مجله ایمنی زیستی

دوره ۱۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸

ISSN 2716-9804 الکترونیکی ,ISSN 2717-0632 چاپی

اهمیت و کاربرد بذر مصنوعی در تکثیر گیاهان با کمک روش کشت بافت

فاطمه سعید*

دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، رشته بیوتکنولوژی کشاورزی، مجتمع آموزش عالی کشاورزی و منابع طبیعی شیروان، ایران.

f.saeed32858@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۱۳ – تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۱/۱۹

صفحه ۱۶-۱

چکیده

فناوری بذر مصنوعی یکی از پیشرفته‌ترین و قوی‌ترین تحقیقات بیوتکنولوژی در گیاهان است. در حال حاضر این روش به دلیل استفاده گسترده آن در نگه‌داری، حفاظت و حمل و نقل مواد گیاهی با اهداف تجاری بسیار کارآمد است. این فناوری شامل استفاده از هر گونه بافت مریستمی مانند نوک ساقه و جنین‌های سوماتیکی برای توسعه و حمل و نقل بافت گیاهی در سطح وسیع است. به این ترتیب وابستگی به ریزازدیادی و هزینه مربوط به آن کاهش می‌یابد. فناوری بذر مصنوعی در بسیاری از کشورها به عنوان یک روش جایگزین ارزشمند برای تولید محصولات تجاری مهم در نظر گرفته شده است. همچنین روشی قابل توجیه برای انتشار جمعی از ژنوتیپ‌های گیاهان برتر است. تولید همسانه‌های گیاهی چندگانه توسط کشت بافت و انتشار به عنوان بذرهای مصنوعی یک جایگزین مفید و مناسب برای تولید هیبریدهای پرهزینه F1 برای گیاهان مختلف است. توسعه فناوری بذر مصنوعی یک روش عالی برای بهبود انواع گونه‌های گیاهی مانند درختان و محصولات است.

واژه‌های کلیدی: انکپسولاسیون، جنین‌های سوماتیکی، ریزنمونه، سدیم آلژینات.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.1.1.4]

مقدمه

بذرها مناسب‌ترین ابزار برای توسعه، ذخیره‌سازی و پراکندگی گیاهان هستند (۱). بذر مصنوعی پتانسیل بالایی برای تولید مقادیر زیاد گیاهان با هزینه پایین دارد و می‌تواند جایگزین مناسبی برای بذرهای واقعی باشند (۲). پیشرفت در فنّاوری بذر مصنوعی پس از کشف جنین‌های سوماتیکی در گونه‌های مختلف گیاهی در آزمایشگاه آغاز شد. بذر مصنوعی با نام‌های دیگری همچون synseeds شناخته می‌شود، تولید و استفاده از بذر مصنوعی برای اولین بار توسط موراشیگ و اسکوگ در سال ۱۹۷۷ مطرح شد (۳). همچنین بذور مصنوعی اولین بار در سال ۱۹۸۵ توسط کیتو و جانیک با استفاده از کپسوله‌کردن جنین‌های سوماتیکی به‌وسیله پلی اکسی اتیلن گلیکول ساخته شدند (۴). در واقع کپسوله‌کردن جنین‌های سوماتیکی، جوانه‌های ساقه، توده‌های سلولی و یا هر بافت دیگری که برای کاشت استفاده شود به‌عنوان بذر مصنوعی در نظر گرفته می‌شود که می‌تواند جایگزین بذرهای حقیقی باشند و پس از کاشت، توانایی تبدیل به گیاه کامل در شرایط درون شیشه‌ای و یا بیرون شیشه‌ای را داشته باشند و این توانایی را پس از ذخیره‌سازی حفظ کند (۵،۶). بذرهای مصنوعی مزیت های زیادی دارند مانند ایجاد کلون‌های گیاهی مناسب، حفظ گونه‌های گیاهی نادر و هماهنگ‌سازی برداشت محصولات کشاورزی (۷). یکی از مهم‌ترین عوامل در موفقیت تولید بذور مصنوعی انتخاب ریزنمونه مناسب است که قابلیت رشد، زنده‌مانی و سازگاری را داشته باشند. ریزنمونه‌های تک‌قطبی نظیر پیازها، ریزوم‌ها، پروتوکوم‌ها، قطعات گره‌ای، جوانه‌های ساقه و یا جنین‌های سوماتیکی دوقطبی را می‌توان به‌منظور کپسوله‌کردن استفاده کرد (۸).

بذرهای مصنوعی از سه بخش اصلی زیر تشکیل شده است.

۱- پوسته، به عنوان بخش خارجی و محافظت‌کننده از ریزنمونه‌های رویشی

۲- آندوسپرم مصنوعی، حاوی ترکیبات و هورمون‌های موردنیاز به‌منظور بهبود

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.1.1.4]

جوانه‌زنی و افزایش قدرت تبدیل بذور به گیاهچه

۳- ریزنمونه که جنین‌های سوماتیکی یا اندام‌های رویشی قابل تکثیر هستند (۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲).

