

دراسة فعالية التآزر بين العناصر المعدنية والفيتامينات المضافة إلى الخبز التمويني على النسب المتبقية منها في الخبز بعد إنتاجه

د. ياسر قرحيلي *

د. غياث عباس **

م. رنيم بسام يوسف ***

(تاريخ الإيداع 2022/1/11 . قبل للنشر في 2022/5/24)

□ ملخص □

تم تدعيم الخبز وإنتاجه في المرحلة الأولى من هذا البحث ضمن الشروط المتبعة داخل الأفران الآلية السورية (درجة حرارة (700) ° م لمدة 15 ثانية . وتحديد النسب المضافة وفق البروتوكول المتبع من قبل وزارة الصحة في الوقاية من مرض الكورونا (Vitamin C: 500 ppm –Fe:20ppm– Zn :50ppm) بهدف الحصول على خبز مدعم وتغذوي بآن واحد ، وتضمن البحث دراسة فعالية التآزر بين العناصر المضافة (حديد -زنك-فيتامين C (حمض الأسكوربيك)) وتأثيرها على نسبة الفقد المدروسة وبشكل خاص على فيتامين C الأكثر حساسية للمعاملات الحرارية أثناء تصنيع الرغيف، حيث تم إعداد الخبز المدعم بأحد العناصر دون الآخر أو بعنصرين أو ثلاثة لمعرفة مدى تأثير هذا الغياب على نسبة هذا الفقد. تبين من خلال هذه الدراسة فعالية التآزر بين كل من الزنك و فيتامين C في الحفاظ على هذا الفيتامين بشكل أكبر من التآزر بين الحديد وفيتامين C التي كانت ضعيفة جداً. حيث كانت نسبة فقد فيتامين C بوجود الزنك (7,4%) و بالمقابل وصلت إلى (43,05%) بوجود الحديد وذلك بسبب الدور الذي لعبته شوارد الحديد في تشجيع أكسدة وتخريب فيتامين C وعدم استقراره. وأجريت التحاليل الكيميائية اللازمة لتحديد الفقد عند إضافة العناصر الثلاثة معاً، حيث تبين من خلال التجربة وجود فقد قليل بالعناصر المستخدمة بالتدعيم في الخبز الناتج، حيث كانت نسبة الفقد: (الحديد 10.8 % - الزنك - 7.4 % - فيتامين C 23.2 %). وهذه النسبة المنخفضة للفقد بالحديد تساهم بشكل كبير في رفع مستوى الحديد في الدم لدى المرضى المصابين بفقر الدم (الأنيميا) كذلك تساهم نسبة الفقد المنخفضة بالزنك وفيتامين C بتحسين مستوى هذه العناصر لدى الأشخاص وبالتالي الوقاية من مرض الكورونا حيث ربطت العديد من الدراسات تشابه أعراض نقص الزنك مع أعراض الكورونا كما تساهم هذه النسب في زيادة المناعة بفضل فيتامين C. ونتيجة لحساسية فيتامين C للمعاملة الحرارية مقارنة مع عنصري الزنك والحديد تم إجراء تجربة خاصة استخدم بها فيتامين C فقط كمادة مدعمة بنفس الشروط السابقة وكانت نسبة الفقد 28% فقط . وتعتبر نسب الفقد المذكورة قليلة ويمكننا القول بأنه قد تم الحفاظ على استقرار العناصر المضافة نسبياً وخاصة فيتامين C الحساس جداً ، وبالتالي تم التأكد من فعالية هذا التدعيم في المحافظة على استقرار المغذيات المضافة والذي يعتبر أساس نجاح هذه الاستراتيجية .

الكلمات المفتاحية : تدعيم الخبز - فيتامين C (حمض الأسكوربيك) - كبريتات حديدوز - أكسيد زنك -كورونا - فقر دم (انيميا) -تآزر .

* أستاذ مساعد في قسم هندسة تقانة الأغذية - كلية الهندسة التقنية - جامعة طرطوس - طرطوس - سوريا .

** أستاذ مساعد في قسم هندسة تقانة الأغذية - كلية الهندسة التقنية -جامعة طرطوس - طرطوس - سوريا.

*** معيدة في قسم هندسة تقانة الأغذية - كلية الهندسة التقنية -جامعة طرطوس - طرطوس - سوريا.

Studying of the synergistic effectiveness between minerals and vitamins added to ration bread against some common diseases (corona virus - anemia)

Dr.. Yasser Kerhaili *

Dr.. Ghayath Abbas **

Eng . Raneem Bassam Youssef ***

(Received 11/1 / 2022 . Accepted 24/ 5/ 2022)

□ ABSTRACT □

Bread was fortified and produced in the first stage of this research within the conditions followed inside Syrian automatic ovens (temperature (700) ° C for 15 seconds . And determining the added percentages according to the protocol followed by the Ministry of Health in the protection of Corona disease (Vitamin C: 500 ppm -Fe: 20ppm) - Zn: 50ppm) with the aim of obtaining fortified and nutritional bread at the same time . The research included studying the effectiveness of the synergy between the added elements (iron-zinc-vitamin C (ascorbic acid)) and its effect on the studied loss ratio, in particular on vitamin C, which is more sensitive to heat treatments during the manufacture of the loaf, where bread fortified with one element without the other or with two or three elements was prepared to find out the extent of the effect of this absence on the percentage of this loss. Through this study, the effectiveness of the synergy between zinc and vitamin C in maintaining this vitamin was more effective than the synergy between iron and vitamin C, which was very weak. Where the percentage of loss of vitamin C in the presence of zinc was (7.4%) and in contrast it reached (43.05%) in the presence of iron, due to the role played by iron ions in encouraging the oxidation, destruction and instability of vitamin C. The necessary chemical analyzes were done to determine the loss when the three elements were added together ,as it was found through the experiment that there was little loss of the elements used for fortification of the resulting bread, where the percentage of loss was: (iron 10.8% - zinc 7.4% - vitamin C 23.2%). This low percentage of iron loss contributes greatly to raising the level of iron in the blood in patients with anemia. The low percentage of zinc and vitamin C also contributes to improving the level of these elements in people and thus preventing corona disease, as many studies have linked similar symptoms of zinc deficiency With the symptoms of corona, these ratios also contribute to increasing immunity thanks to vitamin C. As a result of the sensitivity of vitamin C to heat treatment compared to zinc and iron, a special experiment was conducted in which vitamin C was used only as a fortified substance with the same previous conditions, and the loss rate was only 28%. The aforementioned losses are very few, and we can say that the stability of the added elements has been maintained relatively, especially the very sensitive vitamin C, which poses the challenge of fortification, and thus, the effectiveness of this fortification has been confirmed in maintaining the stability of the added nutrients, which is the basis for the success of this strategy.

key words : Bread Fortification - Vitamin C (Ascorbic Acid) - Ferrous Sulfate - Zinc Oxide - Corona - Anemia – Synergistic.

