مقاله تحقیقی

بررسی ساختمان تشریحی تکوینی اندام های رویشی و زایشی در گیاه شاهی (*Lepidium sativum* L.)

الهام باقری ابیانه [۱،*]، احمد مجد [۱]، سایه جعفری [۱]

۱. گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه ازاد اسلامی واحد تهران شمال

***مسوول مکاتبات:** el.bagherii@gmail.com

محل انجام تحقیق: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

تاریخ دریافت: ۹۶/۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۱۸

چکیده

گیاه شاهی (*Lepidium sativum* L.) به خانواده Brassicacea تعلق دارد. با توجه به اهمیت شناخت مراحل تکوینی گیاهان در گسترش دانش زیست شناسی، گیاه شاهی که دارای ارزش غذایی، اقتصادی و دارویی فراوانی است و همچنین از جمله گیاهان با منشا جغرافیایی ایران می باشد به منظور تحقیق و بررسی انتخاب گردید و قسمت ها و بخش های مختلف گیاه با استفاده از روش های متداول سلول- بافت شناسی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج به دست آمده از ساختار اندام های رویشی و مریستم رویشی در ساقه و ریشه نشان داد که این بخش ها دارای ویژگی های عمومی گیاهان دولپه ای می باشند. همچنین مطالعات تکوینی زایشی نشان داد که بساک تتراسپورانژیال است و واجد جدار ۴ لایه ای می باشد و دانه های گرده نیز واجد ۳ شیار می باشند.

واژگان کلیدی: اندام های رویشی، مریستم، بساک *Lepidium sativum* L.

مقدمه

شاهی گیاهی خوراکی از تیرۀ Brassicaceae با نام علمی *Lepidium sativum* L. است (۵ و ۱۶) و به سبب عطر و طعم تند مطبوعش، در سطح وسیعی از مزارع بسیاری از کشورهای جهان کشت می شود (۱۱). گیاه شاهی متعلق به جنس *Lepidium* است و در قبیله Lepidia و بخش Monopolca قرار دارد (۱۵،۴). شاهی گیاهی است یک ساله که برگ های بدون کرک و بدون دندانه آن به مصرف تغذیه انسان می رسد. طول بوته شاهی شاید به ۳۰ تا ۵۰ سانتی متر برسد. برگ و ساقه آن رنگ سبز روشن دارند. گلهای آن صورتی روشن یا سفید است. میوه نیز از نوع خورجینک می باشد و به صورت بیضوی مدور، به طول ۵ تا ۶ میلیمتر و به عرض ۳ تا ۴ میلیمتر و بطور محسوس بال دار است. برگ و ساقه جوان آن در حالت تازه طعم تند و مطبوع دارد. بذر آن ریز و قرمز و کمی دراز است (۱۷،۱۴). این گیاه ترکیبات موثری در درمان سرطان دارد که می توان به دی آلیل- سولفید، بتا کاروتن، بتا سیسترول، آلفا توکوفرول، ریبوفلاوین، اسید آسکوربیک و... اشاره کرد. همچنین، در این گیاه ترکیبی به نام بنزیل

