ثانوية شعبان اعمر اوقاس – بجاية- الأقسام النهائية العلمية

فرض الثلاثي الأول في مادة العلوم الطبيعية

السنة الدراسية : 2021/2020م المدة: ساعة و نصف

التمرين (نموذج لتمرين ثالث في البكالوريا) :

تعمل الانزيمات على سير التفاعلات في الانظمة الحية وتمتاز بالفعالية و السرعة بالاضافة الى التخصص الكبير في العمل مما يجعلها مركبات ذات اهمية كبيرة.

الجزء الاول:

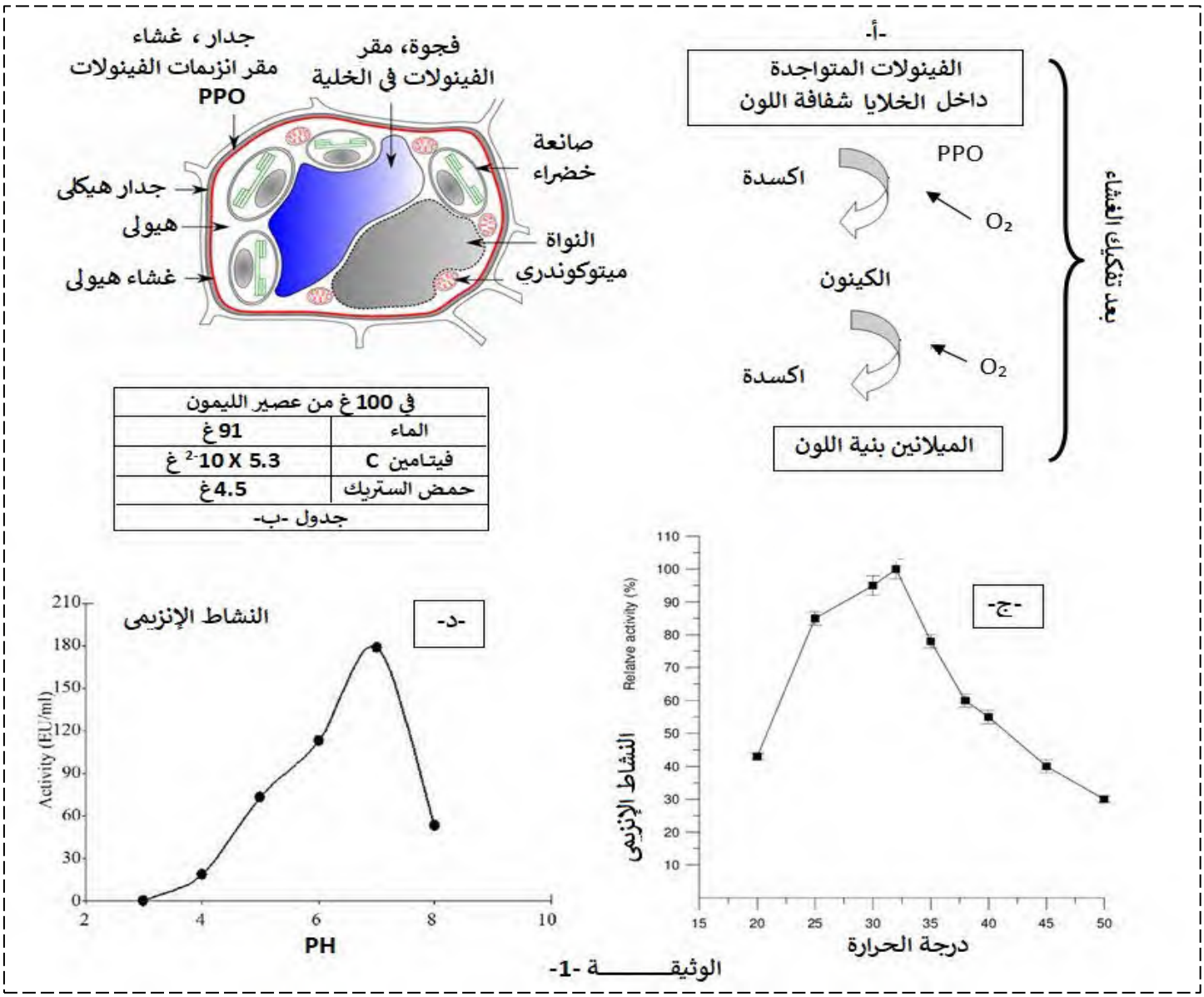
عند قطع تفاحة و تركها معرضة للهواء يتحول لون سطحها الى اللون البني و يتغير قوامها، يحدث هذا في ظاهرة تعرف بـ الإسمرار الأنزيمي Brunissement enzymatique

