.97	9.12	23.81	76.19
	فلافل	13.93	11.12	20.17	79.83
	المتوسط	2.16±13.88	2.10±10.54	5.36±24.42	5.36±75.58
القلي العميق	باذنجان	16.97	13.58	19.98	80.02
	دجاج	12.60	10.37	17.70	82.30
	بطاطا	17.46	14.69	15.87	84.14
	فلافل	15.91	13.56	14.77	85.23
	المتوسط	2.18±15.73	1.86±13.06	2.27±17.08	2.28±82.92

كما يلاحظ من الجدول (3) فقدان اليود خلال عملية الطبخ تحت الضغط لعينات الحمص، الدجاج، واللحم، حيث بلغ محتوى اليود في هذه العينات قبل اجراء عملية الطبخ تحت الضغط 9.47،11.47 ، 12.82 مايكروغرام/100غرام على التوالي ويلاحظ من النتائج أنخفاض محتوى اليود بعد اجراء عملية الطبخ تحت الضغط للعينات إذ بلغت 7.69،9.81 ، 8.76 مايكروغرام/100غرام على التوالي. وقد أشارت النتائج بأن نسبة فقدان اليود لعينات الحمص، الدجاج، واللحم بلغت 14.02%، 19.05%، 32.2% على التوالي. بينما تراوحت نسبة حفظ اليود ما بين 67.80% في اللحم الى 85.98% في الحمص. ويلاحظ من الجدول نفسه بأن متوسطات نسبة فقدان اليود خلال عملية الطبخ الأعتيادي والطبخ تحت الضغط بلغت 19.96±4.42% و 21.75±9.38% على التوالي، وهذه النتائج مقاربة مع النتائج التي توصل إليها Goindi وآخرون (1995). بينما ذكر Arhya، (1995،1998) وComandiniواخرون، (2013) بأن نوع التوابل المستخدمة في الطبخ مثل الفلفل الحارالفلفل والكزبرة والكاري تساهم في خفض محتوى اليود. كما أن كمية الماء المستخدمة في عملية الطبخ تؤثر على أنخفاض

محتوى اليود بسبب تبخر اليود في الماء المغلي أثناء الطبخ، بالأضافة الى المدة الزمنية التي يتم فيها الطبخ وكمية الملح التي تضاف أثناء الطبخ.

يلاحظ من الجدول (3) فقدان اليود خلال عملية القلي السطحي، حيث بينت النتائج بأن متوسط محتوى اليود في عينات الباذنجان، الدجاج، البطاطا، الفلافل بلغت 16.89،12.72، 11.97، 13.93 مايكروغرام/100غرام على التوالي قبل عملية القلي. في حين لوحظ أنخفاض متوسط محتوى اليود بعد أجراء عملية القلي للعينات المذكورة إذ بلغت 13.25،8.63، 9.12، 11.12 مايكروغرام/100غرام على التوالي. وقد بينت النتائج بأن نسبة الفقدان لعينة الباذنجان بلغت 21.55%، والدجاج 32.15%، والبطاطا 23.81%، والفلافل 20.17%. في حين بلغت نسبة الحفظ في الباذنجان 78.45%، الدجاج 67.85%، البطاطا 76.19%، والفلافل 79.83%.

يلاحظ من الجدول (3) فقدان اليود خلال عملية القلي العميق، إذ بينت النتائج بان متوسط محتوى اليود لعينات الباذنجان والدجاج والبطاطا والفلافل بلغت 16.97 ، 12.60 ، 17.64 ، 15.91 مايكروغرام/100غرام على التوالي قبل عملية القلي العميق، بينما أشارت النتائج الى أن متوسط محتوى اليود بعد عملية القلي لعينات الباذنجان، الدجاج، البطاطا، والفلافل بلغت 13.58،10.37، 14.69 ، 13.56 مايكروغرام/100غرام على التوالي. أوضحت النتائج أن نسبة الفقدان خلال عملية القلي العميق للباذنجان بلغت 19.98%، الدجاج 17.70%، والبطاطا 15.87%، والفلافل 14.77%، بينما كانت نسبة الحفظ للباذنجان 80.02%، والدجاج 82.30%، والبطاطا 84.14%، والفلافل 85.23%.

