نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۰، ص. ۱۲۱-۱۱۶
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 25, No. 2, Summer 2011, P. 116-121
ISSN: 2008 - 4730

ارزیابی تغییرات پرولین، پروتئین کل و قندهای محلول در طی مراحل فنولوژی جوانه گل ارقام پسته

رضامنصوری ده شعیبی[۱]- غلامحسین داوری نژاد[۲*]- حسین حکم آبادی[۳]- علی تهرانی فر[۴]

تاریخ دریافت:۸۸/۶/۱۱
تاریخ پذیرش:۹۰/۵/۴

چکیده

این پژوهش بمنظور ارزیابی پرولین، پروتئین کل و قندهای محلول در طی مراحل فنولوژیکی جوانه گل درختان پسته در قالب طرح کرت های خردشده با سه تکرار و بر اساس فاکتور اصلی زمان نمونه برداری (۵ مرحله) و فاکتور فرعی رقم (اکبری، احمدآقایی، اوحدی وکله قوچی) در دانشگاه فردوسی مشهد و موسسه تحقیقات پسته کشور (رفسنجان) انجام گرفت. متغیرهای مورد بررسی شامل پرولین، پروتئین کل و قندهای محلول بودند که طی مراحل استراحت (زمستان)، گلدهی و پس از سرمای دیررس بهاره مورد آزمایش قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بیشترین میزان پرولین (۲۷/۳۶ میلی مول بر گرم وزن تر جوانه) وکمترین مقدار آن (۷/۸۶۳ میلی مول بر گرم وزن تر جوانه) به ترتیب در رقم احمدآقایی بعد از سرمای بهاره و مرحله تورم جوانه ها بود. بیشترین میزان پروتئین کل در ارقام اکبری (۷۰/۷۹ درصد) و اوحدی (۷۱/۲۵ درصد) در زمان بازشدن گل ها و کمترین مقدار آن در مرحله تورم جوانه ها در رقم اوحدی (۲۵/۳۹ درصد) مشاهده گردید. نتایج نشان داد که قندها در طی زمستان تجمع یافته و در بهار کاهش یافتند. مقدار پرولین نیز در مرحله باز شدن خوشه ها وپس از سرمای بهاره افزایش داشته و مجموع پروتئین ها از آبان تا بهمن ماه روند ثابت و پایینی داشتند، اما از اسفند تا مرحله بعد از گلدهی و پس از سرمای بهاره افزایش یافتند.

واژه های کلیدی: مقاومت به سرما، سرمازدگی بهاره

مقدمه

بیشتر درختان میوه مناطق معتدله در معرض سرمای زمستانه یا بهاره قرار می گیرند که باعث زیان های اقتصادی زیادی در آنها می گردد. به این دلیل مناطق مورد کشت و تولید میوه مطلوب و مناسب در این نواحی مناطقی است که زیان های حاصل از سرما در آن حداقل باشد. دمای پایین زمستانه، سرمای زودرس پائیزه و سرمای دیررس بهاره از عوامل محدود کننده کشت، پرورش و تولید محصولات باغبانی است (۵). بنابراین درک مقاومت به دمای پایین بعنوان یکی از عوامل محیطی به منظور دستیابی به روش های مقابله به سرما و کاهش خسارت ناشی از این پدیده یکی ازاهداف مهم پژوهش برای متخصصین علوم باغبانی و فیزیولوژیست ها می باشد.

افت دما در اوایل بهار به ویژه اگر مصادف با بازشدن جوانه ها و گلها باشد، گاه خسارات قابل توجهی برجای می گذارد. اکثر درختان میوه مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری و حتی معتدله، در معرض خسارات ناشی از یخبندان و سرمای زمستان حتی اوایل بهار قرار می گیرند (۱۱).

چگونگی بروز شرایط نامناسب آب و هوایی به ویژه یخبندان های زمستانه و سرماهای دیر هنگام بهاره از مهمترین عوامل تعیین پراکنش گونه ها و البته مهمترین شاخص های انتخاب محل احداث باغات میوه هستند (۱۰). بنابراین اگر شرایط مناسب کشت و کار در یک منطقه لحاظ شده باشند، آسیب های ناشی از یخبندان زمستانه کمترین نقش را در این بین داشته و بیشترین تمرکز بر روی سرماهای ناخواسته و غیر طبیعی اواخر زمستان و اوایل بهار خواهد بود. خسارات وارده به جوانه ها و گلهای باز شده بسیار قابل توجه تر از خسارات وارده به جوانه های در حال خواب خواهد بود (۱۰).

