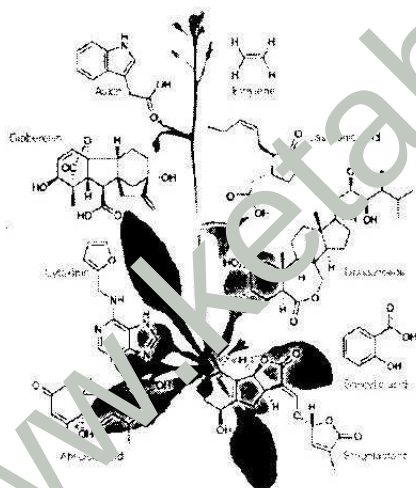




معرفی هورمون‌های گیاهی



فروغ مرتضائی نژاد

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

مehتاب اصفهانی‌زاده حسین‌پور

کارشناسی ارشد علوم باغبانی

سرشناسه	: مرتضائی نژاد، فروغ، ۱۳۴۰ -
عنوان و نام پدیدآور	: معرفی هورمون های گیاهی / مولفین فروغ مرتضائی نژاد، مهتاب اصفهانی زاده حسین پور.
مشخصات نشر	: اصفهان : دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان، معاونت پژوهشی، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۱۶۰ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	: 978-964-10-3224-3
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه: ص. [۱۵۵]-۱۵۹.
موضوع	: هورمون های گیاهی -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: گیاهان -- فیزیولوژی
شناسه زوده	: اصفهانی زاده حسین پور، مهتاب، ۱۳۶۱ -
شناسه اف زوده	: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان، معاونت پژوهشی
رده بندی کنگر	: ۱۳۹۳ ۴م ۹۹۸QK
رده بندی دیویی	: ۷۴۱.۵۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۶،۴۰۰۶



معرفی هورمون های گیاهی

مؤلفین: فروغ مرتضائی نژاد - مهتاب اصفهانی زاده حسین پور،

ناشر: معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)

نشانی: اصفهان، خیابان جی، صندوق پستی: ۸۱۵۹۵-۱۵۸

تلفن: ۰۳۱-۳۵۳۵۴۰۰۱، فاکس: ۰۳۱-۳۵۳۵۴۰۶۰، Email: info@khuif.ac.ir

شابک: ۳-۳۲۲۴-۱۰-۹۶۴-۹۷۸ ISBN: 978-964-10-3224-3

طراح جلد: شمیم شکرانی

مدیر تولید: فاطمه دادرس

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۳

ناشر همکار: اندیشه گویا

قیمت: ۱۰۰۰۰ تومان

پیشگفتار

پیشرفت‌های روزافزون علوم گیاهی منجر به یافته‌های گوناگونی در علم فیزیولوژی گیاهی شده است. از جمله بسیاری از سوالات مطرح شده از قرون گذشته با این علم به ویژه با کشف هورمون‌های گیاهی - پاسخ داده می‌شود. در این کتاب که مشتمل بر یازده فصل می‌باشد، سعی شده است در هر فصل به معرفی یک هورمون خاص و تنظیم کننده‌های رشد مشابه آن هورمون پرداخته شود. عنوان مثال ترغیب کننده‌های رشد گیاهی شناخته شده در قرن بیستم که شامل اکسین، سیتوکینین و جبرین‌ها می‌باشند و بازدارنده‌های رشد شناخته شده اولیه مانند اسید آبسزیک و اتیلن پرداخته شده است. همچنین به سه هورمونی که از ۱۹۶۰ شناخته شد و به عنوان هورمون معرفی گردید اشاره شده است و علاوه بر آن در ادامه به دو هورمون استریگولاکتون‌ها و کاریکین که در اوایل قرن بیست و یکم شناخته شده است و هنوز به بسیاری از سوالات مطرح شده در مورد آن‌ها پاسخ داده نشده است می‌پردازیم. توجه به این نکته لازم است که ترکیبات طبیعی متعددی در گیاهان وجود دارد اما تنها این ده ترکیب معرفی شده به عنوان فیتوهورمون می‌باشند. در نظر است سالانه با بررسی‌های منظم در هر تجدید چاپ کتاب به معرفی هورمون‌های جدید و یافته‌های نو در رابطه با هورمون‌های شناخته شده قبلی پردازیم.

