پیوند سبزی ها در ایران: پیشینه، کاربرد، موقعیت کنونی و چشم انداز این فناوری در کشور

رضا صالحی*[۱]، عبدالکریم کاشی[۲]، معین موسوی نژاد[۳]

[۱*] گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

[۲] گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

[۳] گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

نویسنده مسئول: salehir@ut.ac.ir

چکیده

اولین گزارش منتشر نشده از پیوند سبزی ها در ایران به سال ۱۳۵۳ هجری شمسی برمی گردد که هندوانه به روش مجاورتی بر روی پایه ای از جنس خودش پیوند گردید. برنامه های پژوهشی جامع و هدفمند از سال ۱۳۷۸ (۲۰ سال پیش) و تولید تجاری نشای پیوندی از سال ۱۳۸۸ (۱۰ سال پیش) در کشور شروع شد. اهداف اصلی پیوند سبزی ها، غلبه بر بیماری های خاک زاد و تنش های غیرزیستی می باشد. ایران جزو سه کشور بزرگ دنیا در تولید هندوانه، خربزه و خیار می باشد و بر همین اساس از میزان ۳ میلیون نشای پیوندی تولیدی در سال، ۹۵٪ آن به هندوانه، ۳٪ به خربزه و مابقی به خیار، گوجه فرنگی و فلفل اختصاص دارد. با توجه به بازار بسیار گسترده در این حوضه، فاصله بسیار زیادی بین تولید محدود نشای پیوندی با تقاضای بالای آن در کشور وجود دارد. پیوند نیمانیم تک لپه ای در کدوئیان و پیوند نیمانیم لوله ای در سولاناسه، از رایج ترین روش های پیوند سبزی ها در کشور می باشند. در حال حاضر تعدادی از دانشگاه ها، مراکز و موسسات تحقیقاتی و بخش خصوصی، مطالعاتی را روی جنبه های تولید نشاء، مقایسه پایه ها، توسعه تجهیزات، فیزیولوژی گیاه و بیولوژی مولکولی مرتبط با پیوند سبزی ها انجام می دهند. در حال حاضر چندین پروژه تحقیقاتی، کارگاه آموزشی و تاسیس یک شرکت فناور با محوریت پارک علم و فناوری دانشگاه تهران در کشور انجام شده است. هم اکنون مشکلاتی همچون هزینه های بالای کارگری، توسعه بیماری های بذرزاد، کمبود پایه های سازگار و مقاوم به چندین بیماری و عدم درک کامل از مکانیسم اثرات متقابل پایه-پیوندک مرتبط با رشد و نمو گیاه، تحمل و کیفیت میوه، کاربرد نشاهای پیوندی را با محدودیت مواجه ساخته است.

کلمات کلیدی: تولید نشاء، تنش ها، اثرات متقابل پایه و پیوندک، کیفیت میوه، هندوانه

مقدمه

پیوند نشای سبزی ها یک فناوری منحصر بفرد در حوضه باغبانی می باشد که چندین سال است در کشورهای شرق آسیا جهت مقابله با معضلات مرتبط با کشت های متراکم سبزی ها بعلت محدودیت زمین های قابل کشت به امری معمول درآمده است. مطابق با گزارش لی و ادا (۲۰۰۳)، در کتابی قدیمی به فناوری خودپیوندی دو کدوی قلیانی در قرن پنجم در چین و قرن هفدهم در کره که منجر به افزایش حجم ریشه و افزایش اندازه میوه می شود، اشاراتی شده است (ماج و همکاران، ۲۰۰۹).

اولین پیوند بین گونه ای در سبزی های میوه ای بعنوان یک استراتژی جهت کنترل آفات و بیماری ها و همچنین افزایش عملکرد، با پیوند هندوانه [*Citrullus lanatus* (thumb.) Matsum. & Nakai] روی کدو حلوایی (*Cucurbita moschata* Duch.) و کدو قلیانی (*Lagenaria siceraria*) ثبت گردید (آشیتا، ۱۹۲۷). طبق گزارش ها، این پیوند توسط یک تولیدکننده ژاپنی انجام گرفته است (تاتیشی، ۱۹۲۷). اجرای موفق این آزمایش ها منجر به افزایش بکارگیری این تکنیک در دیگر گونه های سبزی ها و افزایش سطح کشت سبزی های پیوندی شده است. پژوهش ها روی پیوند خیار (*Cucumis sativus* L.) نیز در اواخر سال ۱۹۲۰ میلادی شروع شد، ولی استفاده تجاری از آن تا سال ۱۹۶۰ بطول انجامید (ساکاتا و همکاران، ۲۰۰۷). در خانواده سولاناسه، برای اولین بار در سال ۱۹۵۰ میلادی، بادنجان (*Solanum melongena* L.) روی

