

اثر سالیسیلیک اسید بر عملکرد، اجزاء عملکرد و ساختار تشریحی گیاه نخود (*Cicer arietinum L.*)

سیده مهدخت مداح*

گروه زیست شناسی، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

فتح ا... فلاحیان

گروه زیست شناسی، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

سید حسین صباغ پور

مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود کرمانشاه وزارت جهاد و کشاورزی، کرمانشاه، ایران

فیروزه چلبیان

گروه زیست شناسی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

سالیسیلیک اسید (SA) ماده‌ای شبه هورمونی است که بر رشد و نمو گیاهان اثر می‌گذارد. به منظور بررسی اثر سالیسیلیک اسید بر عملکرد، اجزاء عملکرد و ساختار تشریحی گیاه نخود رقم بیسونج، این پژوهش در سال زراعی ۱۳۸۲-۱۳۸۳ در زمینی واقع در شهر ری به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا شد. دو روش تیماردهی (اسپری SA و آبیاری با آن) بعنوان عامل اصلی و ۳ غلظت سالیسیلیک اسید (۰/۱، ۰/۷، ۱/۵ میلی مولار) و شاهد (آب، صفر میلی مولار SA) بعنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. تیماردهی گیاهان با شروع گلدهی آنها آغاز گردید و به مدت ۴۰ روز ادامه یافت.

بررسی ساختار تشریحی و شمارش تعداد روزنه و کرک برگ‌ها یک ماه پس از تیمار دهی انجام گرفت. پس از رسیدن بذرها، تعداد غلاف در بوته، وزن صد غلاف، وزن صد دانه، عملکرد هر بوته مورد ارزیابی قرار گرفت. سنجش پروتئین‌های دانه به روش برادفورد انجام شد. نتایج نشان داد که اسپری اسید بیش از روش آبیاری بر گیاهان اثر مطلوب دارد. وزن صد غلاف، وزن صد دانه، مقدار پروتئین محلول کل و عملکرد بوته در گیاهان اسپری شده با غلظت ۰/۷ mM سالیسیلیک اسید بطور معنی‌داری افزایش یافت ($p < 005$). تعداد روزنه‌ها در گیاهان اسپری شده با غلظت ۰/۱ mM SA نیز افزایش یافت. در گیاهان تیمار شده با غلظت ۱/۵ mM سالیسیلیک اسید به طریق آبیاری بافت پاراننشیم برگ تخریب شد، همچنین بافت اسکرانشیم در ساقه و آوند چوب در ریشه و تعداد کرک در برگها افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: *Cicer arietinum L.*، سالیسیلیک اسید، عملکرد، ساختار تشریحی، پروتئین کل.

* عهده دار مکاتبات

مقدمه

نخود سفید (*Cicer arietinum L.*) در بین حبوبات با اهمیت مقام سوم را در جهان و مقام اول را در مدیترانه و جنوب آسیا دارد. این گیاه به لحاظ تثبیت ازت توسط باکتریهای ریزوبیوم موجود در گرهکهای ریشه آن و میزان پروتئین بذرهاش نقش مهمی در تناوب زراعی با محصولات دیگر از جمله غلات دارد. از خصوصیات ویژه این گیاه توان ترشح مالیک اسید از قسمتهای مختلف آن مثل برگ، ساقه جوان و دیواره میوه است^(۱،۲).

رقم بیونج یکی از ارقام محلی نخود در ایران است که در استان کرمانشاه کشت می‌گردد. این رقم با دانه‌های درشت بعنوان رقم اول در این استان محسوب می‌شود. اما، حساس بودن این رقم به بیماری برق‌زدگی^۱ همه ساله موجب کاهش عملکرد آن می‌گردد، ضمناً به دلیل خوابیده بودن ساقه‌های آن برداشت محصول تنها به صورت دستی انجام می‌شود. میانگین عملکرد نخود در ایران ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار است که نسبت به میانگین عملکرد جهانی یعنی ۸۲۰ کیلوگرم در هکتار بسیار پایین است^(۴،۳).

سالیسیلیک اسید متعلق به گروهی از ترکیبات فنلی است که به طور وسیعی در گیاهان وجود دارد و امروزه بعنوان ماده شبه هورمونی محسوب می‌گردد. این اسید نقش مهمی در رشد و نمو گیاهان دارد^(۵،۶). گزارشهایی از اثر سالیسیلیک اسید بر افزایش عملکرد برخی گیاهان مانند سویا^(۷)، لویپاچشم بلبلی^(۸،۶) و نخود فرنگی^(۹) منتشر شده است. این ماده می‌تواند نقش محوری در مقاومت نسبت به بیماری در گیاهان مخصوصاً طی مقاومت سیستمیک کسب شده^۲ داشته باشد^(۱۰).