کتاب حاضر در نتیجه تحقیقات و بررسی‌های سال‌های متوالی تدریس درس هورمون‌ها و مواد تنظیم کننده رشد گیاهی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد باغبانی تدوین گردیده است و بخش جامعی از سرفصل این درس را پوشش می‌دهد. از خوانندگان محترم کتاب

تقاضا می‌شود، جهت افزایش کیفیت و کاربردی بودن بهتر آن، نظرات ارزشمند خود را به مؤلفین کتاب ارائه نمایند تا بر غنای آن در چاپ‌های بعدی افزوده گردد. بر خود لازم می‌دانیم از دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) به ویژه حوزه معاونت پژوهشی آن دانشگاه که در امر چاپ کتب اساتید دانشگاه حمایت‌های ارزشمندی می‌نمایند و در امر چاپ کتاب حاضر کمک شایان توجهی را ارائه نمودند، تقدیر و سپاسگزاری نماییم.

فروغ مرتضائی‌نژاد

مہتاب اصفهانی‌زاده حسین‌پور

پاییز ۱۳۹۳

فهرست مطالب

تاریخچه.....	۱۳
فصل اول: هورمون‌ها و تنظیم رشد گیاهی.....	۲۳
مکانیسم عمل هورمون‌ها.....	۲۶
هورمون‌های استروئیدی.....	۲۶
هورمون‌های پپتیدی.....	۲۸
چگونگی شناسایی هورمون‌ها.....	۲۹
شناسایی مواد رشد گیاهی.....	۳۱
سنجش‌های فیزیوشیمیایی.....	۳۶
سنجش‌های ایمنولوژیکی.....	۳۸
فصل دوم: اکسین.....	۴۳
ساختار شیمیایی اکسین.....	۴۷
محل ساخت و چگونگی بیوسنتز اکسین.....	۴۹
سیستم انتقال یک طرفه، قطبی و انرژی خواه.....	۵۲
سیستم انتقال غیر قطبی، غیر فعال از طریق آوند آبکشی.....	۵۳
اثرات فیزیولوژیک اکسین.....	۵۴

۵۵	افزایش انبساط پذیری، طول شدن سلول‌ها و رشد
۵۶	تعدیل اثرات نور و جاذبه بر گیاهان
۵۸	غالبیت انتهایی
۵۹	تسریع تشکیل ریشه جانبی
۶۰	تنظیم نمو میوه
۶۱	اکم‌ن‌های مصنوعی

فصل سوم: جیبرلین

۶۴	ساختار شیمایی، برده‌ها
۶۷	محل ساختن و چگونگی بیوسنتز جیبرلین‌ها
۷۱	بازدارنده‌های سنتز جیبرلین
۷۴	اثرات فیزیولوژیک جیبرلین
۷۴	افزایش تعداد و طول سلول
۷۵	رشد طولی ساقه گیاهان پاکوتاه
۷۶	تحریک تولید α-آمیلاز در بذرهای غلات
۷۹	جایگزین شدن طول روز در گیاه روز بلند
۷۹	تحریک تشکیل میوه
۸۰	ایجاد گل‌نر در گیاهان
۸۰	رشد میوه
۸۱	جیبرلین‌های مصنوعی

فصل چهارم: سایتو کینین

۸۴	ساختار شیمیایی سایتو کینین‌ها
۸۵	محل ساخت و چگونگی بیوسنتز سایتو کینین‌ها
۸۶	بازدارنده‌های سایتو کینین‌ها
۸۷	چگونگی انتقال سایتو کینین‌ها
۸۷	اثرات فیزیولوژیک سایتو کینین‌ها
۸۸	جلوگیری از تخریب کلروپلاست و به تعویق انداختن پیری