فناوری تولید بذر مصنوعی اولین بار در تولید و توسعه همسانه‌ها برای تکثیر و رشد جنین‌های سوماتیکی که داخل یک آندوسپرم مصنوعی قرار داده شده و توسط پوششی احاطه شده استفاده شده است. این پوش‌ها اغلب هیدروژل، ژل آلژینات، اتیلن گلایکول، دی متیل سولفوکسید (DMSO) هستند. این پوشش‌ها از آسیب‌های مکانیکی به هنگام حمل و نقل بذرها جلوگیری می‌کند و باعث می‌شوند که جوانه‌زنی بذرها بدون ایجاد تغییرات خاصی صورت بگیرد (۱۳). فنّاوری بذر مصنوعی در برنامه‌های اصلاحی مفید بوده و اجازه تکثیر خیلی از ژنوتیپ‌ها را در زمان کوتاه فراهم می‌سازد. از کاربردهای مهم تولید بذر مصنوعی می‌توان به نگهداری ژرم‌پلاسم‌ها، بررسی دقیق‌تر نقش موادی همچون تنظیم‌کننده‌های رشد، آفت‌کش‌ها و غیره روی مکانیسم‌های گیاهی و همچنین تولید گیاهان هیبرید اشاره کرد (۱۴). جنین‌های سوماتیکی رایج‌ترین ریز نمونه برای تولید بذر مصنوعی هستند؛ زیرا این ساختارها قادر به تولید ریشه و ساقه‌چه هستند (شکل ۱).



شکل ۱. جنین سوماتیکی رشد یافته در محیط درون شیشه‌ای (۱۵).

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.1.1.4]

بـذرهای مصـنوعی تولیدشـده از طریـق جنین‌های سوماتیکی نیز می‌توانند سـطوح بـالای تکثیـر را فـراهم کننـد. گیاهـان تولیدشده از طریق بذر مصـنوعی توانـایی نگه‌داشتن ظرفیت باززایی را بـرای مـدت زمان طولانی دارند که منجر به تولید یـک محصول واحد مـی‌شـود (۱۶). اسـتفاده از جنین‌هـای سـوماتیکی بـرای تولیـد بـذر مصنوعی در طول زمان توسعه یافته اسـت و تعـداد گونـه‌های گیـاهی کـه توانـایی باززایی با استفاده از این فناوری را دارنـد روز به روز در حال افزایش اسـت. تولیـد بـذرهای مصـنوعی از طریـق جنین‌هـای سوماتیکی در چندین گیـاه مـورد بررسـی قرار گرفته است (جدول ۱).

جدول1. نوع بافت کپسوله شده در برخی از گیاهان (۱۵).

گیاه	بافت کپسوله شده
خردل	جوانه ساقه
کیوی	جوانه ساقه
هویج	جنین سوماتیکی
گواوا	جنین سوماتیکی
انگور	جنین سوماتیکی
زنجبیل	جوانه ساقه
خیار	جنین سوماتیکی
کدوتنبل	جوانه ساقه

کپسوله‌کردن بهترین روش برای حفاظت و تبـدیل ریـزنمونـه‌هـا در شـرایط درون شیشه‌ای به بـذر مصـنوعی در تعـدادی از گونه‌های گیاهی است با این وجود، تعداد آن‌ها در مقایسه بـا تعـداد کـل گونـه‌های گیـاهی کـه در شـرایط درون شیشـه‌ای باززایی می‌شوند، بسیار کمتراست. در کل مـی‌تـوان سـه اصـل مهـم در تولیـد بـذر

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.1.1.4]

مصنوعی را داشتن یک سیستم کشت درون شیشه‌ای مناسب با راندمان بالای تولید واحدهای تکثیری، روش‌هایی برای کپسوله‌کردن در جهت حفظ زنده‌مانی و مدیریت بذور مصنوعی و قدرت تبدیل بذور مصنوعی به گیاه کامل در خاک یا شرایط طبیعی را بیان کرد (۱۷).

انواع بذر مصنوعی

معمولا دو نوع بذر مصنوعی تولید می‌شود: ۱- بذر مصنوعی خشک‌شده ۲- بذر مصنوعی هیدراته‌شده (۱۸، ۱۹).

بذر مصنوعی خشک‌شده

بذرهای مصنوعی خشک‌شده از جنین‌های سوماتیکی عادی و یا کپسوله شده به‌وسیله پلی اتیلن گلایکول و سپس خشک شدن آن‌ها به دست می‌آیند. خشک کردن بذرها به صورت تدریجی در طول یک یا دو هفته به‌طور متوالی با استفاده از اتاق‌های کنترل رطوبت نسبی انجام می‌شود (۱۳). تولید بذرهای مصنوعی خشک‌شده فقط در گیاهانی که جنین آن‌ها توانایی خشک شدن را دارند، انجام می‌شود (۲۰). تحمل به خشکی در جنین‌های سوماتیکی با استفاده از پتانسیل اسمزی بالا در محیط کشت ایجاد می‌شود. پتانسیل اسمزی را می‌توان با استفاده از یک ژل قوی و یا افزودن اسموتیک‌های نفوذکننده مانند مانیتول، ساکارز و ... ایجاد نمود (۲۱). همچنین خشک شدن با استفاده از تنش‌های غیرکشنده مانند کمبود مواد غذایی و یا دمای پایین گزارش شده است که اثرات مشابهی بر تحمل به خشکی دارند (۲۲).

