دراسات على امكانية الاستفادة من بعض الكائنات الحية الدقيقة الهامة فى الصناعات الغذائية

استهدفت هذه الدراسة بحث امكانية الاستفادة من بعض الكائنات الحية الدقيقة الهامة فى الصناعات الغذائية مثل فطر *Rhizopus oligosporus* الذى امكن استخدامه فى انتاج منتجات متخمرة من فول الصويا والفول البلدى والتى يطلق عليها اسم التمبى "Tempeh" وذلك بهدف تحسين القيمة الغذائية عن طريق التخلص من معظم المواد الضارة الموجودة فى فول الصويا والفول البلدى مثل حامض الفيتيك ومثبط التربسين ومركبات الفيسين حيث ان الفطر له القدرة على افراز انزيم الفيتيز الذى يقوم بتحليل وتكسير حامض الفيتيك كما ان الفطر له القدرة على تحليل مثبط التربسين ومركبات الفيسين.

وقد اشتملت هذه الدراسة على اربعة اجزاء هى كالتالى:

الجزء الاول :

اشتمل هذا الجزء من البحث على دراسة التركيب الكيماوى ومحتوى المواد الضارة لكل من البذور الخام ؛ الفلقتين؛ والقشر فى كل من فول الصويا والفول البلدى كذلك اشتمل هذا الجزء ايضا على تاثير بعض المعاملات الاولية للبذور لاعدادها لانتاج التمبى مثل النقع لمدة ١٢ ؛ ٢٤ ساعة والانبات لمدة ٢٤ ساعة ثم ازالة القشر عن الفلقتين ثم الطبخ لمدة نصف ساعة على ١٠٠°م واتضح من هذا الجزء ان:-

-الفلقات تمثل الجزء الاكبر من البذور ٨٦,٩١؛ ٥٣,٨٤٪ فى كل من فول الصويا والفول البلدى على الترتيب بينما يمثل القشر الجزء الاصغر ١٤,٨؛ ٤٧,١٥٪ فى كل منهما على الترتيب.

-احتوت فلقات فول الصويا على نسبة عالية من البروتين والنيتروجين الغير بروتينى والمستخلص الاثيرى والرماد مقارنة بفلقات الفول البلدى. بينما تميزت فلقات الفول البلدى بمحتواها العالى من الالياف الخام والمواد الكربوهيدراتية المتاحة. ادت عملية النقع لمدة ١٢؛ ٢٤ ساعة والانبات لمدة ٢٤ ساعة الى زيادة نسبة الرطوبة فى فلقات كل من فول الصويا والفول البلدى كما ادت الى زيادة البروتين فى فلقات فول الصويا ونقصة فى فلقات الفول البلدى. كما ادت معاملات النقع والانبات ايضا الى انخفاض معنوى فى المستخلص الاثيرى فى فلقات فول الصويا والفول البلدى. ولكن ادت نفس المعاملات الى زيادة معنوية فى نسبة الالياف الخام.

- اتضح ان فلقات فول الصويا احتوت على كميات عالية من حامض الفيتيك ومثبط التربسين عن تلك الموجودة فى فلقات الفول البلدى. ولكن تميزت فلقات الفول البلدى بمحتواها العالى من الفيسين الكلى. كما ادت عملية النقع لمدة ١٢؛ ٢٤ ساعة والانبات الى انخفاض معنوى فى كل من حامض الفيتك ومثبط التربسين والفيسين الكلى الموجود فى فلقات كل من فول الصويا والفول البلدى. كما ازداد الانخفاض معنويا فى هذه المكونات بعد طبخ هذه الفلقات على ١٠٠°م لمدة نصف ساعة لاعدادها للتلقيح بمعلق جراثيم فطر *Rhizopus oligosporus* لانتاج التمبى.

الجزء الثانى :

اشتمل هذا الجزء من البحث على دراسة انسب الظروف اللازمة لانتاج التمبى من فول الصويا والفول البلدى بحيث يحتوى هذا المنتج على اعلى نسبة من البروتين الحقيقى ونسبة مقبولة من المكونات الدالة على اختبارات الطزاجة واقل كميات من المواد الضارة بصفة اساسية ولذلك تم فى هذا الجزء بعد اجراء المعاملات

الاولية لبذور كل من فول الصويا والفول البلدى وهى النقع لمدة صفر؛ ١٢؛ ٢٤ ساعة والانبات لمدة ٢٤ ساعة ثم ازالة القشر والمعاملة الحرارية على ١٠٠°م لمدة نصف ساعة وتلقيح هذه المعاملات الاربعة بمعلق جراثيم الفطر *R. oligosporus* وتحضينها على ثلاث درجات حرارة هى ٢٥؛ ٣١؛ ٣٧°م وستة فترات تحضين هى صفر؛ ٢٤؛ ٣٦؛ ٤٨؛ ٦٠؛ ٧٢ ساعة ودراسة التغيرات التى حدثت فى كل من التركيب الكيماوى والاختبارات الدالة على الطزاجة ومحتوى المكونات الضارة :

اولا التركيب الكيماوى:

١- ادى استخدام الفطر الى حدوث زيادة معنوية فى نسبة البروتين بصفة عامة وكانت اعلى زيادة معنوية فى التمبى الناتج من عملية النقع لمدة ٢٤ ساعة وازالة القشر والمعاملة الحرارية بمقارنتة ببقية المعاملات الثلاثة الاخرى واتضح ايضا ان درجة الحرارة ٣١°م اعطت نسبة عالية من البروتين فى التمبى الناتج عن الدرجات الاخرى فى حالة فول الصويا. ولكن فى حالة الفول البلدى اتضح ان التمبى الناتج من المعاملة التى بدون نقع احتوى على اعلى نسبة من البروتين عن بقية المعاملات الثلاثة الاخرى. كما ان درجة حرارة التحضين ٣٧.م اعطت تمبى يحتوى على اعلى نسبة من البروتين عن الدرجات الاخرى وبصفة عامة كانت هناك زيادة معنوية ملحوظة فى نسبة البروتين بزيادة فترات التحضين فى كل من التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى .

