

مطالعه تکوین گل در گونه *Amorpha fruticosa* L. از تیره بقولات

معصومه خداوردی^۱، سمیه نقی‌لو^۱، محمدرضا دادپور^{۲*} و علی موافقی^۱

^۱ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

^۲ گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

چکیده

ساختار گل گیاه نیلک (*Amorpha fruticosa* L.) به علت داشتن یک گلبرگ منفرد در میان گیاهان تیره بقولات (Fabaceae) منحصر به فرد است. به منظور پی بردن به اساس تکوینی فقدان گلبرگ، آغازش و نمو اندام‌های گل در این گیاه، مطالعه با میکروسکوپ نوری انعکاسی انجام شد. بدین منظور، جوانه‌های گل در سنین متفاوت جمع‌آوری و در تثبیت‌کننده FAA تثبیت شد. پس از ۲۴ ساعت نمونه‌ها شستشو داده شدند و پس از فلوس‌زدایی در اتانول ۷۰ درصد، آبیگری آنها در محلول اتانول ۹۵ درصد ادامه یافت. رنگ‌آمیزی نمونه‌ها در محلول ۰/۵ درصد نیگروزین در اتانول خالص انجام شد. بارزترین ویژگی‌های تکوین گل در نیلک آغازش پستی-شکمی تک‌جهتی اندام‌ها در حلقه‌های مختلف، هم‌پوشانی بالا در زمان آغازش حلقه‌ها و آغازش زود هنگام برچه است. بر اساس نتایج حاصل، فقدان گلبرگ‌ها پس از آغازش آنها اتفاق می‌افتد. با وجود آغازش هر ۵ گلبرگ، گلبرگ‌های پستی و کناری قادر به نمو نیستند و تا مراحل میانی کاملاً ناپدید می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: تکوین گل، فقدان گلبرگ، نیلک، هم‌پوشانی

مقدمه

پرداخت. بررسی‌های تکوینی گل همچنین می‌تواند برای تعیین هم‌ساختی، تقارب، هومئوزیس و تعیین چگونگی حذف اندام‌ها استفاده شود (Tucker, 1992). امروزه با به کارگیری تکنیک‌های جدید و اختراع وسایل و ابزار مدرن امکان بررسی دقیق‌تر وقایع ابتدایی تکوین مهیا شده، میدان عمل این علم به سرعت در حال توسعه است (Smyth, 2005). در دو دهه اخیر

بررسی‌های تکوینی گل با معرفی ویژگی‌های جدیدی مانند الگوی آغازش اندام‌های گل می‌توانند در تشخیص گونه‌های نزدیک به هم مفید باشد. همچنین، با مقایسه الگوی رشد و نمو گونه‌های مربوط به یک جنس با جنس‌های مختلف می‌توان به بررسی درجه قرابت آنها بر اساس شاخص‌های تکوینی

دارای تخمک‌های واژگون است و دانه‌ها فاقد آلبومن هستند. این زیر تیره بزرگ از نظر ویژگی‌های ناهه و نیام و همچنین برگ به چندین طایفه تقسیم می‌شود (Polhill, 1981). گرچه ساختارهای یاد شده در بیشتر گل‌های پروانه‌آسا قابل مشاهده است، استثنائاتی نیز وجود دارد (Tucker, 1990, 2002, 2003b). از جمله موارد نادر در زیرطایفه Amorpheae و تبارنما *amorphoid* دیده می‌شود. این تبارنما واجد ۵ جنس است که در آنها شکل جام گل متفاوت از حالت پروانه‌آساست (McMahon and Hufford, 2005). جنس نیلک یکی از اعضا تبارنما *amorphoid* حدوداً شامل ۱۲ گونه است که تمامی آنها بومی شمال آمریکا هستند (Barneby, 1977). گیاه نیلک که سرما و خشکی هوا را به خوبی تحمل می‌کند، در سال‌های اخیر به ایران وارد شده، در نواحی مرکزی کشور قابل کاشت است. گل‌های بنفش رنگ نیلک در گل‌آذین خوشه‌ای انتهایی تجمع می‌یابند. نام این گیاه که به معنی بی‌شکل است، برگرفته از شکل غیرطبیعی گل‌های آن است. این گیاه بر خلاف سایر پروانه‌آسایان فاقد گلبرگ‌های بال و ناو و تنها واجد یک گلبرگ درفش است (McMahon and Hufford, 2005).

