

# الأسمدة الحيوية

(أنواعها - طرق تصنيعها - تسويقها)



تأليف

د. رضا عبدالظاهر يوسف





# الأسمدة الحيوية

(أنواعها - طرق تصنيعها - تسويقها)

تأليف

د. رضا عبدالظاهر يوسف

كلية علوم الأغذية والزراعة

قسم علوم التربة - جامعة الملك سعود

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية



ج (جامعة الملك سعود، ١٤٣٢هـ (٢٠١١م)).

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

الأسمدة الحيوية: أنواعها - طرق تصنيعها - تسويقها. / رضا عبدالظاهر

يوسف. - الرياض، ١٤٣٢هـ

٣٢٤ ص؛ ١٧ سم × ٢٤ سم

ردمك: ٧-٧٨٣-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨.

١- الأسمدة الحيوية أ.العنوان

١٤٣٢/١٨٥٠

ديوي ٦٣١،٨٦

رقم الإيداع: ١٤٣٢/١٨٥٠

ردمك: ٧-٧٨٣-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس العلمي على نشره، بعد اطلاعه على تقارير المحكمين في اجتماعه السابع عشر للعام الدراسي ١٤٣٠/١٤٣١هـ المعقود بتاريخ ١١/٥/١٤٣١هـ الموافق ٢٥/٤/٢٠١٠م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٣٢هـ



## شكر وتقدير

يسعدني أن أتقدم بوافر الشكر والتقدير والعرفان لمركز بحوث كلية علوم الأغذية والزراعة ممثلاً في عمادة البحث العلمي بجامعة الملك سعود على مساندتهم ودعمهم في تمويل مشروع تأليف هذا الكتاب.

جزاهم الله خيراً، سائلين الله الجواد الكريم أن يجعل هذا العمل خالصاً لوجهه الكريم..

المؤلف

د. رضا عبد الظاهر يوسف

## تقديم

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين، سيدنا محمد ابن عبد الله، عليه أفضل الصلاة وأتم التسليم. انطلاقاً من مبدأ إثراء المكتبة العربية بالكتب والمراجع العلمية التخصصية، للناطقين بلغة الضاد في مختلف مجالات العلوم والتكنولوجيا، أضع هذا الجهد المتواضع بعنوان "الأسمدة الحيوية" (أنواعها - طرق تصنيعها - تسويقها)، ويهدف هذا الكتاب إلى إلقاء الضوء على الجوانب المختلفة للاستخدام التطبيقي للكائنات الحية الدقيقة، حيث تعد الأسمدة الحيوية من الأدوات الفاعلة في مجال نظم الزراعة العضوية الحيوية، حيث أكدت البحوث العلمية فعاليتها في زيادة خصوبة التربة، وتحسين نمو المحاصيل الزراعية المختلفة، إلى جانب خفض معدلات التسميد الكيماوي، وتقليل تكاليف الإنتاج، فقد احتوى الكتاب على الأنواع المختلفة للأسمدة الحيوية، وتقنيات إنتاجها، وتطبيقاتها وتسويقها في السوق المحلي والعالمي، والعائد الاقتصادي منها سواء من ناحية زيادة الإنتاجية أو قلة تكاليف الإنتاج، بالإضافة إلى عدم تأثيرها سلبياً على البيئة.

كما ويهدف هذا الكتاب إلى خدمة قطاع عريض من الطلاب والباحثين والعاملين في القطاع الزراعي والشركات الصناعية المنتجة للأسمدة حيث يعد مرجعاً علمياً شاملاً وكتاباً دراسياً مهماً.

هذا... ولعلي وأنا أقدم هذا الكتاب لا أدعي الكمال بل هو جهد متواضع حاولت من خلاله أن أقدم بعض الجوانب العلمية والعملية المهمة آملاً أن يلقى قبولاً، وحسبي أنه زاد في مجال المعرفة، لدى المهتمين والعاملين في مجال التكنولوجيا الحيوية والقطاع الزراعي بمختلف فئاته.

والله وحده المرتجى وهو من وراء القصد. وآخر دعواهم أن الحمد لله رب العالمين.

المؤلف

## المحتويات

شكر وتقدير.....	٥
تقديم.....	ز
قائمة الأشكال.....	ف
قائمة الجداول.....	ت

### الفصل الأول

#### أنواع الأسمدة الحيوية

مقدمة.....	١
١ - أسمدة حيوية تكافلية.....	٤
٢ - أسمدة حيوية لا تكافلية.....	٥
٣ - أنواع الأسمدة الحيوية.....	٥
١ - أسمدة حيوية لإمداد النبات بعنصر النيتروجين.....	٦
١-١ - الكائنات الحية الدقيقة المثبتة للنيتروجين الجوي.....	٩
١-٢ - تثبيت النيتروجين تكافليا بين الريزوبيا والبقوليات.....	١٠
١-٣ - تثبيت النيتروجين تكافليا بين الفرانكيا <i>Frankia</i> والأشجار.....	١٤
١-٤ - تثبيت النيتروجين تكافليا بين الطحالب الخضراء المزرققة والأزولا..	١٤
١-٥ - تثبيت النيتروجين بالبكتريا الحرة.....	١٥



