نشریه ژنوتیک

نشریه علمی انجمن مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی

مرداد ماه شماره اول ۱۴۰۲ سری جدید – دانشگاه زنجان

بسم الله الرحمن الرحیم

صاحب امتیاز:
انجمن علمی دانشجویی مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی دانشگاه زنجان
مدیر مسئول:
مهدیس براتی فرد
(دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی)
سردبیر:
ملیکا رنگ رونا
(دانشجوی تولید و مهندسی ژنتیک گیاهی)

اعضای هیات تحریریه:
ملیکا رنگ رونا
مهدیس براتی فرد
حانیه ارجمند قجور
ملیکا رنگ رونا
ستایش زینل خانی
الناز حسنی
فاطمه خلفی
مائده جعفری
محمد میانداری

فهرست

تاریخچه ژنتیک ۱
سوخت های زیستی..... ۳
نشانگرها..... ۶
تاثیر بیوتکنولوژی بر محیط زیست... ۱۱
منابع..... ۱۴

سخن سردبیر

با عرض سلام و ادب

کلمات ممکن است الهام بخش باشند اما این عمل است که تغییر ایجاد می کند.

بیرون ز تو نیست هرچه در عالم هست
در خود بطلب هر انچه خواهی که تویی

این نشریه میکوشد تا در حیطه رشته مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی با حمایت شما سروران گرامی به موضوعات متنوعی بپردازد.

محور هایی که در پیش روی انسان است و همچنین شرایط آینده جوامع بشری افزایش بهره وری صنعت کشاورزی را اجتناب ناپذیر کرده است به نحوی که پژوهشگران زیادی در سراسر جهان در حال بررسی راهکار های مختلفی برای افزایش راندمان محصولات کشاورزی می باشند. بدین جهت دانشمندان حوزه ی گیاهی در این میان همواره به دنبال ابزار ها و ایده های نوین در جهت رسیدن به این هدف بوده اند و با تلاش های آنان است که شاهد ظهور دوران طلایی کشاورزی خواهیم بود.

امید است با کمک و همراهی مشفقانه مخاطبان گرامی بتوانیم فعالیت خوبی در این زمینه به انجام برسانیم.

از همراهی شما عزیزان و حمایت های انجمن علمی مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی نهایت سپاس گزاری را دارم.

با سپاس فراوان

ملیکا رنگ رونا

تاریخچه ژنتیک

همه ما علم ژنتیک را با نام "آقای گریگور مندل "پدر علم ژنتیک می شناسیم؛ اما آیا مندل آغازگر تلاشهای مستمر در راه کشف دنیای بی پایان ژن ها بود؟

خیر!

وی در سال ۱۸۶۶میلادی کار خود را با نظریه های احتمالی خود شروع نمود و حین انجام پژوهش از اطلاعات پیشینیان در این مورد یاری جست.

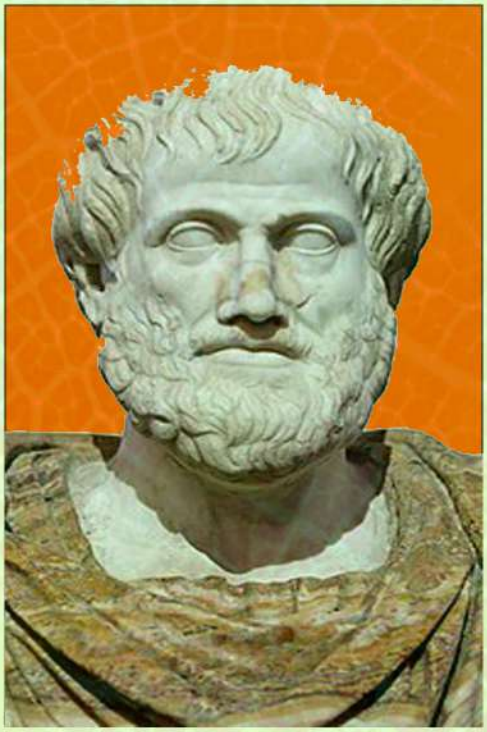
از فیثاغورث تا مندل

تاریخچه ژنتیک از دوران کلاسیک با مشارکت فیثاغورث، بقراط، ارسطو، اپیکور و دیگر دانشمندان قدیمی شروع می شود.

نظریه ژنتیکی بقراط

نوشته های مربوط به موضوع وراثت مربوط به بقراط پزشک یونانی و به اصطلاح "پدر طب غربی:

نظریه بقراط با نام نظریه ژنتیکی "آجر و مالت شناخته می شود و می گوید که مواد تاکسونومیکی شامل مواد فیزیکی هستند که از تمام قسمت های بدن نشأت می گیرند و در منی مردان تجمع پیدا کرده اند و این مواد در درون رحم زن به یک انسان تبدیل می شود.



ارسطو و مخالف با نظریه بقراط

ارسطو با نظریه آجر و ملات بقراط موافق نبوده است، زیرا اعتقاد داشت که این نظریه نمی تواند وراثت را در نواحی از بدن مانند ناخن، مو، صدا و ...را توضیح دهد.

زیرا این صفات ناشی از بافت های مرده هستند و نمی توانند در تولید مثل نقش داشته باشند. ارسطو همچنین به مواردی اشاره کرد که ممکن است کودکان بیشتر شبیه پدربزرگ و مادربزرگ خود باشند تا پدر و مادرشان و بنابراین موادی که در تولید مثل نقش دارند از نواحی مختلف بدن جمع آوری نشده اند، بلکه جنس آن ها مواد مغذی است که به منظور تولید مثل ایجاد تخصصی شده اند. ارسطو همچنین معتقد بود که زنان نیز در تعیین شکل و برخی صفات جنین نقشی کمک کننده دارند.

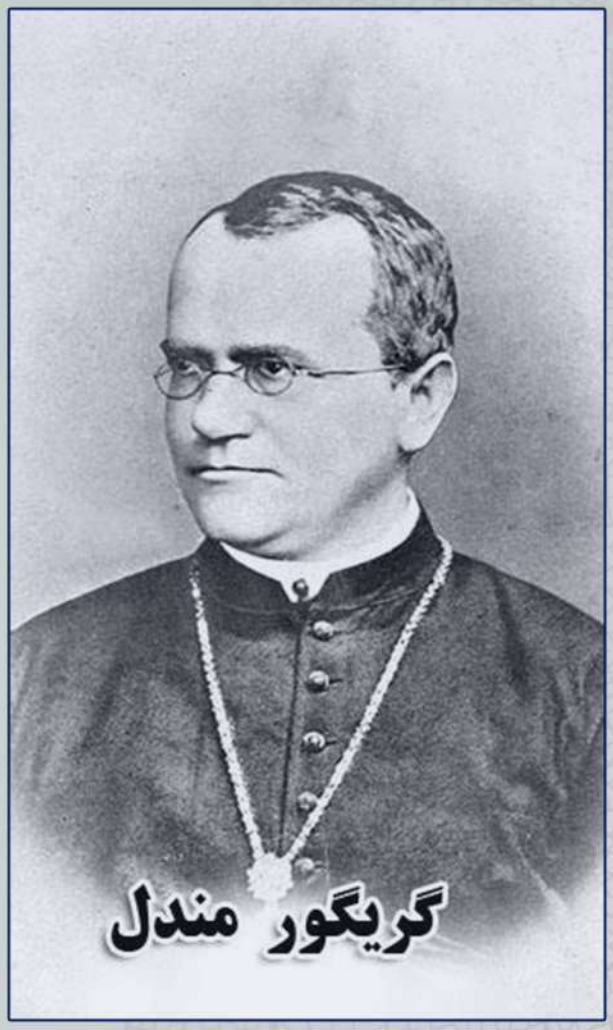
فیثاغورث و ژنتیک

فیثاغورث ساموس فیلسوف یونان باستان و بنیان گذار مشهور فیثاغورسیسم بود. فیثاغورس تصور می کرد که تمام ویژگی های ارثی از پدر به کودک منتقل می شود و مادرفقط محل و تغذیه جنین را تأمین می نماید. او اعتقاد داشت که مایع منی ترکیبی از اطلاعات ارثی است که در بدن یک مرد حرکت می کند و مایعات موجود در هر اندامی را در سفرهای خود جمع آوری میکند.