IrHC2019

بادنجان قرمز (*Solanum integrifolium* Poir) پیوند گردید (ادا، ۱۹۹۹). پیوند گوجه فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.) بعنوان یک فعالیت تجاری، در سال ۱۹۶۰ معرفی شد (لی و ادا، ۲۰۰۳). در حال حاضر، نشاهای پیوندی برای تولید سبزی های میوه ای همچون هندوانه، گوجه فرنگی، بادنجان، خیار، خربزه و فلفل بکار گرفته می شود. نشای پیوندی این سبزی ها، هم در مزرعه و هم کشت های گلخانه ای در کشورهای ژاپن، کره، چین، اسپانیا، ایتالیا، یونان، ترکیه، اسرائیل و ایران استفاده می شوند (جدول ۱).

جدول ۱- مهم ترین کشورهای تولیدکننده و مصرف کننده نشای پیوندی سبزی ها در مقیاس تجاری (کولا و همکاران، ۲۰۱۷)

قاره/منطقه	کشور
شرق آسیا	چین، ژاپن، کره، فیلیپین
اروپا	اسپانیا، ایتالیا، هلند، فرانسه، یونان، قبرس، بلژیک، پرتغال، آلمان، کرواسی، بوسنی و هرزگوین
خاورمیانه و آفریقای شمالی	ترکیه، اسرائیل، مراکش، مصر، **ایران**، الجزیره
آمریکا	مکزیک، کانادا، ایالات متحده آمریکا، آرژانتین

ممنوعیت استفاده از متیل بروماید بعنوان ضدعفونی کننده خاک، منجر به آغاز پژوهش هایی روی روش های کنترلی جایگزین برای پاتوژن های خاک زاد در تولید سبزی ها، بویژه کشت های گلخانه ای گردید. اگرچه، جایگزین هایی همچون سموم شیمیایی و عملیات زراعی نیز آزمایش و بکار گرفته شدند، منتها یکی از کارآمدترین روش ها برای کنترل بیماری های خاک زاد، پیوند ارقام حساس سبزی ها روی پایه های مقاوم می باشد. پیوند روی پایه های مطلوب، پارامترهای رشد گیاه همچون گلدهی، زمان بلوغ میوه، عملکرد و کیفیت را تحت تاثیر قرار می دهد.

پیوند سبزی های میوه ای با اهداف کنترل بیماری های خاک زاد همچون فوزاریوم و ورتیسیلیوم (لی، ۱۹۹۴؛ یتیشیر و همکاران، ۲۰۰۳)، افزایش تحمل به دماهای پایین (تاچی بانا، ۱۹۸۹)، تحمل شوری (بهبودیان و همکاران، ۱۹۸۶)، و بهبود رشد گیاه و عملکرد میوه از طریق ارتقای جذب آب و عناصر غذایی (ادا، ۱۹۹۵؛ صالحی و همکاران، ۲۰۱۰، ۲۰۱۴) انجام می گیرد.

گونه های کدوئیان (هندوانه، خربزه و خیار) روی پایه های *Cucurbita moschata*، *C. maxima*، *C. ficifolia*، *Benincasa hispida* یا *Lagenaria siceraria*، و همچنین روی هیبریدهای بین گونه ای (*C. maxima* × *C. moschata*) (لی، ۱۹۹۴؛ ادا، ۱۹۹۵) یا پایه های هم گونه پیوند می شوند. گوجه فرنگی روی پایه های *Solanum lycopersicum*، *S. melongena*، و هیبرید *S. lycopersicum* × *S. habrochaites* پیوند می گردد. بادنجان نیز روی پایه های *S. melongena* و *S. torvum*، و فلفل روی پایه *Capsicum annuum* پیوند می شوند.