لفهم هذه الظاهرة نقترح عليك الدراسة التالية:

-تتميز الخضر و الفواكه باحتواءها على مركبات تعرف بالفينولات تتواجد داخل فجوات الخلايا بينما يتواجد انزيم بوليفينول اكسيداز PPO المسؤول عن اكسدتها خارجها، يفصل بينهما جدار و غشاء رقيق فعند قطع التفاح مثلا يتم كسر او تفكيك الغشاء و يبدأ الإنزيم في التفاعل مع الفينولات كما هو موضح في الوثيقة -1-أ- التي تبين مراحل الاسمرار الانزيمي.

-ينصح اخصائي الطهي إثر قطع التفاح بإضافة عصير الليمون للجزء المعرض للهواء للحد من ظاهرة الإسمرارالإنزيمي تظهر الوثيقة -1- ب- جدول يبين بعض المكونات الكيميائية لليمون.

كما يظهر كل من الشكلين –ج-د- النشاط الإنزيمي لأنزيم PPO لنبات البرقوق بدلالة تغيرات في درجةpH الوسط و كذا درجة الحرارة.



-1- بعد تحليلك للوثيقة -1- اقترح فرضية تفسر فيها سبب استعمال عصير الليمون للحد من ظاهرة الاسمرار الانزيمي.

منـصـــة القـلـم الجـزائـــري | DZPEN.COM

education-onec-dz.blogspot.com

الجزء الثاني:

لفهم الية تأثيرعصير الليمون على ظاهرة الاسمرار الانزيمي و اختبار مدى صحة الفرضية السابقة ننجز التجارب التالية:

التجربة -1- : ناخد 3 علب بتيري نضع :

في العلبة الأولى (شاهدة) : قطعة من التفاح تترك للهواء .