* Assistant Professor in the Department of Food Technology Engineering - Faculty of Technical Engineering - Tartous University - Tartous - Syria.

** Assistant Professor in the Department of Food Technology Engineering - Faculty of Technical Engineering Tartous University - Tartous – Syria.

*** Teaching assistant in the Department of Food Technology Engineering - Faculty of Technical Engineering - Tartous University - Tartous - Syria.

1-مقدمة:

يعد التدعيم من أهم الطرق المعتمدة لتوفير العناصر الغذائية المختلفة باستخدام الأغذية الأساسية كوسائل لهذا التدعيم ، بهدف استكمال المدخول الغذائي لتلك المواد ، لتحسين الصحة وزيادة الوقاية من الآثار المنعكسة على الجسم من نقص هذه التغذية.

و يمكن تعريفه على أنه إضافة واحد أو أكثر من الفيتامينات أو المعادن إلى الغذاء ، سواء كان موجوداً عادة في الغذاء أو لا ، لمنع أو تصحيح النقص الواضح لواحد أو أكثر منها لدى فئات مستهدفة محددة ، أو تحسين الحالة التغذوية والمآخذ الغذائية منها للأشخاص بسبب التغيرات في العادات الغذائية. (Roseli, 2008)

كما يعتبر حل متوسط إلى طويل الأمد للتخفيف من أوجه القصور في عناصر غذائية محددة حيث تتطوي برامج التدعيم الوطنية على إضافة كميات مقاسة "بريمكس" غنية بالمغذيات تحتوي الفيتامينات والمعادن اللازمة إلى الأغذية. (Mannar, Hurrell, 2018) . (عباس ، يوسف ، 2019).

تعتبر منتجات الحبوب ومنها الخبز حالياً من أكثر المواد الغذائية استخداماً لإغنائها بالكالسيوم والحديد والزنك ، وتعد الميزة الرئيسية لاستخدام هذه المنتجات كوسيلة للتدعيم هي التأثير الإيجابي لدقيق القمح على امتصاص المعادن مقارنة بأغذية الحبوب الأخرى (Ahmed et al, 2012).

يعتبر التدعيم المتعدد لمنتجات الحبوب طريقة ممكنة لمعالجة النقص في اثنين أو أكثر من المغذيات الدقيقة في نفس الوقت بطريقة فعالة من حيث التكلفة. ولا تشكل أي مخاطر لخسائر كبيرة أو أي تأثير سلبي أثناء عملية التسوية (الخبز) أو التخزين أو على المحتويات المعدنية الأصلية في دقيق القمح الكامل ، وهو غذاء معتمد لإغناء المعادن في العالم النامي (Ahmed et al, 2012).

ونظراً لاستراتيجية القمح كمادة غذائية أساسية في القطر العربي السوري و إلى انخفاض محتواه من عنصري الحديد والزنك واقتارحه إلى فيتامين C، فإن التدعيم بهذه العناصر للدقيق الناتج عنه والذي يعتبر المادة الأولية في صناعة الخبز هو حل مثالي ومنطقي لمشكلة انخفاض محتواه من العناصر المذكورة، وبالتالي تقديم رغيف الخبز بصورة أكثر غنى بالعناصر الغذائية (الحديد والزنك) مما ينعكس إيجاباً على صحة المستهلك. (Ahmed et al, 2012).

إن التفاعلات بين المغذيات الدقيقة المضافة ليست بالضرورة ضارة.

فيتامين C (حمض الأسكوربيك) ، من خلال قدرته على الاختزال ، يحافظ على الحديد في الحالة الحديدية (الثنائية) في الجهاز الهضمي ، وبالتالي يسهل امتصاص هذه المغذيات الدقيقة الهامة .

ويسهل أيضاً امتصاص عدد من المغذيات الدقيقة الأخرى ويجب أن تحتوي كل وجبة على مصدر جيد لفيتامين C لتحسين الاستفادة من المغذيات الدقيقة الأخرى (Poskitt, 2005)

حمض الأسكوربيك (فيتامين C)، بخصائصه المختزلة والمخلبية ، هو المحسن الأكثر فعالية لامتصاص الحديد غير الهيم الهيمي (ذو المصدر النباتي والأقل امتصاصاً من الحديد الهيمي ذو المصدر الحيواني) عندما يتم ضمان ثباته في المادة الغذائية. (Teucher et al, 2004).

وقد شاع في الآونة الأخيرة إنتاج الخبز المدعم بالمغذيات المختلفة (فيتامين A عناصر معدنية مختلفة كالحديد

و اليود

و (الكالسيوم) لما لهذه العملية من أهمية كبيرة في رفع القيمة الغذائية لهذا الخبز على اعتباره من أكثر المواد الغذائية استهلاكاً في بلدنا حيث دلت الدراسات أن حاجة المواطن السوري من الخبز سنوياً تبلغ حوالي 175 كغ و تختلف هذه النسبة من منطقة إلى أخرى. (قرحيلي، 2016).

وكانت أول تجربة تدعيم للخبز في سورية بالتعاون مع منظمة الصحة العالمية عام 2005 في مطاحن سلمية حيث تم تطبيق تدعيم الدقيق عبر ضخ كبريتات الحديدوز معه .

