مجله ترویجی سبزیجات گلخانه‌ای، جلد هفتم، شماره ۲، زمستان ۱۴۰۳، صفحات: ۳۹-۴۴

پیوند سبزیجات راهکاری نوین برای افزایش تحمل به تنش‌های زیستی و غیر زیستی در گلخانه‌ها

مریم سمائی[1*]، مریم جانعلی زاده[2]

۱- کارشناس تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران

۲- دانش آموخته دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: msamaie647@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۶ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۰۵**

چکیده

سبزیجات گلخانه‌ای در طول فصل کشت، تحت تأثیر آفات و بیماری‌های مختلف از جمله قارچی، باکتریایی، ویروسی و نماتدی قرار می‌گیرند و علاوه بر آن، تنش‌های غیرزنده مانند دماهای نوسانی، خشکی و شوری نیز به چالش‌های تولید اضافه می‌شود. استفاده ناآگاهانه و غیراصولی از سموم شیمیایی نه تنها آفات را به خوبی کنترل نمی‌کند، بلکه هزینه‌های تولید را افزایش داده و اثرات منفی روی محیط‌زیست و سلامت انسان دارد. پیوند سبزی‌ها به عنوان یک روش مؤثر، می‌تواند به بهبود مقاومت گیاهان در برابر تنش‌های مختلف کمک کند. این روش با استفاده از پایه‌های متحمل، سازگاری بیشتر پیوندک‌ها را در محیط‌های نامساعد فراهم می‌آورد و باعث افزایش بهره‌وری آب، کاهش آلودگی‌های محیطی و بهبود کیفیت محصول می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهند که پیوند سبزیجات می‌تواند به عنوان یک راهکار دوستدار محیط‌زیست، موجب پایداری در کنترل آفات و کاهش هزینه‌های تولید محصول سالم گردد. در این مقاله به بررسی اهمیت و مزایای این روش برای تولید محصولات سالم‌تر پرداخته شده است.

واژگان کلیدی: پایه مقاوم، پیوندک، سازگاری، محصول سالم، مدیریت آفات

متن مقاله

بیان مساله:

سبزی‌ها به دلیل عملکرد بالا، ارزش غذایی غنی و امکان پرورش در شرایط کنترل شده‌ی گلخانه، اهمیت زیادی در تامین امنیت غذایی و اقتصاد کشور دارند. عوامل بیماری‌زا و تنش‌های متعددی طی فصل زراعی به سبزیجات گلخانه‌ای خسارت می‌زنند. تکنیک پیوند یکی از روش‌های مدیریتی است که امروزه در بسیاری از کشورها به منظور افزایش تحمل و تولید در شرایط نامناسب محیطی مورد استفاده قرار می‌گیرد. پیوند سبزی‌های تجاری چندین دهه است که در سطح دنیا در حال انجام است و سطح زیر کشت سبزی‌های پیوندی به طور مداوم در حال افزایش است. استفاده از پیوند در محصولات سبزی و صیفی در حال حاضر برای کاهش خسارات ناشی از پاتوژن‌ها، افزایش تحمل به شوری و خشکی و در نهایت افزایش رشد و جذب عناصر غذایی در حال توسعه می‌باشد. مهمترین هدف پیوند افزایش عملکرد، به ویژه تحت تأثیر تنش‌های ناشی از عوامل بیماری‌زا و نماتدهای خاک و شرایط نامساعد محیطی (به عنوان مثال دمای بالا و پایین، شوری و خشکی، غرقابی و فلزات سنگین) است (فخرایی و عابدی، ۱۴۰۱). پیوند مستقیماً موجب افزایش کارایی استفاده از منابع و نهاده‌های کشاورزی (مانند آب، کود و کاهش مصرف سموم)، طول دوره برداشت و عملکرد می‌شود. علاوه بر این، هزینه‌های مربوط به اقدامات حفاظت از گیاه پیوندی در مقایسه با سبزی‌های غیرپیوندی کاهش پیدا می‌کند (فخرایی و همکاران، ۱۴۰۰). پیوند تجاری در حال حاضر در هندوانه، خربزه، خیار، کدوتنبل، کدومسمایی، گوجه فرنگی، بادمجان و فلفل انجام می‌شود. در تولید سبزیجات گلخانه‌ای آفات و یا شرایط نامساعد محیطی ممکن است باعث خسارت شوند. استفاده از روش پیوند که در این مقاله ذکر شده است می‌تواند میزان خسارات را کاهش دهد.