بذرهای مصنوعی هیدراته‌شده

بذرهای مصنوعی هیدراته‌شده را می‌توان با کپسوله شدن جنین‌های سوماتیکی در هیدروژل‌ها تولید نمود و در گونه گیاهانی تولید می‌شود که غیرقابل انعطاف و حساس به خشک شدن هستند (۱۸). انتظار می‌رود که کپسوله‌شدن بهترین روش برای تأمین حفاظت و تبدیل ریز نمونه‌ها به بذر مصنوعی در محیط کشت درون شیشه‌ای است (۲۳). مهم‌ترین کاربرد ریزنمونه‌ها توسعه موفقیت‌آمیز انتقال گیاهان از محیط آزمایشگاهی به

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.1.1.4]

مزرعه است. با این حال جنین‌های سوماتیکی باید در یک ماده مناسب که باعث جوانه زدن می‌شود، کپسوله شوند (۱۹).

اهمیت و استفاده از بذرهای مصنوعی

با استفاده از مزایای یک سیستم باززایی رویشی با قابلیت ذخیره‌سازی بلندمدت، کاربردهای مختلف بذرهای مصنوعی در کشاورزی ایجاد شده است (۲، ۳۲). محصولاتی که برای تولید بذر مصنوعی مورد استفاده قرار می‌گیرند به دو گروه تقسیم‌بندی می‌شوند: آن‌هایی که دارای کیفیت بالایی از جنین‌های سوماتیکی هستند و آن‌هایی که دارای پایه قوی تجاری هستند (۲۵). بذر مصنوعی ابزار مناسبی برای تکثیر این گونه گیاهان و ذخیره طولانی‌مدت آن‌ها است (۲۶). تولید بذر مصنوعی یک روش ضروری برای گسترش گونه‌های گیاهی که قادر به تولید بذر نیستند مانند انگور بدون دانه و هندوانه بدون بذر نیز هست (۲۷، ۲۸). بذر مصنوعی را می‌توان برای تولید پلی پلوئیدی از صفات برتر به کار برد. اجتناب از نوترکیبی ژنتیکی زمانی که این گیاهان با استفاده از سیستم کشت متعارف توسعه می‌یابند می‌تواند صرفه‌جویی در زمان و هزینه باشد. بذر مصنوعی نیز می‌توانند در ایجاد گیاهان استریل نر و ماده برای تولید بذر هیبرید مورد استفاده قرار بگیرند. تولید بذر مصنوعی از طریق استفاده از جنین‌های سوماتیکی یک روش مهم برای گیاهان تراریخته است که در آن یک تک ژن را می‌توان در یک سلول سوماتیکی قرار داد و سپس این ژن در تمام گیاهان تولید می‌شود؛ بنابراین بذر مصنوعی یک فنّاوری کارآمد برای تولید و تکثیر گیاهان تراریخته است (۲۹).

فنّاوری کپسوله‌کردن را می‌توان یک رویکرد امیدوارکننده‌ای برای تبادل مواد گیاهی بین آزمایشگاه‌های عمومی و خصوصی کشت بافت و همچنین برای دستیابی به حفاظت از ژرم‌پلاسم و ریز نمونه‌های مشتق شده از شرایط درون شیشه‌ای و یا ریزازدیادی مورد استفاده قرار داد (۳۰). علاوه‌براین بذر مصنوعی که با استفاده از روش کشت بافت که محیطی استریل و بدون پاتوژن است،

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.1.1.4]