وكما هو متعارف عليه أن أساس نجاح عملية التدعيم هو استقرار العناصر الغذائية المستخدمة بالتدعيم وخاصة فيتامين C العنصر المضاف الأكثر حساسية والذي يفترق إليه بشكل كامل دقيق القمح ، تم في هذا البحث دراسة فعالية التأزر بين العناصر المضافة إلى الخبز الناتج وفق بروتوكول وزارة الصحة للوقاية من مرض الكورونا ولمعالجة مرضى مصابي فقر الدم (حديد - زنك - فيتامين C) وأثره على نسبة الفقد في كل منها .

2-أهمية وهدف البحث (Importance and aims of research):

1-2- أهمية البحث :

يسبب نقص الفيتامينات والمعادن بشكل أساسي العديد من الأمراض.

ركزت الحكومات والمنظمات العالمية جهوداً كبيرة على معالجة أوجه القصور هذه وتحسين صحة الأشخاص.

يمكن مكافحة سوء التغذية هذا عن طريق تدعيم الأغذية التي يتم تناولها يومياً.

وبما أن أحد المعايير الأساسية المتعلقة بتدعيم الأغذية هو اختيار المادة الغذائية المناسبة ، والتي يجب أن تكون غذاء يتم تناوله بشكل شائع من قبل مجموعة الأشخاص المستهدفة ، وبأسعار مقبولة من الناحية الاقتصادية ومتاحة طوال العام.

يعتبر الدقيق والخبز من أفضل وسائل تدعيم الأغذية لأنها تلبي هذه المتطلبات.

تم التركيز في هذا البحث على تدعيم الخبز بعنصري الحديد والزنك نظراً لفقد الحاصل بهذين العنصرين أثناء عملية الطحن والحصول على الدقيق وإغنائه بفيتامين (C) نظراً لانعدام هذا الفيتامين في تركيبة الدقيق إضافة لأهمية هذا الفيتامين وهذين العنصرين في معالجة العديد من الأمراض وإكساب الجسم مناعة تقويه الإصابة منها .

وبالتالي عملية تدعيم وإغناء بآن واحد ومن هنا تأتي أهمية البحث .

2-2-هدف مشروع البحث :

- دراسة فعالية التأزر بين العناصر المضافة المستخدمة بالتدعيم وتأثير هذه الفعالية على نسبة الفقد بالعناصر المدروسة.
- الحصول على خبز مدعم ذو فعالية ضد بعض الأمراض الشائعة (كورونا - فقر دم) .

3-المواد والأجهزة المستخدمة :

3-1-المواد المستخدمة :

دقيق قمح تمويني، خميرة الخبز، أكسيد الزنك (ZnO)، كبريتات الحديدوز (Fe SO₄ .7H₂O)، فيتامين C (حمض أسكوربيك)، صبغة (2,6 -Di chlorophenol indophenol)، حمض الآزوت .

3-2-الأدوات والأجهزة المستخدمة :

3-2-1-الأدوات :

سحاحات ، أرلنمايرات ، سيليندرات ، ماصات ، عبوات تحليل مخبري .

3-2-2-الأجهزة المستخدمة :

جهاز الامتصاص الذري - ميزان حساس .

4-طرائق العمل :

4-1- تم تحليل محتوى دقيق المطاحن من العناصر التي سيتم التدعيم بها (حديد - زنك - فيتامين

C).

تم تحديد فيتامين C بطريقة المعايرة اللونية باستخدام صبغة (2,6 -Di chlorophenol indophenol)(DCP)

حيث يتفاعل حمض الأسكوربيك (فيتامين C) مع الصبغة في تفاعل أكسدة وإختزال فيتسبب في أكسدة حمض الاسكوربيك (فيتامين C) وإختزال الصبغة ،التي تُرجع بـ حمض الأسكوربيك إلى الشكل عديم اللون.(James,1995)

وتحديد الحديد والزنك باستخدام جهاز الامتصاص الذري الذي يعمل وفق تَقْنِيَّة اختراق اللهب، وتَعْتَمِدُ هَذِهِ التَقْنِيَّةُ عَلَى مَبْدَأِ مَطْيَافِيَّةِ الامْتِصَاصِ لِتَحْدِيدِ تَرَكِيزِ العَيِّنَةِ اعْتِمَاداً عَلَى مَدَى امْتِصَاصِهَا لِلإِشْعَاعِ المُسَلَّطِ عَلَيْهَا، حَيْثُ يَتَحَدَّدُ التَّرَكِيزُ بِنَاءً عَلَى قَانُونِ بِيير لامبِيرت، إِذْ نَتِيجَةُ تَعَرُّضِ الإِلِكْتْرُونَاتِ لِلطَّاقَةِ سَتَنْتَهِجُ، وَتَنْتَقِلُ إِلَى مَدَارَاتِ ذَرِيَّةٍ ذاتِ طاقَةٍ أَعْلَى، وَتَكُونُ عَمَلِيَّةُ امْتِصَاصِ الطَّاقَةِ هَذِهِ عِنْدَ طَوْلِ مَوْجَةٍ مَعْيَّنَةٍ مُمَيَّزَةً، وَخَاصَّةً لِكُلِّ عُنْصَرٍ مِنَ العُنْصُرِ الكِيمِيائِيَّةِ، مِمَّا يَعْطِي هَذِهِ الوَسِيلَةَ التَّحْلِيلِيَّةَ انْتِقَانِيَّتَهَا (James, 1995) (عباس ، يوسف، 2020).

4-2- تم التدعيم وفق الشروط المتبعة ضمن الأفران الآلية السورية (700) °م لمدة (15 ثانية)

بعد الاطلاع على البروتوكول المتبع لعلاج الكورونا وتم التركيز على التدعيم بالمستويات الوقائية

((Vitamin C: 500ppm , Zn :50ppm , Fe:20ppm,))

4-3- تم إجراء التحاليل الكيميائية للخبز المدعم الناتج وفق الطرق والأجهزة المذكورة سابقاً. تم إجراء

ثلاثت مكررات وأخذ متوسط القيم الناتجة .