سرمای دیررس بهاره‌از جمله عوامل اختلال در تولید مستمر پسته، است که با سرمازدگی گلها موجب نابودی تمام یا قسمتی از

۱،۲و۴- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیاران گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: davarynej@.um.ac.ir
۳-استادیار موسسه تحقیقات پسته کشور (رفسنجان)

محصول می‌شود. در سال ۱۳۷۶، ۵۰ درصد محصول پسته استان کرمان در اثر سرمای بهاره از بین رفت که این میزان سرمازدگی بیش از ۲۵۰۰ میلیارد ریال خسارت در پی داشت و صادرات پسته را در حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد کاهش داد (۴). در سال ۸۳ و ۸۴ در برخی مناطق پسته کاری استان کرمان تا ۶۰ درصد محصول پسته در اثر سرمای دیر هنگام بهاره از بین رفت. اگر چه پسته از نظر گلدهی مانند بادام، زردآلو و هلو زود گل نیست، لیکن سرمای وارده در سال های گذشته و تغییرات جوی ایجاد شده در سال های اخیر نشان داده که محصول پسته یکی از محصولات حساس به سرمای بهاره بوده و احتمال سرمازدگی در آینده غیرممکن نخواهد بود. بنابراین بنا به اهمیت محصول پسته در کشور از نظر ارز آوری و در استان کرمان که بیش از ۲۵۰ هزار بهره بردار از این محصول وجود دارد لزوم اجرای طرحهایی درجهت کاهش خسارت سرمای بهاره از ضروریات می باشد (۴).

در این تحقیق میزان پرولین، پروتئین و قند در طی آبان سال ۱۳۸۶ تا فروردین سال۸۷ (۵ مرحله)و تغییرات این مواد طی مراحل فنولوژیکی جوانه های گل ارقام کله قوچی، احمدآقایی، اکبری و اوحدی پسته مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند.

مواد و روش ها

روش نمونه برداری: نمونه ها از درختان ۳۰-۲۵ ساله ارقام کله قوچی، احمد اقائی، اوحدی و اکبری موجود در مرکز تحقیقات پسته رفسنجان گرفته شد، در این باغ آبیاری با دوره ۶۰-۵۵ روزه صورت می گیرد. بافت خاک لومی و درختان به فاصله ۷×۴متر کاشته شده بود نمونه برداری در ۵ زمان شامل: ۱- بعد از ریزش برگ ها (اواخر آبان)، ۲- مرحله رکود جوانه در ۱۵ بهمن ۱۳۸۶، ۳- جوانه متورم شده تقریبا در تاریخ۲۴ اسفندماه که بسته به نوع رقم زمان نمونه برداری اندکی متفاوت بود، ۴- گل کامل باز شده در ۱۵ و ۱۶ فروردین برای ارقام احمدآقایی و کله قوچی، ۲۵ و ۲۶ فروردین برای ارقام اوحدی و اکبری، ۵ روز بعد از سرمای بهاره ی ۴۵ دقیقه ای با دمای ۴- درجه سانتیگراد ۱۶ فروردین ۱۳۸۷.

شرایط آب و هوایی در طی زمان های نمونه برداری: پایین ترین درجه حرارت و بالاترین رطوبت موجود درهوا در سال ۸۷-۱۳۸۶ مربوط به دوره رکود یا خواب جوانه ها بود. در طی ماه های آبان تا فروردین سال۸۷ بارندگی وجود نداشت ولی در سال ۸۶ در زمان رکود جوانه های پسته به میزان ۸/۶ میلی متر بارندگی رخ داد. در دوره باز شدن گلها در سال ۱۳۸۶ بارندگی ناچیزی (۰/۴میلی متر) اتفاق افتاد. حداکثر دمای هوا در مرحله باز شدن گلها حدود ۲۹ درجه سانتیگراد بود و در روز ۱۶فروردین ۱۳۸۷ به دلیل پایین آمدن ناگهانی دما به میزان ۴ – درجه سانتیگراد، فعالیتهای زیستی باز شدن گلهای پسته دچار اختلال و درختان پسته دچار خسارت سرمازدگی شدند (جدول ۱).