اپیکور و توارث غالب و مغلوب

اپیکور فیلسوف آتنی، با مشاهده خانواده ها به نقش مردان و زنان در ایجاد ویژگی های ارثی پی برده است. او همچنین به انواع مدل های توارث غالب و مغلوب توجه کرد و به تفکیک و معرفی مجموعه مستقل "اتم‌های اسپرم" پرداخت.

گریگور مندل پدر علم ژنتیک



ریشه و تاریخچه ژنتیک مدرن را باید در خاطرات گرگور مندل در مورد هیبریداسیون گیاه نخود فرنگی جستجو کرد.

مندل با لقاح دادن گیاهان نخودفرنگی و بررسی نسل های دوم و سوم آن ها بعد از لقاح، متوجه شد که قوانینی خاص برای انتقال صفات وجود دارد. این علم که بر اساس روش مندلی برای تجزیه و تحلیل وراثت پایه گذاری شده است به توضیح مفاهیمی مانند ژن، ژنوتیپ و فنوتیپ می پردازد.

با همه این اوصاف، نظریات مندل تا بعد از مرگش مورد حمایت انجمن های علمی قرار نگرفت؛ او سه قانون مهم به نام قوانین مندل دارد که عبارت هستند از :

- **قانون تفکیک ژن ها :قانون اول**
- **قانون جور شدن مستقل ژن ها :قانون دوم**
- **قانون غالبیت :قانون سوم**

تاریخچه ژنتیک در ایران

مدرسه فلاحت مظفری اولین مرکز تحصیلات عالی در ایران در زمینه اصلاح نژاد و ژنتیک بود که در مرداد سال ۱۲۷۹ (آگوست ۱۹۰۰ میلادی) در شهر تهران و مقارن با کشف مجد قوانین مندلی و در زمینه کشاورزی، گیاهی، جانوری تاسیس شد. پس از آن این مرز و بوم شاهد اساتید و بزرگانی در دانش ژنتیک بوده و به امید خدا خواهد بود.

پروفسور داریوش فرهود
(پدر علم ژنتیک ایران)

رییس معلمان و شاگردان مدرسه فلاحت مظفری
سال ۱۲۷۹ شمسی

دکتر اسماعیل آزرم
از مدرسان ژنتیک در ایران

آقای مهندس منصور عطایی
از بنیانگذاران اصلاح گندم در ایران

سوخت‌های زیستی

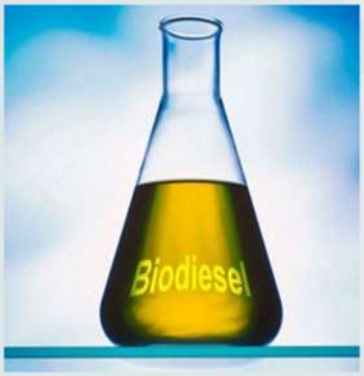
نیاز به استفاده از سوخت های فسیلی با توجه به پیشرفت صنعت و رشد جمعیت به منظور تولید پلاستیک تا تامین انرژی مورد نیاز برای حمل و نقل، روشنایی و گرما در چند دهه ی اخیر افزایش یافته است؛ از جهتی صدمات ناشی ازمصرف سوخت های فسیلی به کره خاکی اعم از افزایش گاز های گلخانه ای از جمله **co2** در جو، تغیرات آب و هوایی و موارد زیانبار دیگر موجب شده تا سوخت های زیستی به دلیل مضرات کمتر به عنوان جایگزین مناسبی برای سوخت های فسیلی لحاظ گردد.

سوخت زیستی اصطلاحی است که برای توصیف انرژی حاصل از تجزیه مواد آلی (زیست توده) ازمنابع گیاهی و حیوانی استفاده میشود. با وجود تولید سوخت های زیستی در انواع و اقسام سوخت ها به روش های متفاوت ، باید منبع تولید، فرایند ها وتوجیهات اقتصادی و زیست محیطی را نیز در نظر گرفت.

به طور کلی سوخت های زیستی بر اساس نوع ماده ی اولیه مورد استفاده به چهار نسل طبقه بندی میشود:

۱- سوخت های زیستی نسل اول شامل روغن های گیاهی، بیودیزل و بیواتانول هستند که از بقایا و اجزای گیاهان به دست می آیند که تجزیه انها برای تولید سوخت بسیار آسان است.

۲- سوخت های نسل دوم که شامل بیواتانول است از زیست توده غیر خوراکی استفاده میکنند که البته محدودیت هایی در رابطه با مقرون به صرفه بودن تولید در مقیاس تجاری آنها وجود دارد .



۳- سوخت های نسل سوم مشابه نسل اول هستند با این تفاوت که تهیه مواد اولیه به صورت بهینه تر نسبت به نسل اول انجام میپذیرد که مقصود تولید بیشترین مقدار زیست توده در کمترین و کم هزینه ترین سطح ممکن است مانند بیودیزل حاصل از ریزجلبک ها است.

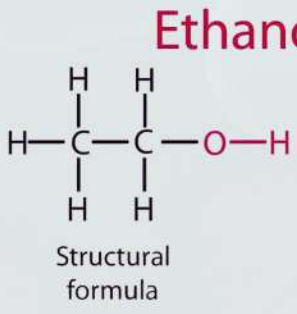
۴-سوخت های زیستی نسل چهارم بر اصلاح ژنتیکی میکروارگانیسم ها برای دستیابی به بازده هیدروژن به کربن ترجیهی همراه با ایجاد یک مخزن کربن مصنوعی برای حذف یا به حداقل رساندن انتشار کربن تمرکز دارد.

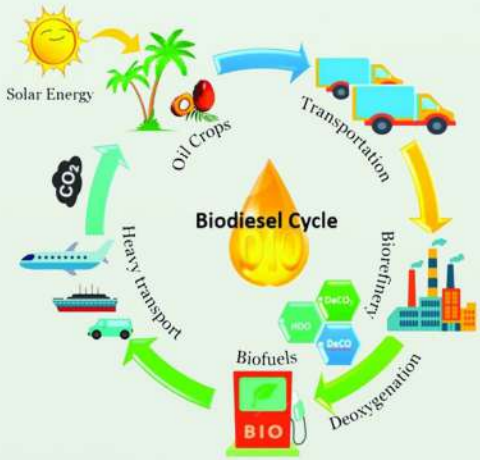
(دو نسل آخر سوخت های زیستی هنوز در مراحل اولیه توسعه هستند).

دو بخش عمده از سوخت های زیستی وجود دارد که از پردازش مواد آلی از گیاهان و حیوانات به دست می آیند: ۱-اتانول ۲-بیودیزل

۱- اتانول

این سوخت زیستی تجدیدپذیر به طور کامل از مواد آلی گیاهی از جمله نشاسته و قندهای گیاهی مشتق شده است. تخمیر این مواد در شرایط محیطی خاصی انجام می شود که به نفع رشد و تکثیر میکروارگانیسم هایی است که قندهای گیاه را تجزیه کرده و اتانول را تشکیل می دهند. در حالی که بیشتر اتانول سنتز شده توسط تخمیر از نشاسته/قندهای گیاهی است، محققان در حال حاضر در حال مطالعه تکنیک هایی هستند که به آنها اجازه می دهد از اجزای گیاهی غیرخوراکی مانند سلولز و همی سلولز برای تولید اتانول استفاده کنند.