٢- بالنسبة للنتروجين الغير بروتينى اتضح ان التمبى الناتج من المعاملة (٢٤ ساعة نقع) احتوى على اقل نسبة من النتروجين الغير بروتينى (٤٥,٥٠٪) بمقارنتة بالمعاملات الثلاثة الاخرى (٠.٤٦؛ ٠.٤٩؛ ٠.٥٢٪ - ٠.٥٢؛ ٠.٥١؛ ٠.٥٢٪) فى التمبى الناتج من المعاملات (بدون نقع ؛ ١٢ ساعة نقع والانبات لمدة ٢٤ ساعة على الترتيب) . وكانت هناك ايضا زيادة معنوية فى النتروجين الغير بروتينى بزيادة كل من درجة حرارة التحضين وفترات الحضين فى كل من التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى.

٣- بالنسبة للبروتين الحقيقى اتضح ان التمبى الناتج من المعاملة (٢٤ ساعة نقع) احتوى على اعلى نسبة من البروتين الحقيقى (٤٦,٦٪) بمقارنتة بالمعاملات الثلاثة الاخرى (٤٣,٢٩؛ ٤٥,٩١؛ ٤٤,٧٠٪) فى التمبى الناتج من المعاملات (بدون نقع ؛ ١٢ ساعة نقع والانبات لمدة ٢٤ ساعة) فى حالة فول الصويا على الترتيب. بينما احتوى التمبى الناتج من المعاملة (بدون نقع) على اعلى نسبة من البروتين الحقيقى (٣٣,٧٩٪) بمقارنتة بالتمبى الناتج من المعاملات الثلاثة الاخرى (٣٠,٩٧؛ ٣٠,٩٢؛ ٢٧,٦٠٪) فى التمبى الناتج من المعاملات (١٢؛ ٢٤ ساعة نقع والانبات لمدة ٢٤ ساعة) على الترتيب. كما اتضح انه بزيادة فترة التحضين من (صفر الى ٣٦ ساعة) ادى ذلك الى زيادة معنوية فى نسبة البروتين الحقيقى من (٤٢,٧٨ الى ٤٦,٤٥٪) على الترتيب بينما ادت زيادة فترة التحضين من ٣٦ الى ٧٢ ساعة الى حدوث نقص معنوى فى نسبة البروتين الحقيقى حيث نقص من ٤٦,٤٥ الى ٤٥,٥٤٪ على الترتيب فى حالة التمبى الناتج من فول الصويا. ايضا نفس الاتجاه كان ملحوظا فى حالة التمبى الناتج من الفول البلدى. كما اتضح ان اعلى نسبة من البروتين الحقيقى كانت موجودة فى منتجات التمبى الناتجة من المعاملة ٢٤ ساعة نقع والذى تم تحضينة لفترة ٣٦ ساعة على درجة ٣١؛ ٣٧°م وكذلك الناتج من معاملة الانبات والمحضن لفترة ٣٦ ساعة على درجة ٢٥؛ ٣٧°م .

٤- بالنسبة للمستخلص الاثيرى ادى استخدام الفطر الى حدوث نقص معنوى فى نسبة المستخلص الاثيرى حيث ان الفطر له القدرة على افراز انزيمات تقوم بتحليل الدهن. واتضح ان التمبى الناتج من معاملة النقع لمدة ١٢ ساعة احتوى على اقل نسبة من المستخلص الاثيرى ٢٣,٥٢٪ بينما احتوى التمبى الناتج من معاملة الانبات على اعلى نسبة من المستخلص الاثيرى ٢٥,٤٦٪ فى حالة فول الصويا ولكن فى حالة تمبى الفول البلدى كانت اقل نسبة للمستخلص الاثيرى فى التمبى الناتج من المعاملة ٢٤ ساعة نقع ١,٦٨٪ واعلى نسبة كانت فى التمبى

الناتج من المعاملة بدون نقع ١,٩٢٪. وبالمقارنة بين درجات حرارة التحضين اتضح انه بزيادة درجة حرارة التحضين من ٢٥ الى ٣١؛ ٣٧°م ادت الى حدوث نقص معنوى فى المستخلص الاثيرى حيث انخفض من ٢٥,٦٨ الى ٢٣,٣٢؛ ٢٤,٩٩ ٪ على الترتيب فى التمبى الناتج من فول الصويا. نفس الاتجاه ايضا كان ملحوظا فى التمبى الناتج من الفول البلدى. كما اتضح ايضا انه بزيادة فترة التحضين ادت الى حدوث نقص معنوى باستمرار فى نسبة المستخلص الاثيرى فى التمبى الناتج من كل من فول الصويا والفول البلدى.

٥- بالنسبة للتغيرات التى حدثت فى الرماد لوحظ وجود انخفاض معنوى فى محتوى الرماد فى التمبى الناتج من معاملة النقع لمدة ١٢ ساعة فى كل من فول الصويا والفول البلدى بمقارنته بالتمبى الناتج من المعاملة بدون نقع فى كل منهما وادى ازدياد فترة النقع الى ٢٤ ساعة الى حدوث انخفاض معنوى اكثر فى محتوى الرماد فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى. ادت زيادة درجة حرارة التحضين من ٢٥ م الى ٣١ ؛ ٣٧°م الى حدوث زيادة غير معنوية فى محتوى الرماد فى التمبى الناتج من كل من فول الصويا والفول البلدى.

٦- بالنسبة للتغيرات التى حدثت فى محتوى الياف الخام لوحظ وجود زيادة معنوية فى محتوى الياف الخام فى التمبى الناتج من المعاملة ١٢ ساعة نقع (٤,٩٤ ؛ ٣,٩٥٪) فى تمبى كل من فول الصويا والفول البلدى على الترتيب بمقارنته بالتمبى الناتج من المعاملة بدون نقع (٤,٥٢؛ ٣,٦٧٪) فى كا منهما على الترتيب. ادى ازدياد مدة النقع الى ٢٤ ساعة الى حدوث زيادة معنوية اكثر فى محتوى الالياف الخام (٥,٤٢؛ ٤,٣٣٪) فى تمبى كل من فول الصويا والفول البلدى على الترتيب. ايضا كانت هناك زيادة معنوية ملحوظة اكثر فى محتوى الالياف الخام (٥,٦٤؛ ٤,٤٤٪) فى التمبى الناتج من معاملة الانبات فى كل من تمبى فول الصويا والفول البلدى على الترتيب. لوحظ ان هناك زيادة معنوية فى محتوى الالياف الخام من ٤,٦٦؛ ٣,٨٠٪ الى ٥,٣٩؛ ٤,٢٦٪ نتيجة زيادة درجة حرارة التحضين من ٢٥ الى ٣٧°م فى التمبى الناتج من كل من فول الصويا والفول البلدى على الترتيب. ادت زيادة فترة التحضين من صفر الى ٧٢ ساعة الى حدوث زيادة معنوية فى محتوى الالياف الخام فى التمبى الناتج من كل من فول الصويا والفول البلدى.