پیوند سبزی های میوه ای در ایران در سال ۱۳۵۳ در قالب عملیات مربوط به دروس سبزیکاری مطرح و معرفی گردید. احتمالا اولین گزارش علمی در این خصوص به تاثیر پیوند خیار گلخانه ای روی کدوی *Cucurbita ficifolia* بر می گردد (مسیحا و همکاران، ۱۳۷۸). پس از آن، گزارش علمی دیگری نیز توسط اکبری و همکاران (۱۳۸۲) منتشر شد که تاثیر پیوند دو رقم خیار گلخانه ای را روی کدوی *Cucurbita ficifolia* بررسی نموده بود. از این سال ها به بعد، مبحث پیوند سبزی ها وارد برنامه های پژوهشی دانشگاه های ایران شد. مطالعات پژوهشی جامع و هدفمند در این مقوله از گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج شروع شد. در سال ۱۳۷۹، تحقیقی در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد با عنوان بررسی اثرات پایه های مختلف کدو بر روی فاکتورهای رویشی و کنترل امراض خاکی و فیزیولوژیکی خیار، هندوانه و طالبی اجرا شد که نتایج آن در قالب مقاله ای علمی-پژوهشی به چاپ رسید (صالحی و همکاران، ۱۳۸۳). در پی این پژوهش ها، محققان دیگری در این دانشگاه و دیگر دانشگاه های کشور، تحقیقاتی را روی اثرات پایه های مختلف در سبزی های میوه ای با محوریت تنش های زیستی (اعزازی و همکاران، ۱۳۹۶)، تنش های غیرزیستی (رمضان و همکاران، ۱۳۹۶؛ حسندخت و همکاران، ۱۳۹۶)، عملکرد و کیفیت (اسمعیلی و همکاران، ۲۰۱۵؛ بیگدلو و همکاران، ۲۰۱۷) انجام گردید. در حال حاضر تحقیقات مستمر و هدفمندی نیز در خصوص تاثیر طیف های مختلف نور LED روی جنبه های مختلف رشد نشاهای پیوندی،

IrHC2019

بررسی مکانیسم های ناسازگاری پیوند خربزه روی پایه های مختلف و همچنین روابط فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی پایه-پیوندک در حال اجرا می باشد. نتایج این پژوهش ها در مجلات علمی-پژوهشی داخلی و خارجی، کنگره های ملی و بین المللی چاپ شده و یا در حال چاپ است.

هزینه های بالای تولید نشای پیوندی بویژه هزینه های کارگری، بذر پایه و مراقبت های بعد از پیوند، باعث توسعه محدود این فناوری در کشور شده است. با اینحال، از اوایل سال ۱۳۸۸، تولید انبوه نشاهای پیوندی بهبود داده شد و پایه های جدید با خصوصیات مطلوب و سازگار با ارقام پیوندک همراه با تکنولوژی پیوند از کشورهای آسیایی و اروپایی وارد کشور شدند. این دستاوردها از طریق تلاش های مستمر و رو در رو با کشاورزان، برگزاری دوره های آموزشی-ترویجی در محل با کمک سازمان ها و ارگان های مرتبط حاصل گردید و ادامه دارد. در سال های اخیر تمایل زیادی به تولید نشای پیوندی از طرف تولیدکنندگان نشاء در کشور رخ داده است.

موقعیت کنونی پیوند سبزی ها در ایران

تولید نشای سبزی ها در طی ۱۰ سال اخیر توسعه قابل توجهی در کشور داشته است. حدود ۱۰۰ خزانه تولید نشای سبزی در کشور وجود دارد که سالانه نزدیک به یک میلیارد عدد نشاء تولید می کنند. از سال ۱۳۸۸، یک یا دو شرکت خصوصی اقدام به معرفی و توسعه روش های پیوند مناسب برای تولید تجاری نشای پیوندی کردند. در حال حاضر تنها یک شرکت فناور مستقر در پارک علم و فناوری دانشگاه تهران نشای پیوندی هندوانه، خربزه، خیار، گوجه فرنگی و فلفل را در سطح تجاری تولید می نماید. این شرکت بطور میانگین در سال حدود ۲ تا ۳ میلیون عدد نشای پیوندی تولید می کند.