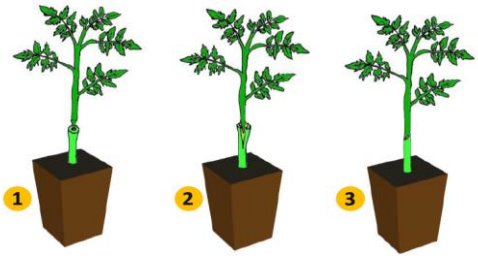
معرفی یافته

تعریف پیوند و انواع آن

پیوند تکنیکی است که به واسطه آن دو یا چند گیاه به هم متصل شده و یک گیاه را تشکیل می‌دهند. پیوند هنر به هم پیوستن دو قسمت گیاه (پایه و پیوندک) با استفاده از بازسازی بافت است که در آن ترکیبات مورد نیاز از طریق پایه به پیوندک می‌رسد و نهایتا یک گیاه بالغ تولید می‌گردد (فخرایی و عابدی، ۱۴۰۱). پیوند سبزی یک روش فنی است که به صورت دستی یا با کمک تجهیزات خاص (ماشین‌های ساده یا ربات) انجام می‌گیرد. فرآیند پیوند شامل پنج مرحله اصلی است: الف) انتخاب پایه و پیوندک، ب) استفاده از یکی از انواع پیوند به صورت انتخابی ج) بهبود سطوح بریده شده زخم ایجادشده، (د) ارزیابی موفقیت پیوند، (ه) سازگاری (سخت شدن) نشاء پیوندی تا پایان دوره تولید محصول

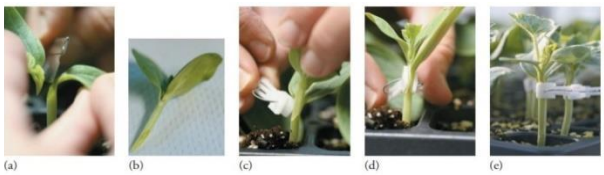
برای انجام پیوند موفق، کامبیوم پایه و پیوندک باید به خوبی تراز شده باشند و در تماس نزدیک با یکدیگر قرار گیرند، بنابراین پیوندک و پایه باید در زمان پیوند قطر ساقه مشابه داشته باشند. برای این کار، بذر پایه تقریباً یک هفته زودتر از رقم پیوندک کاشته می‌شود تا نشاء با اندازه دلخواه در تاریخ کاشت به دست آید، زیرا پیوند منجر به تأخیر در رشد و نمو گیاه می‌شود. اولین مورد استفاده از پیوند در سبزیجات مربوط به اواخر دهه ۱۹۲۰ در ژاپن است، زمانی که هندوانه را برای جلوگیری از پژمردگی فوزاریومی به کدو قلیانی پیوند زدند. در حال حاضر، رایج‌ترین روش‌های پیوند سبزیجات (شکل۱)، پیوند نیمانیم، مجاورتی زبانه‌ای، حفره‌ای، اسکنه‌ای و پیوند پین می‌باشد (فخرایی و همکاران، ۱۴۰۰). پیوند نیمانیم تک لپه‌ای در کدوئیان و پیوند نیمانیم لوله‌ای در سولاناسه، از رایج‌ترین روش‌های پیوند سبزی‌ها در

کشور می‌باشند (شکل۲). به طور کلی، پیوندک‌های حساس، به یک پایه مقاوم از همان گونه (پیوند درون گونه‌ای) یا از همان خانواده پیوند می‌خورند. به عنوان مثال در گوجه فرنگی، پایه‌هایی وجود دارند که این پایه‌ها حاوی ژن‌های مختلفی برای مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زای قارچی، باکتری‌ها، ویروس‌ها و نماتدها هستند که منجر به تولید گوجه فرنگی پیوند شده مقاوم به عوامل بیماری‌زا می‌شوند، لذا پیوند درون گونه‌ای در گوجه فرنگی بسیار رایج است (استفن[1]، ۲۰۲۲). گوجه فرنگی کرک‌دار به عنوان پایه مقاوم به نماتد و بیماری‌های خاکزاد و تنش‌های غیرزنده و گوجه فرنگی گیلاسی به عنوان پایه مقاوم در برابر پژمردگی فوزاریوم و ورتیسلیوم گزارش شده است (فخرایی و عابدی، ۱۴۰۱).