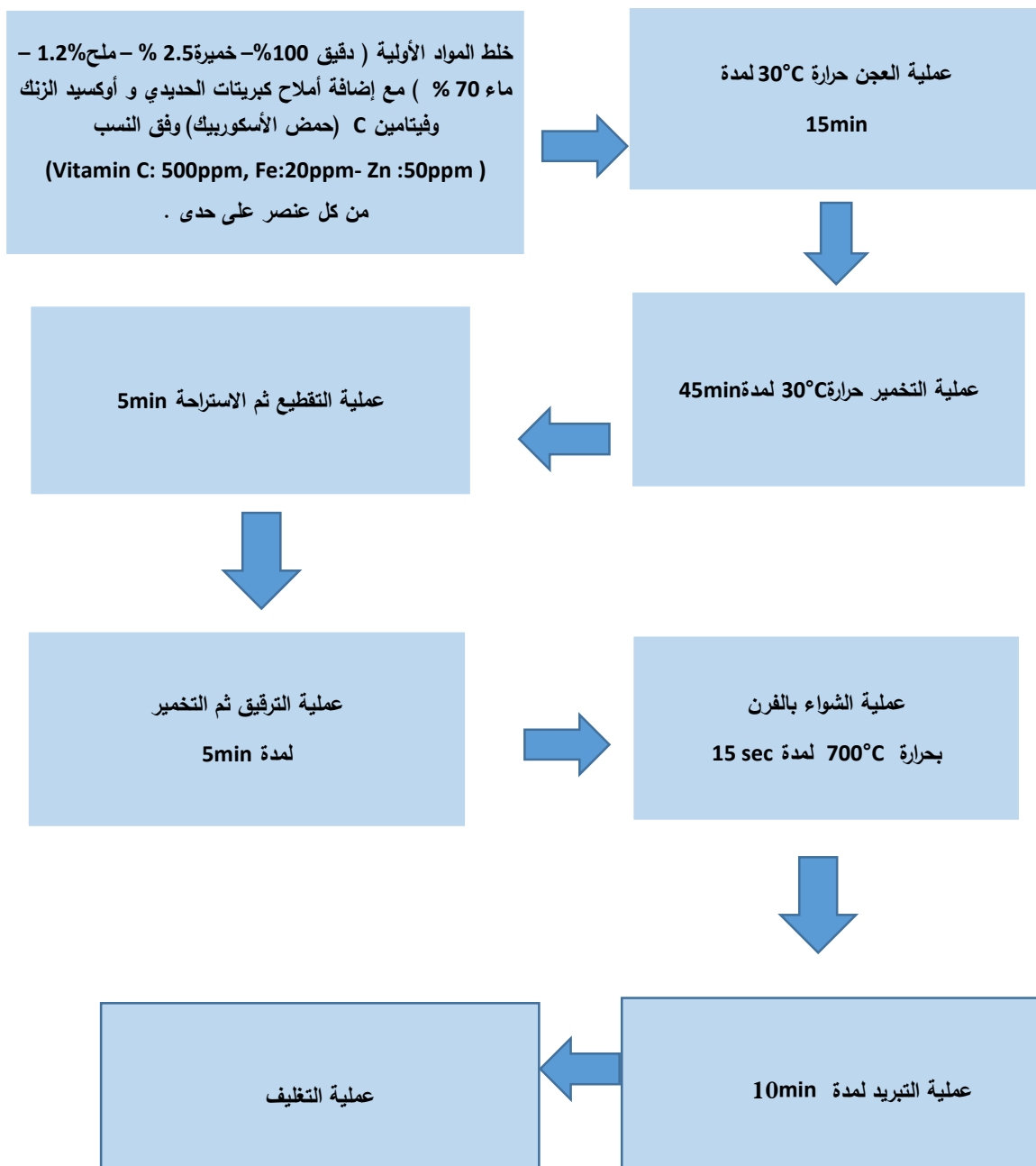
يبين المخطط رقم (1) مراحل إنتاج الخبز المدعم وفق الشروط المتبعة ضمن الأفران الآلية(700)

°م لمدة

(15 ثانية) بعد الاطلاع على البروتوكول المتبع لعلاج الكورونا وتم التركيز على التدعيم

بالمستويات الوقائية

: ((Vitamin C: 500ppm , Zn :50ppm , Fe:20ppm,))



مخطط (1) مراحل إنتاج الخبز المدعم

وتعرض الصور التالية من (1) إلى (8) مراحل العمل:



صورة (1) العجين قبل عملية التخمير



صورة (2) العجين بعد عملية التخمير



صورة (3) العجين بعد عملية التقطيع



صورة (4) العجين بعد عملية التقطيع



صورة (5) عملية الترقيق



صورة (6) الرغيف الناتج بعد عملية الشواء والخروج من الفرن



صورة (7) الخبز الناتج



صورة (8) عملية التعبئة والتغليف

5- النتائج و المناقشة :

5-1- محتوى الدقيق التمويني والخبز الناتج عنه مع عينة الشاهد من العناصر والفيتامين

(فيتامين C) المراد التدعيم بها ومحتوى الخميرة المستخدمة:

يعرض الجدول رقم (1) نتائج المرحلة الأولى من هذا البحث حيث تم فيها تحليل محتوى الدقيق التمويني وكذلك محتوى الخبز الناتج عنه من العناصر والفيتامين المراد التدعيم بها (حديد -زنك-فيتامين C) مع الأخذ بعين الاعتبار عينة الشاهد.

جدول (1) محتوى الدقيق التمويني والخبز الناتج عنه مع عينة الشاهد من العناصر والفيتامين (فيتامين C) المراد التدعيم بها

الانحراف المعياري LSD	خبز شاهد	الانحراف المعياري	دقيق شاهد	العناصر والفيتامين (فيتامين C) المراد التدعيم بها
0.04	0.16	0.01	0.13	حديد (ppm)
0.001	0.019	0.01	0.02	زنك (ppm)
0	0	0	0	فيتامين C (ppm)

• علما أنه تم تحليل الخميرة المستخدمة والتأكد من خلوها من فيتامين C.