تنها گلخانه حرفه ای تولید نشای پیوندی کشور در استان البرز واقع شده است و نشاهای پیوندی تولید شده از این مکان به سراسر کشور توزیع می گردد. برای تولید نشای پیوندی نیاز به ساختارهای گلخانه ای مجهز و نیروی انسانی زبده و باتجربه می باشد و لذا راه اندازی چنین گلخانه هایی نیازمند سرمایه گذاری بالا است. البته در طی این ۱۰ سال تجربه و دانش بطور معنی داری وارد این عرصه شده است. کیفیت و سلامت نشای پیوندی تولیدی در این گلخانه ها بسیار حائز اهمیت بوده و نیازمند دستورالعمل ها و استانداردهای خاص می باشد (شکل ۱). تفکیک تعداد نشای پیوندی تولید شده در کشور بر اساس نوع سبزی نشان می دهد که حدود ۹۵٪ (تقریبا بین ۲/۵ تا ۲/۸ میلیون نشاء) به هندوانه، حدود ۳٪ (۱۰۰ تا ۲۰۰ هزار نشاء) به خربزه و مابقی به خیار و گوجه فرنگی اختصاص دارد. از سال ۱۳۹۷، تولید نشای پیوندی فلفل نیز در حد بسیار محدودی شروع شده است. به علت ناسازگاری خربزه های بومی کشور با پایه های وارداتی موجود، تلاش های زیادی در خصوص پیدا کردن یک پایه سازگار با خربزه در حال انجام است، چراکه بازار بسیار وسیعی در کشور در خصوص تقاضای نشای پیوندی خربزه برای مقابله با تنش های زیستی، شوری و کم آبی وجود دارد. عمده نشاهای پیوندی تولید شده در کشور در مزارع کشت می شوند، منتها با گسترش و توسعه سریع کشت های گلخانه ای در کشور، احتمالا استفاده از نشاهای پیوندی در گلخانه ها نیز در سال های آتی افزایش چشمگیری داشته باشد.

روش های پیوند و پایه های مورد استفاده

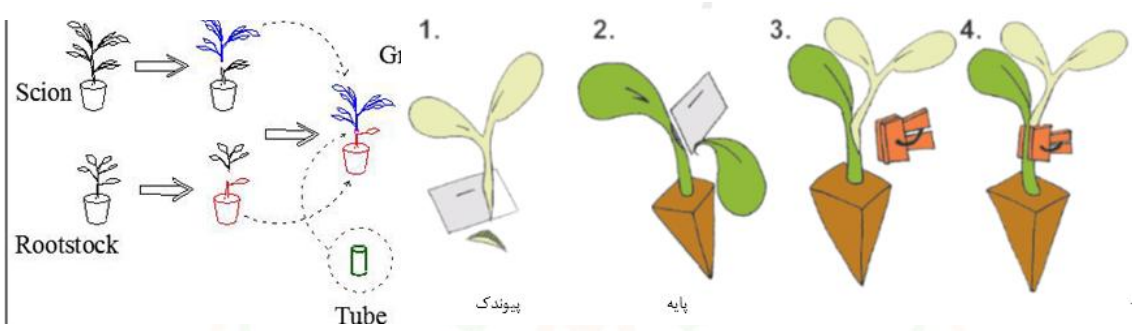
روش های مختلف پیوند برای سبزی های خانواده کدوئیان در کشور بکار گرفته می شوند. روش هایی همچون پیوند نیمانیم تک/قطع لپه ای، حفره ای و مجاورتی زبانه ای کاربرد رایج تری دارند. در مورد پیوند نیمانیم تک لپه ای در برخی موارد، ریشه پایه در زمان عملیات پیوند هرس/حذف می شود. پیوند نیمانیم تک لپه ای (شکل ۲)، رایج ترین روش پیوند در کشور است چون این روش برای پایه های هیبرید بین گونه ای مورد استفاده، بسیار مناسب می باشد.