٧- بالنسبة للتغيرات التى حدثت فى محتوى المواد الكربوهيدراتية المتاحة لوحظ وجود نقص معنوى فيها فى التمبى الناتج من المعاملة ١٢ ساعة نقع (١٨,١١٪) فى تمبى فول الصويا بمقارنتة بالتمبى الناتج من العاملة بدون نقع (١٩,٥٠٪) . كما ادت زيادة فترة النقع الى ٢٤ ساعة والانبات الى حدوث نقص معنوى اكثر فى محتوى المواد الكربوهيدراتية المتاحة(١٦,٢٤؛ ١٦,٨٧٪) على الترتيب فى تمبى فول الصويا. بينما حدث العكس فى التمبى الناتج من الفول البلدى حيث ادى النقع لمدة ١٢؛ ٢٤ ساعة والانبات الى حدوث زيلدة معنوية فى المواد الكربوهيدراتية المتاحة (٥٧,١٩؛ ٥٦,٩٦؛ ٥٩,٧٥٪) عتى الترتيب بمقارنتة بالتمبى الناتج من المعاملة بدون نقع (٥٤,٣٠٪). ادت زيادة درجة حرارة التحضين من ٢٥ الى ٣١°م الى زيادة غير معنوية فى محتوى المواد الكربوهيدرتية المتاحة حيث زادت من ١٧,٦٩ الى ١٨,٥٢٪ فى التمبى الناتج من فول الصويا على الترتيب بينما ادت زيادة درجة حرارة التحضين الى ٣٧°م الى حدوث نقص غير معنوى فى محتوى الكربوهيدرات المتاحة (١٦,٨٦٪) فى التمبى الناتج من فول الصويا. بينما ادى ارتفاع درجة حرارة التحضين من ٢٥ الى ٣١ ؛ ٣٧°م الى حدوث نقص معنوى فى محتوى الكربوهيدرات المتاحة فى التمبى الناتج من الفول البلدى حيث انخفضت من ٦٠,٠٨ الى ٥٧,٣٤؛ ٥٣,٦٠٪ على الترتيب. ادت زيادة فترة التحضين من صفر الى ٧٢ ساعة الى حدوث نقص معنوى فى محتوى الكربوهيدرات المتاحة فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى.

ثانيا اختبارات الطزاجة الكيماوية:

١- النيتروجين المتطاير الكلى : لوحظ وجود نقص معنوى فى النيتروجين المتطاير الكلى فى التمبى الناتج من المعاملة ١٢ ساعة نقع لكل من فول الصويا والفول البلدى (٠,٥٠ ؛ ٠,٦٦٪) على الترتيب بمقارنتة بالتمبى الناتج من المعاملة بدون نقع (٠,٧٠ ؛ ٠,٧٢٪) على الترتيب. ادى ازدياد فترة النقع الى ٢٤ ساعة الى نقص معنوى اكثر فى النيتروجين المتطاير الكلى (٠,٤١٪) فى التمبى الناتج من فول الصويا. ادت زيادة درجة حرارة التحضين من ٢٥ الى ٣٧°م الى حدوث زيادة معنوية فى النيتروجين المتطاير الكلى حيث زادت من ٠,٤٤ ؛ ٠,٥٣٪ الى ٠,٦٩ ؛ ٠,٨٦٪ فى التمبى الناتج من كل من فول الصويا والفول البلدى على الترتيب. ادت زيادة فترة الحضين من صفر الى ٧٢ ساعة الى حدوث زيادة معنوية فى النيتروجين المتطاير الكلى فى التمبى الناتج من كل من فول الصويا والفول البلدى وهذا يرجع الى مقدرة الفطر على تحليل البروتين.

وجد ان كمية النيتروجين المتطاير الكلى كان لها دور رئيسى فى مدى قبول التمبى الناتج من الناحية الحسية حيث كانت العينات التى تحتوى على النيتروجين المتطاير الكلى بنسبة تصل الى ٠,٤٠٪ تعتبر مقبولة حسيا حيث ان زيادة النيتروجين المتطاير الكلى اكثر من ذلك يعتبر سببا رئيسيا فى رفض التمبى الناتج. وبناء على ذلك يعتبر التمبى الناتج من المعاملة ٢٤ ساعى نقع والذى تم تحضينة على ٣١°م لمدة ٣٦ ساعة احسن العينات التى تم الحصول عليها حيث تحتوى على نسبة منخفضة من النيتروجين المتطاير الكلى (٠,٢٩ ؛ ٠,٣٦٪) فى التمبى الناتج من كل من فول الصويا.

٢- الامونيـــا : لوحظ وجود نقص معنوى فى الامونيا فى التمبى الناتج من المعاملة ١٢ ساعة نقع من فول الصويا (٠,٤٢٪) بمقارنتة بالتمبى الناتج من المعاملة بدون نقع (٠,٥٨٪). ادت زيادة فترة النقع الى ٢٤ ساعة الى حدوث نقص معنوى اكثر فى الامونيا (٠,٣٢٪) فى التمبى الناتج من فول الصويا. ولكن فى حالة التمبى الناتج من الفول البلدى لم يتاثر محتوى الامونيا بالنقع لمدة ١٢ ساعة حيث احتوى على نفس الكمية الموجودة فى التمبى الناتج من المعاملة بدون نقع (٠,٥٤٪). بينما زيادة فترة النقع الى ٢٤ ساعة ادت الى زيادة معنوية فى الامونيا (٠,٥٧٪). زيادة درجة حرارة التحضين من ٢٥ الى ٣٧°م ادت الى زيادة معنوية فى الامونيا حيث زادت من ٠,٣٤ ؛ ٠,٤١٪ الى ٠,٥٦ ؛ ٠,٦٨٪ فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى على الترتيب. زيادة فترة التحضين من صفر الى ٧٢ ساعة ادت الى زيادة معنوية فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى ويرجع ذلك الى حدوث تحلل فى البروتين وازالة مجاميع الامين من الاحماض الامينية بفعل الفطر المستخدم فى انتاج التمبى ولذلك تعتبر ايضا الامونيا من العومل المحددة مدى قبول التمبى الناتج حسيا حيث ان زيادة الامونيا عن ٠,٣٠٪ جعلت التمبى الناتج غير صالح للاكل وبناء على ذلك يعتبر التمبى الناتج من المعاملة ٢٤ ساعة نقع والذى تم تحضينة على ٣١°م لمدة ٣٦ ساعة من احسن العينات التى تم الحصول عليها حيث يحتوى على نسبة منخفضة من الامونيا (٠,٢٥ ؛ ٠,٢٩٪) فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى على الترتيب.