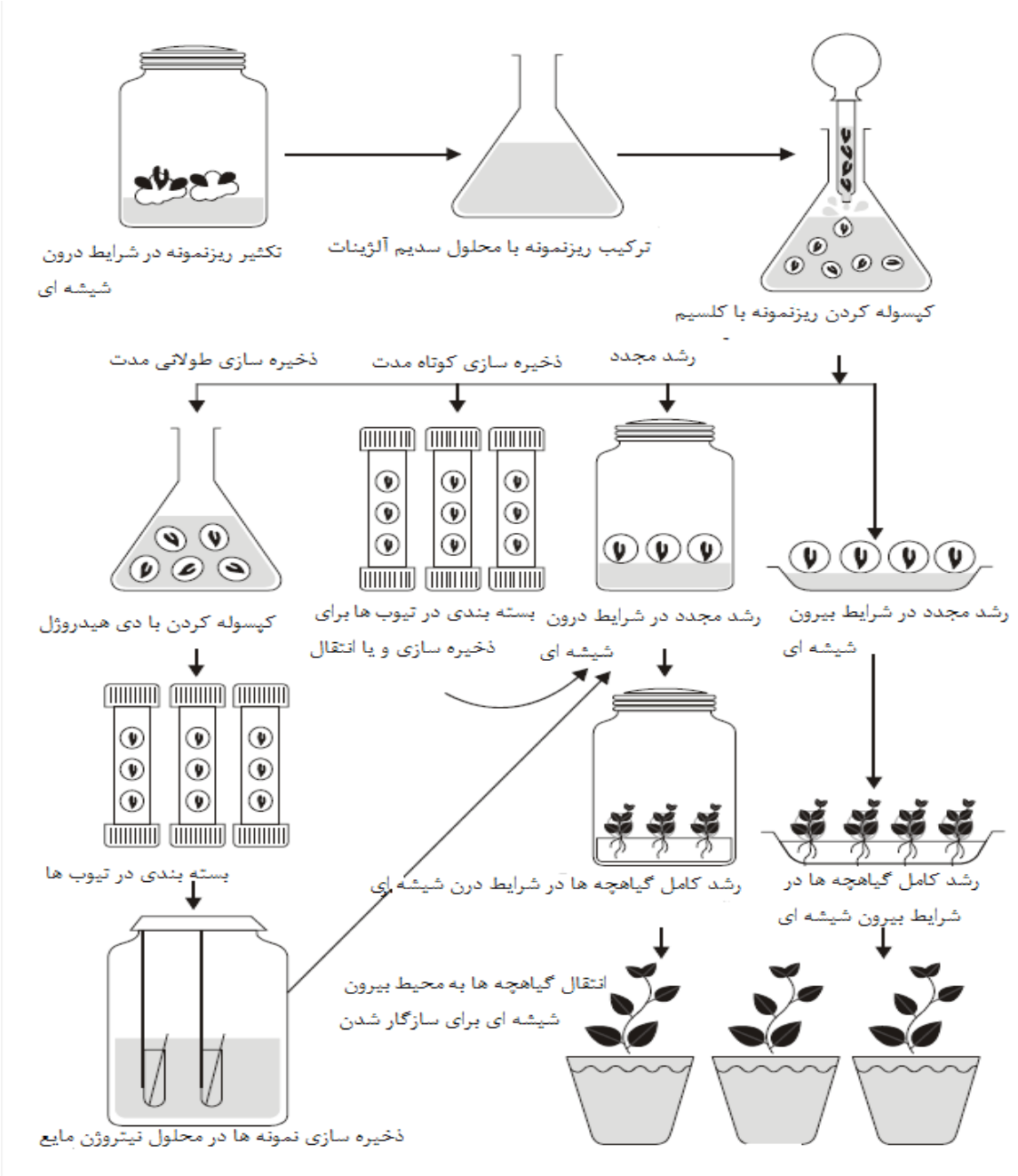
تولید می‌شوند؛ مزیت‌های زیادی همچون جلوگیری از گسترش بیماری‌های گیاهی را ارائه می‌دهد (۲۹، ۳۱). بذرهای مصنوعی دارای پوشش محافظ، سطح موفقیت ریزازدیادی را افزایش می‌دهند. این ریزنمونه‌ها به پوشش‌های محافظی مناسبی برای افزایش زمان ذخیره‌سازی نیاز دارند، زیرا ریزنمونه‌های ایجاد شده نسبت به خشکی و پاتوژن ها در شرایط محیطی حساس هستند (۱۸). علاوه بر این، بذرهای مصنوعی برای حمل‌ونقل و ذخیره‌سازی بسیار بادوام هستند. همچنین تولید بذر مصنوعی یک روش مفید به عنوان یک سیستم تکثیر همسانه از نظر حفاظت از یکنواختی گیاهان، تحویل راحت به مزرعه، هزینه کم و تکثیر سریع گیاهان است. تولید بذر مصنوعی ممکن است یک ابزار مناسب برای تولید تجاری چند همسانه در مقیاس گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳۲). علاوه‌براین، استفاده از این روش به کمک کشت بافت گیاهی در مکان، محیط و زمان صرفه‌جویی می‌شود (۳۳). تولید بذر مصنوعی در مقایسه با روش‌های کشت بافت سنتی دارای مزیت‌های بسیار زیادی است. بذر مصنوعی به اندازه کافی ارزان و حمل‌ونقل آن‌ها به مزرعه آسان است. همچنین آن‌ها برای مدت طولانی با استفاده از روش‌های کم‌آبی و انجماد ذخیره می‌شوند (۳۴، ۳۵).

مهم‌ترین دلیل تولید بذور مصنوعی رسیدن به عملکرد مطلوب و تولید گیاهان عاری از عوامل آلودگی، بیماری‌زا و همچنین تولید گیاهان یکنواخت است. با توجه به این که اغلب استفاده از تکنیک‌های ازدیاد رویشی مثل تکثیر قلمه، یکنواختی و تولید انبوه گیاهان را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد اما در بسیاری از واریته‌ها مطلوب نبوده و هزینه‌بر است (۳۶). برای تهیه بذرهای مصنوعی لازم است جنین‌های سوماتیکی، قطعات گره‌ای، جوانه‌های ساقه و یا سایر اندام‌های رویشی قابل تکثیر گیاه به منظور تشکیل پوسته بذور کپسوله گردند. به‌طوری‌که یک پوشش مناسب جوانه‌زنی و تبدیل جنین‌ها به گیاه کامل را در مراحل مختلف انتقال، ذخیره و کاشت تضمین و حفظ می‌کند. این فرایند با به

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.1.1.4]

کاربردن هیدروژل‌های محلول در آب نظیر ژل رایت، کربوکسی متیل سولاز، صمغ لپه اقاقیا و سدیم آلژینات همراه با ژلاتین انجام می‌شود (۳۷)(شکل۲).



شکل۲. دیاگرام شماتیک تولید و استفاده از بذور مصنوعی (۳۵).