در سبزی های خانواده سولاناسه، روش هایی همچون لوله ای، مجاورتی و اسکنه ای استفاده می شود. پیوند لوله ای (شکل ۲)، متداول ترین روش پیوند برای این سبزی هاست. اطلاعات جزئی و بیشتر در خصوص روش های پیوند در کتابی در همین خصوص قابل دسترسی است (کاشی و همکاران، ۱۳۸۷). در حال حاضر، پیوند دستی برای تولید نشای پیوندی در کشور بکار گرفته می شود. آزمایش هایی در سطح تجاری با یک روبوت نیمه مکانیزه خریداری شده از ایتالیا توسط تنها تولیدکننده نشای پیوندی کشور انجام گرفته است. کشورهایی همچون کره، ژاپن، ایتالیا و هلند، روبوت های مکانیزه و نیمه مکانیزه ای را در سطح تجاری به دنیا معرفی کرده اند. سبزی های میوه ای روی پایه های هیبرید درون یا بین گونه ای هم

IrHC2019

خانواده پیوند می شوند. در جدول ۲ به تعدادی از این پایه ها که در کشور برای سبزی های خانواده کدوئیان و سولاناسه استفاده می شوند، اشاره شده است.

شکل ۱- نمایی از نشای پیوندی گوجه فرنگی (راست) و هندوانه (چپ) (شرکت مهرنوآوران کشت، ۱۳۹۶)



شکل ۲- روش پیوند نیمانیم تک/قطع لپه ای رایج برای سبزی های خانواده کدوئیان (چپ) و لوله ای برای سولاناسه (راست)

جدول ۲- پایه های مورد استفاده برای سبزی های خانواده کدوئیان و سولاناسه در ایران

هندوانه	خربزه	خیار	گوجه فرنگی	فلفل
Cobalt RZ	Cobalt RZ	Cobalt RZ	Beaufort	Tantan
Ferro RZ	Ferro RZ	Ferro RZ	Brigeor	
Flexifort	Flexifort	RS841	King kong	
RS841	RS841	Marvel	Maxifort	
Shintoza			Emperador	
Rootpower				

مشکلات کنونی پیوند سبزی ها در ایران

ایران یکی از کشورهای مهم تولید سبزی در دنیاست. یکی از عوامل کلیدی در دستیابی به کیفیت و عملکرد بالا در سبزی ها، شروع با یک نشای باکیفیت است. کیفیت نشاء یکی از مبانی مهم تولید برای کشاورزان محسوب می شود. با فناوری پیوند می توان به نشاهای باکیفیت دست یافت و اکثر کشاورزان سعی می کنند اینگونه نشاها را از گلخانه های حرفه ای خریداری نمایند. ایران از پتانسیل بسیار بالایی در استفاده از نشاهای پیوندی در بخش سبزی کاری خود برخوردار است، ولی برخی از مشکلات ذیل محدودیت هایی را برای توسعه این فناوری در کشور باعث شده است که نیاز به اتخاذ راهکارهایی برای رفع این موانع می باشد.

۱- قیمت بالای نشاهای پیوندی

نشاهای پیوندی گران هستند. علت این گرانی هزینه های بالای کارگری، تولید نشای پایه و پیوندک، و عملیات پیوند، طولانی بودن دوره تولید و هزینه بالای بذر پایه می باشد. با افزایش سرسام آور هزینه های کارگری در کشور، هزینه تولید نشاهای پیوندی نیز بالا رفته و نگرانی هایی را برای تولیدکنندگان به ارمغان آورده است. لذا بکارگیری روش های پیوند ساده،

IrHC2019

مکانیزه کردن عملیات پیوند و ارتقای سیستم های ترمیم و مقاوم سازی می تواند هزینه تولید انبوه نشاهای پیوندی را پایین بیاورد.

۲- مشکلات بهداشتی مرتبط با تولید نشای پیوندی

بیماری های بذرزاد (لکه باکتریایی میوه، شانکر باکتریایی و ویروس موزاییک رگه سبز خیار) یکی از مشکلات جدی بر سر راه تولید نشاهای پیوندی و غیرپیوندی می باشند. آزمون های مرتبط با بذور و عملیات ضدعفونی آنها در بسیاری از گلخانه ها نادیده گرفته می شود و لذا انتقال این بیماری ها در فرآیند تولید نشای پیوندی بسیار راحت تر از نشاهای غیرپیوندی اتفاق می افتد. احتمالا این بیماری ها براحتی از طریق ابزارهای برش از نشایی به نشای دیگر منتقل می شوند. علاوه بر این، سطوح برش خورده پایه و پیوندک می تواند محل ورود سریع این پاتوژن ها باشد و رطوبت و دمای بالای اتاق ترمیم این انتقال را تسهیل می کند.