٣- حامض الثيوباربيتيوريك : لوحظ وجود نقص معنوى فى كمية حامض الثيوباربيتيوريك فى التمبى الناتج من معاملة النقع لمدة ١٢ساعة حيث كانت كميتة (٠,٣٣ ؛ ٠,٥٢ مجم مالون الدهيد/كجم) فى تمبى فول الصويا والفول البلدى على الترتيب بمقارنتة بالتمبى الناتج من المعاملة بدون نقع (٠,٤٢ ؛ ٠,٨٤ مجم مالون الدهيد/كجم) على الترتيب. ولكن زيادة مدة النقع الى ٢٤ ساعة لم تقلل هذه الكميات حيث احتوى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى على (٠,٣٤ ؛ ٠,٥٤ مجم مالون الدهيد/كجم). وجد ان زيادة درجة حرارة التحضين من ٢٥ الى

٣١°م ادت الى حدوث نقص معنوى فى محتوى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى من حامض الثيوباربيتيوريك حيث انخفض من ٠,٦٨؛ ٠,٣٩ الى ٠,٦٦؛ ٠,٣٤ مجم مالون ألدهيد/كجم ولكن زيادة درجة حرارة التحضين الى ٣٧°م ادت الى زيادة معنوية فى كمية هذا الحامض فى التمبى الناتج من فول الصويا (٠,٧٢ مجم مالون ألدهيد/كجم) ولكن لم تتأثر كمية هذا الحامض بزيادة درجة حرارة التحضين الى٣٧°م فى التمبى الفول الناتج من الفول البلدى حيث احتوى على نفس الكمية الموجودة عند درجة حرارة التحضين ٢٥°م . ادت زيادة فترة التحضين من صفر الى ٧٢ ساعة الى حدوث زيادة معنوية فى حامض الثيوبار بيتيوريك فى التمبى الناتج من فول الصويا او الفول البلدى. ولكن بالرغم من هذه الزيادة المعنوية فى كمية حامض الثيوبار بيتيوريك الا أنه لم يصل الى الكمية التى تسبب فساد المنتج حيث ان كميته فى التمبى الناتج من كل من فول الصويا والفول البلدى بعد ٧٢ ساعة تحضين كانت اقل بكثير من الكمية الموجودة فى اللحم الطازج (٥,٨٢ مجم مالون ألدهيد/كجم).

ثالثا قيمة ال pH :

لوحظ ان هناك زيادة معنوية فى قيمة ال pH فى التمبى الناتج من فول الصويا او الفول البلدى من معاملة النقع لمدة ١٢؛ ٢٤ ساعة بمقارنتة بالمعاملة التى بدون نقع ايضا زيادة درجة حرارة التحضين من ٢٥ الى ٣٧°م ادى الى زيادة درجة ال pH كذلك زيادة فترة التحضين من صفر الى ٧٢ ساعة ادى الى زيادة معنوية فى قيمة ال pH فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البدى. وترجع هذه الزيادة فى قيمة ال pH الى الزيادة الواضحة فى الامونيا.

رابعا المكونات ذات التاثير الضار :

١- حامض الفيتيك: لوحظ ان هناك نقص معنوى فى محتوى حامض الفيتيك الموجود فى التمبى الناتج من معاملة النقع لمدة ١٢ ساعة (٦,٧٩؛ ١,٠٥ مجم/جم) فى كل من تمبى فول الصويا والفول البلدى على الترتيب بمقارنتة بالتمبى الناتج من المعاملة التى بدون نقع (٧,٢٥؛ ١,٢٤مجم/جم) على الترتيب. أدت زيادة فترة النقع الى ٢٤ ساعة الى زيادة النقص فى حامض الفيتيك الى (٥,٩٩؛ ٠,٩٥ مجم/جم) فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى على الترتيب. بينما لم تؤدى معاملة الانبات الى حدوث نقص معنوى فى حامض الفيتيك (٦,٨٣؛ ١,٠٤مجم/جم) فى كل من تمبى فول الصويا والفول البلدى على الترتيب بمقارنتة بالتمبى الناتج من معاملة النقع لمدة ١٢ ساعة. وجد ان زيادة درجة حرارة التحضين من ٢٥ الى ٣١°م أدى حدوث نقص معنوى فى حامض الفيتيك حيث انخفض من (٧,٤٤؛ ١,٢٠ مجم/جم) الى (٦,١٢؛ ٠,٩٦ مجم/جم) فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى على الترتيب ولكن أدت زيادة درجة حرارة التحضين الى ٣٧°م الى زيادة معنوية فى حامض الفيتيك (٦,٥٩؛ ١,٠٥ مجم/جم) فى تمبى فول الصويا والفول البلدى على الترتيب بمقارنتها بدرجة الحرارة ٣١°م وان كانت مازالت منخفضة معنويا بالمقارنة بدرجة حرارة التحضين ٢٥°م مما يدل على ان درجة الحرارة ٣١°م كانت مناسبة لنشاط فطر *R. oligosporus* وبالتالى لافراز انزيم الفيتيز الذى يقوم بتحليل حامض الفيتيك. كذلك وجد ان هناك زيادة معنوية مستمرة فى نقص حامض الفيتيك بزيادة فترة التحضين من صفر الى ٢٤؛ ٣٦؛ ٤٨؛ ٦٠ و ٧٢ ساعة فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى.