(عکس از پاردو- آلونسو[2] و همکاران، ۲۰۲۰)

شکل۱- روش‌های رایج پیوند برای اتصال پایه و پیوندک در خانواده سولاناسه. مهمترین آن استفاده از تکنیک پیوند نیمانیم است که به دلیل کارایی و آسان بودن به طورگسترده‌ای استفاده می‌شود. ۱) پیوند حفره‌ای ۲) پیوند اسکنه ۳) پیوند نیمانیم



[1] - Stephen
[2] - Pardo-Alonso

شکل۲- پیوند تک لپه‌ای: شکلی از پیوند نیمانیم است که در کدوئیان استفاده می‌شود.

a: آماده سازی پایه کدو مسمایی با یک برگ لپه‌ای بر جای مانده بر آن

b: پیوندک هندوانه با یک برش اریب

c: گیره پلاستیکی استفاده شده برای نگهداری پایه و پیوندک به هم

d و e: گیره‌های پلاستیکی استفاده شده برای نگهداری پیوندک هندوانه و پایه کدو مسمایی

f: پیوندها برای گذراندن دوره ترمیم در شرایطی با رطوبت بسیار بالا و تاریک با نور بسیار کم قرار می‌گیرند تا زمانی که واحد پیوندی به طور کامل تشکیل شود.

g: پیوند موفقیت آمیز

(عکس از هاسل[3])

نقش پیوند در تحمل به تنش‌های غیرزنده

پدیده شوری و شور شدن آب و خاک عامل مهم محدود کننده تولید و سودآوری سبزی‌ها در مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. پیوند سبزی‌های حساس به شوری روی پایه‌های متحمل، می‌تواند راهکاری نوین و موثر در این خصوص باشد. همچنین یکی از روش‌های مقابله با کم آبی به کارگیری فن پیوند است. اخیرا، استفاده از تکنیک پیوند و کاشت سبزی‌های پیوندی، در تعدادی از کشورهای آسیایی و اروپایی به یک امر معمول تبدیل شده است. اثرات پایه از طریق ارتباط آوندی در محل پیوند به پیوندک منتقل و سبب بروز صفات کمی و کیفی در پیوندک می‌شود. سیستم ریشه‌ای قوی یک پایه انتخابی، قدرت جذب آب و مواد غذایی را به طور موثری نسبت به ریشه پیوندک افزایش می‌دهد. افزایش نسبت ریشه به شاخساره تحت تنش شوری

[3] - Hassell. R. L.