يتبين لنا من الجدول السابق رقم (1) أن محتوى الدقيق من عنصري الحديد والزنك ضئيل جداً وكذلك افتقاره لفيتامين C.

وهذه النتائج تتوافق مع المعلومات التي ذكرت بالمراجع أن منتجات القمح عادةً ما تكون منخفضة في الحديد والزنك المتوافر بيولوجياً ، مما يساهم في حدوث أوجه قصور في هذه المغذيات الدقيقة في البلدان التي يتم فيها استهلاك القمح كغذاء أساسي. (Balk et al,2019).

حيث تساهم العوامل التالية في انخفاض محتوى الحديد والزنك المتوافر بيولوجياً في القمح:

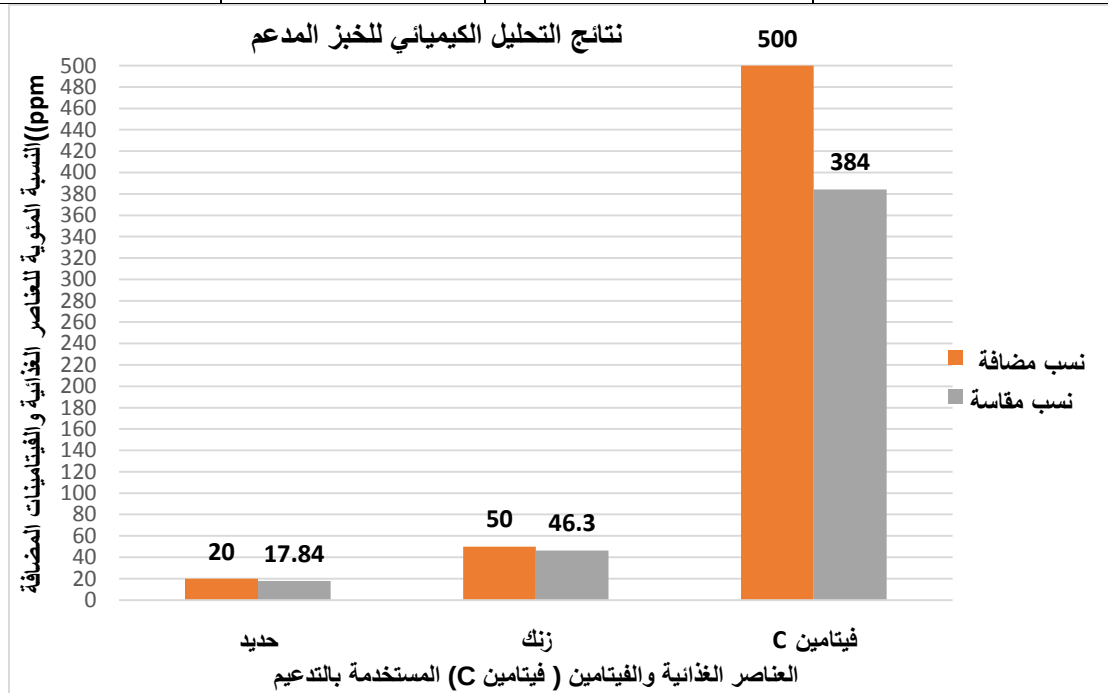
- تركيزات منخفضة من هذه المعادن في الدقيق الأبيض ، الذي يستهلك على نطاق واسع،
- ووجود الفيتات في كسور النخالة الغنية بالمعادن . (Balk et al,2019)

5-2- النسب المضافة والنسب المتبقية من العناصر والفيتامينات (فيتامين C) المستخدمة بالتدعيم:

يوضح الجدول (2) والشكل رقم (1) نتائج المرحلة الثانية من البحث المتضمنة مجموعة التحاليل الكيميائية المجراة على الخبز المدعم بالعناصر والنسب المذكورة سابقاً بهدف المقارنة بين النسب المضافة والنسب المتبقية في الخبز الناتج.

جدول (2) النسب المضافة والنسب المتبقية من العناصر والفيتامينات (فيتامين C) المستخدمة بالتدعيم :

العنصر	النسبة المضافة	النسبة المتبقية	الانحراف المعياري LSD
الحديد (ppm)	20	17.84	0.540
الزنك (ppm)	50	46.3	0.100
فيتامين C (ppm)	500	384	1



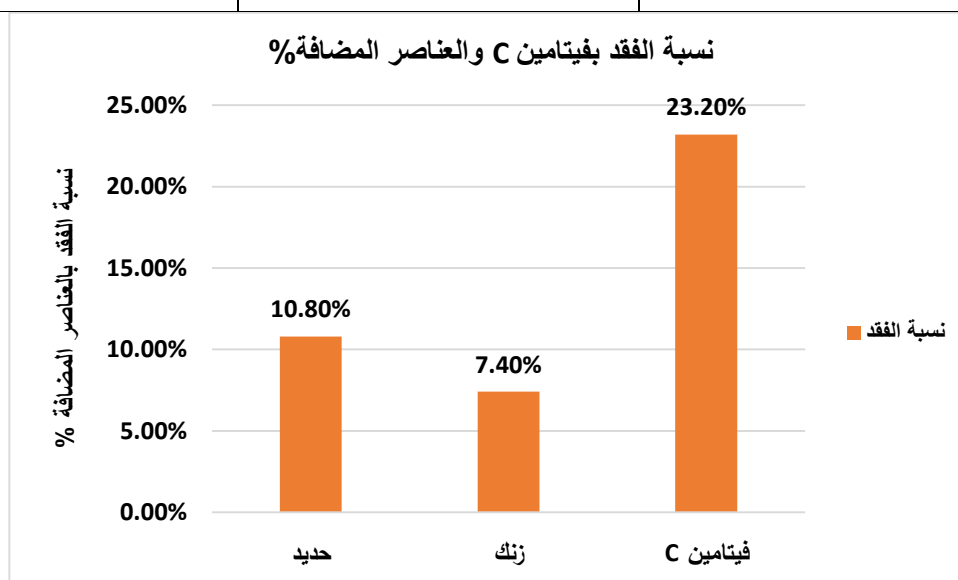
الشكل (1) النسب المضافة والنسب المتبقية من العناصر الغذائية والفيتامينات (فيتامين C) المستخدمة بالتدعيم