وجد ان التمبى الناتج من معاملة النقع لمدة ٢٤ ساعة ودرجة حرارة التحضين ٣١°م وفترة تحضين ٣٦ ساعة فى كل من فول الصويا والفول البلدى كانت هى افضل المعاملات حيث احتوت على كمية منخفضة من حامض الفيتيك (٤,٠٥؛ ٠,٧٤ مجم/جم) على الترتيب بمقارنتها بالمعاملات الثلاثة الاخرى ودرجات حرارة التحضين الاخرى وكذلك كان معدل الانخفاض فى كمية حامض الفيتيك بطىء بعد هذه الفترة من التحضين. وفى

هذه المعاملة يكون قد تم التخلص من حوالى ٦٠,١؛ ٦١,٢٦٪ من كمية حامض الفيتيك الموجودة فى فلقتى الفول الصويا والفول البلدى (١٠,١٥؛ ١,٩١ مجم/جم) .

٢- مثبط التربسين: أدى النقع لمدة ١٢ ساعة الى حدوث نقص معنوى فى مثبط التربسين فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى (١١,٠٣؛ ٦,٧٦ وحدة مثبط تربسين/مجم) على الترتيب بمقارنتة بالتمبى الناتج من المعاملة بدون نقع (١٨,٥٤؛ ٨,٤٤ وحدة مثبط تربسين/مجم) على الترتيب وزيادة فترة النقع الى ٢٤ ساعة أدت الى زيادة فى النقص المعنوى فى مثبط التربسين فى التمبى الناتج (٨,٩٢؛ ٥,٤٠ وحدة مثبط تربسين/مجم) بينما أدى الانبات الى زيادة مثبط التربسين فى التمبى الناتج (١٤,٢٨؛ ٧,٥١ وحدة مثبط تربسين/مجم) بمقارنتة بالتمبى الناتج من معاملة النقع لمدة ١٢؛ ٢٤ ساعة لكل من فول الصويا والفول البلدى على الترتيب. وجد ان زيادة درجة التحضين ايضا من ٢٥ الى ٣١°م ادت الى حدوث انخفاض معنوى فى مثبط التربسين حيث انخفض من ١٧,٣٠؛ ٨,٤٨ الى ٩,٩٩؛ ٥,٦٩ وحدة مثبط تربسين/مجم فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى على الترتيب. ولكن كانت هناك زيادة معنوية فى مثبط التربسين (١٢,٢٩؛ ٦,٩٢ وحدة مثبط تربسين/مجم) بزيادة درجة حرارة التحضين الى ٣٧°م فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى على الترتيب بمقارنتها بدرجة الحرارة ٣١°م حيث انها كانت منخفضة معنويا بمقارنتها بدرجة ٢٥°م. وهذا دليل على ان درجة الحرارة ٣١°م كانت مثلى لنشاط الفطر لكى يقوم بتحليل المادة المثبطة لانزيم التربسين. كذلك وجد ان هناك زيادة معنوية مستمرة فى معدل نقص مثبط التربسين بزيادة فترة التحضين من صفر الى ٢٤؛ ٣٦؛ ٤٨؛ ٦٠؛ ٧٢ ساعة فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى.

من هذه المعاملات وجد ان التمبى الناتج من معاملة النقع لمدة ٢٤ ساعة ودرجة حرارة تحضين ٣١°م وفترة تحضين ٣٦ ساعة فى كل من فول الصويا والفول البلدى كانت افضل المعاملات التى تم الحصول عليها حيث انها تحتوى على كمية منخفضة من مثبط التربسين (٣,٢١؛ ٢,١٦ وحدة مثبط تربسين/مجم) على الترتيب بمقارنتها بالمعاملات الثلاثة الأخرى ودرجة حرارة التحضين الأخرى. وكان معدل انخفاض مثبط التربسين بطيئا بعد هذه الفترة من التحضين. وفى هذه المعاملة يكون قد تم التخلص من حوالى ٩٢,٣٤؛ ٩٠,٣٢٪ من مثبط التربسين الذى كان موجودا فى الفلقتتين لكل من فول الصويا والفول البلدى قبل اجراء اى معاملة (٤١,٩٢؛ ٢٢,٣٢ وحدة مثبط تربسين/مجم) على الترتيب.

٣- مركبات الفيسين الكلية: لوحظ ان التمبى الناتج من معاملة النقع لمدة ١٢ ساعة يحتوى على كمية منخفضة معنويا من مركبات الفيسين الكلية (٢,١٤؛ ٦,٥٩ مجم/جم) بمقارنتة بالتمبى الناتج من المعاملة التى بدون نقع (٢,٦٤؛ ٧,٠٦ مجم/جم) فى كل من تمبى فول الصويا والفول البلدى على الترتيب. أدت زيادة فترة النقع الى ٢٤ ساعة الى زيادة معنوية فى معدل نقص مركبات الفيسين حيث انخفضت الى (١,٥١؛ ٤,٦٩ مجم/جم) فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى على الترتيب. ولكن أدى الانبات الى حدوث زيادة معنوية فى مركبات الفيسين الكلية (٢,٣٢؛ ٥,٩٢ مجم/جم) فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى على الترتيب بمقارنتة بالتمبى الناتج من معاملات النقع لمدة ١٢؛ ٢٤ ساعة.

زيادة درجة حرارة التحضين من ٢٥ الى ٣١°م ادت الى حدوث انخفاض معنوى فى كمية مركبات الفيسين الكلية حيث انخفضت من (٢,٣٠؛ ٦,٦٠ مجم/جم) الى (٢,٠٣؛ ٥,٦٠ مجم/جم) فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى على الترتيب. ولكن لوحظ انه بزيادة درجة حرارة التحضين الى ٣٧°م ادى ذلك الى زيادة معنوية فى مركبات الفيسين الكلية (٢,١٣؛ ٦,٠٠ مجم/جم) فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى على

الترتيب بمقارنتها بدرجة حرارة التحضين ٣١°م حيث انها كانت منخفضة معنويا بالمقارنة بدرجة حرارة التحضين ٢٥°م . وجد ان هناك زيادة معنوية مستمرة فى معدل نقص مركبات الفيسين الكلية بزيادة فترة التحضين من صفر الى ٢٤؛ ٣٦؛ ٤٨؛ ٦٠؛ ٧٢ ساعة فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى.