۲- بیودیزل

این سوخت زیستی جایگزینی با سوخت پاک تر برای انرژی حاصل از سوخت های فسیلی است .بیودیزل از ترکیب چربی های حیوانی و روغن های گیاهی با الکل در فرآیند ترانس استریفیکاسیون ایجاد می شود. این فرآیند شامل تجزیه گلیسیرین برای آزاد کردن اسیدهای چرب است که متعاقبا با مولکول های الکل ترکیب می شود و بیودیزل را تشکیل می دهد .از جمله خواصی که آن را به عنوان یک سوخت جایگزین بسیار مفید می کند، غیر سمی بودن و زیست تخریب پذیر بودن آن است.

تفاوت اصلی بین هر دو سوخت زیستی در فرآیند سنتز آنها است .در حالی که بیودیزل از ترانس استری شدن چربی های حیوانی و روغن های گیاهی ایجاد می شود، اتانول عمدتا با قراردادن بسترهای گیاهی در فرآیندهای تخمیر خاص سنتز می شود.

جلبک ها

جلبکها پتانسیل بالایی برای تهیه سوخت زیستی را دارند. از ویژگی های منحصر به فرد جلبک ها می توان به رشد بسیار سریع، امکان رشد در زمین های غیر زراعتی، عدم تاثیر منفی بر منابع آب، قابلیت استفاده از آب شور و فاضلاب برای رشد، وجود میزان زیادی چربی در ساختمان سلولی، امکان ایجاد تغییرات ژنتیکی (اصلاح نژادی) مطلوب در جهت تولید بیشتر، سازگار با محیط زیست و کمک کننده به کاهش آلودگی هوا، اشاره کرد.

به طور کلی دو سیستم کشت برای جلبک ها متداول تر است یکی سیستم کشت باز (open raceway ponds)و دیگری سیستم کشت بسته فتوبیوراکتور(photobioreactors)

سیستم کشت روباز (open raceway ponds) :

ساده ترین و قدیمی ترین روش برای کشت جلبک ها به حساب می آید که شامل استخر های کم عمق (۳۰cm) ساکن یا جریاندار هستند که اندازه انها از ۲متر تا ۲۵۰ هکتار میرسد. در این سیستم منبع کربن برای رشد جلبک co۲ میباشد. با اینکه سیستم های روباز هزینه و سرمایه ی کمتری را در بر دارند اما با این حال معایبی همچون در بر گرفتن فضای زیاد بنا به دلیل ارتفاع کم ان است همچنین هدر رفت این سامانه ها بسیار بوده و به تبع آن میزان زیست توده نیز محدود است همینطور سامانه باید به شدت تحت نظر بوده و استریل نگه داشته شود تا موجب الودگی جلبک ها و از بین رفتن انها نشود.به علت روباز بودن سامانه به شدت تحت تاثیر تغییرات آب و هوایی قرار دارد که اختلافات و تغییرات دما به نوعی غیرممکن بوده و در نتیجه موجب آسیب به ریز جلبک ها می شود با این حال از سوی دیگر مهیا نمودن چنین سامانه ی کشتی در مناطق دارای اقلیم خشک دشوار و پر هزینه است و علاوه بر این ها می تواند اثر مخربی بر روی منابع آبی بگذارد.

سیستم کشت بسته (photobioreactors) :

روش دیگری که برای کشت جلبک ها مورد استفاده قرار میگیرد، فتوبیوراکتور ها هستند. فتوبیوراکتور ها می توانند به مشکلات آلودگی و تبخیر در روش سیستم کشت باز چیره شده و بازده بهتری داشته باشند. همچنین جداسازی بیومس تولیدی از فتوبیوراکتور هزینه کمتری را در بر دارد. فتوبیوراکتورها انواع مختلفی دارند که بعضی از انها مخصوص کشت جلبک و تهیه ی زیست توده ساخت و طراحی شده اند .در فتوبیوراکتورها تسلط زیادی بر محیط کشت وجود دارد و میتوان بهترین زمینه را برای رشد و نمو ریزجلبک ها فراهم کرد. در این سیستم کشت ریز جلبک ها را می توان از معرض آلودگی حفظ کرد .از انجا که در این سیستم کشت تامین ریزجلبک در معرض نور خورشید نمی باشد نیاز نوری آن با لامپ های فلورسنت تامین می شود اگرچه فتوبیوراکتور توانایی این را دارد تا در برابر نور خورشید قرار گیرد و نورآن را جمع اوری کند اما در این صورت تامین نور تحت تاثیر نوسانات آب و هوایی قرار می گیرد همچنین تامین منابع کربن ریزجلبک یعنی همان کربن دی اکسید به واسطه ی تزریق اب به لوله انجام میشود.

فتوبیوراکتورها بر اساس روش کار به سه دسته تقسیم می شوند:

- **دسته اول:** اختلاط محیط کشت با استفاده از پمپ یا سیستم هوا با البر انجام می شود:
- **دسته دوم:** فتوبیوراکتور تک فاز هستند، که داخل آن برای محیط کشت طراحی شده و عمل تبادل گازی با استفاده از سیستم جداگانه ای انجام می شود.
- **دسته سوم:** فتوبیوراکتورهای دوفاز، که در محیط کشت گاز و مایع با هم حضور داشته و عمل تبادل گازی را به صورت دائمی در درون راکتور انجام می پذیرد.

مهمترین ویژگی های فتوبیوراکتورها تولیدریزجلبک ها در محیط های مختلف است. از انواع محیط هایی که این ماده قابلیت پرورش در آن را دارد استخرهای روباز، فتوبیوراکتورهای لوله ای (این فتوبیوراکتور ها از جنس پلاستیک یا شیشه ای می باشد .کشت جلبک در این نوع به وسیله ی پمپ یا سیستم های فشار هوایی که درون لوله ها در جریانند صورت میگیرد. این فتوبیوراکتور به شکل های افقی مارپیچی، عمودی، نزدیک افقی، مخروطی و شیبدار ساخته شده اند).

