

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کاربرد تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در کشت بافت

تألیف:

دکتر کامران مرادی پینوندی

(عضو بنیاد پژوهشگران مدعو دانشگاه محقق اردبیلی)



انتشارات جهاد دانشگاهی استان اردبیل

۱۳۹۸

سرشناسه : مرادی، کامران، ۱۳۶۶ -

عنوان و نام پدیدآور : کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در کشت بافت/ تألیف کامران مرادی پینوندی

مشخصات نشر : اردبیل: جهاد دانشگاهی، واحد اردبیل، ۱۳۹۸.

مشخصات ظاهری : ۴۲۴ ص. : مصور، جدول، نمودار.

شابک : ۴ - ۲۴ - ۶۲۳۱ - ۶۲۲ - ۹۷۸، قیمت: ۴۰۰۰۰ تومان

وضعیت فهرست نویسی : فیبا

یادداشت : واژه‌نامه.

موضوع : گیاهان -- مواد رشد دهنده

موضوع : Plant growth promoting substances

موضوع : گیاهان -- تنظیم‌کننده‌ها

موضوع : Plant regulators

شناسه افزوده : جهاد دانشگاهی، واحد اردبیل.

رده بندی کنگره : ۷۳۱ QK

رده بندی دیویی : ۵۸۱/۳۱

شماره کتابشناسی ملی : ۵۶۷۹۱۰۴

کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در کشت بافت

تألیف: کامران مرادی پینوندی

صفحه آرایی و تنظیم: محمود خروشی

طرح روی جلد: امین امانی

ناشر: انتشارات جهاد دانشگاهی استان اردبیل

چاپ: اول - ۱۳۹۸

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۴۰۰۰۰ تومان

شابک: ۴ - ۲۴ - ۶۲۳۱ - ۶۲۲ - ۹۷۸

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کسی تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه نماید مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



واحد استان اردبیل

نشانی انتشارات: اردبیل - شهرک کارشناسان - میدان شفا، تلفن: ۳۳۷۴۹۰۶، رایانامه: ard.chap@chmail.ir

نشانی سازمان انتشارات: تهران - خیابان انقلاب اسلامی - خیابان فخررازی - خیابان شهدای ژاندارمری - پلاک ۷۲، تلفن: ۶۶۹۵۲۹۴۸

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیش گفتار	۱۵
مقدمه	۱۷

فصل اول

اکسین، بیوسنتز، نقش‌های فیزیولوژیک و کاربرد آن در کشت بافت گیاهی

بیوسنتز و نقش‌های فیزیولوژیک اکسین	۲۹
اکسین‌های طبیعی و مصنوعی (سنتتیک)	۳۳
سازوکار عملکرد علف کش‌های شبه اکسینی	۳۴
متابولیسم اکسین	۳۷
بیوسنتز اکسین‌ها	۳۷
مسیرهای بیوسنتزی اکسین: مسیرهای وابسته به تریپتوفان	۴۰
مسیر غیروابسته به تریپتوفان	۴۲
بیوسنتز سایر اکسین‌ها	۴۵
تخریب و غیرفعال سازی اکسین‌ها	۴۶
مسیر دکربوکسیلاسیون تخریب IAA	۴۷
مسیر غیر دکربوکسیلاسیون در تخریب و غیرفعال سازی اکسین‌ها	۴۷
انتقال، پایداری و خواص فیزیکی- شیمیایی اکسین‌ها در محیط کشت	۵۲
جنین زایی با اکسین در محیط کشت	۵۸
جنین زایی بدنی (بیگری)	۵۸