۳- کمبود پایه های سازگار و مقاوم به چندین بیماری

پایه های ایده آل می توانند مقاومت به بیماری، تحمل بهتر به تنش های محیطی، عملکرد بالا و کیفیت تولید را یکجا در یک نشای پیوندی فراهم سازند. متاسفانه، تعداد پایه های تجاری با خصوصیات مطلوب و سازگاری بالا به پیوند در حال حاضر محدود هستند. لذا به نژادی و شناسایی پایه های سازگار با مقاومت/تحمل چندگانه به بیماری ها همراه با تحمل به تنش های محیطی، یک نیاز اساسی برای موفقیت در مسیر پیش رو است. بعلاوه، به نژادی پایه ها در جهت تحمل به دماهای بالا برای کشت های طولانی مدت، و پایه های کدو با برگ های لپه ای کوچک تر، جزو برنامه های تحقیقاتی بهنژادگران در آینده است.

۴- فقدان اطلاعات کافی در مورد پایه های تجاری موجود

اکثر نشاها در حال حاضر روی تعداد محدودی از پایه های موجود پیوند می شوند. اطلاعات بسیار محدودی در مورد استفاده از دیگر پایه ها، سازگاری آنها با دیگر ارقام، و کاشت نشاهای پیوندی در اقلیم های مختلف و شرایط زراعی متفاوت در دسترس است. اطلاعات کافی در مورد عملیات زراعی برای هر پایه (از زمان پیوند تا برداشت محصول) و همچنین برای هر شرایط تولید باید در دسترس تولیدکننده نشاء و کشاورزان قرار گیرد.

۵- برخی اثرات منفی پیوند روی کیفیت میوه

پایه ها می توانند تا حدودی اثرات منفی روی کیفیت میوه هندوانه و خربزه داشته باشند. بعنوان مثال، کاهش محتوای مواد جامد محلول در برخی از مطالعات گزارش شده است (صالحی و همکاران، ۲۰۱۴). گزارش های متناقضی در مورد اثر پیوند روی کیفیت میوه وجود دارد. منشاء این تناقض ها را می توان در شرایط متفاوت رشد و عملیات کشاورزی، نوع ترکیب پایه-پیوندک و تاریخ های برداشت جستجو نمود. البته معرفی پایه هایی با کمترین تاثیر منفی در کیفیت میوه نیز بسیار مهم است.

۶- مقیاس کوچک تولید نشای پیوندی

مقیاس کوچک سیستم های تولید نشای پیوندی نمی تواند متضمن کیفیت (فیزیولوژیکی و پاتولوژیکی) نشاها باشد. مقاوم سازی مطلوب و بهداشت، برای زنده مانی نشاهای پیوندی بسیار حیاتی می باشند. عدم کنترل دقیق شرایط محیطی در فرآیند ترمیم و مقاوم سازی در واحدهای کوچک مقیاس منجر به نشاهای پیوندی کم کیفیت می شود.

نتیجه گیری و چشم انداز آینده این فناوری در کشور

فناوری پیوند سبزی ها از سال ۱۹۵۰ میلادی در تعدادی از کشورهای آسیایی در حال انجام است و گسترش آن در حال حاضر در دنیا سرعت بیشتری گرفته است. توسعه و توزیع پایه های جدید با کمک شرکت های بهنژادگر چندملیتی از طریق فعالیت های تجاری آنها در حال انجام می باشد. به نژادی و شناسایی پایه های مطلوب برای هر گونه با مقاومت/تحمل به تنش های زیستی و محیطی یک نیاز اساسی برای ادامه موفقیت آمیز این فناوری محسوب می شود. توسعه و ورود مکانیزاسیون و اتوماسیون در قالب گلخانه های بزرگ مقیاس، هزینه های تولید نشای پیوندی را کاهش خواهد داد. مدیریت کارآمد نیروی کارگری، بعنوان یک عامل کلیدی در موفقیت تولید انبوه نشای پیوندی نقش ایفا می کند. کشاورزان ایرانی