در زمان های ذکر شده از ۱۲ درخت تعداد ۲۰ جوانه گل از هر رقم برداشت شده بلافاصله در تانک ازت مایع با دمای ۱۹۷- درجه سانتیگراد منتقل شده و سپس در فریزر در دمای ۲۰- درجه نگهداری شد.

روش اندازه گیری پرولین، قند، و پروتئین کل: ابتدا به منظور تعیین پرولین ($C_5H_9NO_2$) و قند ($C_6H_{12}O_6$) ۰/۵گرم جوانه را در هاون چینی له کرده و به آن ۵ سی سی اتانول (C_2H_5OH) ۹۵درصد اضافه گردید، رو شناور را در لوله آزمایش ریخته و جهت حذف ناخالصی آن دوباره با اضافه کردن ۵ سی سی اتانول۷۰ درصدکاملا له کرده به محتویات لوله آزمایش اضافه شد.

سپس در دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۱۵دقیقه در دور ۱۵۰۰ ناخالصی های آن به طور دقیق جدا گردید. در این حالت این عصاره به عنوان عصاره پایه برای اندازه گیری پرولین و قند مورد استفاده قرار گرفت (۷).

جدول ۱ – شرایط آب و هوایی در زمان نمونه برداری سال ۸۷- ۱۳۸٦

ماه	زمان نمونه برداری	حداقل دما (C)	حداکثر دما (C)	میزان بارش (mm)	حداقل رطوبت (٪)	حداکثر رطوبت (٪)
آبان۸۶	ریزش برگها	۴	۲۳	۰	۱۶	۳۳
بهمن۸۶	رکود جوانه ها	-۶	۱	۰	۴۸	۸۵
اسفند۸۶	متورم شدن جوانه ها	۹	۲۷	۰	۴	۱۹
فروردین۸۷	باز شدن گلها	۱۴	۱۹	۰	۵	۱۸
فروردین۸۷	بعد از سرمای بهاره	-۴	۲۶	۰	۶	۱۷

تعیین میزان غلظت پرولین (Proline): یک میلی لیتر از عصاره الکلی اشاره شده را با ۱۰ میلی لیتر آب مقطر رقیق نموده و ۵ میلی لیتر معرف نین هیدرین[1] ($C_9H_6O_4$)به آن اضافه شد سپس ۵ میلی لیتر اسید استیک کلاسیال به آن افزوده شده و مخلوط حاصله پس از بهم زدن، به مدت ۴۵ دقیقه در حمام آب جوش قرار داده شد. پس از بیرون آوردن از حمام آب جوش و خنک شدن آنها، ۱۰ میلی لیتر بنزن به هر کدام از نمونه ها افزوده شده و به شدت تکان داده شد تا پرولین وارد فاز بنزن شود. نمونه ها به مدت ۳۰ دقیقه به حال سکون رها شدند. استانداردهایی از پرولین (صفر تا ۰/۱ میکرومول بر میلی لیتر) تهیه گردید و نهایتاً میزان جذب محلول های استاندارد و نمونه ها در طول موج ۵۱۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری شد (۷).

تعیین میزان کل قندهای محلول: یکصد میکرولیتر از عصاره تهیه شده یا استانداردها را برداشته و به آن ۳ میلی لیتر معرف آنترون اضافه نموده، سپس بمدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار داده و پس از خنک شدن نمونه‌ها، جذب آنها در طول موج ۶۲۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید. جهت رسم منحنی استاندارد از گلوکز خالص استفاده شد. غلظت‌های ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر تهیه و همانند نمونه‌های اصلی عملیات ممکنه روی آنها به انجام رسید (۷).

اندازه گیری پروتئین: یک گرم از جوانه ها و خوشه های چیده شده که در آون خشک شده و در هاون چینی له شده بود در لوله آزمایش ریخته شده و به آن۴گرم کاتالیزور و ۱۰سی سی اسید سولفوریک غلیظ اضافه کرده و در دستگاه هضم به مدت یک ساعت در دمای ۲۵۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد. سپس دو و نیم ساعت دردمای ۳۹۵ درجه سانتیگراد قرار داده و بعد از خنک شدن لوله ها، مقدار ازت نمونه ها با دستگاه کجل دال قرائت گردید (۱).

این تحقیق به صورت طرح کرت های خرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی شامل:

فاکتور اصلی: زمان نمونه برداری (۱- بعد از ریزش برگ ها، ۲- اواسط بهمن ماه، ۳- متورم شدن جوانه ها، ۴- باز شدن گلها، ۵- بعد از سرمازدگی اتفاقی بهاره)

فاکتور فرعی: رقم پسته (احمدآقایی، فندقی، کله قوچی و اکبری) در سه تکرار اجرا شد.