- ۶۰..... اثر اکسین و سایر هورمون‌ها بر جنین زایی
- ۶۳..... ریخت شناسی جنین پیکری
- ۶۴..... سازوکار عملکرد 2,4-D در جنین زایی
- ۶۷..... نقش سایر اکسین‌ها و تنظیم کننده های رشد در جنین زایی
- ۷۰..... اثر سایر عوامل بر جنین زایی
- ۷۴..... ریشه زایی و عوامل مؤثر بر آن
- ۷۴..... نقش اکسین و سایر هورمون‌ها بر ریشه زایی در محیط کشت
- ۷۸..... دمای مناسب برای ریشه زایی در محیط کشت
- ۸۰..... شرایط بهینه نوری برای ریشه زایی
- ۸۰..... نقش سایر ترکیبات محیط کشت بر ریشه زایی
- ۸۱..... اثرات زغال فعال بر محیط کشت و اکسین
- ۸۳..... نقش اکسین در کالوس زایی (کالزایی یا Callogenesis)
- ۸۵..... جلوگیری از قهوه ای شدن کالوس
- ۸۶..... علل و عوامل سیاهی کالوس در محیط کشت گیاهی
- ۸۷..... روش‌های جلوگیری و کاهش سیاه شدن نمونه در کشت بافت گیاهی
- ۸۹..... نقش اکسین در ایجاد ساقه‌ی نابجا
- ۹۰..... اثر تغذیه معدنی بر عملکرد اکسین و سایر هورمون‌ها
- ۹۱..... هورمون‌ها در جلبک‌ها
- ۹۱..... منابع فصل اول

فصل دوم

سیتو کینین، بیوسنتز، نقش‌های فیزیولوژیک و کاربرد آن در کشت بافت گیاهی

- ۱۰۵ سیتو کینین، بیوسنتز و نقش‌های فیزیولوژیک
- ۹۹ کاینین
- ۱۰۴ بیوسنتز سیتو کینین‌ها
- ۱۰۸ غیرفعال سازی و تخریب سیتو کینین‌ها
- ۱۰۸ غیرفعال سازی (گلیکوزیده شدن)
- ۱۱۱ تخریب سیتو کینین‌ها
- ۱۱۳ انتقال سیتو کینین‌ها
- ۱۱۴ سیتو کینین‌های سنتتیک
- ۱۱۴ سیتو کینین‌های بورینی
- ۱۱۵ سیتو کینین‌های فنیل اوره
- ۱۱۶ عوامل موثر بر بیوسنتز سیتو کینین‌ها
- ۱۱۷ بازدارنده های سیتو کینین
- ۱۱۹ نقش تیدیا زورون به عنوان سیتو کینین قوی در کشت بافت
- ۱۲۱ نقش سیتو کینین‌ها و سایر عوامل در شاخه زایی
- ۱۲۴ نقش سیتو کینین‌ها در ایجاد جوانه‌ی نابجا
- ۱۲۵ نقش ژیرلین در شاخه زایی
- ۱۲۵ نقش سیتو کینین‌ها در تمایز آوندی
- ۱۲۶ مزایای استفاده از توپولین‌ها در کشت بافت
- ۱۲۹ شیشه ای شدن یا پرابی

۱۳۱	.....	خوگیری یا عادت
۱۳۳	.....	عوامل ایجاد کننده خوگیری یا عادت در کشت بافت
۱۳۵	.....	مکمل های طبیعی حاوی ترکیبات تنظیم کننده ی رشد
۱۴۰	.....	عصاره ی مخمر
۱۴۰	.....	عصاره ی مالت
۱۴۱	.....	عصاره ی سیب زمینی
۱۴۱	.....	سایر مکمل های طبیعی حاوی ترکیبات تنظیم کننده ی رشد
۱۴۲	.....	منابع فصل دوم

فصل سوم

نقش سایر هورمون ها در کشت بافت گیاهی

۱۴۹	.....	نقش ژبیرلین و بازدارنده های آن در کشت بافت گیاهی
۱۵۱	.....	بازدارنده های ژبیرلین
۱۵۲	.....	تغییرات هورمونی گیاهان تیمار یافته باتریازول ها
۱۵۳	.....	تغییرات ریخت شناسی و فیزیولوژیکی گیاهان تیمار یافته باتریازول ها
۱۵۳	.....	نقش تریازول ها در مقاومت به تنش ها
۱۵۶	.....	اثر تریازول ها بر گیاهان درون شیشه
۱۶۰	.....	نقش اتیلن در کشت بافت گیاهی
۱۶۰	.....	بازدارنده های مسیر بیوسنتزی و عملکردی اتیلن
۱۶۲	.....	نقش اتیلن در جنین زایی میکروسیپور
۱۶۴	.....	نقش ABA در کشت بافت گیاهی
۱۷۰	.....	نقش سایر تنظیم کننده های رشد گیاهی در کشت بافت