به نظر استراتژی هوشمندانه گیاه است تا با افزایش جذب عناصر غذایی و افزایش نسبت جذب آب به تعرق آن از برگ‌ها، خود را با شرایط تنش سازگار سازد. در مطالعه‌ای با هدف ارزیابی شاخص‌های رشدی گیاهان پیوندی و غیر پیوندی نشان داده شد خربزه زرد جلالی پیوند شده روی کدوی شینتوزا (هیبرید بین گونه‌ای کدوتنبل و کدو حلوایی) در شوری‌های ۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر به راحتی شوری را تحمل کرده و رشد رویشی خوبی داشته است و در اکثر صفات بهترین پاسخ را نشان داد (جلالی پور و همکاران، ۱۳۹۴). با توجه به نتایج بدست آمده از پژوهشی، پیوند توده بومی طالبی روی پایه کدو قلیانی سبب افزایش عملکرد و حفظ ویژگی‌های مربوط به کیفیت میوه توده بومی در مقایسه با گیاهان غیرپیوندی در شرایط تنش گردید. در گیاهان پیوندی افزایش تعداد میوه در بوته، وزن میوه، طول و عرض میوه باعث بهبود عملکرد گیاهان پیوندی نسبت به غیرپیوندی گردید (رقامی و همکاران، ۱۳۹۸). همچنین استفاده از پایه‌های داتوره و توتون برای افزایش تحمل قلیائیت در گوجه‌فرنگی گزارش شده است (فخرایی و عابدی، ۱۴۰۱). دستاوردهای موفق دیگر پیوند عبارتند از پیوند خیار چنبر تلخ رقم نیونان روی پایه لوفا رقم استوانه که منتهی به ژنوتیپ مقاوم به غرقاب شد. به طور مشابه، مقاومت به خشکی با پیوند گوجه فرنگی رقم ام ۲۸ به عنوان پیوندک با گوجه فرنگی رقم بوفورت به عنوان پایه حاصل شده است. همچنین شواهدی مبنی بر کاهش تنش دمایی از طریق پیوند خیار رقم جینیان شماره ۴ (به عنوان پیوندک) با کدوی برگ انجیری و لوفا رقم شانگ‌فی (به عنوان پایه) وجود دارد. تحمل به شوری با پیوند خیار رقم جینچون شماره۲ به عنوان پیوندک با کدوحلوایی رقم چائوجی کوانوانگ به عنوان پایه نیز به دست آمده است (کومار[1] و همکاران، ۲۰۲۱).

نقش پیوند در تحمل به تنش‌های زنده

یکی از کارآمدترین روش‌ها برای کنترل بیماری‌های خاک‌زاد، پیوند ارقام حساس سبزی‌ها روی پایه‌های مقاوم می‌باشد. مقرون به‌صرفه‌ترین و روش سازگار با محیط زیست برای کنترل بیماری‌ها استفاده از ارقام مقاوم است. بهترین راه حل برای کنترل بیماری‌ها، استفاده از پتانسیل بالای مقاومت پایه‌ها و استفاده از آنها برای پیوند گیاهان حساس به بیماری‌ها می‌باشد.گوجه فرنگی پیوندی به دلیل جذب بیشتر آب و مواد غذایی می‌تواند بهتر با پاتوژن‌ها مقابله کند یا ممکن است سیستم ریشه‌ای قوی‌تری داشته باشد که از دست دادن سطح ریشه فعال تحت تاثیر پاتوژن در گوجه فرنگی غیر پیوندی را جبران کند. مکانیسم دیگری که در ترکیب پیوندی باعث جابجایی جمعیت میکروارگانیسم‌ها در پایه می‌شود ترشحات ریشه‌ای پایه است. برخی از پایه‌های پیوند شده به بادمجان دارای مواد ترشحی ریشه متفاوتی از بادمجان‌های غیر پیوند شده بودند که این ترشحات می‌تواند میسیلیوم پاتوژن را مهار کند و باعث کاهش بیماری در بادمجان پیوند شده شود (کازوهیرو[2]، ۲۰۲۱). نوعی بادمجان نخودی باعث افزایش جذب مواد معدنی، کیفیت ظاهری، عملکرد و کیفیت رشد در شرایط تنش شوری، تحمل به پژمردگی ورتیسیلیومی بادمجان شده است (فخرایی و عابدی، ۱۴۰۱). در راستای کاهش مصرف سم و توسعه کشت گوجه فرنگی سالم در گلخانه که از مهمترین میزبان‌های نماتد مولد گره ریشه می‌باشد، یکی از روش‌های متداول برای جایگزین نمودن روش ضدعفونی خاک با سموم نماتدکش، استفاده از روش پیوند گیاه گوجه فرنگی روی پایه مقاوم به عامل نماتد است. در پژوهشی ریشه گیاه پیوندی (پایه بادمجان بذری× پیوندک گوجه‌فرنگی) در مقایسه با شاهد به لحاظ حجمی ۴ برابر و به لحاظ وزنی ۳/۲ برابر بود. گیاه پیوندی نسبت به شاهد سریع‌تر به باردهی رسید و میزان