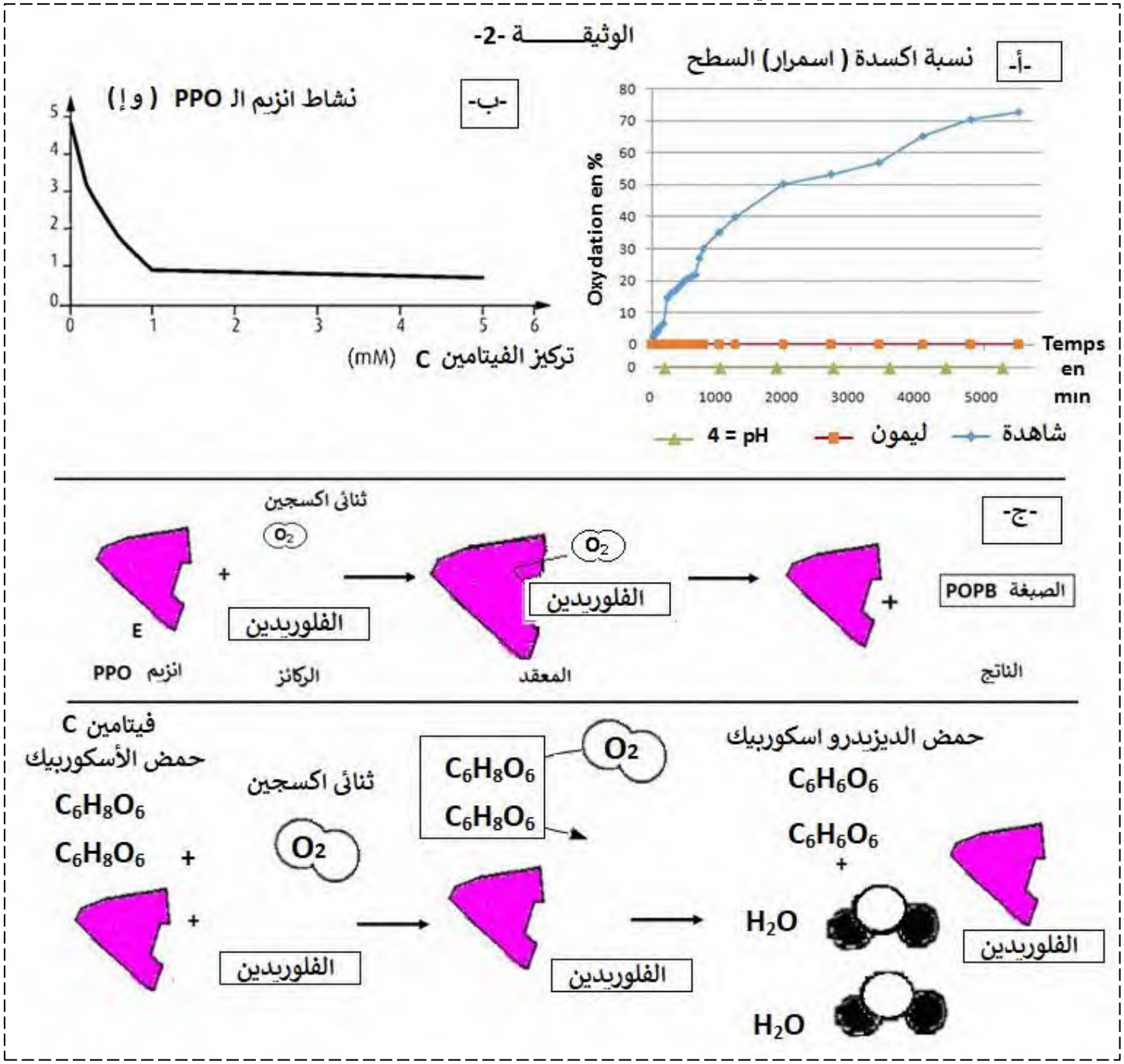
في العلبة الثانية : قطعة من التفاح + عصير الليمون تترك للهواء .

في العلبة الثالثة : قطعة تفاح + سائل درجة حموضته pH = 4 تترك للهواء .

تم قياس النسبة المئوية لسطح التفاح المؤكسد النتائج مدونة في الوثيقة -2- أ-

التجربة -2- : تم قياس نشاط انزيم الـ PPO في وجود الفيتامين C الذي يعرف أيضا بحمض الأسكوربيك المتواجد في الليمون ، النتائج موضحة في الوثيقة -2-ب -

بينما تمثل الوثيقة -2-ج- نمذجة لتفاعل انزيم PPO في غياب الفيتامين C = حمض الاسكوربيك و في وجوده علما ان الفلوريدزين نوع من أنواع الفينولات و هي خاصة بالتفاح .



-1- باستغلالك للوثيقة -2- برر نصيحة اخصائي الطهي مبينا تأثير الليمون على ظاهرة الإسمرار الإنزيمي مع مراقبة الفرضية.

الجزء الثالث:

انطلاقا من كل هذه الدراسة اقترح حلا اخر للحد من ظاهرة الإسمرار الإنزيمي اثر قطع التفاح في حالة عدم توفر عصير الليمون

بالتوفيق و السداد – عن أساتذة المادة -

DZPEN.COM | منـصـــة القـلـم الـجـزائـــري

education-onec-dz.blogspot.com

الحل المقترح:

الجزء الأول:

- تحليل الوثيقة -1- واقتراح فرضية لتفسير سبب استعمال عصير الليمون للحد من ظاهرة الاسمرار الانزيمي:

- توجد الفينولات داخل خلايا و يتواجد انزيم بوليفينول اكسيداز PPO المسؤول عن اكسدتها خارجها، يفصل بينهما غشاء رقيق .