IrHC2019

بجای اینکه خودشان اقدام به تولید نشای پیوندی نمایند، باید با توجه به حساسیت تولید نشای پیوندی، این نیاز خود را از طریق تولیدکنندگان حرفه ای این نشاها در کشور مرتفع سازند. اگرچه مزایای استفاده از نشای پیوندی در دنیا بر کسی پوشیده نیست، ولی تولید یک نشای یکنواخت، سالم با هزینه ای قابل قبول هنوز عاملی حیاتی برای تولیدکنندگانی که از تجربه و دانش کمتری برخوردارند، بشمار می رود. نیاز به ایجاد تشکل و انجمنی ملی با مشارکت کلیه تولیدکنندگان نشاء در کشور جهت در اختیار قرار دادن اطلاعات دقیق و صحیح در مورد ترکیب پایه-پیوندک، و عملیات زراعی نشاهای پیوندی و ...بسیار احساس می شود. تبادل اطلاعات بین تولیدکنندگان به موفقیت روزافزون این فناوری کمک زیادی می کند. محققان دانشگاهی، مراکز تحقیقاتی و بخش خصوصی باید ارتباط تنگاتنگی جهت توسعه این فناوری بعنوان ابزاری حیاتی برای تولید پایدار سبزی ها در کشور داشته باشند.

منابع

اعزازی، ر.، م. احمدزاده، م. جوان نیکخواه، ر. صالحی و ک. دوناتی. ۱۳۹۷. بررسی تاثیر قارچکش ایپرودیون کاربندازیم رورال تی اس بر ساختار جمعیت باکتری های ریزوسفر خیار به روش Illumina MiSeq sequencing. مهندسی ژنتیک و ایمنی زیستی. جلد ۶. شماره ۲: ۳۰۷-۲۹۳

اکبری، ع.، ع. کاشی.، م. معمارمشرفی و م. خصوصی. ۱۳۸۲. اثر پیوند بر رشد و عملکرد دو رقم خیار گلخانه ای Vilmorin و Royal 24189 با پایه کدوی برگ انجیری (*Cucurbita ficifolia*). نهال و بذر. جلد ۱۹، شماره ۴، صفحه های ۴۵۶-۴۴۷.

حسندخت، م.ر.، م. بیگدلو.، ف. سلطانی و ر. صالحی. ۱۳۹۶. ارزیابی تحمل به خشکی و اثرگذاری های آن بر خصوصیات رشدی برخی توده های هندوانه ابوجهل (*Citrullus colosynthis*). علوم باغبانی ایران. دوره ۴۸. شماره ۲: ۲۸۴-۲۷۵

رمضان، د.، م. حسن پور.، ر. صالحی و ح. دهقانی. ۱۳۹۶. ارزیابی برخی از جنبه های ریخت شناسی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی طالبی تو سبز ساوه ای در واکنش به پیوند و رژیم های آبیاری. علوم باغبانی ایران. دوره ۴۸. شماره ۱: ۱۴۸-۱۳۳

صالحی، ر.، ع. کاشی و ح. لسانی. ۱۳۸۳. اثرهای پایه های مختلف کدو بر رشد و عملکرد خیار گلخانه ای رقم سلطان. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. جلد ۵، شماره ۱، صفحه های ۶۶-۵۹.

کاشی. ع.، ر. صالحی و ر. جوانپور. ۱۳۸۷. فناوری پیوند در پرورش و تولید سبزیها (تالیف). نشر آموزش کشاورزی. ۲۱۲ ص

مسیحا، س.، غ. منصوری گرگر و م. ولی زاده. ۱۳۷۸. مقایسه ویژگیهای زراعی خیار گلخانه ای پیوند شده بر روی پایه کدو Bouche *Cucurbita ficifolia* با خیار پیوند نشده. دانش کشاورزی. ۹: ۱۹-۱

Ashita, E. (1927). Grafting of watermelons (in Japanese). Korea (Chosun) Agr. Nwsl. *1*, 9.

Behboudian, N.M., Walker, R.R., and Torokfalvy, E. 1986. Effects of water stress and salinity on photosynthesis of pistachio. Sci. Hortic. *29*, 251–61.