5-3- نسبة الفقد في العناصر والفيتامينات (فيتامين C) المستخدمة بالتدعيم في المنتج النهائي:

يعرض الجدول (3) والشكل (2) نسب الفقد من العناصر والفيتامينات المستخدمة بالتدعيم في المنتج النهائي (الخبز المدعم). ونلاحظ أن نسبة فقد فيتامين C انخفضت بنسبة أكبر عند إضافة الزنك مع الحديد حيث أصبحت 23% وهذا يؤكد دور عملية التخلب القوي بين الزنك وفيتامين C بنسبة أكبر من تمخلب الحديد وفيتامين C. مع الأخذ بالاعتبار أن استقرار حمض الأسكوربيك (فيتامين C) في الخبز على نوع تدعيم الحديد.

الجدول (3) نسبة الفقد من العناصر والفيتامين (فيتامين C) المستخدمة بالتدعيم في المنتج النهائي (الخبز المدعم):

العنصر	نسبة الفقد	الانحراف المعياري LSD
الحديد	10.8%	0.72
الزنك	7.4%	0.20
فيتامين C	23.2%	0.060



الشكل (2) نسب الفقد بالعناصر والفيتامين (فيتامين C) المستخدمة بالتدعيم في المنتج النهائي (الخبز المدعم)

4-5- فعالية التأزر بين العناصر المستخدمة بالتدعيم :

تبين كل من الجداول (4،5،6) ما تم إنجازه في المرحلة الثالثة من البحث وهو أثر فعالية التأزر بين

العناصر والفيتامينات المستخدمة بالتدعيم (حديد، زنك، فيتامين C) على تخفيض نسبة الفقد في كل منها

الجدول (4) أثر التأزر بين العناصر والفيتامين (فيتامين C) المستخدمة بالتدعيم على نسبة الفقد بفيتامين C

الانحراف المعياري LSD	خبز مدعم (c,zn)	الانحراف المعياري LSD	خبز مدعم (Fe,c)	
0.53	7,4%	0.025	43,05%	نسبة فقد فيتامين C

وبالعودة إلى الجدول السابق (3) الذي يبين نسبة الفقد بالعناصر المستخدمة بالتدعيم (الحديد والزنك وفيتامين C) و مقارنته مع الجدول (4) الذي بين أثر التآزر بين العناصر والفيتامينات المستخدمة بالتدعيم (فيتامين C) على نسبة الفقد بفيتامين C يتبين لنا أن فعالية التآزر بين العناصر المضافة كان لها التأثير الأكبر في الحفاظ على فيتامين C بسبب حدوث تمخّلب مع أحد العناصر المدعمة الزنك وينسبة أكبر منها بالحديد حيث يعزى السبب إلى مقدرة شوارد الحديد على تسريع أكسدة C وتخريبه وعدم استقراره الباحث LEŠKOVÁ وآخرون عام 2006

الجدول (5) أثر التآزر بين العناصر المستخدمة بالتدعيم (عنصرى الحديد وفيتامين C) على نسبة الفقد بعنصر الحديد

الانحراف المعياري LSD	خيز مدعم (Fe,c)	
1	٪5	نسبة فقد Fe

الجدول (6) أثر التآزر بين العناصر المستخدمة بالتدعيم (عنصرى الزنك وفيتامين C) على نسبة الفقد بعنصر الزنك

الانحراف المعياري LSD	خيز مدعم (c,zn)	
0.44	٪0,5	نسبة فقد Zn

و ذكر الباحث Venkatesh Mannar عام 2003 أن الزنك لا يخضع للأكسدة أوالاختزال وبالتالي لا يتسبب في تكوين لون أو نكهة غير مرغوب فيها عند إضافته إلى الأغذية والمشروبات. (Venkatesh Mannar,2003)

هناك احتمال لتشكل معقدات بين فيتامين C (حمض الأسكوربيك) والعناصر المعدنية المضافة وهذا ما تم ذكره بإحدى المراجع في دراسة عام 1968 حيث أفاد الباحث Conrad أن الأملاح الحديدية ferrous تشكل معقدًا مع حمض الأسكوربيك. وبالتالي الحصول على معقد مخلي مستقر . (Conrad et al,1968).

وذكر الباحث plug عام 1984 وآخرون أن الامتصاص الأكبر للحديد في الجسم الحي من أسكوريات الحديدوز بالمقارنة مع كبريتات الحديدوز يُعزى إلى منع أكسدة Fe (II) بواسطة الأسكوريات ووجود Fe (II) كمخّلب مع أسكوريات. حيث لا يوجد تفكك للأسكوريات الحديدية عند دخولها الجهاز الهضمي بسبب خلاصة الحديد المستقرة مع الأسكوريات. كما لا يوجد عمل للمثبطات لأن المركب لا ينفصل الأسكوريات هو عامل مختزل ويمنع الأكسدة. وهكذا يحافظ على الحديد في صورة حديدية عالية الذوبان . (plug et al 1984).

كذلك أوضح الباحث Tajmir-Riahi عام 1991 آلية تشكل المعقد المخليبي أسكوريبات الزنك نتيجة مخلبة حمض الأسكوريك مع الزنك عند حرارة 80 درجة مئوية في محلول مائي وبالتالي يتشكل هذا المعقد أثناء تعرض العجين لحرارة الفرن والحصول على الرغيف (Tajmir-Riahi et al, 1991). وبالتالي يتشكل هذا المعقد أثناء تعرض العجين لحرارة الفرن والحصول على الرغيف . حيث ستمر الحرارة بالدرجة 80 قبل ارتفاعها.