هدف از این پژوهش، توصیف مراحل نموی گل در گیاه نیلک به عنوان عضوی با جام گل غیر پروانه‌آسا از زیر تیره پروانه‌آسا و مقایسه آن با مراحل نموی گل در سایر اعضا زیر تیره است. پی بردن به چگونگی حذف گلبرگ‌ها و اثر حذف گلبرگ‌ها بر آغازش حلقه‌های بعدی از جمله موارد جالب توجهی است که در بررسی حاضر پیگیری می‌شود.

مطالعات در خور توجهی روی تکوین گل در تیره بقولات (Fabaceae) انجام شده است (Tucker, 1984, 2000, 2001, 2002, 2003a). در واقع، با افزایش داده‌های مولکولی و شکل‌گیری بینشی جدید درباره سیستماتیک این تیره، جستجو به منظور یافتن ویژگی‌های ریخت‌شناسی جدید و نیز بازبینی در ویژگی‌های کنونی ضروری به نظر می‌رسد.

تیره بقولات یکی از تیره‌های بزرگ و مهم گیاهی است. گیاهان این تیره عموماً دارای برگ‌های مرکب شانه‌ای گوشوارک‌دار، گل‌های ۵ پَر و ۵ چرخه‌ای با ۲ چرخه پرچی هستند. تمام گیاهان این تیره در داشتن مادگی آزاد، تخمدان یک برچه‌ای و میوه‌ای به صورت نیام دوکفه‌ای، مشابه هستند (Polhill, 1981). تیره بقولات شامل سه زیر تیره شب‌خسب (Mimosoideae)، ارغوان (Caesalpinoideae) و پروانه‌آسا (Faboideae) است. تنوع فراوانی به لحاظ ساختار رویشی، شکل میوه و گل در بین زیر تیره‌ها وجود دارد. با این حال، در هر زیر تیره شکل گل‌ها نسبتاً ثابت است (Tucker, 2003a). زیر تیره پروانه‌آسا از دو زیر تیره دیگر بزرگتر بوده، شامل ۳۰ طایفه، ۴۵۵ جنس و حدود ۱۲ هزار گونه است. این زیر تیره یک گروه تک‌نیایی (مونوفیلیک) است که بر اساس شواهد مولکولی و ریخت‌شناختی از زیر تیره ارغوان مشتق شده است (Tucker, 2003a). گیاهان این زیر تیره، علفی یا چوبی و دارای گل‌هایی نامنظم هستند. جام گل واجد جفت گلبرگ‌های کناری و پشتی موسوم به بال و ناو و یک گلبرگ شکمی موسوم به درفش است. پرچم‌ها ۱۰ عدد و غالباً به هم پیوسته هستند. تخمدان

مواد و روش‌ها

نمونه برداری از اوایل اردیبهشت‌ماه تا اواسط خردادماه سال ۱۳۸۹ به فاصله هر ۱۵ روز در شمال غربی ایران (تبریز) انجام شد. جوانه‌ها در اندازه‌ها و سنین مختلف جمع‌آوری و در تثبیت‌کننده FAA تثبیت شد. پس ۲۴ ساعت، آبگیری نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در غلظت‌های متوالی اتانول ۷۰ درصد و سپس ۹۶ درصد انجام شد. با پایان یافتن آبگیری از نمونه‌ها، رنگ‌آمیزی آنها توسط نیگروزین ۰/۵ درصد محلول در اتانول خالص انجام شد (Dadpour et al., 2008). در مرحله بعد، فلئس‌زدایی نمونه‌ها در زیر استرئومیکروسکوپ Nikon SMZ1500 انجام شد. در پایان، نمونه‌های آماده شده با بهره‌گیری از میکروسکوپ نوری بازتابشی Nikon E600D که دارای فیلتر بازتابشی زمینه تاریک و عدسی‌های شیئی کاتادیوپتیک بود، بررسی شدند. بدین منظور، هر نمونه در ظرف مخصوص محتوی اتانول ۹۶ درصد که در بخش مرکزی آن سوزن ظریفی تعبیه شده بود، استقرار یافت. تصاویر خام دیجیتالی توسط دوربین Nikon DXM1200 با وضوح ۱۳ مگاپیکسل، از سطوح مختلف فوکال نمونه برداشت شد. لایه‌های تصویری برای بهبود عمق میدان و به دست آوردن تصویر نهایی با کیفیت مطلوب ادغام و فرآوری شدند. برای این منظور، از روش‌های نوین فرآوری تصویر بهره‌گیری شد (Dadpour et al., 2008).