ويلاحظ من الجدول نفسه بان متوسط نسبة الفقدان خلال عملية القلي العميق والسطحي بلغت 17.08±2.27 مايكروغرام/100غرام ، 24.42±5.36 مايكروغرام/100غرام على التوالي. وهذه النتائج مقاربة لما توصل اليه Goindi وآخرون (1995) حيث وجدوا نسبة الفقدان خلال القلي العميق والسطحي قد بلغت 19.55، 26.74 مايكروغرام/100غرام على التوالي. بينما كانت النتائج التي تم الحصول عليها خلال القلي العميق أكثر مما توصل اليه (Ranaو Rghuvanshi،2013). ويعزى هذا التباين في نسبة الفقدان خلال عملية القلي العميق والسطحي، الى الأختلاف بالمدة الزمنية المستخدمة في عملية القلي، إذ يلاحظ خلال عملية القلي العميق تكون فترة القلي قليلة مقارنةً مع القلي السطحي إذ تطول فترة القلي فيها على الرغم من ان درجة الحرارة تكون متقاربة فيما بينهما، بالأضافة الى الأختلاف في كمية الملح المستخدمة اثناء عملية القلي، وطبيعة المحتوى المائي المختلف للعينات.

فقدان اليود خلال عملية الخبيز:

يبين الجدول (4) تأثير عمليات الخبيز على فقدان اليود، نلاحظ من النتائج أن متوسط محتوى اليود لعينات الخبز المنزلي، الصمون الحجري، والصمون الكهربائي قبل عملية الخبيز قد بلغت 24.96، 25.85 ، 27.14 مايكروغرام/100غرام على التوالي، بينما لوحظ أنخفاض محتوى اليود بعد عملية الخبيز إذ بلغ متوسط محتوى اليود في الخبز المنزلي 20.55 مايكروغرام/100غرام ، الصمون الحجري 20.2 مايكروغرام/100غرام ، والصمون الكهربائي 21.96 مايكروغرام/100غرام. وبينت النتائج الى أن نسبة فقدان اليود في الخبز المنزلي، الصمون الحجري، والصمون الكهربائي قد بلغت 17.67%، 21.86%، 19.09% على التوالي. في حين تراوحت نسبة الحفظ ما بين 78.14% في الصمون الحجري الى 82.33% في الخبز المنزلي. ويلاحظ من الجدول (4) بان متوسط محتوى اليود بعد عملية الخبيز قد بلغت 20.90±0.93 مايكروغرام/100غرام. وهذه النتائج مقاربة لما توصل اليه Rasmussenواخرون، (2007) الذين وجدوا أن متوسط محتوى اليود في خبز الجاودار Rye bread والخبزالعاديBread قد بلغت 22 (مايكروغرام/100غرام) و 21 (مايكروغرام/100غرام) على التوالي. كما بينت النتائج أن متوسط نسبة الفقدان قد بلغت 2.13±19.54% نتيجة لعملية الخبيز، وهذه النتائج كانت مقاربة لما توصل اليه Harrisواخرون، (2003) فقد بينوا أن خسائر اليود تقدر أن تكون أكثر من 20%. بينما أشارت التقديرات أن خسائر اليود هي بحدود (6-20%) خلال تجهيز الأطعمة المعتمدة على الحبوب (FSANZ، 2006). ومن المرجح أن الأختلاف في تركيز اليود في الخبز، يرجع الى التوزيع غير المتساوي لليود

في أكياس الملح الناجمة عن حجم جسيمات اليود، بالإضافة الى كمية الملح المدعم باليود التي تضاف الى أنواع الخبز المختلفة (Edmondsو Ryan،2012).

الجدول (4) فقدان اليود خلال عملية الخبيز

ت	العينة Sample	المتوسط قبل المعاملة (مايكروغرام/100غرام)	المتوسط بعد المعاملة (مايكروغرام/100غرام)	% نسبة الفقدان	% نسبة الحفظ
1	خبز منزلي	24.96	20.55	17.67	82.33
2	صمون حجري	25.85	20.2	21.86	78.14
3	صمون كهربائي	27.14	21.96	19.09	80.91
	المتوسط	1.09±25.98	0.93±20.90	2.13±19.54	2.13±80.46

فقدان اليود خلال التخزين :

يبين الجدول (5) فقدان اليود لعينات الخبز المنزلي والصمون الكهربائي خلال فترة التخزين بالتجميد، حيث لوحظَ أنخفاض في محتوى اليود خلال فترة التخزين التي استمرت لمدة سبعة أيام. وأظهرت عينة الخبز المنزلي حدوث فقدان في محتوى اليود خلال فترة التخزين لمدة يوم، يومين، أربعة أيام، وسبعة أيام حيث بلغت 20.55، 18.61، 16.2 ، 12.55 مايكروغرام/100غرام على التوالي. بينما أشارت النتائج الى أن نسبة الفقدان خلال فترة التخزين (يوم، يومين، أربعة أيام، سبعة أيام) قد بلغت (17.67%، 19.44%، 21.17%، 38.93% على التوالي). بينما كانت نسبة الحفظ خلال يوم، يومين، أربعة أيام، وسبعة أيام قد بلغت 82.33%، 80.56%، 78.83%، 61.07% على التوالي. واشارت النتائج الى حدوث فقدان في محتوى اليود في عينات الصمون الكهربائي خلال فترة التخزين يوم، يومين، أربعة أيام، وسبعة أيام قد بلغت 21.96، 19.08، 17.67، 15.32 مايكروغرام/100غرام على التوالي.