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام گرفت و مقایسه میانگین ها به روشهای آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

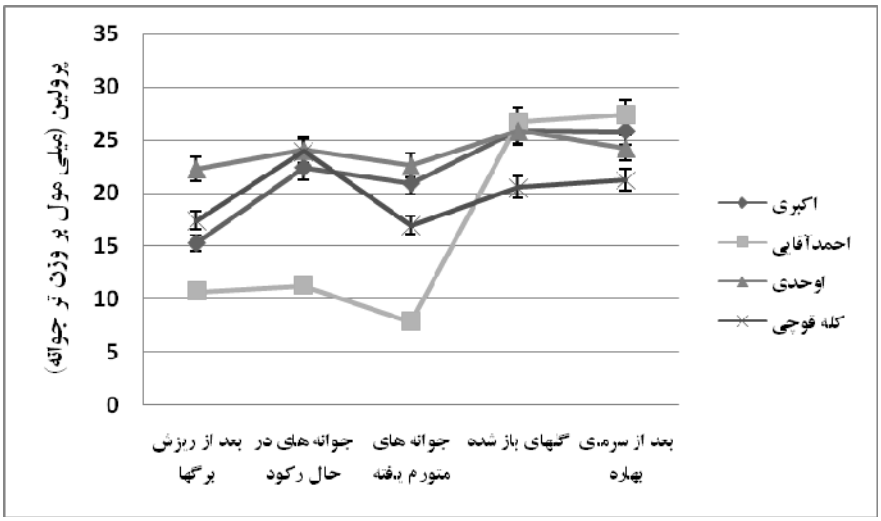
تغییرات مقدار پرولین در طی مراحل فنولوژی رشد گیاه

نتایج تجزیه واریانس درآزمایش های انجام شده در سال ۸۶ نشان داد که تغییرات پرولین در بین ارقام، بین زمانها و رقم در زمان نمونه برداری در سطح ۱ درصد معنی دار بود. مقایسه میانگینها با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که بیشترین میزان پرولین در رقم احمد آقایی در دوره باز شدن گلها (۲۷/۳۶میلی مول بر گرم وزن تر جوانه) و دوره بعدازسرمازدگی بهاره مقدار آن (۲۶/۷۲میلی مول بر گرم وزن تر جوانه) بود که این مقدار نسبت به ارقام دیگر مورد آزمایش (اکبری، اوحدی و کله قوچی) بیشتر بود. کمترین مقدار پرولین (۷/۸۶ میلی مول بر گرم وزن تر جوانه) نیز مربوط به رقم احمدآقایی در دوره متورم شدن جوانه هابود. مقدار پرولین دررقم اکبری در دوره بعداز ریزش برگ ها پایین بوده (۱۵/۷۵میلی مول بر گرم وزن تر جوانه) ولی در اواسط بهمن و متورم شدن جوانه ها افزایش یافته و بیشترین مقدار آن به دوره باز شدن گلها (۲۵/۹۳ میلی مول بر گرم وزن تر جوانه) و دوره بعد از سرمای بهاره (۲۵/۸۷ میلی مول بر گرم وزن تر جوانه) تعلق داشت. مقدار پرولین در رقم احمد آقایی در مرحله بعداز ریزش برگ ها (۱۰/۷۵ میلی مول بر گرم وزن تر جوانه)، رکود جوانه ها (۱۱/۳۱ میلی مول بر گرم وزن تر جوانه) و متورم شدن جوانه ها (۷/۸۶ میلی مول بر گرم وزن تر جوانه) بود ولی بارسیدن فصل رویش مقدار این ترکیب در دوره باز شدن گلها بالا رفت. در رقم اوحدی در تمام دوره ها (طی آبان تا فروردین) نسبت به رقم های اکبری، احمدآقایی و کله قوچی مقدار پرولین بالاتری وجود داشت. بیشترین مقدار پرولین (۲۵/۸۷ میلی مول بر گرم وزن تر جوانه) در دوره باز شدن گلها و پایین ترین مقدار آن (۲۲/۲۹میلی مول بر گرم وزن تر جوانه) در دوره بعد از ریزش برگ ها بود. بیشترین مقدار پرولین در رقم کله قوچی (۲۳/۹۳ میلی مول بر گرم وزن تر جوانه) مربوط به دوره رکود جوانه ها بود (نمودار ۱).