من هذه النتائج اتضح ان التمبى الناتج من معاملة النقع لمدة ٢٤ ساعة ودرجة حرارة تحضين ٣١°م وفترة تحضين ٣٦ ساعة فى كل من فول الصويا والفول البلدى كانت افضل المعاملات التى تم الحصول عليها حيث أنها احتوت على كمية منخفضة من مركبات الفيسين الكلية (١,٣٤؛ ٣,٧٠ مجم/جم) فى تمبى فول الصويا والفول البلدى على الترتيب بمقارنتها بالمعاملات الأخرى. حيث تم التخلص من حوالى ٧٤,٠٨؛ ٧٦,٩٢٪ من مركبات الفيسين الكلية التى كانت موجودة فى الفلقتين قبل اجراء أى معاملة فى كل من فول الصويا والفول البلدى (١٦,٠٣؛ ٥,١٧٪) على الترتيب.

الجزء الثالث:

اشتمل هذا الجزء على انتاج التمبى من فول الصويا والفول البلدى بناءا على ما تم التوصل اليه من نتائج الجزء السابق وكان الهدف الاساسى من هذا الجزء هو اعداد او تحضير التمبى لاستهلاكه فى صورة تمبى محمر ولذلك تم خلط التمبى بالتوابل الخضراء ومقارنة بعينات تمبى خالية من التوابل الخضراء ثم مقارنة هذه المنتجات من التمبى بالمنتج الشعبى "الطعمية" من ناحية التركيب الكيماوى ومحتوى المواد الضارة واختبارات الطزاجة وتاثير عملية التحمير فى الزيت على هذه المكونات واتضح الاتى :-

اولا التركيب الكيماوي:

ادت اضافة التوابل الخضراء الى رفع المحتوى الرطوبى من ٥٧,٢٥؛ ٦٤,٧٠ الى ٦٣,٤٦؛ ٧٠,٩٤٪ فى تمبى كل من فول الصويا والفول البلدى على الترتيب. وأدت عملية التحمير الىحدوث نقص معنوى فى نسبة الرطوبة فى كل من منتجات التمبى والطعمية. بينما أدت اضافة التوابل الخضراء الى حدوث نقص معنوى فى كل من البروتين الخام والمستخلص الاثيرى حيث انخفض من ٤٩,٠٤؛ ٢٤,٠٠ الى ٤٠,٥٦؛ ٢٠,١٣٪ فى تمبى فول الصويا ولكن انخفض من ٣٦,١٢؛ ١,٣٩ الى ٣٠,٢٨؛ ١,٢٠٪ فى التمبى الناتج من الفول البلدى بعد اضافة التوابل الخضراء وهذا الانخفاض راجع الى ان التوبل الخضراء تعتبر فقيرة فى البروتين والدهن. ولكن بعد اضافة التوابل الخضراء الى التمبى الناتج من فول الصويا او الفول البلدى فان هذه المنتجات مازالت تحتوى على نسبة بروتين مرتفعة عن تلك الموجودة فى الطعمية حيث كانت ٤٠,٥٦؛ ٣٠,٢٨؛ ٢٨,١٤٪ فى كل من تمبى فول الصويا والفول البلدى والطعمية على الترتيب.

لوحظ ان هناك ايضا زيادة معنوية فى كل من محتوى الرماد والالياف الخام والمواد الكربوهيدراتية المتاحة حيث زادت من ٣,٩٩؛ ٥,٨٦؛ ١٧,١١ الى ٨,٧٥؛ ٦,٤٦؛ ٢٤,١٠٪ فى التمبى الناتج من فول الصويا على الترتيب ولكن زادت من ٢,٣٩؛ ٤,٣٧؛ ٥٥,٧٣ الى ٦,٧٣؛ ٥,٥٩؛ ٥٦,٢٠٪ فى التمبى الناتج من الفول البلدى على الترتيب بعد اضافة التوابل الخضراء وهذه الزيادة ترجع الى ان التوابل الخضراء المضافة تعتبر غنية فى محتواها من الرماد والالياف الخام والمواد الكربوهيدراتية. ايضا تعتبر هذه المنتجات غنية فى محتواها من الرماد والالياف الخام عن تلك الموجودة فى الطعمية.

أدت عملية التحمير فى الزيت لمدة خمس دقائق الى حدوث نقص معنوى فى كل المكونات ماعدا المستخلص الاثيرى الذى زاد معنويا فى كل منتجات التمبى الناتجة من فول الصويا والفول البلدى والطعمية وهذا الانخفاض فى مكونات التركيب الكيماوى راجع الى امتصاص الزيت اثناء عملية التحمير. ولوحظ ان تمبى فول

الصويا المضاف الية التوابل الخضراء مازال يحتوى على نسبة عالية معنويا من البروتين والمستخلص الاثيرى ومحتوى الرماد والالياف الخام بعد التحمير فى الزيت عن تلك الموجودة فى الطعمية حيث كانت ٢٨,٤٧؛ ٣٧,١٥؛ ٧,٢١؛ ٥,٨٨٪ - ٢٠,٦٠؛ ٢٦,٦٧؛ ٤,٥٦؛ ٣,٢٥٪ فى كل من تمبى فول الصويا والطعمية بعد التحمير على الترتيب.

ثانيا اختبارات الطزاجة الكيماوية:

أدت اضافة التوابل الخضراء الى زيادة معنوية فى النيتروجين المتطاير الكلى والامونيا فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى حيث زادت هذه المكونات من ٠,٢٩؛ ٠,٢٥ الى ٠,٥٦؛ ٠,٤٢٪ ؛ من ٠,٣٦؛ ٠,٢٩ الى ٠,٥٣؛ ٠,٤٠٪ على الترتيب. وبمقارنة منتجات التمبى بالطعمية وجد ان منتجات التمبى المضاف اليها التوابل الخضراء تحتوى على نسبة عالية من النيتروجين المتطاير الكلى والأمونيا عن تلك الموجودة فى الطعمية (٠,١٦؛ ٠,١١٪) على الترتيب وهذا راجع اساسا الى التحلل الذى حدث فى البروتين بفعل الفطر اثناء التخمر. كذلك كان محتوى حامض الثيوباربيتيوريك فى التمبى الناتج من فول الصويا والفول البلدى عالى معنويا عن الموجود فى الطعمية حيث كون ٠,٣٤؛ ٠,٢٧؛ ٠,٢٣ مجم مالون ألدهيد/كجم فى كل منهم على الترتيب. وأدت اضافة التوابل الخضراء الى التمبى الناتج من فول الصويا او الفول البلدى الى حدوث انخفاض معنوى فى حامض الثيوباربيتيوريك حيث انخفض الى ٠,٢٦؛ ٠,٢٢ مجم مالون ألدهيد/كجم فى كل منهما على الترتيب. كما أدت عملية التحمير فى الزيت لمدة خمس دقائق الى حدوث انخفاض معنوى فى النيتروجين المتطاير الكلى والأمونيا فى كل منتجات التمبى والطعمية حيث تم تطاير النيتروجين المتطاير والأمونيا اثناء عملية التحمير وعلى العكس من ذلك ازداد حامض الثيوباربيتيوريك معنويا بعد عملية التحمير فى الزيت ولكن بالرغم من هذه الزيادة فانه لاتزال اقل من الكمية الموجودة فى اللحم الطازج.