الجدول (5) فقدان اليود لعينات الخبز المنزلي والصمون الكهربائي خلال فترة التخزين بالتجميد

ت	اسم المادة	فترة الخزن (يوم)	محتوى اليود في العينات خلال فترة الخزن	نسبة الفقدان خلال فترة الخزن%	نسبة الحفظ خلال فترة الخزن%
1	خبز منزلي	1	20.55	17.67	82.33
		2	18.61	19.44	80.56
		4	16.2	21.17	78.83
		7	12.55	38.93	61.07
	متوسط نسبة الحفظ%				12.43±75.70
2	صمون كهربائي	1	21.96	7.28	80.91
		2	19.08	12.57	86.89
		4	17.67	21.99	80.46
		7	15.32	37.7	69.76
	متوسط نسبة الحفظ%				7.12±79.50

بينما بينت النتائج أن نسبة الفقدان في عينات الصمون الكهربائي خلال فترة التخزين (يوم، يومين، أربعة أيام، سبعة أيام) قد بلغت 7.28%، 12.57% ، 21.99 %، 37.7 % على التوالي. بينما أظهرت النتائج أن نسبة الحفظ خلال يوم، يومين، أربعة أيام، وسبعة أيام قد بلغت 80.91، 86.89، 80.46، 69.76 % على التوالي. ويبين من الجدول (5) متوسط نسبة حفظ اليود خلال

فترة التخزين، وقد اشارت النتائج الى أن متوسطات نسبة الحفظ في عينات الخبز المنزلي والصمون الكهربائي قد بلغت 12.43±75.70 % و 7.12±79.50% على التوالي. وهذه النتائج كانت ضمن الحدود التي توصل اليها Kuhajek و Fiedelman، (1973) حيث ذكروا بأن نسبة الحفظ لليود خلال فترة التجهيز والتخزين قد تراوحت ما بين 73% – 80%.%. وقد يعود الأنخفاض في كمية اليود اثناء عملية خزن الخبز الى أن بعض اليود قد يرتبط بشدة في سلاسل معقد الاميلوز– اليود Polyiodine chainاثناء تحول الخبز من الحالة الطازجة الى الحالة البلورية بصورة يصعب معها تقديره.

المصادر

الجميلي، حسن أحمد علي(2007). دراسة مقارنه لمحتوى مياه الشرب من اليود وعلاقته باضطرابات نقص اليود IDD في منطقتي كركوك والناصرية / العراق، مجلة جامعة كركوك الدراسات العلمية المجلد (2)- العدد(1) .

جندل، جاسم محمد (2013). الموسوعة الغذائية الشاملة، التغذية البشرية. دار البداية. الأردن. الطبعة الأولى.

صادق، منى أحمد(2011). تغذية الإنسان، دار المسيرة للنشر والتوزيع. عمان_الأردن. الطبعة الأولى.

Arhya, I.N. (1995). Penurunan Kadar Kalium Iodat dalam Makanan Sebelum dan Setelah Dimasak, *Medika*, No.12, Tahun XXI.

Arhya, I.N. (1998). Kehilangan Iodium pada Garam Iodium yang Dicampur Cabai dan Terasi. Medika, No. 4Tahun XXIV.

ASEANFOODS (2011).the ASEAN Manual of Food Analysis.1st ed.Institute of Nutrition, Mahidol University, Thailand.

Bhattacharjee, A., Chandra, A.K., Tabarak, Malik, T., Tiwari, H.K., and Mishra, A (2013). Iodine content in edible salt and drinking water in sub-Himalayan tarai region of Eastern Uttar Pradesh, India. Int J Biol Med Res, 4(1): 2834-2838.