تجمع این اسیدآمینه در گیاهان چند ساله از پاییز تا اواسط زمستان یک رخداد طبیعی فیزیولوژیکی در متابولیسم ذخیره نیتروژن می باشد. بنظر می رسد در ارقام اکبری و احمداقایی تحت تنش سرما باافزایش اسیدآمینه پرولین، سعی در حفظ پتانسیل آب بافتهایشان دارند و در یک مقایسه می توان چنین گفت که نسبت به تنش سرما حساس تر باشند ولی رقم کله قوچی و اوحدی نسبت کمتری از این اسیدآمینه را دارا هستند و احتمالابه سرما حساستر باشند (نمودار ۱).

حسینی در سال ۱۳۷۹ نشان داد که میوه و برگ ارقامی از پسته که تحت تنش سرما قرار می گیرند میزان پرولین آنها نسبت به شاهد به طور معنی داری افزایش نشان می دهد. میزان پرولین آزاد در بسیاری از گیاهان در عکس العمل به تنش های محیطی مانند تنش سرما و خشکی به مقدار زیادی افزایش می یابد و باعث تثبیت غشاء در هنگام تنش سرما می شود.

1- Ninhydrin



نمودار۱- تغییرات مقدار پرولین در طی مراحل فنولوژی رشد گیاه

می توان چنین نتیجه گرفت که پرولین در مرحله باز شدن گلها نسبت به دوره های قبل خود (از بعد از ریزش برگ ها تا متورم شدن) در ارقام اکبری، احمداقایی روند افزایشی معنی داری داشته که به خاطر تبدیل پرولین از فاز ذخیره ای به فرم غیر ذخیره ای و نیز فرم های دیگر بالاخص فرم قابل مصرف گیاه تبدیل می شود. پایین آمدن ناگهانی دما در ۱۳۸۷/۱/۱۶ سبب تغییر معنی داری در ارقام مورد آزمایش نشد. در رقم های احمدآقایی و کله قوچی کمی افزایش (از۲۶/۷۲ به۲۷/۳۶میلی مول بر گرم وزن تازه جوانه)، در رقم اوحدی کاهش (۲۵/۸۷ به ۲۴/۲۳ میلی مول بر گرم وزن تازه جوانه) و در رقم اکبری نسبت به مرحله باز شدن گلها (مرحله قبل) ثابت باقی ماند (۲۵/۹۳ به۲۵/۸۷) (نمودار ۱). غلظت قند و پرولین در طی مقاوم شدن به سرما افزایش می یابد، درحالیکه غلظت نشاسته کاهش می یابد (۶).