بذلك نلاحظ أن تشكل المعقدات حافظ على فيتامين C (حمض الأسكوريك) المضاف وقلل عملية الفقد باعتباره العنصر المضاف الأكثر حساسية للمعاملات الحرارية والعوامل الخارجية الأخرى و كذلك قلل فقد العناصر المعدنية الأخرى المضافة التي هي أساسا أكثر استقرارا من حمض الأسكوريك. ولاحظت الباحثة Singla وآخرون عام 1988 أن وجود الزنك لا يؤثر على ثبات حمض الأسكوريك حتى في ظروف التخزين المتسارعة في حال وجودهما معا بشرط التحكم في محتوى الرطوبة ضمن ظروف هذا التخزين.

(Singla et al, 1988)

وبالتالي آلية التأزر بين تلك المواد الثلاث قد ساهمت بشكل ما في خفض نسبة الفقد في كل منهما حيث تمثلت بانخفاض نسبة كل منها بدرجات كبيرة وإنتاج خبز تغذوي مدعم .
تم التركيز على فيتامين C بدراسة الفقد كونه العنصر الأكثر حساسية والأقل استقراراً من بين العناصر المضافة .

فيتامين C أضيف كمادة مغذية بالإضافة لكونه مادة محسنة للدقيق وللخواص الريولوجية للخبز الناتج حيث يساهم في التقليل من ظاهرة البياض وإطالة فترة صلاحية الخبز ويحسن من قدرة العجين على الاحتفاظ بالغازات من خلال تقوية شبكة الغلوتين ويكون الخبز الناتج ذو مسامات أنعم و لب متجانس. (قرحيلي 2015)

إن عدد الدراسات التي تبحث في تأثير فيتامين C على امتصاص كبريتات الحديدوز يفوق بكثير تلك الخاصة بمواد تدعيم الحديد الأخرى.

و يكون تعزيز امتصاص الحديد بوجود فيتامين C (حمض الأسكوريك) أكثر وضوحاً في الوجبات التي تحتوي على مثبطات امتصاص الحديد كارتفاع نسبة حمض الفيتيك في دقيق القمح. (Teucher et al, 2004)
تم تحضير خبز مدعم بفيتامين C وإنتاجه بالفرن الآلي و كانت نسبة الفقد 28% .
مع الأخذ بالاعتبار أن استقرار فيتامين C في المنتجات القائمة على الحبوب يعتمد على: الزمن ، ودرجة الحرارة ، ونوع الغذاء .

وبالتالي كانت درجة الحرارة والفصل الزمني من العوامل التي تسببت بالتأثير على فيتامين C ويجب أخذها في الاعتبار.

(LEŠKOVÁ et al, 2006)

حيث تبرر قلة الفقد بالزمن القليل جدا الذي يتعرض له العجين في الفرن الآلي حيث يتعرض للسعة حرارية لا تتجاوز عدة ثواني باعتبار زمن الخبز يقلل من محتوى حمض الأسكوربيك (10). (Bolarinwa et al,2019)

وتبين النتائج أن الفقد بفيتامين C قليل عند إجراء التدعيم كما نلاحظ تأثير إضافة العناصر الأخرى على تقليل خسارة فيتامين C حيث كانت نسبة فقد الفيتامين 28% عند تدعيم الخبز بفيتامين C فقط بينما انخفضت النسبة إلى 23% بالخبز المدعم بعنصري الحديد والزنك مع الفيتامين. وبالتالي هذا يؤكد وجود تآزر بين الفيتامين والعناصر الأخرى المضافة وبالتالي تآزر بين العناصر المضافة جميعها .

وفي حال احتواء الدقيق على الفيتات فإن التدعيم بالزنك يقلل التأثير المثبط لحمض الفيتيك.

هذا ما ذكره الباحث A, Badii في دراسة عام 2012 لدراسة تأثير تناول الخبز المدعم بالزنك على حالة الزنك والحديد في الدم لدى النساء اللاتي يعانين من نقص الزنك أن تدعيم الخبز قلل من التأثير المثبط لحمض الفيتيك ، وغير التوافر الحيوي للزنك من معتدل إلى مرتفع ، وحسن امتصاص الزنك من الخبز بهذه الطريقة (Badii et al, 2012)

برامج الصحة العامة لتحسين التوافر الحيوي للحديد بفيتامين سي لا تتوقع أن يؤثر إغناء النظام الغذائي على الزنك وبذلك يمكن إدراج فيتامين C من بين المواد الغذائية التي لا تؤثر على التوافر البيولوجي للزنك الغذائي.

(Solomons et al,1979).

النسبة المنخفضة للفقد بالحديد تساهم بشكل كبير في رفع مستوى الحديد في الدم لدى المرضى المصابين بفقر الدم

(الأنيميا) كذلك تساهم نسبة الفقد المنخفضة بالزنك وفيتامين C بتحسين مستوى هذه العناصر لدى الأشخاص وبالتالي الوقاية من مرض الكورونا حيث ربطت العديد من الدراسات تشابه أعراض نقص الزنك مع أعراض الكورونا كما تساهم هذه النسب في زيادة المناعة بفضل فيتامين C.

وبذلك تم التغلب على الصعوبات الرئيسية عند إضافة حمض الأسكوربيك كمدعم للأغذية والمتمثلة باحتمال فقدان كميات كبيرة نظرا لحساسيته الكبيرة . وبناتج هذا البحث تم حل هذه المشكلة وتم الحفاظ على نسبة كبيرة من هذا الفيتامين المضاف كذلك تم الحفاظ على عنصري الحديد والزنك المضافين .

وبما أن نجاح أي برنامج تدعيم يعتمد على استقرار المغذيات الدقيقة والأغذية التي تضاف إليها .

يمكننا القول أنه تم التأكد من نجاح عملية التدعيم كيميائيا .