نتایج

آغازش اندام‌ها

کاسبرگ‌ها نخستین اندام‌های آغازش یافته روی مریستم گل هستند. ظهور پیرامون کاسبرگی با

کاسبرگ پستی شروع می‌شود (شکل A-۱) و پس آن دو کاسبرگ جانبی پدیدار می‌شوند (شکل B-۱). در نهایت، دو کاسبرگ باقیمانده در بخش شکمی مریستم گل تشکیل می‌شوند (شکل C-۱). بنابراین، الگوی تک‌جهتی در جریان تشکیل کاسه گل کاملاً مشهود است. پرچم‌های بیرونی دومین پیرامون ظاهر شده روی مریستم گل هستند. ظهور پرچم‌ها نیز از بخش پستی مریستم گل شروع شده، به سمت بخش شکمی پیشروی می‌کند (شکل D-۱ و E). هم‌زمان با شروع آغازش پرچم‌های حلقه بیرونی، آغازه برچه نیز به صورت یک برآمدگی در مرکز مریستم گل نمایان می‌شود (شکل D-۱). در ادامه اندام‌زایی گل و زمانی که هنوز آغازش پرچم‌های حلقه بیرونی کامل نشده است، نخستین پرچم‌های حلقه درونی در سطح پستی گل آغازش می‌یابند (شکل E-۱). بنابراین، آغازش حلقه‌های پرچمی و برچه به موازات هم صورت می‌گیرد و از هم‌پوشانی بالایی برخوردار است.

روند آغازش پرچم‌های حلقه داخلی نیز با الگوی تک‌جهتی و با ظهور آغازه‌های جانبی و سپس شکمی صورت می‌گیرد (شکل F-۱، G و H). در این زمان، ۵ آغازه گلبرگی به صورت برآمدگی‌هایی در مقابل آغازه پرچم‌های درونی ظاهر می‌شوند (شکل H-۱). بلافاصله پس از آغازش، اندازه گلبرگ شکمی به صورت درخور توجهی نسبت به سایر گلبرگ‌ها افزایش می‌یابد (شکل F-۱ و H).

نمو اندام‌ها

رشد کاسبرگ‌ها تابعی از الگوی آغازش آنهاست. بدین معنی که کاسبرگ پستی که در ابتدا آغازش یافته است، بیشترین رشد را دارد و کاسبرگ‌های جانبی و

بحث

در گیاه نیلک مانند سایر پروانه‌آسایان گل‌ها ۵ پر، واجد ۵ کاسبرگ، ۱۰ پرچم و یک برچه منفرد هستند. با این حال، برخلاف سایر پروانه‌آسایان، تعداد گلبرگ‌ها به ۱ عدد کاهش یافته است. نافه، مانند اغلب پروانه‌آسایان از نوع دو دسته پرچمی (diadelphus) است و در مراحل میانی تکوین پس از الحاق میله‌های ۹ پرچم پشتی، غلاف پرچمی تشکیل می‌شود (Tucker, 2003a). مانند اغلب گیاهان تیره بقولات (Tucker, 1999)، گل‌های نیلک نیز دارای تقارن نامنظم هستند. این تقارن نامنظم در جریان آغازش کاسبرگ‌ها ظاهر شده، در مراحل بعدی، پس از رشد متفاوت گلبرگ‌ها و پرچم‌ها و تشکیل غلاف پرچمی که در سطح شکمی باز است، تقارن پشتی-شکمی (زیگومورفی) تقویت می‌شود.

بر مبنای مطالعات انجام شده روی تکوین گل در زیر تیره پروانه‌آسا حلقه‌های مختلف گل با روندی رو به مرکز و به ترتیب کاسبرگ، گلبرگ، پرچم و مادگی آغازش می‌یابند (Tucker, 2003a). با این حال، در گیاه نیلک آغازش دیر هنگام گلبرگ‌ها پس از پرچم‌ها، این روند رو به مرکز را مختل می‌کند. مشابه با نیلک در بیشتر پروانه‌آسایان گلبرگ‌ها و پرچم‌ها به طور مجزا آغازش می‌یابند و منشأ یکسانی ندارند (Tucker, 1996, 1998). با این حال، در برخی گونه‌های پروانه‌آسا از جمله *Astragalus compactus* و *Pisum sativum* گلبرگ‌ها و پرچم‌های خارجی از ۵ آغازه گلبرگ-پرچم یا آغازه مشترک به وجود می‌آیند (Tucker, 1989; Mansano et al., 2002; Naghiloo et al., 2012). در مراحل بعدی، هر یک از این آغازه‌های مشترک به ۲ آغازه تقسیم می‌شوند که آغازه درونی پرچم و آغازه بیرونی

شکمی از نظر رشد در مرتبه بعدی قرار دارند (شکل ۲-۲-A). کُرک‌دار شدن کاسبرگ‌ها نیز با کاسبرگ پشتی شروع می‌شود و در ادامه کاسه گل کاملاً از کُرک پوشیده شده، سایر اندام‌ها را احاطه می‌کند (شکل ۲-B و C).