تغییرات مقدار پروتئین کل در طی مراحل فنولوژی رشد گیاه

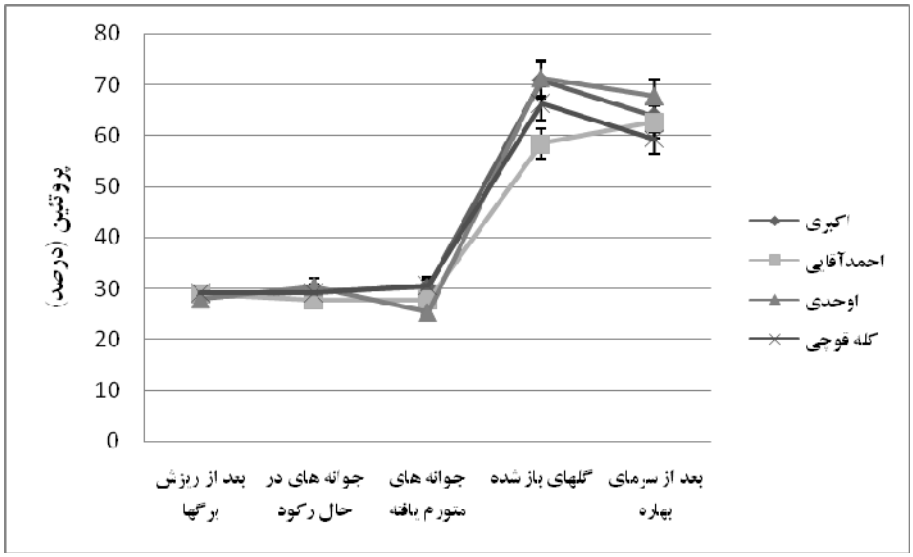
نتایج تجزیه واریانس درآزمایش های انجام شده در سال ۸۶ نشان دادکه تغییرات پروتئین کل دربین ارقام، بین زمانها و رقم درزمان نمونه برداری در سطح ۱ درصد معنی دار بود. مقایسه میانگینها با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که بیشترین میزان پروتئین کل در ارقام اوحدی (۷۱/۲۵ درصد) و اکبری (۷۰/۷۹ درصد) در مرحله باز شدن گلها بود و کمترین مقدار پروتئین (۲۵/۳۹ درصد) در زمان متورم شدن جوانه ها بدست آمد. در ارقام مورد آزمایش مقدار پروتئین در زمان بعد از ریزش برگ ها (بترتیب۲۸/۲۲، ۲۸/۹۳، ۲۷/۹۵ و ۲۹/۲۴ درصد)، اواسط بهمن (۲۹/۳۴، ۲۷/۷۵، ۳۰/۴۵ و ۲۹/۳۰ درصد)، متورم شدن جوانه ها (۳۰/۲۹، ۲۷/۶۳، ۳۹/۲۵و ۶۴/۳۰ درصد) تقریبا یکسان و پایین بود ولی در دوره باز شدن گلها مقدار پروتئین (۷۰/۷۹، ۵۸/۳۶، ۷۱/۲۵ و۶۶/۳۰ درصد) روند معنی دار و افزایشی داشت. بعد از سرمای بهاره مقدار پروتئین در ارقام اکبری (۶۳/۸۱ درصد)، اوحدی (۶۷/۶۵ درصد) و کله قوچی (۵۹/۳۱ درصد) نسبت به مرحله باز شدن گلها کاهش داشت ولی در رقم احمدآقایی (۶۲/۶۹ درصد) افزایش معنی داری نسبت به مرحله باز شدن گلها نشان داد (نمودار ۲).

نکته قابل توجه در مورد ارقام احمدآقایی و کله قوچی این است که این ارقام معمولا به علت زودگل بودن خسارت سنگین تری رادر تنش های سرمایی بهاره متحمل می شوند و رقم اکبری به علت دیرگل بودن، مرحله ی رشد رویشی آن بعد از خطر سرمازدگی بهاره رخ می دهد. بنابراین به دلیل داشتن ترکیبات ذخیره در درون خود (بخصوص پروتئین ها) خاصیت محافظتی و مقاومت خودرا در برابر تنش سرما از دست نمی دهد (۳).

تغییرات مقدار قند در طی مراحل فنولوژی رشد

نتایج تجزیه واریانس درآزمایش های انجام شده در سال ۸۶ نشان دادکه تغییرات قند دربین ارقام، بین زمانها و رقم درزمان نمونه برداری در سطح ۱ درصد معنی دار بود.

مقایسه میانگینها با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که بیشترین میزان قند در رقم کله قوچی (۹۳/۶۷ میلی گرم در گرم وزن تر جوانه) در دوره بعد از ریزش برگ ها بود و کمترین مقدار این ترکیب دردوره باز شدن گلها درارقام احمدآقایی (۱۴/۰۰میلی گرم بر گرم وزن تر جوانه)، اوحدی (۱۲/۶۷میلی گرم بر گرم وزن ترجوانه) و کله قوچی (۱۲/۰۰میلی گرم بر گرم وزن تر جوانه)ودر رقم اکبری دربعد از سرمای بهاره (۱۳/۰۰میلی گرم بر گرم وزن تر جوانه) بود.