6- الاستنتاجات والتوصيات :

6-1- الاستنتاجات :

- تبين لنا أن فعالية التآزر بين العناصر المضافة كان لها التأثير الأكبر في الحفاظ على فيتامين C بسبب حدوث تملب مع أحد العناصر المدعمة Zn ونسبة أكبر منها بالحديد حيث يعزى السبب إلى مقدرة شوارد Fe على تسريع أكسدة C وتخريبه وعدم استقراره .
- تبين لنا من خلال التدعيم بالعناصر (Zn,Fe,C) أن آلية التآزر بين تلك المواد الثلاث قد ساهمت بشكل ما في خفض نسبة الفقد في كل منهما حيث تمثلت بانخفاض نسبة كل منها بدرجات كبيرة وإنتاج خبز تغذوي مدعم .
- نتيجة الدور الإيجابي للتآزر في خفض معدلات الفقد في كل من عنصر (C,Fe,Zn) يمكن اعتبار هذا الخبز بمثابة علاج لمرضى فقر الدم (الأنيميا) الذين يعانون من انخفاض مستويات الحديد بالدم.
- ومن جهة أخرى نتيجة الاحتفاظ بنسبة جيدة من (C,Zn) أيضا يمكن اعتبار هذا الخبز بمثابة خبز وقائي ضد كورونا.

6-2- التوصيات :

- زيادة نسب المواد المضافة أثناء تدعيم الخبز عن الحد المطلوب في البروتوكول المتفق عليه بحيث تتضمن هذه الزيادة مقدار الفقد الذي حدث بكل عنصر من العناصر و الفيتامين (فيتامين C) المضافة أثناء التسوية وبالتالي ومن خلال هذه الزيادة نستطيع أن نضمن أنه مع حصول الفقد أثناء تصنيع الخبز تم تحقيق النسب المعتمدة في هذا البروتوكول .
- إجراء دراسة تطبيقية على مجموعة أشخاص مخالطين لمرضى الكورونا و تأثير هذا الخبز على حمايتهم من هذا المرض .
- إجراء دراسة على مجموعة مرضى فقر دم ودراسة تأثير تناولهم لهذا الخبز المدعم في رفع مستويات الحديد لديهم.

7- المراجع العلمية :

1. عباس ، غياث . يوسف ، رنيم . 2019. **تدعيم دقيق الأرز بأملاح بعض العناصر المعدنية بما يلائم الأطفال الرضع** ، سلسلة العلوم الهندسية ، مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية 3(7).
2. عباس ، غياث . يوسف ، رنيم . 2020. **أطروحة ماجستير بعنوان تدعيم دقيق الأرز بأملاح بعض العناصر المعدنية والفيتامينات بما يلائم الأطفال الرضع** ، كلية الهندسة التقنية . جامعة طرطوس.
3. قرحيلي ، ياسر . 2015، تقانة طحن الحبوب، القسم النظري ، كلية الهندسة التقنية ، جامعة طرطوس.
4. قرحيلي، ياسر . 2016، **دراسة تأثير تدعيم الدقيق بالحديد على الخصائص الحسية للخبز الناتج ودرجة تقيمه**، المجلة العربية للغذاء والتغذية، البحرين(37) ، (45-78).
5. Ahmed, A., Anjum, F. M., Randhawa, M. A., Farooq, U., Akhtar, S., & Sultan, M. T. (2012), **Effect of multiple fortification on the bioavailability of minerals in wheat meal bread**. *Journal of food science and technology*, 49(6), 737-744.
6. Badii, A., Nekouei, N., Fazilati, M., Shahedi, M., & Badiei, S. (2012), **Effect of consuming zinc-fortified bread on serum zinc and iron status of zinc-deficient women: a double blind, randomized clinical trial**. *International journal of preventive medicine*, 3(Suppl1), S124.
7. Balk, J., Connorton, J. M., Wan, Y., Lovegrove, A., Moore, K. L., Uauy, C., ... & Shewry, P. R. (2019), **Improving wheat as a source of iron and zinc for global nutrition**. *Nutrition bulletin*, 44(1), 53-59.
8. Bolarinwa, I. F., Aruna, T. E., & Raji, A. O. (2019), **Nutritive value and acceptability of bread fortified with moringa seed powder**. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18(2), 195-200.
9. Conrad, M. E., & Schade, S. G. (1968), **Ascorbic acid chelates in iron absorption: a role for hydrochloric acid and bile**. *Gastroenterology*, 55, 35-45.
10. James,C,S. 1995, **Analytical Chemistry of Foods**, First Edition ,p: XI, 178, USA.
11. LEŠKOVÁ, A. S. M. M. E. (2006), **Vitamin C degradation during storage of fortified foods**. *Journal of food and nutrition research*, 45(2), 55-61.
12. Mannar, M. V., & Hurrell, R. F. (2018), **Food fortification: past experience, current status, and potential for globalization**. In *Food fortification in a globalized world* (pp. 3-11). Academic Press. Copyright © 2018 Elsevier Inc.
13. Plug, C. M., Dekker, D., & Bult, A. (1984), **Complex stability of ferrous ascorbate in aqueous solution and its significance for iron absorption**. *Pharmaceutisch Weekblad*, 6(6), 245-248.
14. Poskitt, E.M.E .2005,in **Encyclopedia of Human Nutrition (Second Edition)**, CHILDREN | Nutritional Problems, Nutrient Interactions.

15. Roseli, C. M. (2008), **Vitamin and mineral fortification of bread. In Technology of Functional Cereal Products** (pp. 336-361). Woodhead Publishing.
16. Singla, A. K., & Nagrath, A. (1988), **Stability of Ascorbic Acid-Zinc Sulphate Tablets. Drug Development and Industrial Pharmacy**, 14(10), 1471-1479.
17. Solomons, N. W., Jacob, R. A., Pineda, O., & Viteri, F. E. (1979), **Studies on the bioavailability of zinc in man III. Effects of ascorbic acid on zinc absorption. The American Journal of Clinical Nutrition**, 32(12), 2495-2499.
18. Tajmir-Riahi, H. A. (1991), **Coordination chemistry of vitamin C. Part II. Interaction of L-ascorbic acid with Zn (II), Cd (II), Hg (II), and Mn (II) ions in the solid state and in aqueous solution. Journal of Inorganic Biochemistry**, 42(1), 47-55.
19. Teucher, Olivares, & Cori. (2004), **Enhancers of iron absorption: ascorbic acid and other organic acids. International journal for vitamin and nutrition research**, 74(6), 403-419.
20. Venkatesh Mannar, M.G 2003, in **Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)**.