تیوسیانات وجود دارد. این گیاه حاوی اسانس است و در آن سینئول و کامفور وجود دارد (۱۲). این گیاه در زبان انگلیسی با واژگان Pepper cress, Garden cress و Cress و در زبان فرانسه با واژه Cresson alénois معرفی می گردد. اصل و مبدا دقیق گیاه شاهی مشخص نیست، اما به نظر می رسد که این گیاه از اتیوپی و یا سایر کشورهای حوزه غرب آسیا مثل ایران نشات گرفته باشد. حوزهٔ انتشار جغرافیایی این گیاه در ایران، مناطق شمالی، شمال غربی، جنوبی، سواحل خلیج فارس، جنوب شرقی و بخش مرکزی است (۱۶). برداشت محصول این گیاه از اواسط فروردین تا آبان ماه می باشد. گیاهان جوان را به محض این که به اندازه ۵ تا ۶ سانتی متر رشد می کنند، در گلخانه ۱۰ تا ۲۰ روز و در مزرعه ۶ تا ۸ هفته پس از بذرافشانی برداشت می کنند. از هر صد متر مربع زمین در هر چین ۵۰ تا ۶۰ کیلوگرم محصول تازه برداشت می شود. حرارت خشک کردن شاهی برای استفاده در صنایع غذایی نباید بیش از ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتی گراد باشد (۱۳). توجه به دانش زیست شناسی تکوینی و مراحل نموی گیاهان، به ویژه گیاهانی که از نظر اقتصادی ارزش بالایی دارند، اهمیت بسزایی دارد. با توجه به بررسی های مرجع شناسی انجام شده اطلاعات دقیقی در مورد ساختار تشریحی- تکوینی گیاه شاهی در دسترس نمی باشد. بنابراین، بررسی ساختارهای تشریحی و تکوینی اندامهای رویشی و اندام زایشی نر در این گیاه با روش های سلول- بافت شناختی از اهداف این پژوهش است.

مواد و روش ها

ابتدا بذرها در گلدان کاشته شده و سپس از گیاهان ۱ ماهه برای بررسی های تشریحی و تکوینی استفاده گردید. برای بررسی بخش های رویشی نمونه ها در فیکساتور مناسب (محلول الکل- گلیسیرین به نسبت ۱ به ۱) نگهداری شدند و سپس از آن ها برش های نازک دستی گرفته شد. پس از عبور برش ها از آب ژاول و اسید استیک و شستشو با آب مقطر، رنگ آمِزی مضاعف (متیلن بلو - کارمن زاجی) انجام شد و سپس نمونه ها با میکروسکوپ نوری مشاهده و عکسبرداری شدند. همچنین، به منظور بررسی مریستم راس ریشه و ساقه از فیکساتور FAA (٪۸۵ الکل، ٪۱۰ فرمالین و ٪۵ اسید استیک) استفاده شد. در این مطالعه قطعات گیاهی به مدت ۸ ساعت در تثبیت کننده FAA قرار گرفتند. سپس، برای خروج ترکیب فیکساتور، قطعات گیاهی مورد نظر به مدت ۸ ساعت در آب جاری با فشار خیلی کم قرار گرفتند و بعد از آن به منظور دهیدراتاسیون، قطعات گیاهی به ترتیب و به مدت ۱۵ دقیقه در هر یک از الکل های ٪۲۵، ٪۵۰، ٪۷۰، ٪۸۰، ٪۹۰ و ٪۱۰۰ قرار داده می شوند. سپس برای الکل گیری بافت ها در هرکدام از محلول های زیر به مدت ۱۵ دقیقه قرار می گیرند.

الف- ۳/۴ الکل و ۱/۴ تولوئن

ب- ۴/۴ الکل و ۲/۴ تولوئن

ج- ۱/۴ الکل و ۳/۴ تولوئن

د- ۳/۴ الکل و ۱/۴ تولوئن

همچنین، برای نفوذ پارافین به بافت ها از محلول های زیر استفاده می شود:

الف-۳/۴ تولوئن و ۱/۴ پارافین مذاب

ب-۲/۴ تولوئن و ۲/۴ پارافین مذاب

ج-۱/۴ تولوئن و ۳/۴ پارافین مذاب

د- پارافین مذاب

سپس قالب گیری انجام می شود و از بلوک های آماده شده برش هایی به ضخامت ۶ تا ۸ میکرون با استفاده از دستگاه میکروتوم تهیه می شود و رنگ امیزی با هماتوکسیلین و ائوزین انجام می شود. بعد از رنگ آمیزی لام ها به مدت ۱۵ دقیقه در تولوئن قرار داده می شود تا پارافین اضافی حذف شود. سپس لام ها را یکی یکی از تولوئن خارج کرده و بعد از چند ثانیه با ریختن ۲ تا ۳ قطره چسب انتالن و قرار دادن لامل بر روی لام، اسلاید میکروسکوپی (لام دائمی) تهیه می شود. لام های تهیه و آماده شده را با میکروسکوپ نوری بررسی کرده و از بخش های مورد نظر بوسیله ویدیومیکروسکوپ یا دوربین دیجیتال عکسبرداری انجام می گیرد