نمودار۲- تغییرات مقدار پروتئین در طی مراحل فنولوژی رشد گیاه

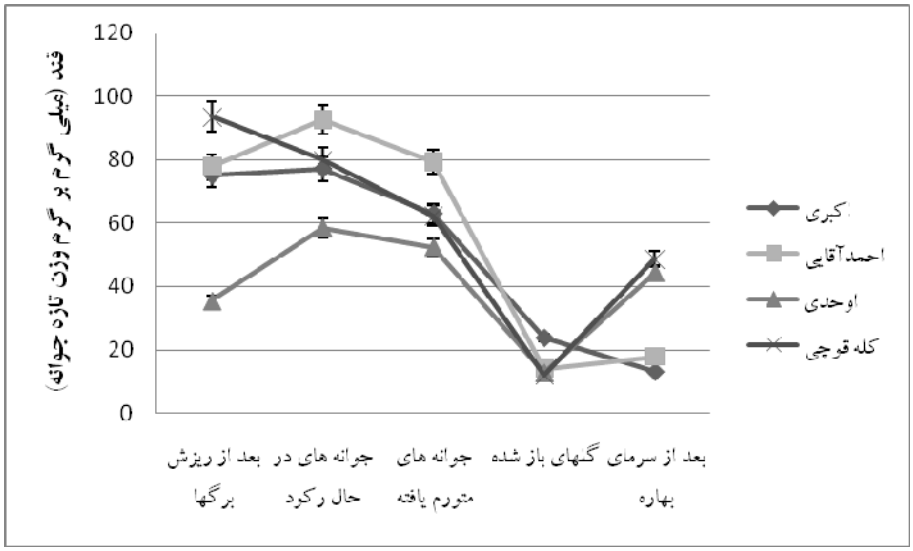
در چهار رقم اکبری، احمدآقایی، اوحدی و کله قوچی قند در دوره های بعداز ریزش برگ ها (۷۵/۰۰، ۷۷/۶۷، ۳۵/۳۳ و۹۳/۶۷ میلی گرم بر گرم وزن تر جوانه)، دوره رکود (۷۷/۰۰، ۹۲/۶۷، ۵۸/۳۳ و۸۰/۰۰ میلی گرم بر گرم وزن تر جوانه) و متورم شدن جوانه ها (۶۳/۳۳، ۷۹/۳۳، ۵۲/۳۳، ۶۲/۳۳ میلی گرم بر گرم وزن تر جوانه) مقدار بالایی وجود داشت. این نتیجه حاکی از این است که کربوهیدراتهای ذخیره ای در طول فصل سرما در گیاهان چندساله تجمع می یابند. در مرحله باز شدن گلها مقدار این ترکیب در چهار رقم مورد آزمایش به حداقل خود رسید، که می توان بیان کرد که متابولیسم کربوهیدراتها با افزایش دما از فرم ذخیره ای به فرم قابل استفاده گیاه در آمده تا گیاه درمرحله باز شدن گلها از این ترکیب جهت رشد زایشی استفاده نمایند و بعد از اینکه در ۱۳۸۷/۱/۱۵ دمای هوا بطور ناگهانی پایین آمد، مقدار این ترکیب در رقم اکبری (۱۳/۰۰میلی گرم بر گرم وزن تر جوانه) به طورمعنی داری نسبت به مرحله باز شدن گلها کاهش و در رقم احمدآقایی (۱۷/۶۷ میلی گرم بر گرم وزن تر جوانه) افزایش داشته در حالیکه در ارقام اوحدی (۴۴/۳۳ میلی گرم بر گرم وزن تر جوانه) و کله قوچی (۴۸/۶۷ میلی گرم بر گرم وزن تر جوانه) افزایش معنی داری مشاهده گردید (نمودار ۳).

دلیل افزایش قندکل را در دوره بعد از سرما را می توان چنین بیان کرد که سرمای بهاره موجب کاهش ذخایر نشاسته در بسیاری از گلهای باز شده می شود و قندهای ساده تر تجمع می یابند (نمودار ۳). ذخایر قندهای محلول و نشاسته در طی دوره سرما شدیداً تغییر می کند، لویت (۸) بیان داشت که افزایش مقاومت به سرما با میزان کربوهیدراتهای محلول در ارتباط است و کربوهیدرات هایی مثل ساکاروز، سوربیتول و رافینوز اولین زیر واحدهای محافظت کننده گیاه می باشند. ویزر (۹) اظهار داشت که دوره مقاوم شدن به طور عادی با انباشته شدن یک یا چند ماده از مواد ساخته شده در سلولها و عمدتا در واکوئل های گیاهی همراه است. یکی از این مواد قندها می باشد. پس بطور کلی برطبق نتایج انجام شده می توان نتیجه گرفت که در مقدار قند در ارقام اکبری، احمدآقایی، اوحدی و کله قوچی در طی زمستان افزایش معنی داری وجودداشته که این مطلب حاکی از آن است که این ترکیب یک نقش کلیدی در مقاومت به سرما دارد. مقاوم بودن رقم اکبری و اوحدی نسبت به سرما به خاطر بالابودن این ترکیب در قبل از سرمای بهاره است که در رقم اکبری در نمودار ۳ بوضوح مشاهده می شود.