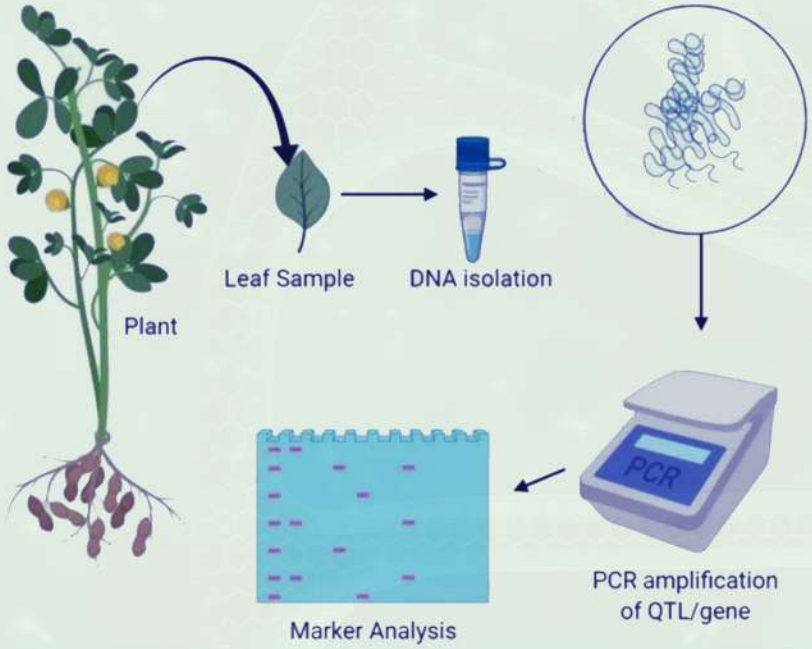
انواع فتوبیوراکتور ها : همانطور که گفته شد فتوبیوراکتور های لوله ای، فتوبیوراکتور های صفحه صاف، و فتوبیوراکتور های آکاردئونی، و فتوبیوراکتور های زیستی اند که می توانند در مدل های افقی، عمودی و زاویه ای طراحی شوند. از مزایای طراحی متنوع این دستگاه فتوبیوراکتور های زیستی، نیاز به کمترین فضا برای کشت محصول خواهد بود. فتوبیوراکتورهای متنوعی ساخته شده اند که البته بهترین آن ها برای کشت ریز جلبک فتوبیوراکتور لوله ای بوده که شامل مجموعه ای از لوله های شفاف بوده که محیط کشت در آن ها جریان می یابد. طول آنها از حدود ۸۰ متر بیشتر نیست و قطر این لوله ها کمتر از ۰/۱ متر است که نور را قادر ساخته به خوبی به محیط کشت نفوذ کند و نیاز نوری ریزجلبک را تأمین نماید. با توجه به فیزیولوژی ریزجلبک ها، تأمین منابع در شب متوقف می شود اما جریان یافتن محیط کشت در لوله ها برای جلوگیری از ته نشینی زیست توده ادامه دارد .برای حفظ کردن این جریان ، می توان از پمپ استفاده کرد برای مثال پمپ های مکانیکی چون میتوانند به زیست توده آسیب برسانند چندان مورد استفاده قرار نمی گیرند و به جای آن ها از پمپ های هوا بالابر استفاده میشود، به خصوص اینکه نسبت به پمپ های مکانیکی کمی ارزانتر هستند؛ اما با این حال طراحی آن ها برای یک سیستم کشت مختص ریزجلبک ها بسیار دشوار است و راندمان کمتری نیز دارند. با توجه به اینکه در محیط کشت حباب های گازی به وجود می آیند و سبب ایجاد تداخل در جذب و نفوذ نور و کاهش جریان در لوله ها می گردند، باید در سیستمی حباب ها از بین بروند. محفظه سیستم گاز زدا باید حجم کمتری نسبت به لوله ها داشته باشد زیرا از نظر میزان نور نسبت به لوله ها فقیر بوده و غنی نمی باشد و این موضوع میتواند تأثیری منفی بر روی رشد ریزجلبک داشته باشد .همچنین از آنجایی که افزایش بیش از حد اکسیژن در محیط کشت ممانعت از رشد ریزجلبک و فتوسنتز به عمل می آورد، حذف مقدار اضافی اکسیژن از محیط کشت در محفظه گاز زدا انجام می پذیرد.

در سراسر لوله ها، pH سنج هایی وجود دارند که دائما میزان pH محیط کشت را بررسی می کنند. با توجه به این که با رشد ریزجلبک و مصرف CO_2،pH محیط کشت افزایش می یابد، پیامی از pH سنج ها به سیستم تزریق CO_2 منتقل شده تا با تزریق CO_2 به محیط کشت (از طریق لوله های کوچک که در فواصلی مشخص در لوله ها جای گرفته اند)، pH را به حد مطلوب بازگرداند و همچنین میزان مطلوب CO_2 محیط کشت را تأمین کند.

نشانگرها

ممکن است گاهی اوقات واژه ی نشانگر را شنیده باشید اما این لغت به چه معناست؟

یک نشانگر یک علامت ژنتیکی می باشد که مکان خاصی را در توالی باز های DNA گیاه نشان می دهد به عبارتی می توان گفت نشانگر صفت وراثتی که در بین افراد جامعه متفاوت است را به عنوان نشانه ای برای شناسایی تفاوت ها استفاده می کند. اصلاح به کمک نشانگر باعث ایجاد بهبود در راندمان انتخاب گیاهان دارای ژن های مطلوب شده است. لینکاژ ژنتیکی ژن مدنظرمان و نشانگر، نشان دهنده ی این است که این دو از لحاظ فیزیکی بهم نزدیک می باشند و روی یک کروموزوم قرار دارند و به این صورت می توان جایگاه آن ژن را روی کروموزوم مشخص نمود.



یکی از ویژگی های نشانگر ها چند شکل بودن آن است که این چند شکلی یعنی آن نشانگر به فرم های مختلفی وجود داشته باشد.

چند شکلی در نشانگر ها می تواند در ۵ سطح زیر بررسی گردد :

۱.مورفولوژیکی یا فنوتیپی
۲. بیوشیمایی
۳. سیتولوژیکی
۴. بیولوژیکی
۵. مولکولی

برخی از خصوصیات فنوتیپی با چشم قابل رؤیت هستند که بررسی آن ها می تواند میزان تنوع را مشخص نماید اما تشخیص برخی از اختلافات فنوتیپی به روش های پیچیده تری نیاز دارند.

ممکن است بعضی از اختلافات در نقاطی از DNA باشد که جزو نواحی کد کننده نباشند در این صورت تفاوتی در فنوتیپ مشاهده نخواهد شد که برای این دسته از تغییرات، DNA به صورت مستقیم آنالیز می شود.

نشانگر های مورفولوژیکی یا فنوتیپی

رنگ در بذور به صورت تیره و یا روشن، ارتفاع (بلند/کوتاه)، عطر در برنج، ارتفاع ریشک، وجود یا عدم وجود ریشک غلاف برگ از جمله نشانگر های فنوتیپی هستند.

از ویژگی های این گروه از نشانگر ها می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

۱) بیشتر به صفات کیفی ارتباط دارند.

۲) اگر به نام این نشانگر ها توجه بیشتری داشته باشید به این موضوع پی می برید که با چشم غیر قابل مسلح مشاهده می شوند زیرا که مرتبط با فنوتیپ گیاه می باشند.

۳) در جمعیت های طبیعی وجود دارند و یا اینکه توسط جهش های مصنوعی ایجاد می شوند.

۴) وراثت در این نشانگر ها معمولا از نوع غالب و مغلوبی می باشد.

این نشانگر ها مشکلاتی از این قبیل نیز دارند :

۱) وجود پلیوتروپی یعنی یک ژن می تواند چندین اثر داشته باشد به عنوان مثال ژنی که باعث می شود رنگ گیاه ابلق شود، در این صورت می توان گیاه ابلق را شناسایی کرد اما این گیاه به علت ابلق بودن میزان فتوسنتز پایین تری دارد که آن نیز اثرات دیگری به همراه خواهد داشت.

۲) تحت تاثیر محیط هستند به این صورت که تغییر در شرایط محیطی می تواند باعث تنوع ناخواسته در صفت شود و مقایسه ارقام در نواحی و زمان های مختلف را غیر قابل اعتماد کند.

۳) نشانگر از نوع غالب است یعنی افراد هتروزیگوت را از افراد هموزیگوت نمی تواند تشخیص دهد.

۴) نیازمند متخصص در این زمینه می باشد..

۵) پلی مورفیسم یا چند شکلی پایینی دارند.

۶) تحت تاثیر سن می توانند باشند.

۷) تعداد این نشانگر ها کم می باشد.