در جریان نمو، گلبرگ‌های پشتی و جانبی مشاهده نمی‌شوند که نشان‌دهنده حذف آنها پس از آغازش است (شکل ۲-D). گلبرگ شکمی که تنها گلبرگ باقیمانده است، در ادامه رشد می‌کند و برچه و پرچم‌ها را در ناحیه شکمی احاطه می‌کند (شکل ۲-E و F).

پس از رشد پرچم‌های بیرونی، بخش انتهایی آنها توسعه می‌یابد و تمایز بساک به این ترتیب آغاز می‌شود (شکل ۲-D). آغازش بساک در حلقه پرچم‌های درونی مشابه پرچم‌های بیرونی است، با این تفاوت که این حلقه دیرتر شروع به تمایز می‌کند و میله‌های پرچم‌ها در این حلقه همواره کوتاه‌تر از حلقه پرچم‌های بیرونی است (شکل ۲-E و F). پس از تمایز کامل دو حلقه پرچمی، به واسطه رشد نهنج، پرچم‌های این دو حلقه در یک ردیف قرار می‌گیرند (شکل ۲-G و H). در مراحل پایانی تمایز، الحاق میله‌های ۹ پرچم پشتی اتفاق می‌افتد و پرچم دهم آزاد باقی می‌ماند. بدین ترتیب، غلافی نعل‌اسبی شکل به نام غلاف پرچمی تشکیل می‌شود که در سطح شکمی باز است.

برچه که در ابتدا شکل نیم‌کروی دارد، به تدریج در بخش قدامی فرورفته، شکافی در آن ایجاد می‌شود (شکل ۱-I) که به تدریج در طی نمو بسته می‌شود. سپس رشد رأسی برچه، تمایز مادگی به تخمدان، خامه و کلاله صورت می‌گیرد و به تدریج آغازش کُرک‌ها در بخش انتهایی خامه اتفاق می‌افتد (شکل ۲-I).