نتیجه گیری

در طول فصل سرد وبا کوتاه شدن روزهای پاییزی، بعضی از ترکیبات مثل پروتئین ها در درختان پسته افزایش می یابد.

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در ارتباط با تغییرات فصلی قندهای قابل حل، انباشته شدن قندها در طول ماه های پاییز در جوانه ها انجام می گیرد. بنظر می رسد که افزایش قند در طول دوره مقاوم شدن گیاه در فصل پاییز به عنوان یک مکانیسم دفاعی در برابر خسارات سرما باشد. در طول این دوره گیاه با از دست دادن تدریجی آب، غلظت مواد را افزایش می دهد و به این ترتیب از طریق افزایش میزان قند، تشکیل یخ کاهش یافته واز آبگیری القاء شده توسط یخ جلوگیری می شود (۲).



نمودار۳- تغییرات مقدار قند در طی مراحل فنولوژی رشد گیاه

همانطور که نتایج نشان می دهند رقم کله قوچی کـه بـه عنـوان رقم زود گل بوده، در طول فصل سرد میزان قنـد بـالایی داشـته وبـه دلیل انکه در آغازفصل زودتر شروع به رشد کرده وقندها رابه مصـرف خود رسانده است، در نتیجه بارسیدن سرمای بهـاره دچـار سـرمازدگی می شود. در ارتباط با تغییرات فصلی پرولین در این پژوهش ملاحظـه گردید که انباشـتن ایـن اسـیدآمینه در طـول دوره سـازش بـه سـرما افزایش می یابد و از طرفـی تجمـع ایـن اسـیدآمینه در رقـم اوحـدی افزایش چشمگیری در طول فصل نشان می دهد.

بنابراین درجمع بندی کلی می توان چنین استنباط کرد کـه رقـم اکبری و رقم اوحدی مقاومت به سرمای خود را بترتیب حداقل مدیون تجمع قند و اسیدآمینه پرولین باشد. همچنین اسـتعمال خـارجی ایـن اسیدآمینه پرولین نیز در مواردی پاسخ های مثبتی به افزایش مقاومت در مقابل یخ زدگی را نشان داده است (۳).

منابع

۱- امامی ع. ۱۳۷۵. روش تجزیه گیاه. انتشارات موسسه تحقیقات تجزیه خاک وآب. نشریه ۹۸۲.

۲- جوانشاه ا. ۱۳۷۹. مطالعه گلدهی پسته *Pistacia vera* و روشهایی برای به تاخیر اندازی آن به منظور جلوگیری از سرما زدگی بهاره. پایان نامه دکترای باغبانی. دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی.

۳- حسینی س.م. ۱۳۷۹. بررسی فیزیولوژیکی مقاومت به سرما در پنج رقم پسته رفسنجان، پایـان نامـه کارشناسـی ارشـد گـروه زیسـت شناسـی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۴- حکم آبادی ح. ۱۳۸۴. بررسی استفاده از سیستم چاهک معکوس انتخابی و ماشین های مولد بخار در کنتـرل سـرمای بهـاره در باغـات پسـته. مجموعه مقالات همایش علمی- کاربردی راههای مقابله با سرمازدگی.

۵- میر محمدی میبدی ع. ۱۳۸۳. جنبه های فیزیولوژیک و بهنژادی تنش های سرما و یخ زدگی گیاهان زراعی. ویرایش دوم. انتشارات گلبن.

6- Aaron J., Suzanne M., Volenec J., and Zachary J. 2007. Differences in freeze tolerance of .Zoysiagrasses: II. Carbohydrate and proline accumulation. Crop Science 47: 2170-2181

7- Irigoyen J.J., Emerich D.W., and Sanchez- Dias M. 1992. Water stress Induced changes In concentrations of proline and total soluble sugars In nodulated alfalfa (Medicago Sativa) plants. Plant Physiol, 84: 55-60.

8- Levitt J. 1972-1980. Responses of plants to environmental stresses. Academic Press, New York.

9- Weiser C.J. 1970. Achievements In plant chilling stress and injuries studies. Science, 169: 1269-1275.

10- Westwood M.N. 1978. Temperate-Zone Pomology. WH Freeman and Company. San Francisco. pp. 303.

11- Wilson J.M. 1996. The Mechanism of chill and drought hardiness. New Physiologist, 97, 257-270.