۸۹	تقسیم سلول و ریخت زایی در بافت ها
۹۰	تنظیم ستر پروتئین
۹۱	جوانه زنی بذر و رشد جوانه های جانبی
۹۱	رشد سلول و اندام
۹۱	سایتو کینین های مصنوعی
۹۳	فصل پنجم: اتیلن
۹۴	ساختار شیمیایی اتیلن
۹۵	محل ساخت و چگونگی بیوسنتز اتیلن
۹۷	بازدارنده های ساخت اتیلن
۹۷	اثرات فیزیولوژیک اتیلن
۹۸	رسیدگی میوه
۹۹	رشد افقی در گیاهچه
۱۰۰	پیری
۱۰۱	ریزش
۱۰۲	گلدهی
۱۰۲	اتیلن های مصنوعی
۱۰۵	فصل ششم: آبسیزیک اسید
۱۰۶	ساختار شیمیایی آبسیزیک اسید
۱۰۶	محل ساخت و چگونگی بیوسنتز آبسیزیک اسید
۱۰۸	بازدارنده های ساخت هورمون آبسیزیک اسید
۱۰۹	چگونگی انتقال آبسیزیک اسید
۱۱۰	اثرات فیزیولوژیک ABA
۱۱۱	بسته شدن روزنه ها در زمان تنش
۱۱۲	رکورد بذر و جوانه
۱۱۳	تولید اسید آمینه
۱۱۳	پیری و ریزش

فصل هفتم: سالیسیلات‌ها (سالیسیلیک اسید)..... ۱۱۵

- ۱۱۶..... ساختار شیمیایی سالیسیلیک اسید
- ۱۱۷..... محل ساخت و چگونگی بیوسنتز اسید سالیسیلیک
- ۱۱۹..... چگونگی انتقال سالیسیلیک اسید
- ۱۱۹..... اثرات فیزیولوژیک سالیسیلیک اسید
- ۱۱۹..... تولید گرما در گیاهان
- ۱۲۱..... مقاومت پاتوژن‌ها
- ۱۲۲..... تشکیل گل و رسان میوه
- ۱۲۳..... سالیسیلیک اسید مصرفی

فصل هشتم: جاسمونات‌ها (اسید جاسمونیک)..... ۱۲۵

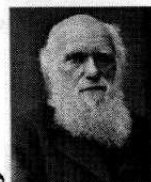
- ۱۲۵..... ساختار شیمیایی جاسمونات‌ها
- ۱۲۷..... محل ساخت و چگونگی بیوسنتز
- ۱۳۰..... اثرات فیزیولوژیک جاسمونات‌ها
- ۱۳۰..... رنگ گل
- ۱۳۰..... القاء اندام زیرزمینی
- ۱۳۱..... ایجاد مقاومت در گیاه

فصل نهم: براسینواستروئیدها..... ۱۳۳

- ۱۳۴..... ساختار شیمیایی
- ۱۳۵..... محل ساخت و چگونگی بیوسنتز
- ۱۳۶..... اثرات فیزیولوژیک براسینواستروئیدها
- ۱۳۷..... افزایش تولید اتیلن
- ۱۳۷..... طولیل شدن ساقه
- ۱۳۸..... مقاومت به سرما
- ۱۳۸..... رشد و نمو ریشه
- ۱۳۸..... مقاومت در برابر خشکی و تنش شوری

فصل دهم: استریگولاکتون‌ها	۱۴۱
ساختار شیمیایی استریگولاکتون‌ها	۱۴۲
محل ساخت و چگونگی پیوستن استریگولاکتون‌ها	۱۴۳
اثرات فیزیولوژیک استریگولاکتون‌ها	۱۴۴
جوانه زنی بذر گیاهان انگل	۱۴۵
ممانعت از انشعابات شاخه در گیاهان	۱۴۶
افزایش انشعابات هیف در قارچ AM	۱۴۸
ممانعت از شکلا ریشه‌های جانبی	۱۴۹
فصل یازدهم: کاریکب	۱۵۱
منابع	۱۵۵

تاریخچه



داروین^۱ با بررسی اثر نور بر حرکت کولتوپتیل علف قناری که در تاریکی قرار داشت در واقع عامل شروع تحقیقات سالیسین روی مواد رشد گیاهی بوده است.



یوهان باخنر^۲ (۱۸۲۸) اولین فردی که توانست مقدار بسیار کمی از سالیسین را که گلیکوزیدی از الکل سالیسین بوده و عمده‌ترین سالیسیلات درخت پید است را جداسازی نماید.

1. Darwin

2. Jouhann Buchner



رافائل پیریا^۱ (۱۸۳۸) ماده فعال درخت یید را با استفاده از واژه لاتین Salix به

معنای درخت یید، اسید سالیسیلیک (SA) نامید.