- عند قطع التفاح او عضه يتفكك الغشاء ويبدأ التفاعل حيث تبين الوثيقة -1- أ- مايلي:

من الوثيقة -1- أ- الذي يمثل مراحل الاسمرار الانزيمي نلاحظ:

حدوث تفاعلين انزيميين متتاليين حيث ينشط انزيم بوليفينول اكسيداز PPO التفاعل الأول، يتم فيه اكسدة الفينولات عديمة اللون في وجود الاكسجين وهي تمثل ركائز للانزيم PPO الى كيتونات.

يليه التفاعل الثاني: يتم فيها اكسدة الكيتونات بوجود الاكسجين لانتاج الميلانين ذات اللون البني.

ومنه: ينشط الانزيم PPO تفاعل اكسدة الفينولات في وجود اكسجين الهواء لينتهي بانتاج الميلانين ذات اللون البني وهذا ما يفسر اسمرار التفاح عند قطعه. 1.5

من الجدول –ب- الذي يبين بعض المكونات الكيميائية لليمون يتبين ان 100 غ من عصير الليمون تحتوي على كمية قليلة من الفيتامين C تقدرب 0,053 غ وعلى كمية كبيرة 4,5 غ من حمض الستريك و على كمية معتبرة من الماء .

ومنه: عصير الليمون حامضي لإحتواءه على حمض الستريك . 1.5

من الوثيقة1 –ج- : التي تظهر تغيرات النشاط الإنزيمي لـ PPO بدلالة تغيرات درجة حرارة الوسط نلاحظ ان:

النشاط الانزيمي لـ PPO يكون اعظمي عند حوالي درجة الحرارة 32,5°c ما يدل على انها درجة الحرارة المثلى لنشاط الانزيم ثم يتناقص النشاط كلما ابتعدنا عنها بالزيادة او بالنقصان.

ومنه: درجة الحرارة المثلى لنشاط الانزيم PPO تقدر ب 32,5°c. 1.5

من الوثيقة -1- د- : التي تبين تغيرات النشاط الإنزيمي لـ PPO بدلالة تغيرات درجة pH الوسط نلاحظ ان:

النشاط الانزيمي لـ PPO يكون اعظمي عند pH = 7 ما يدل على انه الـ pH الامثل لنشاط الانزيم ثم يتناقص كلما ابتعدنا عن الpH الامثل بالزيادة او بالنقصان الى ان ينعدم النشاط الانزيمي عند pH = 3 .

ومنه: نشاط الانزيم يكون اعظمي عند pH = 7 (الـ pH الامثل) وينعدم عند pH = 3 (شديد الحموضة). 1.5

من تحليل الوثيقة -1- نتوصل الى ما يلي:

- اسمرار التفاح بعد قطعه وتركه معرض للهواء سببه تفاعل انزيمي ينشطه انزيم PPO.

- عصير الليمون يحتوي على كمية معتبرة من حمض الستريك فهو حامضي .

- نشاط الانزيم PPO ينعدم عند pH = 3 ، و يكون نشاط اعظمي في حوالي pH = 7

- لنشاط الانزيم PPO اعظمي عند درجة الحرارة 32,5°c.