۱۷۴	 نقش تنظیم کننده های رشد در تولید متابولیت های ثانویه در کشت بافت
۱۷۴	 مقدمه
۱۷۴	 نقش محرک ها در تولید متابولیت های ثانویه در کشت بافت
۱۷۹	 سایر شرایط اثر گذار بر تولید متابولیت های ثانویه در کشت بافت
۱۸۰	 استحصال متابولیت های ثانویه از کشت بافت جینسنگ
۱۸۵	 استحصال رزمارینیک اسید در کشت مصنوعی
۱۸۹	 استحصال پاکلیتاکسل یا تاکسول از سلول های کشت بافت شده
۱۹۲	 تولید سایر متابولیت های ثانویه در محیط های کشت
۲۰۰	 منابع فصل سوم

فصل چهارم

نقش های فیزیولوژیک و سازوکارهای مولکولی عملکرد هورمون های گیاهی

۲۰۵	 مقدمه
۲۰۵	 تنظیم کننده های مثبت و منفی
۲۰۷	 نامگذاری پروتئین ها و ژن ها
۲۰۸	 سازوکار مولکولی عملکرد هورمون اکسین
۲۰۸	 سیستم یوبیکوئیتین -- پروتئازوم در تنظیم عملکرد هورمون ها
۲۰۹	 Ubiquitination (Ubiquitylation)
۲۱۴	 Rubylation
۲۱۷	 عملکرد پروتئین های AUX/IAA
۲۱۸	 اکسین و بیان ژن

۲۲۰	نقش‌های فیزیولوژیک مهم و چگونگی دریافت پیام اکسین
۲۲۰	نقش اکسین در ایجاد الگوی سنگفرشی در سلول‌های اپیدرم
۲۲۳	نقش اکسین در رشد اسیدی سلول
۲۲۴	پروتئازوم 26S، شباهت بین عملکرد اکسین و ژاسمونیک اسید
۲۲۵	پروتئازوم 26S و ژبیرلین
۲۲۷	سازوکار مولکولی عملکرد هورمون سیتوکینین
۲۳۷	سیتوکینین و تنظیم چرخه سلولی
۲۴۶	هورمون ژبیرلین (ژبیرلیک اسید)
۲۴۶	بیوسنتز و غیرفعال سازی ژبیرلیک اسیدها
۲۵۲	سازوکارهای مولکولی عملکرد هورمون ژبیرلین
۲۵۶	هورمون اتیلن
۲۵۶	بیوسنتز اتیلن
۲۵۸	سازوکارهای مولکولی عملکرد هورمون اتیلن
۲۶۱	پروتئازوم 26S و اتیلن
۲۶۳	آبسیزیک اسید (ABA)
۲۶۸	سازوکارهای مولکولی عملکرد هورمون ABA
۲۷۱	مکانیسم عمل ABA در تنظیم باز و بسته شدن روزنه
۲۷۳	نقش ABA بر پردازش RNA
۲۷۵	براسینواستروئیدها

- ۲۷۵..... بیوسنتز براسینواستروئیدها
- ۲۷۹..... نقش موتیف‌های لوسین زیپر ولوسین ریچ رپییت در تنظیم کننده‌های مثبت و منفی
- ۲۸۲..... پاسخ های فیزیولوژیکی مشاهده شده نسبت به کاربرد براسینواستروئیدها
- ۲۸۲..... ژاسمونیک اسید
- ۲۸۳..... بیوسنتز ژاسمونات‌ها
- ۲۸۹..... نقش ژاسمونات‌ها در پاسخ گیاه به پاتوژن‌ها
- ۲۹۰..... اکسیلیپین‌ها به عنوان مولکول پیام رسان
- ۲۹۲..... سرکوب سیستم ایمنی گیاه توسط پاتوژن‌ها
- ۲۹۵..... رابطه‌ی همزیستی و سرکوب سیستم ایمنی گیاه
- ۲۹۸..... نقش ژاسمونات‌ها در نمو و باروری گیاه
- ۲۹۸..... مسیر ترارسانی علامت ژاسمونیک اسید
- ۳۰۳..... روش‌های دفاعی گیاه در مقابل حملات خارجی
- ۳۰۳..... روش مستقیم: نقش متابولیت‌های ثانویه و پروتئین‌های دفاعی
- ۳۰۵..... روش غیر مستقیم: دشمن برای دشمن
- ۳۰۶..... نقش سایر هورمون‌ها در تنظیم پاسخ‌های دفاعی ژاسمونیک اسید
- ۳۱۲..... سالیسیلیک اسید و نقش‌های فیزیولوژیک آن
- ۳۱۴..... بیوسنتز سالیسیلیک اسید
- ۳۱۶..... سازوکار مولکولی عملکرد هورمون سالیسیلیک اسید
- ۳۲۰..... گیرنده‌های سالیسیلیک اسید
- ۳۲۱..... نقش سالیسیلیک اسید در تولید حرارت