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.1.1.4]

قابلیت ذخیره‌سازی بذرهای مصنوعی

مطالعات متعددی توانایی ذخیره‌سازی بذر مصنوعی را مورد بررسی قرار داده‌اند. طی بررسی‌های صورت گرفته گزارش شده که غلظت بالایی از ABA می‌تواند برای حفاظت کوتاه مدت گواوا (*Psidium guajava L*) مفید باشد زیرا جوانه‌زنی جنین‌های سوماتیکی کپسوله شده را به طور موقت مهار می‌کند (۳۸). همچنین با بررسی بر روی (*Rauvolvia serpentine*) در سه درجه دمایی مختلف (۴ و ۱۲ و ۲۰ درجه) گزارش شده که دمای ۴ درجه دمایی مطلوب برای ذخیره‌سازی بذر تا ۱۴ هفته با درصد رشد بالا است (۳۹)؛ بنابراین، ذخیره‌سازی کوتاه مدت بذر مصنوعی را می‌توان با استفاده از چند روش مانند استفاده از دمای مناسب (به‌طورمعمول ۴ درجه سانتی‌گراد)، مواد کپسوله‌کننده مناسب و شرایط ذخیره‌سازی بهینه (کاهش دما، نور، اکسیژن و...) مهیا کرد. ذخیره‌سازی طولانی‌مدت بذر مصنوعی با استفاده از روش‌های دهیدروژنه‌کردن و یا منجمدکردن امکان‌پذیر است.

پوشش‌های مناسب برای تولید بذر مصنوعی

مواد هیدروژل ساختار اصلی برای کپسوله‌کردن هستند. با این وجود، بسیاری از مواد ژلی مانندآگار، آلژینات، کاراکینان و پکتات سدیم، کربوکسی متیل سلولز، گوارگام، ژلریت، نیتروسلولز، پلی اکریل آمید، پلی کو ۲۱۳۳ برای تولید بذر مصنوعی مورد بررسی قرار گرفته‌اند (۱۸، ۴۰). آلژینات به دلایل متعددی همچون ضخامت بالای ژل، هزینه کم، ویژگی‌های مناسب زیستی، سمیت کم و حفاظت بهتر در برابر آسیب‌های مکانیکی مناسب‌ترین مواد برای کپسوله‌کردن بذرهای مصنوعی است (۱۸، ۴۱، ۲۸). نکته مهم در کپسوله‌کردن‌بذر مصنوعی با استفاده از آلژینات بستگی به شکل‌گیری مبادله یون‌های Na^+ در آلژینات سدیم و Ca^+ در $CaCI_2.2H_{20}$ است. به طور کلی ۳ درصد سدیم آلژینات با ترکیب ۷۵ میلی مولار $CaCI_2.2H_{20}$ به مدت نیم ساعت برای کپسوله‌کردن و تولید بذرهای مصنوعی مناسب است؛ بنابراین استحکام کپسول‌ها بستگی به دو عامل غلظت و مدت زمان

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.1.1.4]

مخلوط شدن ژل دارد. همچنین مواد مغذی نیز باید به آندوسپرم مصنوعی افزوده شود تا حفظ بقای ژرم پلاسم (۴۲)، رشد سریع ریزنمونه ها (۱۰)، تأمین انرژی برای جوانه‌زنی که معمولاً توسط بافت اندوسپرم یا بافت گامتوفیتی در بذرهای واقعی فراهم می‌شود را تأمین کند (۴۳). از سوی دیگر اضافه کردن تنظیم‌کننده‌های رشد و مواد مغذی به کپسول یک عامل ضروری برای افزایش جوانه‌زنی و پایداری بذرها در فناوری بذر مصنوعی است. این مواد به عنوان آندوسپرم مصنوعی در نظر گرفته می‌شود و همچنین نقش مهمی در قابلیت ذخیره‌سازی بذر مصنوعی ایفا می‌کند (۵، ۲۸). با این‌حال، بسیاری از مواد دیگر مانند سموم دفع آفات، آنتی‌بیوتیک‌ها، قارچ‌کش‌ها اثرات مثبتی در ویژگی‌های کپسول دارد.

بررسی‌ها در تولید بذر مصنوعی در گیاه ارکیده نشان داد استفاده از آلژینات سدیم ۳ درصد و قرارگیری در محلول کلرید کلسیم ۱۰۰ میلی‌مولار به‌مدت ۳۰ دقیقه دانه‌های یک فرم، گرد، شفاف و سختی را ایجاد می‌کند (۴۴) (شکل ۳).



شکل۳. الف) بذر مصنوعی تولیدشده در ارکیده توسط کپسول‌سازی آلژینات ب) جوانه‌زنی بذر مصنوعی ارکیده.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.1.1.4]

مزیت‌های بذرهای مصنوعی

۱- حمل و نقل آسان و ارزان: از آنجایی که بذرهای مصنوعی کوچک هستند، از این رو ذخیره‌سازی و حمل‌ونقل و کاشت آن‌ها آسان‌تر است.

۲- عمر مفید: بذرهای مصنوعی دارای طول عمر مفید و همچنین قابلیت زنده‌مانی بذرها برای مدت زمان بیشتری هستند.