[1] - Kumar

[2] - Kazuhiro

محصول بیشتری در مقایسه با شاهد برآورد گردید. کاهش جمعیت نماتد در ریشه گیاه پیوندی، همچنین تعداد گره‌های موجود در سطح ریشه تیمار آلوده به نماتد بسیار مشهود بود (ابوترابی و همکاران، ۱۳۸۹). بیماری پوسیدگی ریشه و ساقه خیار ناشی از قارچ فوزاریوم در گلخانه، از جمله عوامل محدود کننده کشت محصول خیار می‌باشد. استفاده از تکنیک پیوند از جمله روش‌های موثر برای ایجاد پایه‌های مقاوم یا با حساسیت کم در مقابل بیمارگر می‌باشد. نتایج تحقیقی نشان داد از نظر تاثیر پایه بر کنترل بیماری پوسیدگی ریشه و ساقه فوزاریومی خیار، استفاده از خیار پیوندی روی پایه مقاوم کدوئیان شامل کدو تنبل، کدو هیبرید و کدو برگ انجیری، توجیه پذیر و قابل پیشنهاد است (نجفی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۹).

استفاده از پیوند روش مورد تاییدی جهت دستیابی به محصول سالم با عملکرد بالا است و می‌تواند به عنوان گزینه مناسبی به جای استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی علیه شته جالیز استفاده شود. پیوند می‌تواند منجر به تحریک سیستم دفاعی گیاهان شود و باعث افزایش سطح آنزیم‌های دفاعی و القای مقاومت در گیاهان گردد. در مطالعه تاثیر پیوند خیار هیبرید روی پایه کدو رقم آر. اس- ۸۴۱، طول عمر و نرخ ذاتی افزایش جمعیت حشره بالغ و طول عمر کل در شته‌های تغذیه کرده از گیاه پیوندی کمتر از شته‌های تغذیه کرده از گیاه غیر پیوندی بود. نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان داد که پیوند خیار روی پایه کدو سیستم رشدی گیاه را بهبود بخشید و باعث افزایش مقاومت گیاه به آفت شته جالیز شد. گیاه پیوندی به علت سیستم ریشه‌ای قوی می‌تواند برخی عناصر غذایی ضروری را در اختیار گیاه قرار دهد که این امر موجب القای مقاومت گیاه و یا نامطلوب کردن آن برای تغذیه شته می‌شود (مقدری پور و همکاران، ۱۴۰۰).

توصیه ترویجی

پیوند سبزی‌ها یک ابزار مهم در مدیریت یکپارچه آفات است که امکان مدیریت بیماری‌های خاکزاد را فراهم می‌کند. اگرچه پیوند ممکن است هزینه زیادی داشته باشد ولی کاربرد این تکنیک به خصوص در شرایط نامساعد محیطی یا استفاده از پایه‌های متحمل به شوری و کم آبی با بهبود رشد و عملکرد میوه مقرون به صرفه خواهد بود. تعیین زمان دقیق کشت بذر پایه و پیوندک از مهمترین مسائل در روش پیوند است. انتخاب پایه‌هایی که با پیوندک سازگاری داشته باشند دارای اهمیت است. پیوند خیار رقم داتیس روی پایه کدوی فرو جهت بهبود رشد و عملکرد خیار مزرعه‌ای و پیوند خربزه ایرانی رقم خاتون و طالبی سمسوری روی پایه کدوی شینتوزا پیشنهاد می‌شود.

جهت تولید نشاء پیوندی هندوانه، از بذر کدو قلیانی، کدو تنبل و بذر هیبریدهای مختلف کدو از جمله شینتوزا می‌توان به عنوان پایه‌های مقاوم استفاده کرد. پیوند هندوانه روی پایه‌های مختلف علاوه بر کنترل بیماری‌ها، رشد رویشی را بهبود بخشیده و باعث افزایش سطح برگ گیاه می‌شود. همچنین استفاده از پایه کدو می‌تواند در شرایط رطوبتی، تحمل گیاه را افزایش دهد.