- ٢ - أسمدة حيوية لمعدنة الفوسفور العضوي ..... ١٧
- ٣ - أسمدة حيوية لإذابة الفوسفات المعدني ..... ١٨
- ٤ - أسمدة حيوية لأكسدة الكبريت ..... ٢٤
- ٥ - أسمدة حيوية لمعدنة المادة العضوية ..... ٢٥
- ٦ - أسمدة حيوية لاستخلاص البوتاسيوم من معادن الطين ..... ٢٦
- ٧ - أسمدة حيوية لإذابة بعض العناصر الصغرى ..... ٢٦
- ٨ - أسمدة حيوية للتخلص من بعض ملوثات التربة ..... ٢٧
- أهمية الأسمدة الحيوية ..... ٢٩

## الفصل الثاني

### الأسمدة الحيوية (الريزوبكتريا) المنتجة للمواد المنظمة والمشجعة لنمو النبات

- مقدمة ..... ٣٣
- مفاهيم تشجيع نمو النبات بواسطة الريزوبكتريا ..... ٣٥
- آليات تشجيع نمو النبات ..... ٣٦
- أولا: الآليات المباشرة ..... ٣٦
- ثانيا: الآليات غير المباشرة ..... ٥٦
- استجابة النبات للبيكتريا المشجعة للنمو ..... ٥٧
- أولا: عوامل مرتبطة بالبيكتريا ..... ٥٨
- ثانيا: عوامل بيئية ..... ٦٦
- مظاهر استجابة المحاصيل للتلقيح بالريزوبكتريا المشجعة للنمو ..... ٦٧
- تطبيقات المعالجة الوراثية للريزوبكتريا المشجعة لنمو النبات ..... ٧٢
- الخريطة الجينية لتثبيت الأزوت في الريزوبكتريا ..... ٧٤

## المحتويات

ك

- البكتريا الجديدة المثبتة للأزوت ..... ٨٠  
- الاستفادة من البلازميدات الـ nif لإصطناعية لتحسين كفاءة الريزوبكتريا ..... ٨٢

## الفصل الثالث

### الميكوريزا الحويصلية الشجرية

- تمهيد ..... ٨٥  
أولاً: العوامل النباتية والفطريات المشاركة في تكافل الميكوريزا الحويصلية الشجرية . ٩٠  
ثانياً: دور الميكوريزا الحويصلية الشجرية في امتصاص الفوسفات ..... ٩٤  
ثالثاً: تأثير الميكوريزا الحويصلية الشجرية على العلاقات المائية ومقاومة  
العائل للجفاف ..... ١٠٠  
رابعاً: تأثير الميكوريزا الحويصلية الشجرية كوسيلة مقاومة حيوية ..... ١٠٧  
١ - تأثير الميكوريزا الحويصلية الشجرية على الممرضات النباتية ..... ١٠٧  
٢ - آليات الميكوريزا الحويصلية الشجرية لمقاومة ممرضات الجذور ..... ١١٠  
خامساً: إنتاج اللقاحات وإستراتيجيات التلقيح بفطريات الميكوريزا  
الحويصلية الشجرية ..... ١١٦  
١ - توصيات عامة تتعلق بإنتاج لقاحات الميكوريزا الحويصلية الشجرية ..... ١١٧  
٢ - طرق إنتاج لقاحات الميكوريزا الحويصلية الشجرية ..... ١٢٠  
٣ - الإنتاج التجاري للقاحات الميكوريزا الحويصلية الشجرية ..... ١٢٤

## الفصل الرابع

### تقنيات إنتاج الأسمدة الحيوية وتطبيقاتها الزراعية

- تمهيد ..... ١٣٥  
- إنتاج الأسمدة الحيوية (اللقاحات الميكروبية) ..... ١٣٦

- ١٣٧..... المتطلبات العامة لإنتاج اللقاحات الميكروبية
- ١- اختيار السلالة الميكروبية المناسبة ..... ١٣٧
- ٢- اختيار بيئة الإنتاج المناسبة ..... ١٣٩
- ٣- استخدام طريقة الإنتاج المثلث ..... ١٤٣
- طرق إكثار الكائنات الحية المستخدمة في إنتاج الأسمدة الحيوية تجارياً..... ١٤٨
- ١- الإكثار في دوارق..... ١٤٨
- ٢- الإكثار في المخمر ..... ١٤٩
- أ) مكونات المخمر ..... ١٥٠
- ب) طرق التنمية في المخمر ..... ١٥٣
- ج) المقاييس المرتبطة بالتخمير ..... ١٥٦
- ١- مقاييس فيزيائية ..... ١٥٦
- ٢- مقاييس كيميائية..... ١٥٦
- ٣- مقاييس ميكروبيولوجية ..... ١٥٦
- ٤- حصاد الكتلة الحية وتركيب اللقاحات الحيوية ..... ١٦٠
- ١ - المحتوى الميكروبي (اللقاحات وحيدة ومتعددة السلالات)..... ١٦١
- ٢ - المادة الحاملة ..... ١٦٤
- الخصائص المثلى للحامل المستخدم في اللقاحات الميكروبية ..... ١٦٥
- أنواع الحوامل الميكروبية..... ١٦٦
- الاتجاهات الحديثة لتركيب اللقاحات باستخدام مواد اصطناعية غير تقليدية.... ١٧٢
- صور اللقاحات الميكروبية..... ١٧٩
- طرق تعبئة وتخزين الأسمدة الحيوية (اللقاحات الميكروبية) ..... ١٨١