Chavasit, V., Malaivongse, P., and Judprasong, K., (2002). Study on stability of iodine in iodated salt by use of different cooking model conditions. J Food Compos Anal 15(3):265–276**.**

Comandini, P., Cerretani, L, Rinaldi, M., Cichelli, A., and Chiavaro, E. (2013). Stability of iodine during cooking: investigation on biofortified and not fortified vegetables. Int J Food Sci Nutr 64:857–861

De Maeyer, E.M., Lowenstein, F.W., and Thilly, C.H. (1979). "The control of endemic goiter." World Health Organization, Geneva.

Edmonds, JC., Ryan, T. (2012). Dietary iodine intake of New Zealand children following fortification of bread with iodine. MAF Technical Paper No: 2012/02. New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry.

EFSA (2006). Tolerable Upper Intake Levels for vitamins and minerals. Scientific Committee on Food. Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. European Food Safety Authority. February 2006. ISBN: 92-9199-014-0.

FSANZ (Food Standards Australia New Zealand) (2006). Final Assessment Report – Proposal P230: Consideration of Mandatory Fortification with Iodine: Final Assessment Report. 2006.

Fuge,R., (1989): Iodine in waters : possible links with endemic goitre, appl .geoch., Vol.4, pp. 203-208.

Gidey, B., Alemu, K., Atnafu, A., Kifle, M., Tefera, Y., and Sharma, HR. (2015). Availability of Adequate Iodized Salt at Household Level and Associated Factors in Rural Communities of Laelay Maychew District, Northern Ethiopia: A Cross Sectional Study. J Nutr Health Sci 1(4): 403. doi: 10.15744/2393-9060.1.403.

Goindi, G., Karmarkar, M. G., Kapil, U., and Jagannathan, J. (1995).Estimation of losses of iodine during different cooking procedures. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition, 4, 225-227.

Harris, J M., Jooste, L P. and Charlton, E K. (2003). The Use of Iodised Salt in the Manufacturing of Processed Foods in South Africa: Bread, Bread Premixes, Margaringe, and Flavourants of Salty Sticks. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54: 13-19.

Kuhajek, E. J., and Fiedelman, H. W. (1973). Nutritional iodine in processed foods. Food Technology, 27, 52-53.

Kyung Kim, Jee-Yeong Jeong, Kwang-Hyuk Seok, Andrew S. Lee, Chul Ho Oak, Ghi Chan Kim, Chae-Kyeong Jeong, Sung In Choi, Pablo M. Afidchao, and Young Sik Choi.(2014). Current Iodine Nutrition Status and Awareness of Iodine Deficiency in Tuguegarao, Philippines. International Journal of Endocrinology. Volume 2014, Article ID 210528, 7 pages,http://dx.doi.org/10.1155/2014/210528.

Longvah, T., Toteja, GS., Bulliyya, G., Raghuvanshi, RS., Jain, S., Rao, V., and Upadhy, A. (2012). Stability of added iodine in different Indian cooking processes. Food Chem 130:953–959.

Marc, A., Achille, T.F., Mory, G., Patricia, N., Barthélémy, A., and Georges, A.N (2012). Depreciation of the iodine rate in the food salts sold on the markets in Côte d'Ivoire. International Journal of Agriculture and Food Science, 2(4): 138-142.

Moxon, R.E. (1984). Automatic Methods for the Determination of Total Inorganic Iodine and Free Iodide in Waters. *ANALYST.* APRIL 1984, VOL. 109.

Rana, R., and Raghuvanshi, RS. (2013). Effect of different cooking methods on iodine losses. J Food Sci Technol 50:1212–1216.

Rasmussen, LB., Ovesen, L., Christensen, T., Knuthsen, P., Larsen, EH., Lyhne, N., and Okholm, B., (2007). Iodine content in bread and salt in Denmark after iodization and the influence on iodine intake**.** *International Journal of Food Sciences and Nutrition,* May; 58(3): 231_239**.**

Stewart, C., Solomons, N., Mendoza, I., May, S., and Maberly, G., (1996). Salt iodine variation with an extended Guatemalan community: the failure of intuitive assumptions. *Food Nutr Bull*; 17 :258 –267**.**

Wang, GY., Zhou, RH., Wanh, Z., Shi, L., and Sun, M., (1999). Effects of storage and cooking on the iodine content in iodized salt and study on monitoring iodine content in iodized salt. Biomed Environ Sci 12 (1):1–9

WHO (2004). Vitamin and mineral requirements in human nutrition. Second edition. Work Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations 2004. ISBN 92 4 154612 3.

WHO. (2001). Assessment of Iodine Deficiency Disorders and Monitoring their Elimination: aguide for programme managers. Second Edition. Geneva.

Zimmermann M. B., (2009). Iodine deficiency. *Endocrine Reviews*, vol. 30, no. 4, pp. 376–408.