نتایج

بررسی ساختار تشریحی ریشه

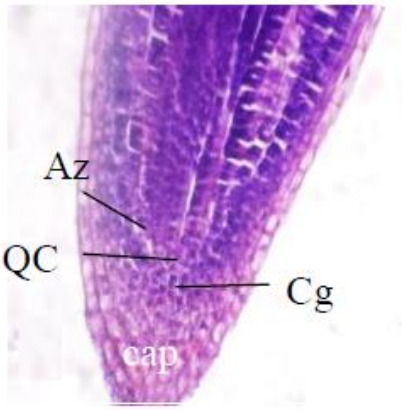
در راس ریشه گیاه شاهی نواحی زیر تشخیص داده شد. الف: ناحیه کلاهک (cap) ب، ناحیه کلاهک زا که سلول های این منطقه فعالند و رنگ پذیری آنها بیشتر است. ج: ناحیه مریستم آرام که سلول های این بخش فعالیت زیادی ندارند. د: ناحیه مریستم آرام که دربالای مریستم آرام قرار دارد (شکل ۱).

همچنین، بررسی های انجام شده بر روی ریشه گیاه شاهی در روز ۳۰ام پس از کشت نشان می دهد که ریشه وارد ساختار پسین شده است. در برش عرضی ریشه از خارج به سمت داخل به ترتیب لایه ضخیم سوبرین، پارانشیم پوست،آبکش ثانویه به رنگ صورتی و چوب ثانویه به رنگ سبز قرار گرفته است (شکل ۲).

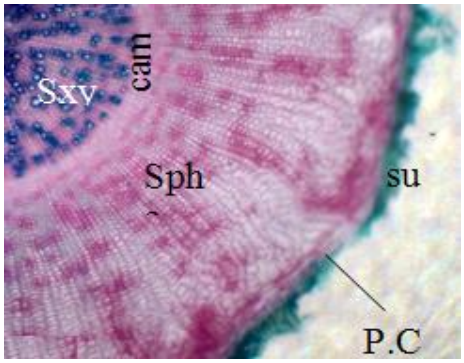
بررسی ساختار تشریحی ساقه

نتایج بررسی های انجام شده بر روی مریستم های گیاه شاهی که در روز ۳۰ ام مورد بررسی قرار گرفته بودند نشان می دهد که مریستم انتهایی در ساقه دانه رست ها از نوع مریستم های تیپ گنبدی است و نواحی زیر در آن قابل تشخیص است (شکل ۳).

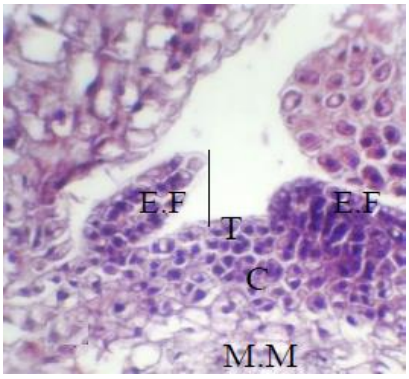
ناحیه انتهایی که شامل دو ردیف تونیکا و کورپوس است. ب: ناحیه مریستم مغز که در زیر ناحیه انتهایی قرار دارد و دارای سلول های کم و بیش بزرگ و مدور دارد. رنگ پذیری کم نشان از فعالیت میتوزی کم این ناحیه دارد. اطراف مریستم راسی نیز دو طرح اولیه برگی قرار دارد.



شکل ۱- برش طولی مریستم ریشه، رنگ آمیزی با هماتوکسیلین ائوزین(ابژکتیف ۴۰×). منطقه فعال(Az) ، کالیپتروژن (Cg) ، کلاهک(Cap)، منطقه آرام (QC).



شکل ۲- تصویر میکروسکوپی برش عرضی بخشی از (ابژکتیو۱۰×). پارانشیم پوست(P.C) ، چوب ثانویه(Sxy)، آبکش ثانویه(Sph) ، سوبرین(Su) ، کامبیوم(cam).