لوحظ ان قيمة ال pH كانت عالية فى التمبى الناتج من فول الصويا او الفول البلدى عن قيمتة فى الطعمية وهذا يرجع الى ارتفاع محتوى التمبى من النيتروجين المتطاير الكلى والأمونيا. وأدت اضافة التوابل الخضراء الى زيادة معنوية فى قيمة ال pH فى التمبى الناتج من فول الصويا او الفول البلدى؛ وحدث نقص معنوى فى قيمة الpH بعد التحمير فى الزيت فى كل المنتجات.

ثالثا المكونات ذات التأثير الضار:

احتوى التمبى الناتج من فول الصويا على كمية عالية معنويا من حامض الفيتيك عن تلك الموجودة فى عجينة الطعمية حيث كون ٤,٠٥؛ ١,٦٣ مجم/جم فى كل منهما على الترتيب وهذا راجع الى ان الفول البلدى الذى تصنع منه الطعمية منخفض فى محتواه من حمض الفيتيك عن تلك الموجود فى فول الصويا. ولكن التمبى الناتج من الفول البلدى كان محتواه من حامض الفيتيك (٠,٧٤ مجم/جم) اقل من الموجود فى عجينة الطعمية. كما أدت اضافة التوابل الخضراء الى تمبى كل من فول الصويا او الفول البلدى الى خفض حامض الفيتيك الى ٣,٦٥؛ ٠,٦٤ مجم/جم فى كل منهما على الترتيب. كما أدت عملية التحمير الى حدوث انخفاض معنوى فى حامض الفيتيك فى كل من التمبى الناتج من فول الصويا او الفول البلدى والتمبى المضاف اليه التوابل الخضراء لكل منهما والطعمية حيث انخفض الى ١,٤٥؛ ٠,٣٦؛ ١,٠٨؛ ٠,٢٩؛ ٠,٨٠ مجم/جم فى كل منهم على الترتيب. وبذلك تكون عملية التحمير قد أدت الى التخلص من ٦٤,٢؛ ٥١,٣٥؛ ٧٠,٤١؛ ٥٤,٦٩؛ ٥٠,٩٢٪ من حامض الفيتيك الموجود فى هذه المنتجات قبل عملية التحمير على الترتيب السابق ذكره.

احتوى التمبى الناتج من فول الصويا او الفول البلدى على كمية منخفضة معنويا من مثبط التربسين عن تلك الموجودة فى عجينة الطعمية حيث كون ٣,٢١؛ ٢,١٦؛ ١٦,٧٤ وحدة مثبط تربسين/مجم فى كل منهم على الترتيب وان اضافة التوابل الخضراء الى تمبى فول الصويا او الفول البلدى لم تؤثر على محتوى مثبط التربسين حيث كون ٣,٣٢؛ ٢,٠١ وحدة مثبط تربسين/مجم فى كل منهما على الترتيب. كما أدت عملية التحمير فى الزيت الى حدوث انخفاض معنوى فى مثبط التربسين الى ١,١٦؛ ٠,٧٩؛ ١,١٤؛ ٠,٧٥؛ ٥,٦٧ وحدة مثبط تربسين/مجم فى كل من التمبى الناتج من فول الصويا او الفول البلدى وتمبى كل منهما المضاف الية توابل خضراء والطعمية على الترتيب وبذلك يكون قد تم التخلص من ٦٣,٨٦؛ ٦٣,٤٣؛ ٦٥,٦٦؛ ٦٢,٦٩؛ ٦٦,٦١٪ من مثبط التربسين فى كل منهم على الترتيب.

كان محتوى التمبى الناتج من فول الصويا او الفول البلدى من مركبات الفيسين الكلى منخفض معنويا عن الموجود فى عجينة الطعمية حيث كون ١,٣٤؛ ٣,٧٠؛ ١٣,١٩ مجم/جم فى كل منهم على الترتيب. وانخفضت مركبات الفيسين الكلى الى ١,٢٤؛ ٣,٤٨ مجم/جم بعد اضافة التوابل الخضراء الى تمبى فول الصويا او الفول البلدى على الترتيب. كما أدت عملية التحمير فى الزيت الى حدوث نقص معنوى فى مركبات الفيسين الكلى حيث انخفض الى ٠,٤٠؛ ٠,٩٢؛ ٠,٣٢؛ ٠,٨٧؛ ٤,٤٠ مجم/جم فى كل من التمبى الناتج من فول الصويا او الفول البلدى وتمبى كل منهما المضاف له التوابل الخضراء والطعمية على الترتيب وبذلك يكون قد تم التخلص من ٧٠,١٥؛ ٧٥,١٤؛ ٧٤,١٩؛ ٧٥,٠٠؛ ٦٦,٦٤٪ من مركبات الفيسين الكلية الموجودة فى هذه المنتجات قبل التحمير.

رابعا الاختبارات الحسية:

أظهرت نتائج التحليل الاحصائى أنه لاتوجد فروق معنوية بين كل من الطعمية وتمبى فول الصويا المخلوط بالتوابل الخضراء بالنسبة الى كل من النكهة والرائحة ودرجة القابلية الكلية كما أظهرت نتائج التحليل الاحصائى أن الطعمية كانت عالية معنويا فى درجات كل من اللون والقوام والمظهر الخارجى عند مقارنتها بجميع منتجات التمبى. كان تمبى فول الصويا المخلوط بالتوابل الخضراء عالى معنويا فى درجات كل من النكهة والرائحة واللون والقوام والمظهر الخارجى ودرجة القابلية الكلية بمقارنتة بمنتجات التمبى الأخرى .

الجزء الرابع

أشتمل هذا الجزء من البحث على دراسة التقييم الغذائى لمنتجات التمبى مقارنة بالطعمية من ناحية محتواها من العناصر المعدنية وتركيب الاحماض الدهنية.