۳- یکنواختی محصول: به‌دلیل آن‌که جنین‌های سوماتیکی برای تولید بذر مصنوعی استفاده می‌شوند، بیشتر گیاهان حاصله یکنواخت هستند.

۴- جلوگیری از انقراض گونه‌های در معرض خطر و گیاهان کمیاب: مهم‌ترین مزیت بذر مصنوعی این است که در حفاظت از گونه‌های در معرض خطر کمک می‌کند.

۵- ازدیاد در مقیاس وسیع: پس از استانداردسازی دستورالعمل، برای تک‌کشتی در مقیاس وسیع بسیار مناسب است.

۶- حفاظت از ژرم‌پلاسم: بذر مصنوعی نقش مهمی در حفاظت از ژرم‌پلاسم دارد.

۷- ژنوتیپ گیاهان برتر: فناوری بذر مصنوعی به توسعه ژنوتیپ‌های اقتصادی گیاهان برتر کمک می‌کند.

۸- مستقل از شرایط محیطی: فناوری بذر مصنوعی وابسته به فصل نیست، زیرا در محیط آزمایشگاهی تولید می‌شود.

۹- اجازه استفاده مستقیم در زمین: برای گیاهان ریشه‌دار شده در کشت بافت مرحله سازگاری الزامی است، اما در مورد بذر مصنوعی کاشت مستقیم می‌تواند عملکرد خوبی داشته باشد.

۱۰- تأمین محافظت‌کننده‌های سودمند بذر: محافظت‌کننده‌ها مانند مواد مغذی گیاهی، تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، قارچ‌کش‌ها، میکوریزا، آنتی‌بیوتیک‌ها می‌توانند به جنین‌های گیاهی در حال رشد اضافه شود.

۱۱- تولید هیبرید: فناوری بذر مصنوعی برای تولید هیبریدهایی که دارای ژنوتیپ‌های متفاوتی هستند و همچنین در ترکیب با روش نجات جنین استفاده می شود. جنین نجات‌یافته می‌تواند با استفاده از این روش برای ایجاد بذر مصنوعی استفاده شود (۱۸).

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.1.1.4]

عیب های بذرهای مصنوعی

۱- تولید و ذخیره‌سازی بذر مصنوعی از لحاظ هزینه گران است.

۲- جنین‌های سوماتیکی‌ممکن است از نظر رشد، همزمان نباشند.

۳- تولید ریزنمونه‌های زنده برای تولید بذر مصنوعی کم است.

۴- تمام جنین‌ها در یک زمان نمی‌توانند بالغ شوند که باعث می‌شود آن‌ها برای جوانه‌زدن و تبدیل به گیاه عادی ناکارآمد باشند (۱۸).

نیاز به فنّاوری تولید بذر مصنوعی

روش‌های ریزازدیادی پیشرفت فراوانی برای تأمین انواع گیاهان موردنظر تضمین می‌کنند. در واقع، می‌توان برای گیاهانی که عقیم هستند و بذری تولید نمی‌کنند، همچنین گیاهان حارّه‌ای که معمولاً بذر آن‌ها خشک نمی‌شود و یا گونه‌های گیاهی خودگشن که تولید بذر هیبرید در آن‌ها سخت و پرهزینه است با کمک فنّاوری بذر مصنوعی این نوع گیاهان را ازدیاد و تکثیر کرد (۴۵).

تولید و توسعه فناوری بذر مصنوعی در حال حاضر به‌عنوان روشی متداول و مؤثر برای تکثیر بسیاری از محصولات زراعی و باغی مهم است. همچنین می‌تواند به‌عنوان یک ابزار قدرتمند برای تکثیر تعدادی از گیاهان برتر و گونه‌هایی باارزش تجاری بالا مورد استفاده قرار بگیرد.

نتیجه‌گیری

بذرهای مصنوعی به‌طور موفقیت‌آمیزی از کپسوله‌شدن ریزنمونه‌های گونه‌های گیاهی مختلف تولید می‌شوند. در این فناوری روش‌ها بهینه‌سازی شده و گیاهچه‌ها دریافت می‌شوند. همچنین فناوری بذر مصنوعی مزیت‌های زیادی همچون سیستم تحویل مقرون به صرفه، به‌حداقل‌رساندن هزینه تولید گیاهچه، روش ساده با پتانسیل بالا برای تولید انبوه و یک روش امیدوارکننده برای استفاده از نهال‌های مصنوعی *in vivo* و ظرفیت ذخیره‌سازی بالا را دارا است. در مرحله اول پیشرفت در این فناوری به گونه گیاهی بستگی دارد. با این‌حال، علی‌رغم مزایای بذرهای مصنوعی برای بهبود بهتر رشد ریشه از بذرهای مصنوعی غیرجنینی و همچنین ظرفیت کشت بذر مصنوعی در بسترهای تجاری و شرایط غیراستریل تحقیقات بیشتری لازم است.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.1.1.4]

فهرست منابع References

1. Bewley J.D. and Black M., Seeds. (1985). Physiology of development and germination. Plenum Press, New York. 367.

2. Roy B., and Mandal A.B. (2008). Development of synthesis seed involving androgenic and pro-embryos in elite indica rice, Indian Journal of Biotechnology. 7, 515-519.