از پایه‌های مناسب برای گوجه فرنگی، گونه‌های گوجه فرنگی کرک‌دار،گیلاسی، انگورکی، گوجه فرنگی وحشی و گوجه گالاپاگوس در ایران است. همچنین از گونه‌هایی از علف‌های هرز تاجریزی سیاه، تاجریزی زرد و تاجریزی پرخار به عنوان پایه‌های مقاوم به نماتد و بیماری‌های خاکزاد، افزایش تعداد و کیفیت میوه و زودرسی می‌توان بهره برد. پایه‌های فلفل باکاتوم برای افزایش تحمل به شوری، عملکرد برتر و کیفیت میوه و فلفل دلمه‌ای چاکوئنس جهت تحمل به نماتد معرفی شده‌اند. نوعی بادمجان نخودی باعث افزایش جذب مواد معدنی، کیفیت ظاهری، عملکرد و

کیفیت رشد در شرایط تنش شوری، تحمل به پژمردگی ورتیسیلیومی بادمجان شده است.

فهرست منابع

ابوترابی، المیرا.، حسن پور اصطهباناتی، ابوالقاسم و سرپله، ابوالفضل. ۱۳۸۹. امکان کنترل نماتد مولد گره ریشه *Meloidogyne javanica* در کشت گلخانه‌ای گوجه‌فرنگی با استفاده از روش پیوند، نوزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، تهران، ۹ تا ۱۲ مرداد.

جلالی پور، مریم.، صالحی، رضا و کاشی، عبدالکریم. ۱۳۹۴. ارزیابی برخی‌شاخص‌های رشدی گیاهان پیوندی و غیر پیوندی خربزه زرد جلالی تحت تنش شوری‌سدیم کلرید، نهمین کنگره علوم باغبانی ایران، اهواز، ۵ تا ۸ بهمن.

رقامی، محمود.، کشاورزی، مریم و روستا، حمیدرضا. ۱۳۹۸. اثر تنش بیکربنات و شوری بر ویژگی‌های مربوط به میوه طالبی پیوندی روی پایه کدو قلیانی در سیستم هیدروپونیک، یازدهمین کنگره علوم باغبانی ایران، ارومیه، ۴ تا ۷ شهریور.

فخرایی لاهیجی، مهشید.، عابدی، ماهیار و فولادی، بیژن. ۱۴۰۰. ارزیابی نشاء پیوندی گوجه فرنگی هوای آزاد نسبت به تنش کم آبی، شماره فروست گزارش نهایی ۶۰۹۰۲.

فخرایی لاهیجی، مهشید و عابدی، ماهیار. ۱۴۰۱. اصول و روش‌های پیوند گوجه فرنگی، موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر، ۸۵ صفحه.

مقدری پور، فاطمه.، شهیدی نوقابی، شهناز و رقامی، محمودرضا. ۱۴۰۰. تأثیر پیوند گیاه خیار بر پارامترهای جدول زندگی شته جالیز و بررسی القای مقاومت گیاه نسبت به این آفت مهم گلخانه ای، دوازدهمین کنگره علوم باغبانی ایران، رفسنجان، ۱۴ تا ۱۷ شهریور.

نجفی‌نیا، موسی و میرزاده آبگرمی، زینب. ۱۳۹۹. پیشگیری از بیماری پوسیدگی ریشه و ساقه خیار ناشی از قارچ *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* با پیوندزنی روی پایه های کدوئیان، مجله آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۸۸، شماره ۱، صفحات ۸۷-۷۷.

Kazuhiro, N. 2021. Mechanisms of resistance to Ralstonia solanacearum in tomato rootstocks and integrated management of bacterial wilt using high grafting. Journal of General Plant Pathology. 87: 398–402.

Kumar, U., Ghosh, S., Patel, V. K., Pramila, Sinha, B. M., Kumar, S., Bihari, C. and Behera, N. 2021. Vegetable grafting: A new milestone for mitigating global climate change. The Pharma Innovation Journal, SP-10(12): 586-589.

Pardo-Alonso, J. L., Carreno-Ortega, A., Martinez-Gaitan, C. C., and Fatnassi, H. 2020. Behavior of Different Grafting Strategies Using Automated Technology for Splice Grafting Technique. Applied Sciences, 10, 2745.

Stephen, D.O. 2022. Grafting for managing vegetable crop pests. Pest Management Science. 78(1):7-11.