Bigdelo, M., M.R. Hassandokht, Y. Rouphael, G. Colla, F. Soltani and R. Salehi. 2017. Evaluation of bitter apple (*Citrullus colocynthis* (L.) Schrad) as potential rootstock for watermelon. Australian Journal of Crop Science, 11 (06):727-732

Colla, G., Perez-Alfocea, F. and Schwarz, D. 2017. Vegetable Grafting: Principles and Practices. CABI publication

Esmaeili M., R. Salehi, M.R. Taheri, M. Babalar and H. Mohammadi. 2015. Effect of different nitrogen rates on fruit yield and quality of grafted and non-grafted muskmelon. Acta Horticulturae, (ISHS) 1086: 255-260

Lee, J.M. 1994. Cultivation of grafted vegetables. I. Current status, grafting methods, and benefits. HortSci. 29: 235-239.

Lee, J.M. and M. Oda. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. Hortic. Rev. 28: 61-124.

Mudge, K., Janick, J., Scofield, S., and Goldschmidt,E.E. 2009. A history of grafting. Hortic. Rev. *35*,437–493.

Oda, M. 1995. New grafting methods for fruit-bearing vegetables in Japan. JARQ *29*, 187–198.

Oda, M. 1999. Grafting of vegetables to improve greenhouse production. Food and Fertilizer Tech. Center. www.agnet.org/library/eb/480/ Accessed Dec. 7, 2007.

Sakata, Y., O. Takayoshi and S. Mitsuhiro. 2007. The history and present state of the grafting of cucurbitaceous vegetables in Japan. Acta Hort. 731: 159-170.

Salehi, R., A. Kashi, J. M. Lee, M. Babalar, M. Delshad, S. G. Lee, and Y. C. Huh. 2010. Leaf gas exchanges and mineral ion concentration in xylem sap of Iranian melon affected by rootstocks and training methods. *HortScience* 45: 766–770.

Salehi, R., A. Kashi, J.M. Lee and R. Javanpour. 2014 Mineral Concentration, Sugar Content and Yield of Iranian 'Khatooni' Melon Affected by Grafting, Pruning and Thinning, Journal of Plant Nutrition, 37:8, 1255-1268, DOI:10.1080/01904167.2014.888740

Tachibana, S. 1989. Respiratory response of detached root to lower temperatures in cucumber and figleaf gourd grown at 20°C root temperature. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 58: 333-337.

Tateishi, K. 1927. Grafting watermelon onto pumpkin. J. Jpn. Hortic. 39: 5-8. (in Japanese)

Yetisir H., N. Sari and S. Yücel. 2003. Rootstock resistance to fusarium wilt and effect on watermelon fruit yield and quality. Phytoparasitica 31: 163-169.

IrHC2019

Vegetable Grafting in Iran: History, Use, Current Status and Future Prospects

Reza Salehi[1]*, Abdolkarim Kashi[2], Moein Mousavinejad[3]
[1*] Department of Horticulture Science, Campus of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
[2] Department of Horticulture Science, Campus of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
[3] Department of Horticulture Science, Campus of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
[*]*Corresponding Author: salehir@ut.ac.ir*

Abstract
In Iran, the first unpublished report about vegetable grafting was recorded in ۱۹۷۴s that watermelon grafted on same species by approach method. Comprehensive research programs started from 1999 (20 years ago) and then in 2009 (10 years ago) commercial production used. The main purposes of grafted vegetable production to overcome soil borne diseases and increase resistance against abiotic stress. Currently, Iran is the third leading producer of cucurbitaceous vegetables across the world. From 3 million grafted seedlings, about 95% of watermelon, 3% of melon are grafted. In comparison to the requirement of the great market, nowadays the production of grafted vegetable seedlings is far less than demand. The splice one cotyledon grafting method is very popular for the cucurbitaceous vegetables, while the tube grafting method is often employed for the solanaceous vegetables. Many seedling nursery companies, institutes and universities carry out studies on the seedling production, rootstock breeding, facilities development, plant physiology and molecular biology in relation to vegetable grafting. At present Iran has initiated several research projects related to vegetable grafting and organized several domestic workshops on vegetable grafting. Currently, there are some problems that limit the wide use of grafted seedlings, including the increasing labor cost, spread of seed borne diseases, lack of compatible multi-disease-resistant rootstocks, and not fully known rootstock-scion interaction mechanism on plant growth, development, tolerance and fruit quality.

***Keywords*:** Seedling production, Stresses, Rootstock-scion interactions, Fruit quality, watermelon

IrHC2019