المطلوب فرضية واحدة

وبما ان:

الانزيم ذو طبيعة بروتينة فهو يتميز بالخاصية الحمقلية اي يتغير سلوكه حسب pH الوسط حيث كلما تم الابتعاد عن قيمة pH المثلى لنشاطه يتغير تاين الجذور الحرة للأحماض الأمينية المكونة للإنزيم خاصة على مستوى الموقع الفعال فتتغير البنية الفراغية لهذا الاخير ويصبح غير وظيفي. 1.5

ومنه الفرضية -1- :

- عصير الليمون حامضي وبالتالي سيأثر على البنية الفراغية للانزيم PPO خاصة على مستوى جذور الاحماض الأمينية المشكلة لموقعه الفعال فيتغير شكله فيؤدي هذا الى عدم الارتباط مع مادة التفاعل، عدم تشكل معقد انزيم – ركيزة فيصبح الانزيم غير وظيفي أي لا يحفز التفاعل الانزيمي الذي يؤدي الى الاسمرار . 1.5

او الفرضية -2- : يحتوي الليمون على مواد كيميائية تثبط عمل انزيم الـ PPO .

او الفرضية -3- احد مكونات الليمون يتأكسد بوجود الأكسجين فتمنع اكسدة الفينول بذلك يمنع نشاط انزيم PPO

او الفرضية -4- احد مكونات الليمون يتفاعل مع الفينول فيمنع حدوث التفاعل.

مـنـصـــة الـقـلـم الـجـزائـــري | DZPEN.COM

الجزء الثاني:

- تبرير نصيحة اخصائي الطهي مع تبيان تأثير الليمون على ظاهرة الإسمرار الإنزيمي و مراقبة الفرضية.

من الوثيقة -2- أ - و التي تمثل النسبة المئوية لسطح التفاح المؤكسد بدلالة الزمن حيث نلاحظ : في التجربة الشاهدة تزايد نسبة اكسدة سطح التفاح المعرض للهواء مع مرور الزمن حيث يتعدى 70% في الدقيقة 5000 بينما تنعدم اكسدة التفاح تماما مع التي تم وضعها إما مع عصير الليمون او مع سائل ذو pH = 4 الحامضي خلال نفس الفترة الزمنية ما يدل على ان انزيم الـ PPO غير وظيفي نتيجة درجة حموضة الوسط التي تؤثر على شحنة المجموعات الكيميائية الحرة في الجذور الأحماض الأمينية و خاصة تلك الموجودة في الموقع الفعال فيمنع تشكيل معقد انزيم –ركيزة . 2

و منه: ان عصير الليمون و الـ pH الحامضي يثبطان عملية الأكسدة أي يثبطان نشاط انزيم الـ PPO المسؤول عن الإسمرار الإنزيمي، 0.5

فتكون بذلك الفرضية التي تنص على ان:

عصير الليمون حامضي يؤثر على جذور الاحماض الامينية المشكلة لموقعه الفعال فيصبح الانزيم غير وظيفي وبالتالي لا يحفز التفاعل الانزيمي الذي يؤدي الى الاسمرار صحيحة 0.5

من الوثيقة -2- ب- التي تمثل تغيرات نشاط الانزيم PPO بدلالة تراكيز الفيتامين C نلاحظ ان :

نشاط الانزيم يكون اعظمي (5 وا) في غياب الفيتامين C ثم يتناقص نشاطه بزيادة تراكيز الفيتامين C الى ان يصل الى 1 وإ عند التركيز 0,9 غ ميلي مول ثم يستقر مهما زاد تركيز الفيتامين C.

ومنه: الفيتامين C يثبط (يخفض من) نشاط الانزيم PPO . 1.5

من الوثيقة -2-ج- التي تمثل نمذجة لتفاعل الانزيم PPO في غياب وفي وجود الفيتامينC (حمض الاسكوربيك) حيث يتبين انه:

- في غياب حمض الاسكوربيك وفي وجود الانزيم PPO ، الاكسجين و الفلوريدزين يتوضع الاكسجين والفلوريدزين (نوع من الفينولات التفاح) التي تعتبر مواد متفاعلة (ركائز) على الانزيم PPO فيتشكل المعقد (انزيم PPO - اكسجين - الفلوريدزين) وبذلك يحفزالانزيم PPO اكسدة الفلوريدزين الى صبغة (اي حدث تفاعل الاسمرار).