نشانگر های بیوشیمیایی

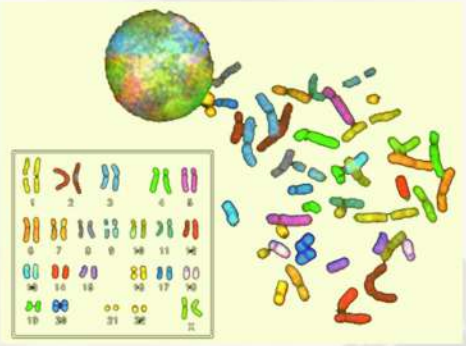
نشانگر های بیوشیمیایی پروتئین هایی هستند که در اثر بیان ژن تولید می شوند که این پروتئین ها از طریق الکتروفورز و رنگ آمیزی قابل جداسازی و تشخیص می باشند. در سال های اخیر آیزوزیم ها به طور موفقیت آمیزی به عنوان نشانگر های بیوشیمیایی در اصلاح گیاهان مورد استفاده قرار گرفتند. آیزوزیم ها، فرم های مولکولی مختلف یک آنزیم با ماهیت پروتئین هستند که واکنش یکسانی را کاتالیز می کنند. این مولکول ها به وسیله ی واکنش رنگی مرتبط با فعالیت آنزیمی آشکار می شوند.

از مزایای این نشانگر می توان به این موارد اشاره نمود :

- روشی سریع به شمار می آید.
- ساده است.
- تکرار پذیری بالایی دارد یعنی با تکرار آزمایش در هر آزمایشگاهی به نتایج مشابهی دست پیدا کنیم.
- نشانگر هم بارز است.
- نیازی به دانستن توالی DNAو آمینواسید نداریم.

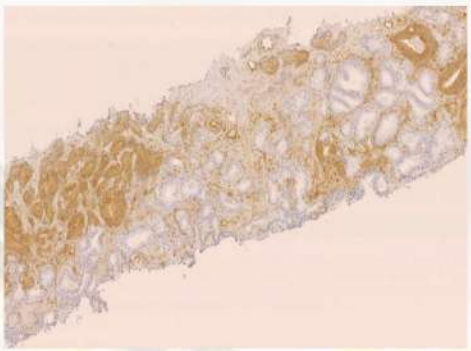
اما در خصوص معایب این گروه می توان گفت:

- تعداد کمی دارند.
- پلی مورفیسم آن ها نسبتا کم می باشد.
- این نشانگر می تواند تحت تاثیر سن و محیط قرار بگیرد.



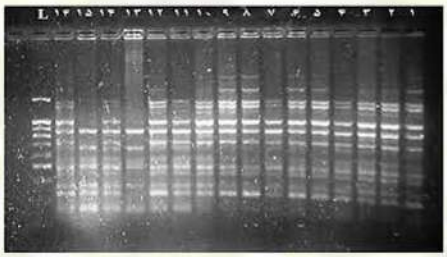
نشانگر های سیتولوژیکی

شامل خصوصیاتی هستند که به وسیله ی مطالعه ی کروموزم ها به دست می آیند. اضافه شدن، کم شدن، معکوس شدگی، جابه جایی، وجود داشتن ماهواره بر روی بعضی از کروموزوم ها، وجود گره در بعضی از کروموزوم های ذرت وحضور نوارهای تیره و روشن بر روی کروموزوم ها انواعی از نشانگر های سیتولوژیکی محسوب می شوند.



نشانگر های بیولوژیکی

تفاوت در پاسخ واریته، ژنوتیپ ها و یا بیوتیپ های مختلف قارچ ها،باکتری ها و حشرات می باشند. به عنوان مثال بعضی از ژنوتیپ ها، به نژاد ۳ یک قارچ مقاوم اند و بقیه ژنوتیپ ها به آن نژاد حساس هستند. ساختار ژنتیکی موجود منجر به کنترل حساسیت و یا مقاومت آن به یک پاتوژن می شود.



نشانگرمولکولی

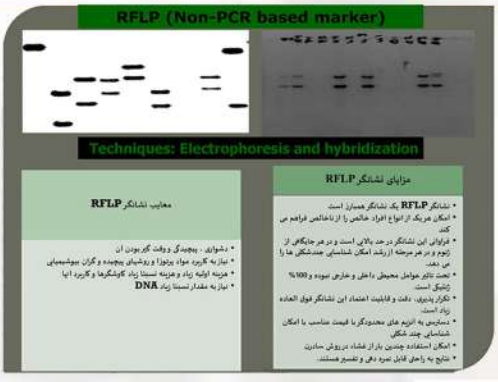
نشانگر مولکولی توالی خاصی از DNA است که به راحتی آشکار می گردد همچنین به علت ویژگی ها و مزایایی که دارند بسیار مورد توجه قرار گرفته اند.

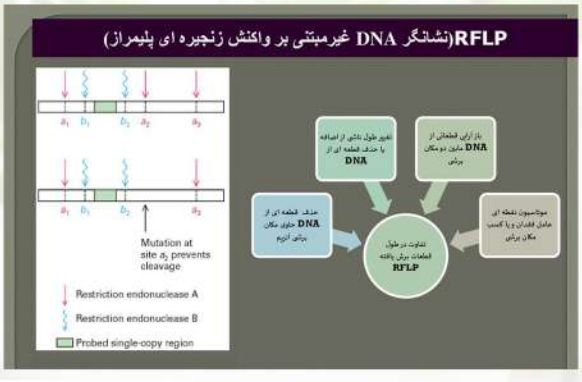
این نشانگر ها به دو دسته ی زیر تقسیم بندی می شوند:

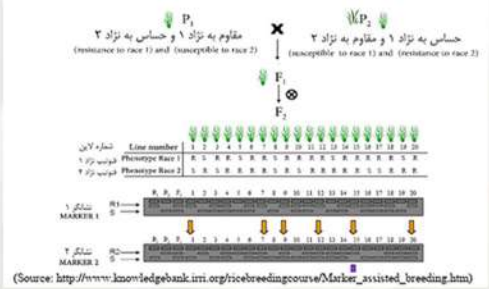
۱- مبتنی بر واکنش زنجیره ای پلیمراز (PCR) مانند نشانگر های RAPD, AFLP, SSR و...

۲- غیر مبتنی بر PCR که جزو نشانگر های قدیمی تر می باشند همانند نشانگر RFLP

نشانگر های مولکولی در گیاهان جهت تحقق اهدافی همچون اصلاح نباتات، بررسی تنوع ژنتیکی، حفظ و نگهداری گیاهان استفاده می شوند.







عمده مزایای نشانگرهای مولکولی در به‌نژادی گیاهان شامل:

۱) صرفه جویی در زمان: استفاده از ابزارهای مولکولی به علت سرعت بخشیدن به برنامه های به نژادی، افزایش دقت آن ها و کاهش هزینه ها از راه صرفه جویی در نیروی کار باعث انقلاب بزرگی در انتخاب صفات، تجزیه و تحلیل ژنتیکی گیاهان زراعی و تولید ارقام جدید شده اند.

۲) ثبات، پایداری و قابلیت اطمینان: نشانگر های DNA اغلب نسبت به تغییرات محیطی خنثی هستند و همینطور به علت وجود چندشکلی در سطح DNA و واجد ویژگی بیان در همه ی بافت ها و مراحل مختلف رشدی پایداری بالایی دارند.

۳) کارایی: امکان ارزیابی لاین های اصلاحی در نسل های اولیه و مراحل ابتدایی رشد و نمو گیاه فراهم می شود و می توان کیفیت ژنتیکی مواد اصلاحی را بهبود بخشید همچنین امتیازدهی نشانگر ها و تفسیر و تجزیه نتایج راحت تر می‌باشد.

۴) انتخاب دقیق تر صفات پیچیده: این نشانگر ها قابلیت بالایی برای آشکارسازی تفاوت های موجود در اطلاعات ژنتیکی دو یا تعداد بیشتری ژنوتیپ را دارا هستند.

برخی از کاربردهای اختصاصی نشانگرها در حوزه ی به‌نژادی گیاهان عبارتند از:

۱) توالی یابی ژنوم و انگشت نگاری DNA

۲) تعیین کروموزوم حاوی ژن مورد نظر

۳) تهیه نقشه های ژنتیکی و تهیه مکان یک ژن روی کروموزوم

۴) نقشه برداری QTL و تجزیه و تحلیل آنها

۵) پتا نسیل و ظرفیت نشانگرهای مولکولی بسیار بالا می باشد.