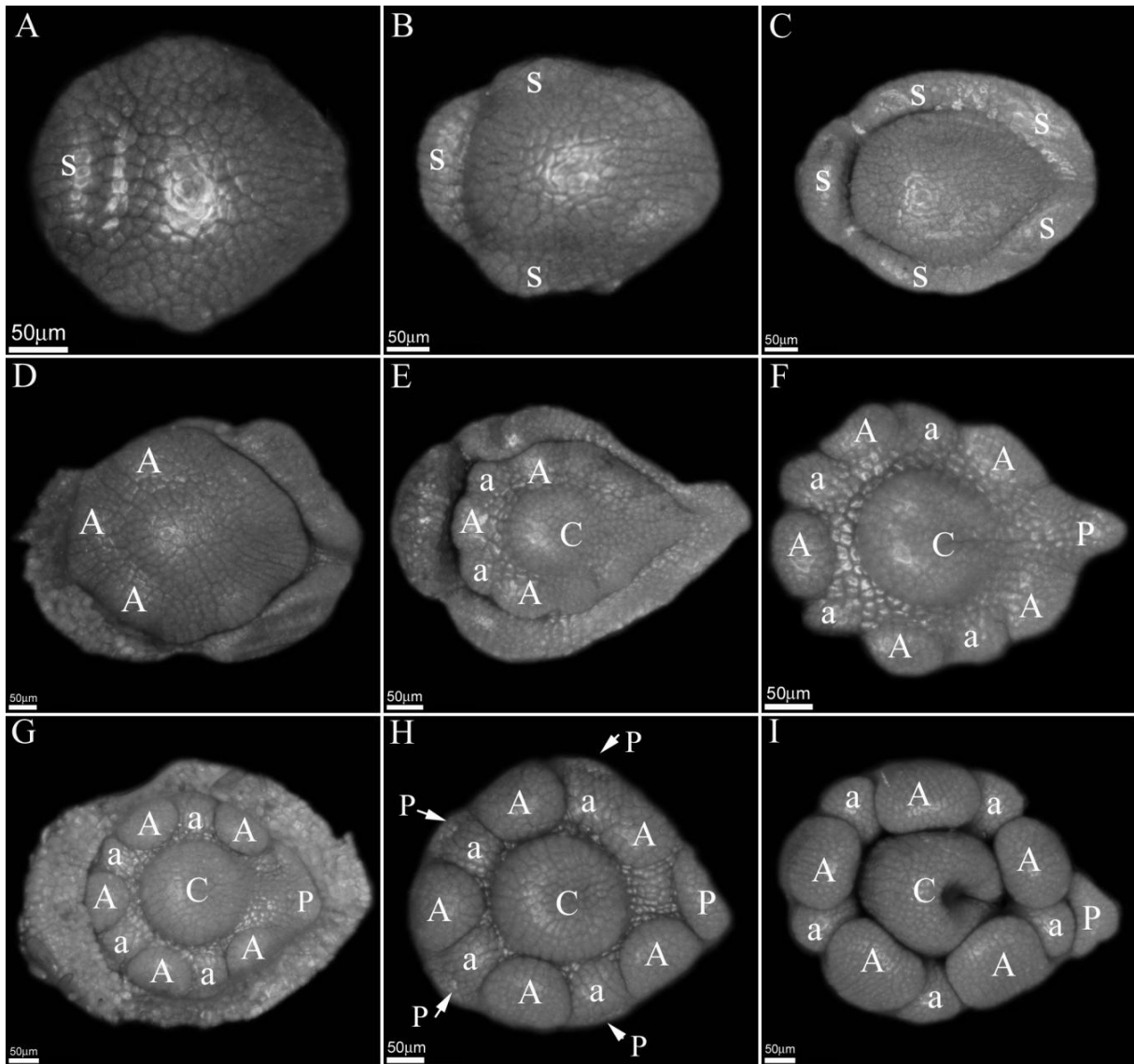
این که تمامی گونه‌های یاد شده از گونه‌های پیشرفته زیر تیره پروانه آسا هستند، در مجموع، می‌توان گفت وجود هم‌پوشانی بالا بین حلقه‌ها در طی تکوین گل صفتی تخصص یافته به شمار می‌آید.

از نظر الگوی آغازش اندام‌ها در هر حلقه، گیاه نیلک مشابه اکثر پروانه آسایان، روندی تک جهتی را نشان می‌دهد (Tucker, 1984). بر اساس مطالعات پیشین، الگوی آغازش اندام‌ها در زیر تیره‌های مختلف بقولات متفاوت است. در حالی که، زیر تیره ارغوان روند مارپیچی را در جریان آغازش اندام‌ها نشان می‌دهد، روند آغازش اندام‌ها در زیر تیره شب‌خسب هم‌زمان و در زیر تیره پروانه آسا تک جهتی است. پیشنهاد شده است که الگوی تک جهتی آغازش اندام‌ها در پروانه آسایان نوعی حالت پیشرفته است که از الگوی مارپیچی زیر تیره ارغوان تکامل یافته است (Tucker, 2003a).