تاکنون گزارشی از اثر سالیسیلیک اسید بر نخود سفید منتشر نشده است. در اکثر پژوهشهای مربوط به اثر این اسید بر عملکرد گیاهان دیگر نیز تیماردهی مدتی پس از کاشت گیاه آغاز شده است. در این تحقیق به بررسی اثر این اسید بر اجزاء عملکرد و عملکرد بوته‌های نخود با دو روش متفاوت تیماردهی (اسپری و آبیاری) و از زمان گلدهی به بعد توجه شده است.

مواد و روشها

بذرهای نخود رقم بیونج در دی ماه ۱۳۸۲ در زمینی واقع در شهری در کرتهایی به ابعاد ۱۰۰×۷۰ Cm در چهار ردیف به فاصله ۳۰ Cm در هر کرت کاشته شدند. فاصله دو بوته در هر ردیف حدود ۱۴ Cm در نظر گرفته شد. در اول اردیبهشت همزمان با شروع گلدهی گیاهان، تیماردهی آنها با ۳ غلظت سالیسیلیک اسید (SA) آغاز گردید و به مدت ۴۰ روز ادامه یافت. غلظت صفر میلی مولار اسید بعنوان شاهد و غلظتهای ۰/۱، ۰/۷ و ۱/۵ میلی مولار برای تیمارهای اسیدی در نظر گرفته شدند. گروه‌هایی از گیاهان یک روز در میان با اسپری غلظتهای مورد آزمایش اسید بر روی برگها و گروه‌های دیگر با آبیاری به میزان دوبار در هفته از طریق ریشه با غلظتهای متفاوت اسید تیمار شدند. نمونه‌ها در تیر ماه جمع‌آوری گردیدند.

آزمایشها بر بنای طرح کرتهای خرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد که در آن نحوه تیماردهی (اسپری یا آبیاری) بعنوان عامل اصلی و ۴ غلظت سالیسیلیک اسید بعنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد.

^۱ -Ascochyta blight

^۲ -Systemic Acquired Resistance(SAR)

تعداد غلاف در بوته، وزن صد غلاف، وزن صد دانه، عملکرد هر بوته و مقدار پروتئین دانه، با بررسی حداقل ۵ بوته از هر کرت بطور تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت.

برای سنجش مقدار (کمی) پروتئینهای دانه، از ۰/۵ گرم پودر دانه با کمک ۴ میلی لیتر بافر تریس گلیسین استخراج شدند. عصاره حاصل به مدت ۲۰ دقیقه در ۱۲۰۰۰ g سانتریفوژ گردید و رو مایع حاصل برای سنجش مقدار پروتئین به روش برادفورد (۱۹۷۶)^(۱۱) با استفاده از سرم آلبومین گاوی بعنوان استاندارد مورد استفاده قرار گرفت.

برش گیری: یک ماه پس از تیماردهی قطعاتی از میانگره چهارم، برگ و دم برگ چهارم و ریشه گیاهان در محلول گلیسرین و الکل ۸۰٪ به نسبت برابر تثبیت گردید. علاوه بر این برگها در فیکساتیو FAA (اتانول ۹۰ ml، فرمالدئید ۵ ml، استیک اسید ۵ ml) نیز تثبیت شدند. از برگها با استفاده از روشهای متداول سلول-بافت شناسی به کمک میکروتوم برشهایی تهیه و با رنگهای سافرانین و فست گرین رنگ آمیزی شدند. از سایر اندامهای تثبیت شده در الکل گلیسرین برشهای دستی تهیه شد. رنگ آمیزی برشها پس از شفاف سازی آنها در آب زاوول ۵ درصد و سپس استیک اسید ۳٪ و شستشوی لازم، با کارمن زاجی و سبز متیل انجام شد. از نمونه‌ها به کمک فتومیکروسکوپ نوری (Zeiss standard25-MC80, Germany) عکسبرداری صورت گرفت.

برای شمارش تعداد روزنه و کرک به کمک پنس و اسکالپل و در زیر لوپ اپیدرم زبرین و زیرین برگچه‌های میانی برگ چهارم برداشت و با لوگل رنگ آمیزی شد. سپس تعداد روزنه‌ها و پایه کرکها در زیر میکروسکوپ نوری با عدسی ۴۰ شمارش گردید. با بدست آوردن شعاع میدان دید عدسی ۴۰، تعداد روزنه و کرک در ۱ میلی متر مربع برگ محاسبه شد.