۶) شناسایی اثرات فنوتیپی هر آلل برصفت و نحوه عمل ژن

۷) شناسایی اثرات چندگانه(پلیوتروپی)

۸) تعیین وجود اثرات اپیستازی

۹) تعیین گروه های هتروتیک

۱۰) ارزیابی تنوع ژنتیکی بین و درون گونه ها و بررسی روابط خویشاوندی و روند تکاملی

۱۱) انتخاب به کمک نشانگر ها یا MAS و اصلاح صفات

۱۲) بررسی گیاه تراریخته از نظر بیان ژن مورد نظر

۱۳) تهیه شناسه های مولکولی و درک ساز وکار های موثر در تحمل به تنش های محیطی و کاربرد این نشانگر ها در این خصوص

توضیحات

۱- نقشه برداری QTL به روند تهیه نقشه های پیوستگی و شناسایی مناطق ژنتیکی پیوسته با صفات مطلوب شناخته شده اطلاق می گردد که با استفاده از این نقشه یابی جایگاه ژنی تعیین می شوند که امکان رسم نقشه های ژنتیکی فراهم خواهد شد.

۲- به فرآیند تعیین ترتیب و مشخص کردن فاصله نسبی بین نشانگرهای ژنتیکی (توالی های خاص یا عناصر وراثتی ایجادکننده فنوتیپ) مستقر روی یک کروموزوم بر اساس الگوی وراثتی آن ها نقشه برداری ژنتیکی گفته می شود.

تاثیر بیوتکنولوژی بر محیط زیست

بیوتکنولوژی سبز چیست؟

بیوتکنولوژی سبز ترکیبی از روش هایی است که از منابع طبیعی و تنوع زیستی استفاده می شود و حوزه ا ی است که به سرعت در حال رشد می باشد.

این دوره دانش عمیقی در مورد فرایند های اساسی عملکرد گیاهان از جمله نحوه تعامل گیاهان و دیگر موجودات فتوسنتز بایکدیگر و محیط اطراف آنها و پاسخ به اختلالات محیطی ناشی از تاثیرات انسانی ارائه می دهد.

بیوتکنولوژی سبز به عنوان استفاده از گیاهان و سایر موجودات فتوسنتزی با هدف بهبود محصولات کشاورزی یا برای اهداف صنعتی به منظور تولید محصولات مفید صنعتی در بخش هایی مانند مواد شوینده، کاغذ، سوخت های زیستی، مواد دارویی و... تعریف می شود.

نوآوری های بیوتکنولوژی می تواند بازار را برای تولیدکنندگان محصولات کشاورزی در سراسر جهان گسترش دهد. کاهش تخریب محیط زیست و ارائه جایگزینی برای محصولات مشتق شده از کربن، افزایش توانایی ارگانیسم برای استقرار و گسترش در محیط، رقابت با گونه های بومی و کاهش تنوع زیست بومی از اثرات مخرب است. از دیگر اثرات مخرب می توان به این موضوع اشاره کرد، محصولاتی که با بیوتکنولوژی تقویت شده اند؛ مواد مغذی زیادی از خاک خارج می کنند. مصرف زیاد مواد مغذی می تواند بر حاصلخیزی خاک تاثیر منفی بگذارد بنابراین ممکن است محصولات آینده نتوانند برداشت شوند.علاوه بر این کشاورزان اغلب از کود برای کمک به کاهش این مشکلات استفاده می کنند.

عواید حاصل از زیست فناوری انرژی و محیط زیست

۱) جداسازی، شناسائی و استفاده از میکروارگانیسم های طبیعی و نوترکیب و فرآیندهای زیستی در حذف آلاینده های محیط زیست (Bioremediation)

۲) طراحی و توسعه سیستم ها و تجهیزات مورد استفاده در زیست پالائی

۳) استفاده از موجودات زنده و فرآیندهای زیستی آنها در تصفیه فاضلاب های صنعتی، بهداشتی و کشاورزی

۴) طراحی و ساخت سنسورهای زیستی برای شناسائی و اندازه گیری آلاینده های زیستی

۵) تولید توده های سلولی برای کاربرد در تولید سوختهای زیستی و زیست پالائی

ابزارها و کاربردهای بیوتکنولوژی سبز

۱) ریزازدیـاری: یکـی از ابزارهـای برجسـته در بیوتکنولـوژی گیاهـی ، ریزازدیـادی اسـت ، بـه ایـن معنـی کـه تکثیـر سـریع مـواد گیاهی موجـود در کشـت بافـت بـرای تولیـد تعـداد زیـادی گیاهـان نسـل در یـک زمـان و مـکان محـدود انجـام مـی شـود. ایـن یـک روش عالـی بـرای تکثیـر نـژاد اصـلاح شـده ژنتیکـی ، پیوندهـای فاقـد پاتـوژن ، انـواع بـدون دانـه یـا گیاهانی اسـت کـه به خوبـی ازدیاد رویشـی پاسـخ نمـی دهنـد. کشـت بافـت گیاهـی از بسـیاری از ابزارهـا و تکنیـک هـای دیگـر ماننـد حفاظـت از ژرم پلاسـم ، کشـت رویـان ، تغییـر شـکل ژنتیکـی ، همجوشـی پروتوپلاسـت، تولیـد هاپلوئیـد، جنیـن زایی و ارگانوژنز سـوماتیک ، کشـت تعلیق، کشـت کالوس، کشـت ریشـه و غیره استفاده می کند.

۲) اصـلاح محصـول : صدهـا سـال از تکنیـک هـای اصـلاح محصـول بـرای بهبـود کیفیـت و کمیـت محصـول اسـتفاده مـی شـود. امـروزه از تکنیـک هـای مـدرن علمـی ماننـد جهـش زایـی ، پلـی پلوئیـدی ، هیبریداسـیون سـوماتیک ، تداخـل RNA ، تراریختـه و ویرایـش ژنـوم بـه طـور گسـترده اسـتفاده مـی شـود. بـه عنـوان مثـال می تـوان بـه مقاومت بـه باکتـری در برابـر برنـج ، افزایش محتوای بتاکاروتن در برنج ، کاساوا و موز و تحمل غوطه وری در برنج اشاره کرد.

۳) بهبـود محتـوی تغذیـه : برخـی محصـولات بـرای تأمیـن مـواد مغـذی ضـروری در رژیـم هـای غذایی منظـم و محصـولات اصلی و کاهـش سـوء تغذیـه در کشـورهای در حـال توسـعه، بـا مـواد مغـذی غنـی مـی شـوند. بـه عنـوان مثال، سـیب زمینـی، یک سـیب زمینی بـا مهندسـی ژنتیـک در هنـد، حـدود یـک سـوم تـا یـک و نیـم برابـر پروتئیـن بیشـتر از حد معمـول به همـراه مقـدار قابـل توجهـی از کل اسـیدهای آمینـه ضـروری تولیـد مـی کنـد. بـه همیـن ترتیـب، برنـج طلایی بـه طـور ژنتیکی مهندسـی شـده و بیوسـنتز مـی شـود و تولید بتاکاروتن (پیش ماده ویتامین A) می کند که سبب جلوگیری از مرگ و نابینایی در دوران کودکی ناشی از کمبود ویتامین A می شود..

۴) بهبود صفات زراعی: ابزارهای بیوتکنولوژی تا حد زیادی در افزایش صفات زراعی گیاهان و محصولات کشاورزی کارآمد هستند.