دو هامن دومانسو^۲ (۱۸۵۸) اولین مشاهدات بر تنظیم کننده‌های رشد گیاهی را انجام داد و بیان نمود که شیر گیاهی حرکت دو طرفه دارد.

گایاردین^۳ (۱۸۶۴) نشت دارزی حاصل از احتراق زغال در لامپ‌های قدیمی روشنائی معابر، باعث ریزش زودرس برگ درختان نزدیک لامپ‌ها می‌گردد.



ژولیوس ساچز^۴ (۱۸۸۰) نظریه دومانسو را اصلاح کرد و اولین فردی بود که بیان نمود، مواد سازنده اندام‌های گیاهی توسط خود گیاه تولید شده و در مسیرهای مختلف باعث کنترل رشد و نمو گیاه می‌شوند.

1. Raffaël Piria
2. Duhamel du Monceau
3. Girardin
4. Julius Von Sachs



سالکوسکی^۱ (۱۸۸۵) IAA را که امروزه به عنوان عمده‌ترین هورمون اکسین شناخته شده در فرآورده‌های فیزیولوژیکی می‌باشد، از فرآیند تخمیر به دست آورد.



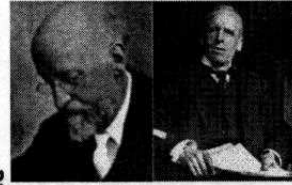
بیرینگ^۲ (۱۸۷۱) بیان نمود که اثر نیش زنبور بر درخت پید ایجاد گال می‌نماید.



روتث^۳ (۱۸۹۴) با تأثیر آزمایش دارو بیان نمود علامت نور گرایی که موجب خمیدگی می‌شود، در بافت‌های پارانیشیمی کولتوپتیل ایجاد می‌شود.

دیمیتری-ان-نل جوبو^۴ (۱۹۰۱) دانشجوی روسی که بیان نمود اتیلن، عنوان جزء فعال زغال سنگ باعث خسارت به بافت‌های گیاه می‌شود. و عامل رسیدن میوه را اتیلن است.

1. Salkowski
2. Beyerink
3. Rothert
4. Neljubow



بایلیس و استرلینگ^۱ (۱۹۰۴) کل هورمون را به عنوان تحریک

کننده فعالیت بیان نمودند (تعریف کردند).

فیتینگ^۲ (۱۹۱۰) برای اولین بار اصطلاح هورمون را وارد فیزیولوژی گیاهی نمود و آن را به صورت مواد آلی طبیعی اختصاصی با عمل تنظیم کنندگی در گیاه تعریف نمود.

اچ.اچ. کوسینز^۳ (۱۹۱۱) تولید اتیلن را به عنوان فرآورده‌های طبیعی بافت گیاهی، گزارش نمود.



بویسن - جنسن^۴ (۱۹۱۳) با قرار دادن یک لایه ژلاتینی بین نوک کولتوپتیل بریده شده و ساقه نشان داد که عامل محرک نوری از ماده پدیدارنده نیز عبور می‌کند و وقتی که تنها به قسمت نوک کولتوپتیل نور تابانده شود در قسمت پایین آن خمیدگی ایجاد می‌گردد.

دابت^۵ (۱۹۱۷) بیان داشت اتیلن ریزش را تحریک می‌کند.

پال^۶ (۱۹۱۹) مشاهدات بویسن - جنسن را مورد تأیید قرار داد و نشان داد ماده‌ای که در نوک کولتوپتیل تولید می‌گردد، از طریق انتشار به قسمت‌های پایینی گیاه حرکت نموده و

1. Bayliss & Starling

2. Fitting

3. H.H.Cousins

4. Boysen- Jensen

5. Doubt

6. Paal

رشد کولتوپتیل را کنترل می‌کند، همچنین مشاهده کرد اگر نوک کولتوپتیل را برداشته و روی یک طرف سطح بریده شده در تاریکی قرار دهد، خمیدگی یک طرفه ایجاد می‌گردد.

هابرلنت^۱ (۱۹۲۱) بیان نمود وجود آوند آبکش در قطعه‌های ژوخه سیب‌زمینی باعث تقسیم یاخته‌ای می‌گردد.