شکل ۳- تصویر مریستم رأس ساقه (ابژکتیف 40×). تونیکا(T) ، کورپوس(C)، مریستم مغز(M.M)، طرح اولیه برگ (E.F).

همچنین، در برش عرضی گیاه شاهی از خارج به داخل به ترتیب بافت اپیدرم پارانشیم پوست، آوند آبکش، آوند چوب و مغز وجود دارد.کامبیوم در ابتدای فعالیت خود قرار دارد و ساقه در حال گذر به رشد پسین است.همچنین کامبیوم در فواصل دسته های اوندی و کامبوم داخل دسته های آوندی وجود دارد (شکل ۴).

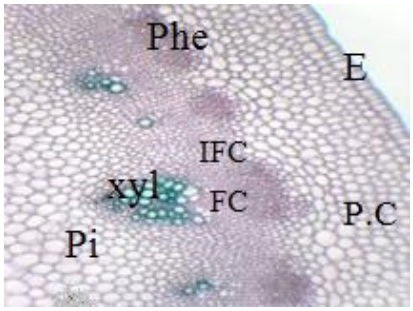
بررسی ساختار تشریحی برگ

ساختار برگ شامل دو بخش اپیدرم زیرین و زبرین می باشدکه بافت مزوفیل را در بر گرفته است. اپیدرم به صورت یک ردیف سلول های بهم فشرده است. در اپیدرم زیرین و زبرین روزنه ها قابل مشاهده اند. هر روزنه توسط دو سلول لوبیایی شکل به نام نگهبان روزنه احاطه شده است که در گیاه شاهی روزنه از نوع هم سطح با اپیدرم است. در زیر هرروزنه، اتاقک زیر روزنه مشخص است.

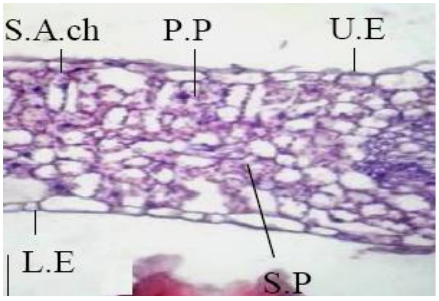
پارانشیم مزوفیل در سطح زبرین شامل یک ردیف از سلول های پارانشیم نردبانی و در سطح زیرین از نوع پارانشیم اسفنجی است (شکل ۵).