از جملـه ایـن صفـات مـی تـوان بـه مقاومـت بـه حشـرات ، تحمـل علـف کـش هـا ، مقاومـت در برابـر ویـروس ، مقاومـت در برابـر بیمـاری ، تحمـل دمـا ، تحمـل بـه خشـکی ، تأخیـر در رسـیدن میـوه ، افزایـش ارزش غذایـی ، بهبـود فـرآوری و ذخیـره مـواد غذایـی و از بیـن بـردن سـموم و مـواد آلـرژی زا در گیاهـان زراعـی اشـاره کـرد. در دهـه گذشـته ، چندیـن محصـول بـرای معرفـی ژن هـای سـم Bt جـدا شـده از *Thuringiensis Bacillus* مهندسـی ژنتیـک شـده اسـت. ایـن ژن بـرای پروتئیـن حشـره کـش Bt کـه حشـرات ماننـد کـرم جوانه توتـون ، مگـس ، پشـه ، سوسـک و ... را از بین می بـرد ، کد می کنـد. یکـی از اولین نمونه هـای محصـولات مهندسـی شـده بـا سـم Bt ، **پنبـه** Bt اسـت. بـه همیـن ترتیـب ، مقاومـت در برابـر علـف کـش هـای مصنوعـی بـه طـور ژنتیکـی در ذرت ، سـویا ، پنبـه ، کلزا ، چغندرقند ، برنج و کتان ساخته شده است.

بیوتکنولوژی محیطی چیست؟

بیوتکنولـوژی محیطـی از سیسـتم هـای زنـده بـرای حـل مشـکلات زیسـت محیطـی اسـتفاده مـی کنـد. ریشـه بنیـادی بیوتکنولـوژی زیسـت محیطـی در مدیریـت زبالـه هـا اسـت کـه در پوشـش هـای مختلـف آن ماننـد از بیـن بـردن آلودگـی ناشـی از اسـتفاده قبلـی ، تأثیـر کاهـش فعالیـت فعلـی و کنتـرل آلودگـی وجـود دارد. ایـن جنبـه از بیوتکنولـوژی شـامل جلوگیـری از تخلیـه آلاینـده ها بـه محیط زیسـت ، پاکسـازی محیـط هـای آلـوده و تولیـد منابـع ارزشـمند بـرای جامعـه بشـری اسـت. بنابرایـن ، هـدف اصلـی ایـن زمینـه تولیـد محصـولات بـه روش هـای سـازگار بـا محیـط زیسـت اسـت کـه امـکان بـه حداقـل رسـاندن مـواد مضـر مایـع ، مایعـات یـا گازهـای خروجی و تمیز کردن اثرات باقیمانده از اشغال قبلی انسان را فراهم می کند.

ابزارها و کاربردهای بیوتکنولوژی محیطی

۱) **زیسـت پالایـی** از موجـودات زنـده (در درجـه اول میکروارگانیسـم هـا) بـرای از بین بردن یـا بی حرکتی مـواد زائد و آلاینـده های محیطـی اسـتفاده مـی کنـد. رویکردهـای کلـی بـرای پالایـش زیسـتی ، بازگرداندن سـلامت محیـط زیسـت از طریـق افزایش تخریب زیسـتی طبیعـی توسـط ارگانیسـم هـای بومـی اسـت. این همچنیـن شـامل اسـتفاده از مـواد مغذی یـا هوادهـی (تحریک زیسـتی) یا افـزودن میکروارگانیسـم هـا (تجمـع زیسـتی)برای فرآیند اسـت. از پالایش زیسـتی برای پاکسـازی الاینده ها از جملـه سـموم دفـع آفات ، فاضـلاب، بنزیـن ، مـواد شـیمیایی سـمی نفـت خـام و حـلال هـا بـا موفقیت اسـتفاده شـده اسـت. باکتری هـا ، قـارچ هـا ، جلبک ها و باستان های مختلف در تجزیه بیولوژیکی یا تبدیل زیستی آلاینده ها و فلزات سنگین نقش دارند.

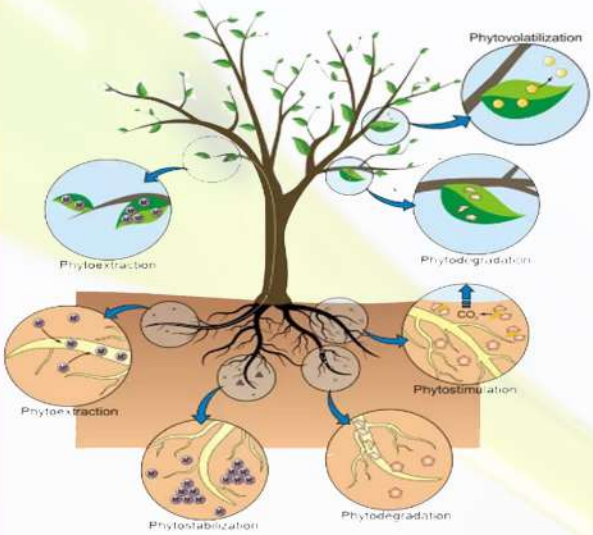
۲) **انرژی زیسـتی و سـوخت زیسـتی** یک کاربرد قابل توجه بیوتکنولوژی سـبز ، تبدیل زیسـت توده به گرما و برق و سـوخت های زیسـتی از طریـق فرآیندهـای تبدیـل ترموشـیمیایی و بیوشـیمیایی و فرآیند اسـتخراج اسـت. چنین فرآیندهایی شـامل تجزیـه در اثر حـرارت ، گاز زدایـی ، تخمیـر الکلـی ، هضـم بـی هـوازی و ترانس اسـتری شـدن اسـت. محصولات احتمالی سـوخت زیسـتی بوتانول به عنوان جایگزینی مستقیم برای بنزین ، بیواتانول ، بیومتانول ، بیوگاز و بیودیزل است.

۳) کودهای زیستی :کودهای زیستی برای جایگزینی استفاده از مواد شیمیایی سمی و مضر در اقدامات پایدار کشاورزی مهم هستند. کودهای زیستی که به عنوان مواد تلقیحی میکروبی یا آماده سازی میکروبی استفاده می شوند ، شرایط تغذیه ای خاک را بهبود می بخشند.

نمونه هایی از کودهای زیستی میکروبی ، باکتری های تثبیت کننده نیتروژن هستند

Frankia ،Cyanobacteria،Klebsiella،Pseudomonas Acetobacter ،Alcaligenes

Azospirillum ،Bacillus ،Enterobacter ،Rhizobium ،Clostridium



۴) گیاه پالایی: گیاه پالایی (phytoremediation) استفاده از گیاهان برای حذف آ لاینده ها از محیط زیست و یا بی خطر کردن آن ها می باشد که به عنوان یک روش سازگار با محیط زیست مورد استفاده قرارمی گیرد تا خاک های آلوده به فلزات سنگین را در محل تمیز کند. در گیاه پالایی از ریشه های گیاهی برای کاهش تحرک و یا قابلیت زیست پذیری آلاینده ها در محیط زیست استفاده می شود. گیاهانی که برای گیاه پالایی استفاده می شوند باید دارای ریشه هایی با قابلیت زیادی در تجمع زیستی فلزات، انتقال کم فلزات به شاخه ها و سیستم ریشه ای وسیع باشند.

مقایسه گیاه پالایی با سایر روش ها برای پاکسازی خاک های آلوده

عمده روش های پاکسازی خاک های مناطق آلوده، اغلب هزینه بر بوده و امکان استفاده از آن ها در سطوح وسیع وجود ندارد و گاهی اوقات تأثیرات ناخواسته و نامطلوب بر خاک می گذارند. همچنین بودجه لازم برای پایش خاک با روش های مرسوم فیزیکی و شیمیایی بالا می باشد. در این میان فناوری استفاده از گیاهان برای استخراج آلاینده های عنصری یا به عبارتی همان گیاه پالایی، کاهش یا محدود کردن انتقال الاینده ها به خاک و آب مورد توجه زیادی قرار گرفته است. گیاه پالایی روشی مؤثر، ارزان قیمت، سازگار با محیط زیست و قابل اجرا در سطوح وسیع است. هزینه گیاه پالایی در مقایسه با روش های فیزیک و شیمیایی حدود ۱۰تا۱۰۰برابر کمتر است.