3. Murashige T. and Skooge F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol Plant. 15: 473-494.

4. Kitto S.L. and Janick J. (1985). Production of synthetic seeds by encapsulating asexual plant embryos of carrot. J. American Soc. Hort. Sci. 110:277-282.

5. Hussain A., Uma J. and Jaiswal V.S. (2000). Synthetic Seed: Prospects and limitations. CurrScience، 78 (12):25.

6. Ravi D. and Anand P. (2012). Production and application of artificial seeds: A Review. International Research Journal of Biological Sciences. 1 (5): 74 –78.

7. Khor E. and Loh C.S. (2005). Artificial seeds. In: Applications of Cell Immobilisation Biotechnolog. 527-537.

8. Sundaraj S.G., Agrawal A. and Taygi R.K. (2010). Encapsulation for in vitro short-term storage and exchange of gine (*Zingiber officinal* Rosc.) germplasm. Sci Hoticult. 125: 761-766.

9. Fujii J., Slade D. and Redenbaugh K. (1989). Maturation anggreen house planting of alfalfa artificial seeds. In vitro Cell Dev Biol Plant. 25(12): 1179-1182.

10. Redenbaugh K., Fujii J.A. and Slade D. (1993). Hydrated coating for synthetic seeds. In Synseeds: application of the synthetic seeds to crop improvement. CRC Press: Boca Raton, FL, USA, pp. 305–327.

11. Sharma S., Shahzad A. and Teixeira da Silva J.A. (2013). Synseedtechnologhy-acompletesegment for propagation, short-term conservation and germplasm exchange and distribution of *Eclipta Alba* (red medicinal L.). Acta Physiol Plant. 32: 607-610.

12. Siddique I. and Anis M. (2009). Direct plant regeneration from nodal explants of Balanites aegyptiaca L. (Del.): a valuable medicinal tree. New For. 37: 53-62.

13. Asmah N.H., Hasnida N.H., Nashatul Zaimah N. A., Noraliza A. and Nadiah Salmi, N. (2011) .Synthetic seed technology for encapsulation and re growth of *in vitro* derived *Acacia* hyrid shoot and axillary buds, African J. Biotechnol. 10(40), 7820-7824.

14. Ahmad N. and A. Anis. (2010). Direct plant regeneration from encapsulated nodal segments of *Vitex negundo.* Biologia Plantarum. 54: 748-752.

15. Mudasir M., Magray K.P. and Wani M.A. (2017). Chatto and H.M. Ummyiah. Synthetic Seed Technology. ISSN: 2319-7706 Volume 6 Number 11 pp. 662-674.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.1.1.4]

16. Leroy X.J., Leon K., Charles G. and Branchard M. (2000). Cauliflower somatic embryogenesis and analysis of regenerant stability by ISSRs. Plant Cell Rep. 19, 1102–1107.

17. Suprasanna P., Ganapathi T.R, and Bapa V.A.t. (2006). Synthetic Seeds technology. In: Basra, A.S. (ed), Hand book and seed science and technology. Food product press, an Important of the Haworth prees. Pp. 227-267.

18. Ara H., Jaiswal U. and Jaiswal V. (2000). Synthetic seed: Prospects and limitation. Curr. Sci. 78, 1438–1444.

19. Bapat V.A. and Mhatre M. (2005). Bioencapsulation of somatic embryos in woody plants. In Protocol for Somatic Embryogenesis in Woody Plants; Springer: Dordrecht, the Netherlands. pp. 539–552.

20. Sharma S., Shahzad A. and da Silva J.A.T. (2013). Synseed technology—A complete synthesis. Biotechnol. Adv. 31, 186–207.

21. Sundararaj S.G., Agrawal, A. and Tyagi, R.K. (2010). Encapsulation for in vitro short-term storage and exchange of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) germplasm. Sci. Hortic. 125, 761–766.

22. Pond S., and Cameron S. (2003). Tissue culture artificial seed. In Encyclopedia of Applied Plant Sciences; Thomas, B., Ed.; Elsevier: Oxford, UK. pp. 1379–1388.

23. Redenbaugh K. (1993). Synseeds: applications of synthetic seeds to crop improvement. CRC Press: Boca Raton, FL, USA. pp. 38–46.

24. Latif Z., Nasir I.A. and Riazuddin, S. (2007). Indigenous production of synthetic seeds in *Daucus carota*. Pak. J. Bot.

25. Redenbaugh K., Slade D., Viss P., and Fujii J.A. (1987). Encapsulation of somatic embryos in synthetic seed coats. HortScience. 22, 803–809.

26. Rihan H.Z., Al-Issawi M., Burchett S., and Fuller M.P. (2011). Encapsulation of cauliflower (Brassica oleracea var botrytis) microshoots as artificial seeds and their conversion and growth in commercial substrates. Plant Cell Tissue Organ Cult. 107, 243–250.

27. Cartes P., Castellanos H., Ríos D., Sáez, K., Spierccolli, S. and Sánchez, M. (2009) .Encapsulated somatic embryos and zygotic embryos for obtaining artificial seeds of rauli-beech (*Nothofagus alpina* (Poepp. & Endl.) oerst.).Chil. J. Agric. Res, 69, 112–118.