بررسی تکوین زایشی نر

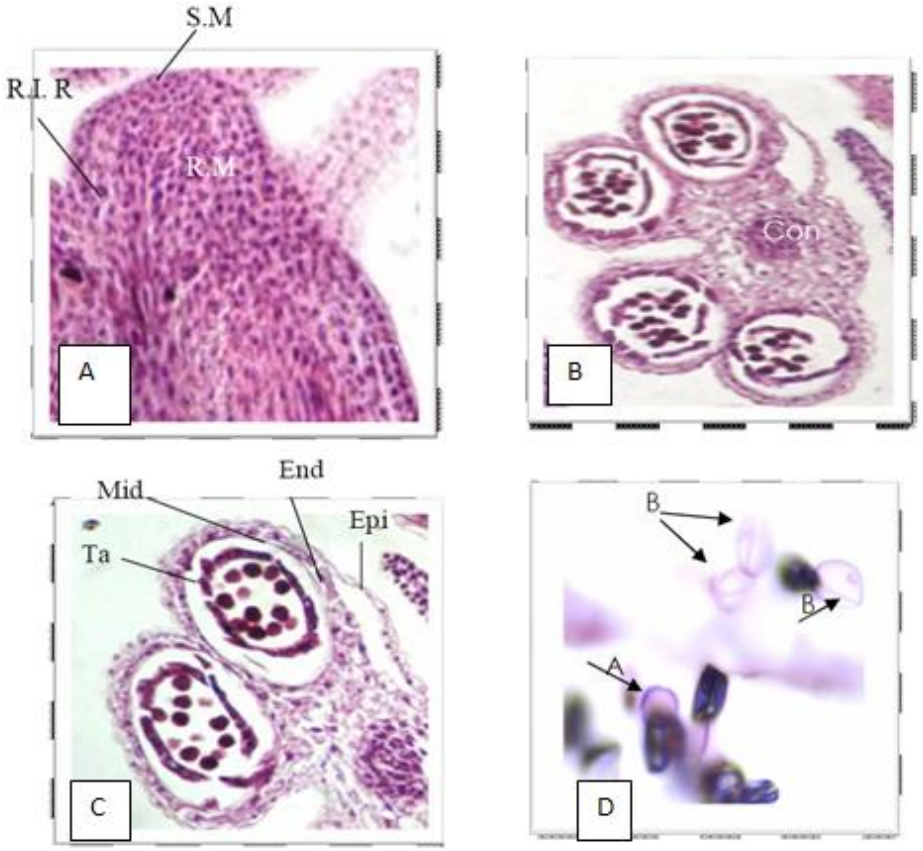
نتایج نشان می دهد که سلول ها در مریستم زایشی فعال هستند، بنابراین مریستم زایشی نسبت به مریستم رویشی حجیم و برآمده می باشد و شامل مریستم هاگزا و مریستم نهنج زا می باشدهمچنین باقیمانده حلقه بنیادی نیز دیده مس شود . بساک های جوان دارای چهار کیسه گرده می باشند (تترا اسپورانژیا) می باشند و دارای بافت رابط در وسط هستند. هر بساک دارای ۴ جدار می باشد که این جدارها شامل لایه اپیدرم، لایه مکانیکی، لایه موقت، و لایه تاپتومی می باشد. همچنین دانه گرده ۳ شیاره می باشد (شکل ۶).



شکل ۴- تصویر میکروسکوپیبرش عرضی ساقه (ابژکتیو۱۰×). اپیدرم(E)، پارانشیم پوست (P.C) مغز(Pi)، چوب (Xyl)، آبکش(Phe) ،کامبیوم در فواصل دسته های آوندی (IFC) ،کامبیوم داخل دسته های آوندی (FC).



شکل ۵ - تصویر میکروسکوپی (ابژکتیو ۱۰ ×)اپیدرم فوقانی(U.P) ، اپیدرم تحتانی (L.E)، پارانشیم نردبانی(p.p)، پارانشیم اسفنجی (S.P)، نگهبان روزنه (G.C)، فضای زیر روزنه (S.S.ch)



شکل ۶ - A: برش طولی از مریستم زایشی. مریستم هاگزا (S.M)، مریستم نهنج زا (R.M)، باقیمانده حلقه بنیادی) (R.I.R). B: بساک جوان ۴ اسپورانژایی، CON: بافت رابط. C: لایه های مختلف بساک: اپیدرم (Epi)، لایه مکانیکی (End)، لایه میانی (Mid)، لایه تاپتومی (Ta)، D: شیارهای دانه گرده: نمای قطبی (A) و نمای استوایی (B).

بحث

مریستم منطقه ای است که در آن تقسیم سلولی برای تشکیل سلول های جدیدی که برای زندگی گیاه ضروری هستند ادامه می یابد و در واقع محل منشا بافتی است. سلول هایی که در اثر فعالیت مریستم بوجود می آیند به اشکال مختلف تمایز یافته و به بافت های