گیاهان پالایی

مطالعات بر روی نوعی نی نشان می دهد که این گیاه قادر به جذب انواع فلزات سنگین از پساب است و منجر به تصفیه در شرایط آکواریوم می شود .کشت انواع درختان چوبی از جمله بید، نارون، افرا و تبریزی در خاک های آلوده منطقه زنجان نشان دهنده توانایی جذب فلزات سنگین توسط گونه های مذکور بوده است .سورگوم می تواند به خوبی در پساب رشد کند به طوری که رشد آن در پساب بسیار بیشتر از آب معمولی است. در این شرایط گیاه قادر به پالایش و یا جذب انواع آلاینده های پساب و کاهش اثرات آن بر خاک و محیط خواهد بود.

ضریب گیاه پالایی سورگوم شیرین

باتوجه به ضریب جذب بالا در غلظت های پایین از فلزات سنگین، سورگوم گیاهی مناسب برای گیاه پالایی سرب و کادمیم از پساب به ویژه در پساب های شهری محسوب می شود؛ به طوری که در صورت عدم کشت سورگوم شیرین، یون های گفته شده می توانند در محیط تجمع کنند که این امر خطراتی به همراه دارد، یا به لایه های پایین تر خاک و سفره های زیرزمینی نفوذ نماید. در مورد آلودگی آرسنیک، به دلیل قدر مطلق پایین جذب و انباشتگی، گیاه سورگوم برای گیاه پالایی مناسب نیست ولی در غلظت های بالاتر و یا حتی در پساب های صنعتی کارایی بهتری دارد. سورگوم شیرین برداشت شده حاوی مقادیری از فلزات سنگین است و باید در اهداف غیرغذایی مانند تولید بیو انرژی به کار رود.

ضریب گیاه پالایی سورگوم شیرین

باتوجه به ضریب جذب بالا در غلظت های پایین از فلزات سنگین، سورگوم گیاهی مناسب برای گیاه پالایی سرب و کادمیم از پساب به ویژه در پساب های شهری محسوب می شود؛ به طوری که در صورت عدم کشت سورگوم شیرین، یون های گفته شده می توانند در محیط تجمع کنند که این امر خطراتی به همراه دارد، یا به لایه های پایین تر خاک و سفره های زیرزمینی نفوذ نماید. در مورد آلودگی آرسنیک، به دلیل قدر مطلق پایین جذب و انباشتگی، گیاه سورگوم برای گیاه پالایی مناسب نیست ولی در غلظت های بالاتر و یا حتی در پساب های صنعتی کارایی بهتری دارد. سورگوم شیرین برداشت شده حاوی مقادیری از فلزات سنگین است و باید در اهداف غیرغذایی مانند تولید بیوانرژی به کار رود.

استخراج روی و مس از خاک های آلوده توسط ذرت

ذرت یک گیاه زراعی با زیست توده بالاست که می تواند مقدار قابل توجهی از فلزات سنگین شامل روی و مس را از خاک آلوده استخراج می کند. وابستگی شدید ذرت به همزیستی مایکوریزا و توان تولید زیست توده بالا درصورت هم زیستی با قارچ های مایکوریزا آربوسکوالر، سبب شده است که این گیاه بتواند نقش مهمی در گیاه پالایی فلزات سنگین ایفا کند. این قارچ ها با کاهش سمیت فلزات سنگین و بهبود شرایط رشد گیاه ذرت، کاربرد آن را در گیاه پالایی خاک های آلوده افزایش می دهند در نتیجه دسترسی به غذای سالم و کافی، آب آشامیدنی و هوای پاک از بدیهی ترین حقوق همه انسان هاست. با استفاده از فناوری زیستی و توانایی های موجود در طبیعت میزان صدمه به محیط زیست را می توان به حداقل رساند.

بیوتکنولوژی سبز و محیطی

با استفاده از روش هایی که مطابق با محیط زیست است استفاده می نمایند. یکی از موارد گفته شده زیست پالایی است که گیاه پالایی یکی از مواردی است که در زیست پالایی به آن توجه می شود. موضوع گیاه پالایی یکی از روش های مناسب برای پاکسازی آلودگی های آب و خاک توسط گیاهان می باشد که این روش نسبت به سایر روش ها صرفه اقتصادی دارد و همچنین این روش سازگار با محیط زیست نیز می باشد.

سرگرمی

سوال: آیا بزرگ بودن ژنوم یک موجود حسن به حساب می آید؟

به جواب این سوال در نشریه شماره بعدی پرداخته می شود

منابع

۱.کریمی نژاد، م.ح، خاوری خراسانی، ه، امیدی، م. ۱۳۹۲. تاریخچه ژنتیک در ایران و جهان بخش دهم(زندگی نامه دکتر پزشکپور مستشفی؛ استاد، پیش کسوت، بنیان گذار انجمن ژنتیک ایران). ژنتیک در هزاره سوم. ۱۱(۳) :۲. کریمی نژاد، م.ح، خاوری خراسانی، ه، امیدی، م. ۱۳۹۲. تاریخچه ژنتیک در جهان و ایران بخش هشتم. ژنتیک در هزاره سوم. ۱۱(۱): ۸-۵.

۳.امیدی، م، خاوری خراسانی، ه، کریمی نژاد، م.ح. ۱۳۹۱. تاریخچه ژنتیک در جهان و ایران، بخش ششم. ژنتیک در هزاره سوم. ۱۰(۳) :۸-۵.

۴.شفیعی دارابی، س.ا، المدرس، ع. ۱۳۹۸. ضریب گیاه پالایی گیاه سورگوم شیرین در کاهش فلزات سنگین کادمیم، سرب و آرسنیک از پساب شهری. آب و فاضلاب. ۳۰(۱):۱۲۹-۱۱۷

۵.خورشیدطلب، م، ۱۳۹۰. بررسی کشت ریز جلبک ها در تهیه سوخت زیستی. دومین همایش بیوانرژی ایران (بیوماس وبیوگاز).مهرماه ۱۳۹۰.

۶.میرمحمدی میبدی، س.ع.م، گلکار، پ. ۱۳۹۸. کاربرد نشانگرهای مولکولی DNA در به نژادی گیاهان (مقاله مروری). پژوهش های ژنتیک گیاهی.۶(۱): ۳۰-۱

۷.فارسی، م،ع،باقری.۱۳۹۹،اصول اصلاح نباتات.انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد،مشهد.۳۶۸.

۸.اهمیت بیوتکنولوژی گیاهی و حوزه های مختلف کاربرد آن.قابل دسترس در:biotecjahrom91.blogfa.com

۹.رشته بیوتکنولوژی (معرفی گرایش ها، حقوق و درآمد و بازار کار). قابل دسترس در:blog.faradars.org

۱۰. زیست فناوری چیست؟.قابل دسترس در:blog.Faradars.org

۱۱. بیوتکنولوژی کشاورزی.قابل دسترس در:biocan.ir

نشانی : استان زنجان – جاده تبریز – دانشگاه زنجان – دانشکده کشاورزی– گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی
کد پستی: ۴۵۳۷۱–۳۸۷۹۱ – تلفن: ۳۳۰۵۱ – ۰۲۴ – ۹۸+
www.znu.ac.ir

مرداد ماه شماره اول ۱۴۰۲ سری جدید – دانشگاه زنجان