28. Saiprasad G. (2001). Artificial seeds and their applications. Resonance. 6, 39–47.

29. Daud M., Taha M.Z. and Hasbullah A.Z. (2008). Artificial seed production from encapsulated micro shoots of *Sainpaulia ionantha* Wendl. (African violet). J. Appl. Sci. 2008, 8, 4662–4667.

30. Standardi A. and Micheli M. (2013). Encapsulation of in vitro-derived explants: An innovative tool for nurseries. Methods Mol. Biol. 11013, 397–418.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.1.1.4]

31. Nyende A.B., Schittenhelm S., Mix-Wagner G., and Greef J.M. (2005). Yield and canopy development of field grown potato plants derived from synthetic seeds. Eur. J. Agron. 22, 175–184.

32. Lata H., Chandra S., Khan I.A. and ElSohly M.A. (2009). Propagation through alginate encapsulation of axillary buds of Cannabis sativa L. An important medicinal plant. Physiol. Mol. Biol. Plants. 15, 79–86.

33. Mathur J., Ahuja P.S., Lal N. and Mathur A.K. (1989). Propagation of Valeriana wallichii DC. Using encapsulated apical and axial shoot buds. Plant Sci. 60, 111–116.

34. Pennycooke J.C. and Towill L.E. (2001). Medium alterations improve regrowth of sweet potato (Ipomoea batatas (L.) Lam.) shoot tips cryopreserved by vitrification and encapsulation-dehydration. Cryoletters. 22, 381–389.

35. Saikat G. and Suprabuddha K. (2017). Artificial seed technology for Storage and exchange of plant genetic resources. Indian Journal of Biotechnology. 7:135-159.

36. Silva All., Oliviera Y., Costa J.L., Scheidt G.N., Carvalho DC., Santos J.D. and Guerra E.P. (2011). Pre-acclimatization of micropropagated plants of Eucalyptus saligana Sm. Rev Acad Agrar Ambient. 9: 179-184.

37. Fatima N., Ahmad N., Anis M. and Ahmad I. (2013). Animproved in vitro encapsulation protocol, biochemical analysis and genetic integrity used DNA based molecular markers in regenerated plants of withania somnifera L. Ind Crop Prod. 50: 460-477.

38. Rai M.K., Jaiswal V.S. and Jaiswal U. (2008). Effect of ABA and sucrose on germination of encapsulated somatic embryos of guava (Psidium guajava L.). Sci. Hortic. 117, 302–305.

39. Ray A. and Bhattacharya S. (2008). Storage and plant regeneration from encapsulated shoot tips of Rauvolfia serpentine —an effective way of conservation and mass propagation. S. Afr. J. Bot. 74, 776–779.

40. German M.A., Micheli M., Chiancone B., Macaluso L. and Standardi A. (2011). Organnogenesis and encapsulation of in vitro-derived propagules of Carrizo citrange (Citrus sinensis L. osb.x Poncirus trifoliate (L.) Raf). Plant Cell Tissue Organ Cult, 106:229-307.

41. Mohanty P., Nongkling P., Das M.C., Kumaria S. and Tandon P. (2012). Short term storage of alginate encapsulated protocorm-like bodies of Dendorobium nobile Lindl. 3. Biotech. J Asian Nat Prod Res. 2: 301-304.

42. Antonietta G.M., Emanuele P. and Alvaro S. (1999). Effects ofencapsulation on Citrus reticulata Blanco somatic embryo conversion. Plant Cell Tissue Organ Cult. 55, 235–237.

43. Ahuja M.R. (1993). Micropropagation of woody plants. In Synthetic Seeds in Forest Trees; Gupta, P., Kreitinger, M., Eds.; Kluwer Academic Publisher: Dordrecht, the Netherlands. p. 107.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.1.1.4]

44. Debojit K.S., Borthakur M. and Borua, P.K. (2010). Artificial seed production from encapsulated PLBs regenerated from leaf base of (*Vanda coerulea* Grifft). Ex. Lindel. –an endangered orchid. Curr. Sci. 98(5):10.

45. Ravi D. and Anand P. (2012). Production and application of artificial seeds: A Review. International Research Journal of Biological Sciences. 1 (5): 74 –78.

The Importance and Application of Artificial Seeds in Plant Propagation Using Tissue Culture Techniques

Fatemeh Saeed

Master of Science in Agricultural Engineering – Biotechnology, Higher Agricultural and Natural Resources Higher Education Complex.

f.saeed32858@yahoo.com

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1398.12.1.1.4]

Abstract

Artificial seed technology is one of the most advanced and powerful field of biotechnology involved in plant propagation. At present, this method is highly efficient for commercial purposes due to its widespread use in the storage, conservation and transportation of plant material. This technology involves the use of meristematic tissue such as the tip of the stem and somatic embryos to develop and transport large-scale plant tissue, thereby reducing its dependence on micropropagation and its associated costs. Artificial seed technology in many countries is considered as a valuable alternative technique for producing important commercial crops. It is also a justifiable method for mass propagation of superior plant genotypes. The production of multiple plant clones by tissue culture and propagation as synthetic seeds is a useful alternative to produce costly F1 hybrids for different plants. The development of artificial seed technology is a great way to improve the variety of plant species such as trees and crops.

Keywords: Encapsulation, Explants, Somatic Embryogenesis, Sodium Alginate.