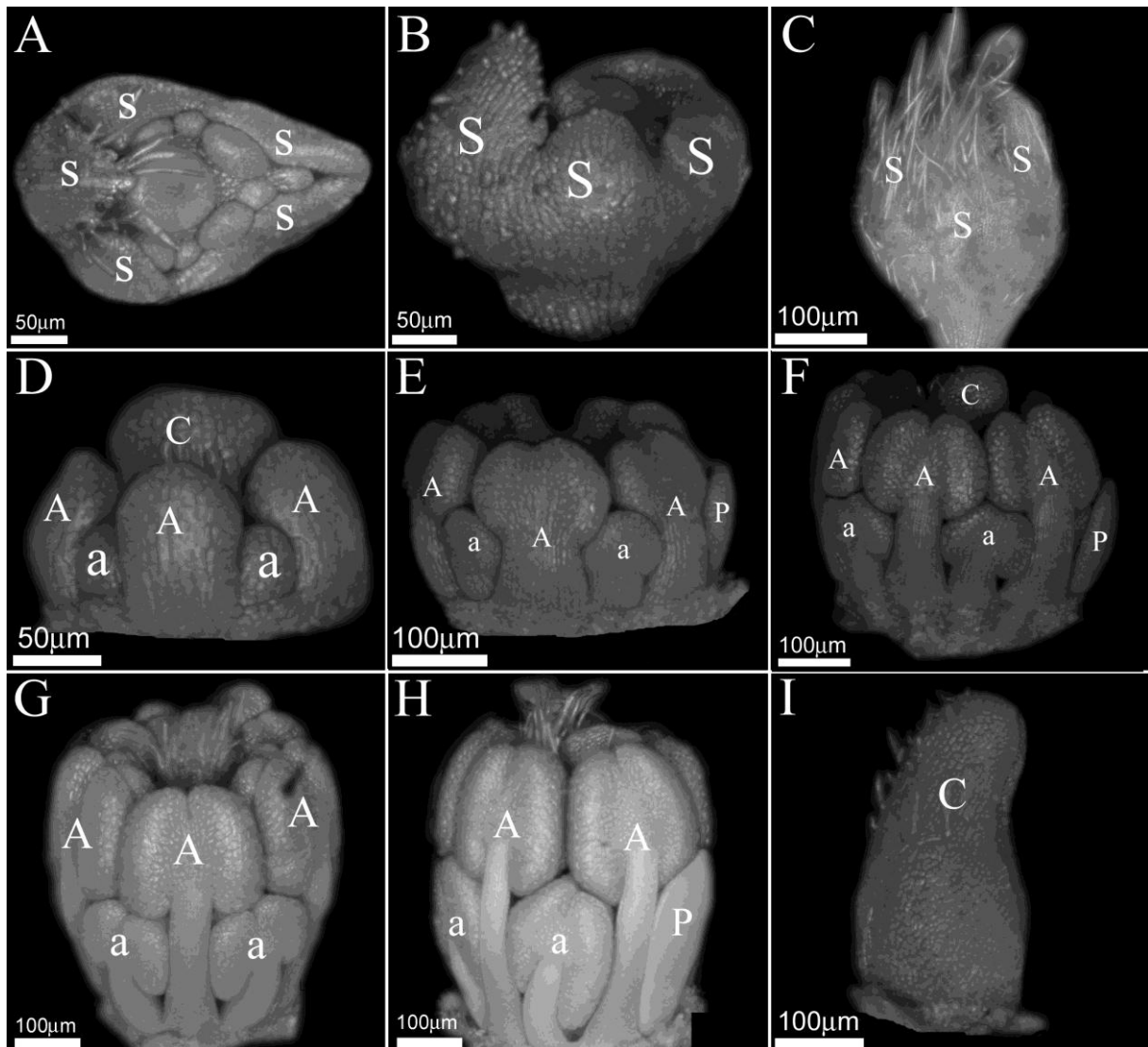
مطالعات انجام شده روی حذف اندام‌های گل در گونه‌های مختلف، وجود دو مکانیسم متفاوت را نشان داده است: ۱- آغازش اندام‌ها و سپس توقف رشد آنها در جریان نمو؛ ۲- عدم آغازش اندام‌ها. بر مبنای مشاهدات صورت گرفته در صورتی که حذف اندام‌ها ناشی از عدم آغازش آنها باشد، روند آغازش اندام‌ها در حلقه‌های بعدی نیز دستخوش تغییر خواهد شد (Tucker, 2000, 2001). نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که حذف گلبرگ‌ها ناشی از توقف نمو آنها بلافاصله پس از آغازش است. مطابق با یافته‌های مطالعات پیشین در این گونه نیز حذف گلبرگ‌ها تأثیری روی آغازش حلقه‌های بعدی به جا نگذاشته است.

گلبرگ را تشکیل می‌دهد. البته تشکیل آغازه گلبرگ تا حدودی بر پرچم تقدم دارد (Tucker, 1989).