دنی^۲ (۱۹۲۳) برای تحریک رسیدن مرکبات روش استفاده از فرآورده‌های احتراق را ایجاد کرد. بیان نمود اتیلن جزء فعال فرآورده‌های احتراق است که باعث رسیدن می‌شود.

سودینگ^۳ (۱۹۲۵) با استفاده از آزمون مستقیم رشد که بر پایه طویل شدن کولتوپتیل یولاف در تاریکی قرار داشت دریافت در صورتی که نوک کولتوپتیل برداشته شود کاهش می‌یابد و در صورتی که کولتوپتیل برداشته شده، دوباره سر جای خود قرار گیرد جهت‌یابی مستقیم رشد دوباره ادامه خواهد یافت.

کوروساوا^۴ (۱۹۲۶) نشان داد در صورتی که رچ جیبرلا فوجیکوری، در محیط کشت مصنوعی، کشت داده شود با تشریح ماده‌ای که به گرما فناء است می‌تواند گیاه سالم را آلوده کند.



ونت^۵ (۱۹۲۶-۲۸) آزمایش پال را تکمیل کرد و به جای این که قسمت بریده شده را به طور مستقیم روی غلاف بگذارد ابتدا روی آگار قرار داد و ماده جذب شده توسط

1. Haberlandt

2. Denny

3. Soding

4. Kurosawa

5. Went

آگار را جداسازی نمود و آن را اکسین نامید، همچنین در سال ۱۹۲۸ یک روش برای سنجش و تشخیص اکسین ارائه نمود.



کوگل و اسمیت^۱ (۱۹۳۱) با تصفیه نمودن ۱۲۵ لیتر ادرار انسان و بررسی اثر بیولوژیکی ماده تصفیه شده از طریق آزمون خمیدگی یولاف ۴۰ میلی گرم از ترکیبی را به دست آوردند، که آن را اکسین A نامیدند.

کوگل و کاسترمز^۲ (۱۹۳۱) IA₁ را از قارچ‌های مخمر جدا نمودند.

آر-گین^۳ (۱۹۳۴) اتیلن را آموخت. هاجن از متابولیسم گیاه معرفی نمود و به خاطر اثرات آن بر گیاه، آن را به عنوان یک هورمون طعمه بندی نمود.

یابوتا^۴ (۱۹۳۵) ماده کریستاله فعال را از کشت سلول و سترون شده جیبرلافوجیکوری به دست آورد که بعداً آن را جیبرلین A نامیدند.

جین^۵ (۱۹۳۵) ثابت کرد اتیلن توسط گیاهان تولید شده و مسئول افزایش سرعت فرآیندهای رسیدگی است.

1. Kogel & Haggen-Smit
2. Kogel & Kostermans
3. R-Gane
4. Yabuta
5. Gane

کراکر و همکاران^۱ (۱۹۳۵) پیشنهاد کردند که اتیلن یک هورمون رسیدگی است که به عنوان یک تنظیم کننده رشد گیاهی کنترل رشد اندام‌های رویشی را کنترل می‌نماید.

یابوتا و سومیکی^۲ (۱۹۳۸) موفق به کریستاله نمودن جیبرلین A و B شدند.

وان اوربیک^۳ (۱۹۴۲) بیان نمود با استفاده از شیر نارگیل در محیط‌های کشت بافت می‌توان رشد رویان‌های داتوره کشت شده را به میزان زیادی بالا برد.

هاگگن - اسمیت و همکاران^۴ (۱۹۴۶) با جدا نمودن IAA خالص از آندوسپرم بذرهاي نابالغ ذرت، نشان دادند که IAA در گیاهان عالی نیز یافت می‌شود.



دکتر کنت تیمن^۵ (۱۹۵۱) رئیس بخش فیزیولوژی گیاهی آمریکا که دوست نفر را جهت یکسان سازی نام ترکیبات گیاهی که امروزه با عبارت هورمون‌های گیاهی نامیده می‌شوند، انتخاب نمود.

ژابلونسکی و اسکوگ^۶ (۱۹۵۴) مشاهده کردند سلول‌های بافت آوندی حاوی موادی است که تقسیم سلولی را در توتون تحریک می‌کند.