اختصاصی تبدیل می شوند. مریستم رویشی در شاهی محدب بوده که با مشاهدات (۸) مطابقت دارد. همچنین در این تحقیق نشان داده شد که تونیکا خارجی ترین لایه بوده و کورپوس را در بر می گیرد. تقسیمات ناحِیه تونیکا انتی کلین بوده که باعث افزیش سطح مریستم می شود. همچنین در تونیکا دو بخش قابل تشخِیص بود. ناحیه اول مرکزی بوده و شامل چند سلول بنیادی می باشد که بزرگتر بوده و هسته درشت تری دارند و ناحِیه دوم در جوانب مریستم قرار دارند و داری سلول های کوچکتر و با تراکم بیشتر هستند. این نتایج با نتایج به دست آمده توسط مجد و همکاران (۳) بر روی گیاه انگور شاهانی مطابقت دارد. همچنین منطقه کورپوس حجیم می باشد که نتیجه تقسِیمات پری کلین در این منطقه می باشد. همچنین سلول های این منطقه رنگ پذیری کمی دارند که دلالت بر فعالیت میتوزی کم این ناحِیه دارد. این مشاهدات همسو با گزارش های (۹) است. در برش عرضی ساقه نیز در خارجی ترین لیه سلول هی بافت اپیدرمی حالت مکعبی شکل وجود دارد که مشابه بسیاری از دولپه ی ها می باشد. در زیر اپیدرم نیز سلول هی بافت پارانشِیم با دیواره نازک و قطر کم قرار دارندکه مشابه با مشاهدات (۳،۲،۱) بعنوان گیاهان دولپه ای می باشد. همچنین دستجات چوبی با قطر دهانه بزرگتر به سمت آوند آبکش و دستجات چوب با قطر دهانه کمتر به سمت مغز دیده می شوند. نتایج مشاهده شده با گزارش های (۶) منطبق می باشد. در منطقه ریشه، کلاهک انتهایی ترین قسمت است که پیوسته تشکیل می شود و سلول های خارجی می میرند و جای آن را سلول های جدید می گیرد. منطقه بعدی کالیپتروژن است. کالیپتروژن سلول بنیادی مخصوص کلاهک است. سلول های قطب استوانه و پوست انتهای ریشه فعالیت میتوزی کمی دارند. این گروه سلولی ظاهری بشقابی و نیمکره ایجاد می کنند که مرکز آرام نامیده می شود که بالاتر از کالیپتروژن قرار می گیرد. منطقه بعدی منطقه فعال است. ساختار انتهایی گونه مورد بررسی در این پژوهش منطبق با ساختار ریشه در دولپه ای ها است. همچنین با ورود ریشه به ساختار پسین، لایه کامبیوم به سمت خارخ آبکش پسین و به سمت داخل چوب پسین را می سازد. قسمتی از پارانشیم مغز بین دسته های آوندی نفوذ می کند و اشعه مغزی را می سازد.

همچنین در برگ مشاهده شده است که پارانشیم نردبانی شامل سلول های کشیده و پارانشیم اسفنجی شامل سلول های نامنظم است. بافت پرانشیم نردبانی در سطح فوقانی برگ است و به منظور افزایش کارایی فتوسنتز اختصاص یافته است زیرا محلی است که حداکثر نور را دریافت می کند. این نتایج با گزارش های (۱۸) مطابقت دارد.

نتایج به دست آمده از تکوین زایشی نر نشان می دهد که مریستم زایشی به شدت فعال است و سلول های آن به طور پیوسته در حال تقسیم اندو مریستم به حالت آماس کرده و برآمده دیده می شوندکه این یافته ها با نتایج (۱۰) در مورد گیاه *Ziziphus jujube* L. مطابقت دارد. همچنین تعداد لایه های جدار بساک که شامل ۴ لایه می باشد منطبق بر یافته ها و نظرات (۷) در مورد دیواره های بساک در گیاهان دولپه ای منطبق می باشد.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله نویسندگان کمال تشکر و امتنان را از کلیه کارشناسان ازمایشگاه تحقیقاتی زیست شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال دارند.

منابع مورد استفاده

۱. رزینی، م.، مجد، ا.، تجدد، گ.، مهرابیان، ص.، جعفری، س.، ۱۳۹۶. بررسی ساختار اندام های رویشی و تکوین اندام های زایشی کرفس سفید (*Haussknechita elymatiatica* (.Boiss. فصلنامه علمی پژوهشی زیست شناسی تکوینی، سال نهم، شماره ۲: ص ۷۳- ۷۸.

۲. فان، ا.، ۱۳۸۳. آناتومی گیاهی، مترجم آذرنوش جعفری. چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ص ۶۳۹.