أولا العناصر المعدنية:

أدى استخدام فطر *R. oligosporus* فى انتاج التمبى الى حدوث نقص فى جميع العناصر المعدنية التى تم تقديرها وكان ذلك راجع الى النقص المعنوى فى محتوى الرماد الذى تم ملاحظته اثناء انتاج التمبى من فول الصويا او الفول البلدى. ولقد أدت اضافة التوابل الخضراء الى زيادة جميع العناصر المعدنية المقدرة فى التمبى الناتج من فول الصويا او الفول البلدى باستثناء عنصر الحديد فى كل منهما.

تميز تمبى فول الصويا المخلوط بالتوابل الخضراء بارتفاع محتواه من عناصر الكالسيوم والبوتاسيوم والفسفور والصوديوم والمنجنيز والنحاس عن باقى المنتجات الاخرى بينما تميزت عجينة الطعمية بارتفاع محتواها

من الحديد والزنك عن باقى المنتجات الأخرى ولكن تمييز تمبى الفول البلدى المخلوط بالتوابل الخضراء بارتفاع محتواه من عنصر الماغنسيوم عن باقى المنتجات الأخرى.

ثانيا الأحماض الدهنية:

كون حامض البالمتيك الجزء الرئيسى من الاحماض الدهنية المشبعة فى عجينة الطعمية وفلقات فول الصويا و الفول البلدى قبل التخمر وكذلك التمبى الناتج من تلك الفلقات يليه حامض الاستياريك ولكن وجدت الاحماض الدهنية الكابريك واللوريك والميرستيك بنسب منخفضة جدا لايتعدى مجموع الثلاثة عن ١,٥٪ فى جميع المنتجات .

احتل حامض اللينوليك الجزء الرئيسى من الاحماض الدهنية الغير مشبعة فى فلقات فول الصويا والفول البلدى قبل التخمر وكذلك التمبى الناتج من تلك الفلقات ولكن احتل هذا الحامض الجزء الثانى فى عجينة الطعمية. احتل حامض الاوليك الجزء الرئيسى من الاحماض الدهنية الغير مشبعة فى عجينة الطعمية بينما احتل هذا الحامض الجزء الثانى فى فلقات فول الصويا والفول البلدى قبل التخمر وكذلك التمبى الناتج من تلك الفلقات. كون حامض اللينولينيك الجزء الاصغر من الاحماض الدهنية الغير مشبعة فى جميع المنتجات.

أدت اضافة التوابل الخضراء الى زيادة كل من حامض البالمتيك وحامض الاوليك ولكن أدت فى نفس الوقت الى نقص كل من حامض الاستياريك وحامض اللينوليك وحامض اللينولينيك. أدت عملية التحمير فى الزيت الى زيادة كل من حامض البالمتيك وحامض الاستياريك وحامض الاوليك ولكنها أدت الى نقص كل من حامض اللينوليك وحامض اللينولينيك.

الاستنتاج والتوصيات

من النتائج المتحصل عليها من هذا البحث يوصى بانتاج المنتج المتخمر والذى يطلق علية اسم التمبى "TEMPEH" من فول الصويا او الفول البلدى بعد اجراء النقع لمدة ٢٤ ساعة ثم ازالة القشر والطبخ على ١٠٠°م لمدة ٣٠ دقيقة ثم التبريد لدرجة حرارة الغرفة وتلقيح هذه الفلقات بمعلق جراثيم الفطر ***Rhizopus oligosporus*** والتحضين على درجة حرارة ٣١°م لمدة ٣٦ ساعة ثم خلط التمبى الناتج بالتوابل الخضراء والتحمير فى الزيت المغلى لمدة خمسة دقائق حيث يكون قد تم الحصول على منتج عالى فى محتواه من البروتين الكلى ومنخفض جدا فى محتواه من المكونات ذات التأثير الضار والتى اشتملت على حامض الفيتيك ومثبط التربسين ومركبات الفينسين الكلية والتى وجد ان تمبى فول الصويا يحتويها بتركيز ١,٠٨ مجم/جم؛ ١,١٤ وحدة مثبط تربسين/مجم و ٠,٣٢ مجم/جم على الترتيب بينما وجد ان تمبى الفول البلدى يحتويها بتركيز ٠,٢٩ مجم/جم؛ ٠,٧٥ وحدة مثبط تربسين/مجم و ٠,٨٧ مجم/جم على الترتيب. حيث تم التخلص من ٨٩,٣٦؛ ٩٧,٢٦ و ٩٣,٨١٪ من تلك المكونات الثلاثة على الترتيب التى كانت موجودة اصلا فى فلقات فول الصويا قبل اجراء أى معاملة. اما فى حالة الفول البلدى فلقد أدى انتاج التمبى منه الى التخلص من ٨٤,٨٢؛ ٩٦,٦٤ و ٩٤,٥٧٪ من نفس المكونات الثلاثة السابقة على الترتيب التى كانت موجودة اصلا فى فلقات الفول البلدى قبل اجراء أى معاملة.

ويمكن التوصية الى استمرار دراسة هذا الموضوع لتغطية محتوى منتجات التمبى من المواد الضارة الأخرى مثل اللكتين Lectins ؛ التانين Tannins وبعض السكريات التى تسبب انتفاخات فى الجهاز الهضمى مثل Stachyose الرافينوز Rafinose ومن المتوقع الحصول على نتائج تشجع من العمل على انتاج هذا المنتج واستهلاكه خاصة من فول الصويا ذو السعر المنخفض جدا والذى يبلغ ثلث سعر الفول البلدى .

دراسات على امكانية الاستفادة من بعض الكائنات الحية الدقيقة الهامة فى الصناعات الغذائية

رسالة مقدمة من

جلال عبدالفتاح ابراهيم غزال

بكالوريوس علوم زراعية (تكنولوجيا أغذية) جامعة الزقازيق/فرع بنها (1982)

ماجستير علوم أغذية (صناعات غذائية) جامعة الزقازيق/فرع بنها (1989)

للحصول على درجة

دكتوراه الفلسفة فى العلوم الزراعية

علوم وتكنولوجيا الأغذية (صناعات غذائية)

الى

قسم علوم الأغذية

كلية زراعة مشتهر

جامعة الزقازيق/فرع بنها

1993