۳۲۴..... پلی آمین‌ها و نقش‌های فیزیولوژیک آن‌ها

۳۲۶..... بیوسنتز پلی آمین‌ها

۳۳۱..... استریگولاکتون‌ها

۳۳۱..... نقش استریگولاکتون‌ها در ایجاد رابطه‌ی انگلی و همزیستی

۳۳۲..... نقش استریگولاکتون در کنترل شاخه زایی

۳۳۴..... مسیر بیوسنتزی استریگولاکتون

۳۳۷..... سازوکارهای مولکولی عملکرد هورمون استریگولاکتون

۳۳۷..... نقش اکسین، استریگولاکتون و سیتوکینین در شاخه زایی (چیرگی رأسی)

۳۴۳..... کاریکین‌ها و سیانوهیدرین‌ها

۳۴۳..... کاریکین‌ها

۳۴۶..... مسیر علامت دهی کاریکین، شباهت با استریگولاکتون

۳۴۸..... سیانوهیدرین‌ها

۳۵۰..... نیتریک اکساید (NO)

۳۵۱..... تولید نیتریک اکساید در گیاهان

۳۵۲..... کنترل و تنظیم تولید NO

۳۵۴..... نقش گاز NO در S-نیتروزیلایون پروتئین‌ها

۳۵۴..... نقش گاز NO در نیتراسیون ریشه‌ی تایروزین

۳۵۵..... نقش گاز NO در کمپلکس‌های نیتروزیل فلزی

۳۵۵..... تنظیم بیان ژن توسط NO

۳۵۷	 نقش NO در تنش‌های زیستی
۳۵۸	 هورمون‌های پپتیدی
۳۵۹	 هورمون‌های پپتیدی مؤثر در سیستم دفاعی گیاه
۳۵۹	 سیستمین
۳۶۳	 پپتیدهای محرک گیاهی
۳۶۴	 پپتید سوبتیلاز سویا (<i>GmSubPep</i>)
۳۶۴	 پپتید GmPEP914/890
۳۶۵	 اینسپتین
۳۶۷	 هورمون‌های پپتیدی مؤثر در رشد و نمو
۳۶۷	 پپتید DVL/RTFL
۳۶۷	 پپتید EPF
۳۷۰	 پپتیدهای IDA/IDL
۳۷۱	 پپتید LURE
۳۷۱	 فیتوسولفوکاین
۳۷۳	 پپتید SCR
۳۷۴	 پپتید ENOD40
۳۷۵	 پپتید POLARIS
۳۷۵	 پپتید CLAVATA3 (<i>CLV3</i>)
۳۷۸	 پپتید TDIF
۳۸۰	 پپتید RALF