۳. مجد، ا.، صفاری، پ.، جنوبی، پ.، مهرابیان، ص.، ۱۳۹۰. بررسی مراحل تکوینی بخش های رویشی و زایشی انگور شاهانی. زیست شناسی تکوینی، سال سوم، شماره ۱۰: ص ۶۱-۵۱.

4. Bagheri Abyaneh, E., 2016. Low frequency Electromagnetic Field Induced Oxidative Stress in *Lepidium sativum* L., Iran. J Sci Technol Trans Sci 1: 1-8.
5. Bagheri Abyaneh, E., Majd, A., Jafari, S., Tajaddod, G., Salimpour, F., 2014. Influence of the elecctromagnetic fields on some biological characteristics of *Lepidium sativum* L. Adv Environ Biol 8(4): 980-984.
6. Creasy, G., Creasy, L., 2009. Crop production science in horticulture Grapes. Oxford University.
7. Davis, O. L., 1966. Systematic Embryology of the Angiosperms. John Wiley Sons, New York, USA.
8. Gerrath, J., 1993. Horticultural review. Printed in United States, pp. 315-338.
9. Jachson. R., 2008. Wine Science. Academic press Elsevier.
10. Jafari Marandi, S., Niknam, F., 2012. Pollen and anther development in *Ziziphus jujuba* L. (Rhamnaceae). Advances in Environmental Biology 6(8): 2339-2343.
11. Majd, A., Bagheri Abyaneh, E., Jafari, S., Tajaddod, G., Salimpour F., 2014. Generative meristem, anther development and microsporogenesis in *Lepidium sativum* L. Adv Environ Biol 8(12): 247-250.
12. Manohar, D., Viswanatha, G. L., Jain, V., Shivaprasad, H. N., 2012. Ethnopharmacology of *Lepidium Sativum* L. (Brassicaceae). International Journal of Phytotherapy Research 2(1): 1-7.
13. Sharma, Sh., Agrawal, N., 2011. Nourishing and healing prowess of garden cress (*Lepidium sativum* Linn.). Indian Journal of Natural Products and Resources 293: 292-297.
14. Sowerby, J. Boswell Syme, J. T. (ed.), Lankester, J. W. Salter, J. de Carle Sowerby, Sowerby J. E., (1863-1869). English Botany, or Colored Figures of British Plants, volumes 1-9. Third edition. Robert Hardwicke, London. Downloadable scans from The Biodiversity Library. www.biodiversitylibrary.org/bibliography/8148.
15. Thellung, A., 1906. Die Gattung Lepidium (L.) R. Br. Eine Monographische Studie. Mitteilungen aus dem Botanischen Museum der Universität Zurich. XXVIII.
16. Tiwari, P. N., Kulmi, G. S., 2004. Performance of chandrasur (*Lepidium sativum*) under different levels of nitrogen and phosphorus. J Med Arom Plant Sci 26: 479-481.
17. Watt, J. M., Breyer Brandwjk, M. G., 1962. Medicinal and Poisonous Plants of Southern and Eastern Africa. 2nd Edn., Livingstone Ltd., Edinburgh.
18. Weaver, R., 1976 Grape growing. A wiley Inter Science publication.

Anatomical and developmental structure of vegetative and generative organs in *Lepidium sativum* L.

Bagheri Abyaneh E [1,*], Majd A [1], Jafari S[1]

Department of Biology, Faculty of Biological Sciences, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

***Corresponding author**: email: el.bagherii@gmail.com

Abstract

Lepidium sativum L. belongs to Brassicacea family. Since understanding plants developmental stages is important in biological studies and due to the fact that this plant has medical, economical and nutritional values, therefore, this plant was selected to study. In addition, this plant is originally from Iran. Different parts of this plant were studied using common cytohistological methods. Results obtained from this study demonstrated that the structure of vegetative organs as well as vegetative meristem was similar to dicotyledonous plants. Furthermore, each young anther was consisted of 4 pollen sacs (Tetrasporangial**)** and the anther wall was composed of four layers. Pollen grains were tricolporate.

Key words: vegetative organs, meristem, anther, *Lepidium sativum* L.