## المحتويات

م

- ١٨٢..... الطرق المختلفة لإضافة الأسمدة الحيوية
- ١٨٢..... (أ) تلقيح البذور (التقاوي)
- ١٨٤..... (ب) تلقيح التربة
- ١٨٦..... - أمثلة لطرق إنتاج اللقاحات الميكروبية في النظم المغلقة
- ١٨٦..... أولاً: لقاحات الريزوبيا
- ١٩٢..... الاستخدام الحقلّي للقاحات الريزوبيا
- ١٩٢..... ١- الطرق المباشرة لإضافة لقاح الريزوبيا (تلقيح البذور)
- ١٩٣..... ٢- الطرق غير المباشرة لإضافة لقاح الريزوبيا (تلقيح التربة)
- ١٩٤..... ثانياً: لقاح الفرانكيا
- ١٩٧..... ثالثاً: لقاح الأزوتوباكتري
- ١٩٨..... رابعاً: لقاح الأزوسبيريللم
- ١٩٨..... خامساً: لقاح البكتريا المذيبة للفوسفات
- ٢٠٠..... - أمثلة لطرق إنتاج اللقاحات الميكروبية في النظم المفتوحة
- ٢٠٠..... - أولاً: لقاحات الطحالب الخضراء المزرقّة (السيانوبكتريا)
- ٢٠٥..... - ثانياً: لقاح الأزولا
- ٢٠٦..... - ثالثاً: لقاحات الميكوريزا للحويصلات والتفرعات الشجرية

## الفصل الخامس

### اختبارات جودة الأسمدة الحيوية

- ٢١٨..... - مراحل الإعداد التقليدي للقاحات الريزوبيا المحملة
- ٢١٩..... - رقابة جودة لقاحات الريزوبيا
- ٢٢٥..... - الاختبارات العملية لرقابة جودة لقاحات الريزوبيا

أولاً: اختبار النقاوة.....	٢٢٥
ثانياً: طرق تقدير أعداد الريزوبيا.....	٢٢٦
ثالثاً: الطرق السيرولوجية.....	٢٣٠
أ) تفاعلات الترسيب.....	٢٣٣
ب) تفاعلات التلزن.....	٢٣٧
ج) التفاعلات الفلورسنتية المناعية.....	٢٤٢
د) تفاعلات الإليسا.....	٢٤٦
هـ) اختبار الـ Western Blotting.....	٢٥٠
رابعاً: تقنيات البيولوجيا الجزيئية الوراثية.....	٢٥٠
١ - بصمة الـ DNA.....	٢٥٠
٢ - تهجين حمض الـ DNA.....	٢٥٣
٣ - مجس الـ DNA.....	٢٥٥
خامساً: تقنية إصابة النبات.....	٢٥٦

## الفصل السادس

### اقتصاديات إنتاج الأسمدة الحيوية

تمهيد.....	٢٦٣
- السوق الحالية للأسمدة الحيوية.....	٢٦٤
- أشكال المنتج النهائي للأسمدة الحيوية وطريقة تسويقه.....	٢٦٦
- تعبئة الأسمدة الحيوية.....	٢٦٨
- التسويق ومدى قبول المستهلك للأسمدة الحيوية.....	٢٧٠
- اقتصاديات استخدام الأسمدة الحيوية.....	٢٧٥

- ٢٧٦.....- الاستثمار في إنتاج الأسمدة الحيوية.
- ٢٧٦.....- أسعار الأسمدة الحيوية والسوق المتاحة والعائد الاستثماري منها.
- ٢٧٨.....- تكاليف إنتاج الأسمدة الحيوية
- متطلبات إقامة صناعة أسمدة حيوية متميزة لتغطية احتياجات السوق المحلي والإقليمي ..... ٢٧٨
- المعوقات الحالية لتطوير الأسمدة الحيوية ..... ٢٧٩
- تحليل نقاط القوة والضعف والفرص والمخاطر لصناعة الأسمدة الحيوية ..... ٢٨٠
- مراحل تطوير وإنتاج الأسمدة الحيوية ..... ٢٨١
- السوق العالمي للأسمدة الحيوية ..... ٢٨٣
- مراجع ..... ٢٨٧
- ثبت المصطلحات ..... ٣٠٩
- أولاً: عربي - إنجليزي ..... ٣٠٩
- ثانياً: إنجليزي - عربي ..... ٣١٥
- كشف الموضوعات ..... ٣٢١