عامل رشد مریستم ریشه (RGF) ۳۸۰

منابع فصل چهارم ۳۸۲

پیوست

پیوست-۱: واحدهای مختلف غلظت برای هورمون‌های گیاهی و سایر مواد در کشت بافت ۳۸۷

پیوست-۱-۱- تعریف مولار و کاربرد آن در آزمایشگاه ۳۸۷

مفاهیم و محاسبات مولی برای نمک‌های مورد استفاده در کشت بافت ۳۸۹

پیوست-۱-۲- درصد وزنی حجمی (w/v) ۳۹۴

پیوست-۱-۳- درصد وزنی (%) ۳۹۵

پیوست-۱-۴- نحوه محاسبه غلظت مولی ترکیبات مایع ۳۹۵

پیوست-۲: کاربرد صحیح واحدهای غلظت برای هورمون‌ها ۳۹۵

نحوه نوشتن صحیح غلظت هورمون‌ها در نوشتار علمی ۳۹۶

پیوست-۳: تهیه محلول ذخیره از هورمون‌ها ۳۹۷

روش تهیه کردن محلول ذخیره نمک‌های MS ۴۰۶

تبدیل واحد ۴۰۷

پیوست-۴: رنگ آمیزی حیاتی ۴۱۵

پیوست-۵: ساختار شیمیایی اکسین‌ها و سیتوکینین‌ها ۴۱۶

منابع پیوست ۴۲۲

با اینکه مقالات و کتب ارزشمند زیادی در زمینه‌ی کشت بافت گیاهی وجود دارد ولی منبع اختصاصی در زمینه‌ی کاربرد تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در کشت بافت وجود ندارد. این کمبود، مؤلف را بر این داشت که کتابی اختصاصی در این زمینه نگاشته و در اختیار اساتید، پژوهشگران و دانشجویان علاقمند به کشت بافت قرار دهد. در این کتاب تا جایی که امکان داشته از منابع به روز و معتبر استفاده شده و اظهارات، استدلال‌ها و تناقضات مقالات جمع بندی گردیده است. در مواردی منابع قدیمی‌تر به دلیل اهمیت و قابل اطمینان بودن نیز آورده شده است. همچنین آخرین مطالب کشف شده در ارتباط با سنتز، مسیر ترانسانی علامت و عملکرد هورمون‌ها و سایر تنظیم کننده‌های رشد گیاهی، با دیدگاه مولکولی آورده شده است.

این کتاب حاصل چندین سال تحقیق و مطالعه و همچنین پژوهش عملی در آزمایشگاه در زمینه کشت بافت بوده است و به همین علت در مواردی تجربه شخصی مؤلف و همکاران دانشگاهی نیز گردآوری گشته است. بسیاری از باورهای گذشته در ارتباط با هورمون‌ها تغییر کرده است. اطلاع از نقش و فیزیولوژی هورمون‌ها، نقش‌های اختصاصی آن‌ها و کاربرد عملی در آزمایشگاه‌های کشت بافت اهمیت بالایی دارد. چرا که اغلب تغییرات در محیط‌های کشت بر پایه‌ی تغییر نوع و نسبت بین هورمون‌های گیاهی و به خصوص دو نوع سیتوکینین و اکسین است و پژوهشگران کمتر دست به تغییر محیط‌های کشت ابداع شده مثل MS می‌زنند. در واقع آنچه در شیشه رخ می‌دهد در کنترل هورمون‌های گیاهی است.

به دلیل اهمیت بیشتر دو هورمون اکسین و سیتوکینین در کشت بافت، مبحث بیوسنتز این دو هورمون همراه نقش آن‌ها در کشت بافت آمده است. نقش سایر هورمون‌ها در کشت بافت در فصل سوم و بیوسنتز آن‌ها در فصل چهارم بررسی خواهد شد. چون مطالب مربوط به بیوسنتز و پایداری اکسین و سیتوکینین و نقش‌های فیزیولوژیک آن‌ها ارتباط تنگاتنگی دارند و جدا کردن این مباحث سبب گسیختگی مفاهیم مهم مربوط به آن‌ها می‌گردد.

منابعی که در متن جهت مطالعه‌ی بیشتر توصیه شده است مقالات و کتب ارزشمندی است که به دلیل اینکه در این کتاب جای تفصیل و توضیح ندارد به خواننده محول شده است. این کتاب برای دانشجویان مرتبط به علوم گیاهی یا کشاورزی، به خصوص در مقاطع تحصیلات تکمیلی نوشته شده است که به طور مسلم در بینش دانشجو برای پژوهش‌های عملی در آزمایشگاه‌ها در زمینه‌ی

هورمون‌های گیاهی نیز مفید خواهد بود. متن کتاب ترجمه‌ی مستقیم نبوده و به زبان ساده و روان به دور از تکلف‌های نوشتاری نگاشته شده است تا درک مفاهیم برای خواننده دشوار نباشد.

در پایان کتاب و در بخش پیوست روش‌های محلول سازی هورمون‌ها و سایر اجزای محیط کشت آورده شده است. این بخش بسیار کاربردی است و حتی مورد استفاده اساتید و مسئولان آزمایشگاه‌ها می‌تواند قرار گیرد. به هر حال ممکن است کمبودهایی وجود داشته و ایراداتی به این نوشتار وارد باشد که به طور اطمینان ارتباط خواننده با نویسنده در رفع ایرادات موثر بوده و پیشنهادات سازنده در چاپ‌های بعدی اعمال خواهد شد.

راه‌های ارتباطی با مؤلف:

۰۹۳۰۸۱۹۰۸۴۸

66kamran@gmail.com

و من الله التوفیق

کامران مرادی پینوندی

۱۳۹۸