از موارد غیر معمول دیگر در جریان آغازش حلقه‌ها، وجود هم‌پوشانی در جریان ظهور حلقه‌های پرچم، مادگی و گلبرگ است. در حدود ۱۰۰ سال پیش، Eichler برای نخستین بار گزارش کرد که اندام‌های گل در یک حلقه می‌توانند پیش از کامل شدن حلقه قبلی شروع به آغازش کنند. Tucker (۱۹۸۹) پیشنهاد کرد، این حالت که یک نوع ظهور زودرس تقارن پستی-شکمی است، در گروه‌های بسیار پیشرفته رخ می‌دهد. وی وجود این حالت را در ۲۳ گونه از ۱۲ طایفه پروانه آسا گزارش کرد. مشابه با گیاه نیلک در اکثر گونه‌های مطالعه شده از جمله در *Genista tinctoria* زمان آغازش اندام‌ها فقط بین ۲ یا ۳ حلقه هم‌پوشانی دارد (Tucker, 1989). با این حال، وجود هم‌پوشانی گسترده در زمان آغازش حلقه‌ها نیز در برخی گونه‌های پروانه آسا گزارش گردیده است. برای مثال در *Pisum sativum* و *Astragalus caspicus* بین آغازش گلبرگ‌ها، پرچم و برچه و نیز بین آغازش کاسبرگ‌ها و آغازه‌های مشترک هم‌پوشانی وجود دارد (Tucker, 1989; Movafeghi et al., 2010). وجود هم‌پوشانی غیر معمول بین حلقه‌ها در جریان تکوین گل در *Vicia crasa* و *Wisteria sinensis* نیز مشاهده شده است (Tucker, 1989; Naghiloo and Dadpour, 2010). در این گونه‌ها، در حالی که تمامی اندام‌ها در بخش خلفی آغازش یافته‌اند، در بخش قدامی فقط کاسبرگ‌ها وجود دارند. یعنی آغازش پرچم‌های بیرونی، گلبرگ‌ها، پرچم‌های درونی و برچه با یکدیگر هم‌پوشانی دارد. با توجه به



شکل ۱- روند آغازش اندام‌های گل: (A) ظهور نخستین آغازه کاسبرگ در بخش پشتی؛ (B) تشکیل آغازه کاسبرگ‌های جانبی؛ (C) کامل شدن حلقه کاسبرگی با آغازش کاسبرگ‌های شکمی؛ (D) پدیدار شدن آغازه پرچم‌های خارجی در بخش پشتی و جانبی و ظهور آغازه برچه؛ (E) تشکیل آغازه پرچم‌های درونی در بخش پشتی؛ (F) آغازش پرچم‌های بیرونی شکمی و ظهور آغازه پرچم‌های درونی در بخش جانبی؛ (G) نمو آغازه‌ها و پیدایش نخستین آغازه گلبرگ در سطح شکمی؛ (H) آغازش گلبرگ‌ها در بخش پشتی و جانبی؛ (I) کامل شدن مراحل اندام‌زایی و ظهور شیار برچه در سطح شکمی. A: آغازه پرچم بیرونی، a: آغازه پرچم درونی، C: آغازه برچه، P: آغازه گلبرگ، S: آغازه کاسبرگ.



شکل ۲- روند نمو اندام‌ها: A و B) دید قطبی و کناری از تشکیل کاسه گل و ظهور کُرک‌ها روی آن؛ C) احاطه شدن کامل گل توسط کاسه گل پوشیده از کُرک؛ D) دید پشتی از فقدان گلبرگ‌ها و رشد آغازه پرچم‌های بیرونی؛ E) تشکیل شکاف میانی در بساک پرچم‌های بیرونی و شروع تمایز بساک در پرچم‌های درونی؛ F) رشد طولی برچه هم‌زمان با کامل شدن تمایز پرچم‌ها؛ G و H) دید پشتی و کناری از پرچم‌های نمو یافته و تنها گلبرگ نمو یافته در بخش شکمی؛ I) تمایز برچه و کُرک‌دار شدن آن. A: آغازه پرچم بیرونی، a: آغازه پرچم درونی، C: آغازه برچه، P: آغازه گلبرگ، S: آغازه کاسبرگ.

منابع

- Barneby, R. C. (1977) Daleae imagines. Memoirs of the New York Botanical Garden 27: 1-891.
- Dadpour, M. R., Grigorian, W., Nazemih, A. and Valizadeh, M. (2008) Application of epillumination light microscopy for study of floral ontogeny in fruit trees. International Journal of Botany 4: 49-55.
- Mansano, V. F., Tucker, S. C. and Tozzi, A. M. G. A. (2002) Floral ontogeny of *Lecointea*, *Zollernia*, *Exostyles* and *Harleyodendron*