1. Crocker et al.
2. Yabuta & Sumiki
3. Van overbeek
4. Haggen -Smit et al.
5. Dr.Kenneth V.Thimman
6. Jublonki & Skoog

میلر و همکاران^۱ (۱۹۵۵) اولین گروهی بودند که جداسازی و شناسایی کینتین را از DNA اسپرم شاه ماهی بالغ گزارش نمودند.

هال و دراپ^۲ (۱۹۵۵) با بدست آوردن کینتین از مخلوط سترون آدنین و فورفوریل الکل ثابت کردند کاینتین از فرآورده‌های کاهشی DNA قابل تشکیل است.

رادلی^۳ (۱۹۵۶) مواد مشابه جیبرلین را در گیاهان عالی شناسایی کرد و معلوم شد جیبرلین‌ها در گیاهان عالی به عنوان دسته‌ای از هورمون‌ها حضور دارند.

تاکاهاشی و همکاران^۴ (۱۹۵۷) از قارچ جیبرلافوجیکوری، GA₄ را به دست آورد و نشان داد GA₁ همان جیبرلین است که توسط استودولا شناسایی گردیده است.

میشل و همکاران^۵ (دهه ۱۹۶۰) به گونه گیاهی را مورد مطالعه قرار داده و مشاهده نمود بیشترین رشد در میان گرده‌ها، لوبیا، از ماده به دست آمده از گرده درخت توسکا (*Alnus glutinosa* L.) و گرد شلغم زمینی (کلزا) (*Brassica napus* L.) می‌باشد که بعدها محققان USDA^۶ آن را براسین نامیدند.

لیو و کارنز^۷ (۱۹۶۱) از میوه رسیده پنبه ماده‌ای به دست آورد که مشخص شد باعث تحریک ریزش برگ‌های پنبه می‌گردد و آن را آبسیزین I نامید.

1. Miller et al.
2. Hall & De Ropp
3. Radli
4. Takahashi et al.
5. Mitchel et al.
6. U.S. Department of Agriculture
7. Liu & Carns



جاکوبس^۱ (۱۹۶۱) انتقال اکسین در بخش‌هایی از ساقه گیاهان خانواده پونه را مورد بررسی قرار داد و دریافت نسبت انتقال اکسین رو به پایین به انتقال رو به بالای اکسین ۳ به ۱ می‌باشد.

دیمول و همکاران^۲ (۱۹۶۲) اولین گروهی بودند که متیل استرجاسمونیک اسید چپ گرد (-) را از ردغن گیاه باسمین *Jasminum grandifolium* به دست آوردند.

لثام^۳ (۱۹۶۴) از بذرات سه‌س از جوانه‌های چند گیاه ماده‌ای استخراج نمود که آن را زآتین نامید و طی گزارشی آن را به سه بخش تقسیم سلولی معرفی کرده و بعداً خصوصیات شیمیایی آن را نیز تشریح نمود.

مک میلان و تاکاهاشی^۴ (۱۹۶۸) بدون رعایت ساء جیرلین‌ها برای جیرلین A_1 تا A_x شماره‌هایی به آن‌ها اختصاص دادند.

میشل و گریگوری^۵ (۱۹۷۲) نشان دادند براسین‌ها می‌توانند باعث افزایش عملکرد محصول و ویگور بذر شوند.

گرو و همکاران^۶ (۱۹۷۹) براسینوئید را که اولین ماده رشد گیاهی با ساختار استروئیدی می‌باشد و جزء فعال براسین‌هاست، را از براسین جدا نمود.

1. Jacobs
2. Demole et al.
3. Letham
4. Mac Millan & takahashi
5. Mitchell & Gregory
6. Groue et al.

یوکوتا و همکارانش^۱ (۱۹۸۲) از حشره‌ای که عامل گال در شاه‌بلوط بود، دومین براسینواستروئید را به دست آوردند و نام آن را کاستاسترون^۲ نهادند.

ساوا^۳ (۱۹۷۰) اولین فردی بود که بیان داشت طویل شدن نشاءهای برنج مربوط به ریشه‌های قارچی است.

رشید و آسامی^۴ (۱۹۹۹) اولین مهارکننده ییوستتری BR را به نام براسینوزول^۵ کشف کردند.

1. Yokota et al.

2. Castasterone

3. Sawada

4. Yoshida & Asami

5. Brassinazole