$$E + S1 + S2 \longrightarrow ES1S2 \longrightarrow E + POPB$$

$$PPO + \text{الفلوريدزين} + O2 \longrightarrow PPO - \text{الفلوريدزين} - O2 \longrightarrow PPO + POPB$$

- في وجود حمض الاسكوربيك وفي وجود الانزيم PPO، الاكسجين و الفلوريدزين يدخل الاكسجين في تفاعل مع حمض الاسكوربيك (الفيتامين C) مشكلا حمض الديزوكسي اسكوربيك و ماء فيؤدي ذلك الى عدم توضع الاكسجين في وجود الفلوريدزين على الانزيم PPO فلا يتشكل المعقد (انزيم PPO - اكسجين - الفلوريدزين) ولا يحفز الانزيم التفاعل الذي يؤدي الى الاسمرار.

$$E + S1 + S2 + C6H8C6 \longrightarrow E + S1 + C6H6O6 + H2O$$

$$PPO + \text{الفلوريدزين} + O2 + C6H8C6 \longrightarrow PPO + \text{الفلوريدزين} + C6H6O6 + H2O$$

ومنه: الفيتامين C تمنع حدوث تفاعل الاسمرار الانزيمي و هذا لأكسدتها في وجود الأكسجين الى الديزوكسي اسكوربيك. 2.5

توصلنا الى مايلي:

-عصير الليمون حامضي، و في الوسط الحامضي يكون تفاعل اكسدة الفينولات منعدم = نشاط انزيم PPO منعدم .

- عصير الليمون يحتوي على الفيتامين C (من جدول –ب- من الوثيقة -1-) الفيتامين C يثبط نشاط الانزيم PPO .

اذن :

- بالإضافة الى كون عصير الليمون حامضي ، فانه يحتوي على الفيتامين C كلاهما يثبطان نشاط انزيم الـ PPO فيمنع الاول حدوث تفاعل الاسمرار الانزيمي لتاثيره على جذور الأحماض الامينية المشكلة للموقع الفعال للأنزيم بذلك يمنع تشكل المعقد انزيم - ركيزة ، بينما يمنع الثاني حدوث التفاعل ليتاكسد هو في وجود الأكسجين بدل الفلوريدزين (الفينول).

وهذا ما يبرر نصيحة اخصائي الطهي لأن عصير الليمون يحتوي على مواد تثبط نشاط الإنزيم المسوول عن ظاهرة الإسمرار لأنه حامضي لإحتواءه على حمض الستريك و يحتوى على فيتامين C الذي يعتبر مضاد الاكسدة .

و هذا ما يؤكد صحة الفرضيتين التي تنص على ان لليمون مواد كيميائية تمنع او تثبط نشاط الإنزيم PPO ، و هذا بتاكسد احد مكونات الليمون في وجود الأكسجين مما يؤدي الى غياب احدى الركائز (الركيزة O2) لحدوث التفاعل و يلغي بذلك الفرضية التي تنص على ان الفينولات تتفاعل مع مكونات الكيميائية لليمون 2.5

الجزء الثالث:

اقترح حلا اخر للحد من ظاهرة الإسمرار الإنزيمي اثر قطع التفاح في حالة عدم توفر عصير الليمون.

من هذه الدراسة : 1.5

- لا حظنا ان الاكسجين ضروري لعملية الاكسدة الإنزيمية فغيابه سيؤدي الى انعدام التفاعل لكونه ركيزة أي احد الركائز الإنزيم ، من هنا يمكن ان نقترح :

تغطية التفاح باحكام لعدم عرضه للهواء بعد قطعه sous vide سيمنع حدوث التفاعل بذلك عدم اسمرار التفاح انزيميا .

يوجد عدة اقتراحات مثلا : وضع التفاح في الماء لمنع الاكسدة الهوائية.

وضع التفاح في الخل = سائل حامضي

وضع التفاح في البرتقال = غني بالفيتامين C .

طهي التفاح = رفع درجة حرارة = تخريب بنية انزيم PPO التفاح ، او خفض درجة الحرارة .....