- (Leguminosae: Papilionoideae: Swartzieae s.l.). American Journal of Botany 89: 1553-1569.
- McMahon, M. and Hufford, L. (2005) Evolution and development in the Amorphoid clade (Amorpheae: Papilionoideae: Leguminosae): petal loss and dedifferentiation. International Journal of Plant Science 166 (3): 383-396.
- Movafeghi, A., Dadpour, M. R. and Naghiloo, S. (2010) Floral development in *Astragalus caspicus* Bieb. (Leguminosae: Papilionoideae: Galegeae). Flora 205: 251-258.
- Naghiloo, S. and Dadpour, M. R. (2010) Floral ontogeny in *Wisteria sinensis* (Fabaceae: Faboideae: Millettieae) and its systematic implications. Australian Systematic Botany 23: 393-400.
- Naghiloo, S., Dadpour, M. R. and Movafeghi, A. (2012) Floral ontogeny in *Astragalus compactus* (Leguminosae: Papilionoideae: Galegeae): variable occurrence of bracteoles and variable orders of sepal initiation. Planta 235: 793-805.
- Polhill, R. M. (1981) Papilionoideae. Advances in Legume Systematic 1: 191-208.
- Smyth, D. R. (2005) Morphogenesis of flowers—our evolving view. The Plant Cell 17: 330-341.
- Tucker, S. C. (1984) Unidirectional organ initiation in leguminous flowers. American Journal of Botany 71: 1139-1148.
- Tucker, S. C. (1989) Overlapping organ initiation and common primordia in flowers of *Pisum sativum* (Leguminosae: Papilionoideae). American Journal of Botany 76: 714-729.
- Tucker, S. C. (1990) Loss of floral organs in *Ateleia* (Leguminosae: Papilionoideae: Sophoreae). American Journal of Botany 77: 750-761.
- Tucker, S. C. (1992) The role of floral development in studies of legume evolution. Canadian Journal of Botany 70: 692-706.
- Tucker, S. C. (1996) Trends in evolution of floral ontogeny in *Cassia* sensu stricto, *Senna* and *Chamaecrista* (Leguminosae: Caesalpinioideae: Cassieae: Cassiineae): a study in convergence. American Journal of Botany 83: 687-711.
- Tucker, S. C. (1998) Floral ontogeny in legume genera *Petalostylis*, *Labichea* and *Dialium* (Caesalpinioideae: Cassieae). American Journal of Botany 85: 184-208.
- Tucker, S. C. (1999) Evolutionary lability of symmetry in early floral development. International Journal of Plant Science 160: S25-S39.
- Tucker, S. C. (2000) Evolutionary loss of sepals and/or petals in Detarioid taxa *Aphanocalyx*, *Brachystegia* and *Monopetalanthus* (Leguminosae: Caesalpinioideae). American Journal of Botany 87: 608-624.
- Tucker, S. C. (2001) The ontogenic basis for missing petals in *Crudia* (Leguminosae: Caesalpinioideae: Detarieae). International Journal of Plant Science 162: 83-89.
- Tucker, S. C. (2002) Floral ontogeny in Sophoreae (Leguminosae: Papilionoideae): III *Cadia purpurea* with radial symmetry and random petal aestivation. American Journal of Botany 89: 748-757.
- Tucker, S. C. (2003a) Floral development in legumes. Plant Physiology 131: 911-926.
- Tucker, S. C. (2003b) Floral ontogeny in *Swartzia* (Leguminosae: papilionoideae: Swartzieae): distribution and role of the ring meristem. American Journal of Botany 90: 1271-1292.

Study of floral ontogeny in *Amorpha fruticosa* L. (Fabaceae)

Masoumeh Khodaverdi ¹, Somayeh Naghiloo ¹, Mohammad Reza Dadpour ^{2*} and Ali Movafeghi ¹

¹ Department of Plant Biology, Faculty of Natural Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran

² Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Abstract

The flower structure in *Amorpha fruticosa* L. is unique among legumes because it possesses only one petal. In order to clarify the ontogenetic basis for missing petals, the initiation and development of floral organs were examined using epi-illumination light microscopy. First, the flower buds of different ages were collected and fixed in FAA. After a fixation period of 24 h, the samples were rinsed, dissected in 70% ethanol and further dehydrated in 95% ethanol prior to staining with 0.5% nigrosin black in ethanol. The most distinctive features of *Amorpha* flower ontogeny were the abaxial-adaxial unidirectional initiation of organ primordia within each floral whorl, high overlap in the time of initiation of whorls and early carpel primordium initiation. Based on our results, although five petals were first initiated in the flower buds, the abaxial and lateral ones failed to enlarge and thus disappeared completely by midstage.

Key words: Floral ontogeny, Missing petals, *Amorpha fruticosa* L., Overlap

* Corresponding Author: dadpour@tabrizu.ac.ir