بررسی آماری نتایج: داده‌های حاصل از آزمایشها با روش تجزیه واریانس تجزیه و تحلیل گردید و مقایسه میانگین تیمارها با روش LSD در سطح ۵٪ انجام شد. از نرم افزار SAS برای تجزیه داده‌ها استفاده شد.

نتایج

بر اساس نتایج تجزیه واریانس مربوط به عملکرد هر بوته و اجزاء عملکرد که در جدول ۱ آمده است، نحوه تیماردهی برای وزن صد دانه و مقدار پروتئین دانه و غلظت سالیسیلیک اسید برای وزن صد دانه و وزن صد غلاف در سطح یک در صد معنی دار هستند. همچنین نحوه تیماردهی برای عملکرد بوته و غلظت اسید برای تعداد غلاف در بوته و عملکرد هر بوته در سطح ۵ درصد معنی دار می باشند. اثر متقابل نحوه تیماردهی × غلظت اسید تنها برای وزن صد غلاف و وزن صد دانه در سطح یک درصد معنی دار می باشد.

در جدول ۲ میانگین صفات در تمام تیمارها با یکدیگر مقایسه شده است. این جدول نشان می‌دهد که میانگین عملکرد هر بوته و وزن صد دانه در گیاهان اسپری شده با ۰/۷ mM سالیسیلیک اسید بیشتر از سایر تیمارها است. مقدار پروتئین و وزن صد غلاف نیز در گیاهان این تیمار نسبت به اکثر تیمارها به طور معنی داری بیشتر بوده است، همچنین جز تیمار ۱/۵ میلی مولار با روش آبیاری، سایر تیمارهای سالیسیلیک اسید در هر دو روش تیماردهی موجب افزایش مقدار پروتئین دانه‌ها نسبت به گیاهان شاهد شده‌اند. اما این اسید موجب افزایش تعداد غلاف در

بوته نگر دیده است. کمترین میانگین عملکرد و اجزاء آن نیز متعلق به گیاهان تیمار شده با غلظت ۰/۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید به صورت آبیاری است.

جدول ۳ نتایج تجزیه واریانس مربوط به تعداد روزنه‌ها و کرکها را در اپیدرم زیرین و زیرین برگ نشان می‌دهد و مقایسه میانگین تعداد روزنه‌ها و کرکها در تمام تیمارها در جدول ۴ آمده است. بررسی این جداول نشان می‌دهد، اسپری با اسید ۰/۱ میلی مولار موجب افزایش معنی‌دار تعداد روزنه‌ها در هر دو اپیدرم می‌شود، اما تیمار با روش آبیاری موجب کاهش تعداد روزنه‌ها شده است. غلظت ۱/۵ میلی مولار اسید به صورت آبیاری باعث افزایش تعداد کرک در هر دو اپیدرم گردیده است. برگهای گیاهان تحت این تیمار دارای کمترین تعداد روزنه می‌باشند.

بررسی ساختار تشریحی گیاهان نشان می‌دهد که اسپری سالیسیلیک اسید تأثیر کمتری بر ساختار تشریحی اندامهای رویشی گیاه داشته است. در برگهای تحت تیمار از طریق اسپری افزایش تعداد سلولهای پارانشیم نردبانی نسبت به برگ گیاهان شاهد و کاهش فضای بین سلولی در این بافت مشاهده شد. کاهش فضای بین سلولی در پارانشیم حفره‌ای برگ نیز در برگ گیاهان تحت تیمار بویژه در غلظتهای ۰/۱ و ۰/۷ میلی مولار اسید مشاهده شد (شکل‌های ۱- A و B).

در گیاهان تحت تیمار به روش آبیاری وضعیت ساختار برگ مشابه گیاهان تحت تیمار از طریق اسپری است با این تفاوت که در تیمار ۱/۵ mM و ۰/۷ اسید، تخریب سلولها و بافتهای پارانشیمی موجب افزایش فضای بین سلولی در این بافتها گردید. شدت تخریب سلولها در غلظت ۱/۵ mM بیشتر بود. (شکل‌های ۱- C و D). اختلاف ویژه‌ای بین دمبرگها در هیچیک از روشها مشاهده نشد.

در روش تیماردهی به صورت آبیاری دسته‌های آوندی ساقه در گیاهان شاهد کوچکتر و مجزاتر هستند و مقدار بافت هادی چوبی و میزان بافت فیبر اسکلرانشیم روی دسته‌های آوندی نسبت به گیاهان تحت تیمار کمتر است (شکل‌های ۱- E, F).

بررسی برش عرضی ریشه گیاهان تحت تیمار از طریق آبیاری نیز افزایش مقدار چوبی شدن را بویژه در غلظتهای ۱/۵ mM و ۰/۷ اسید نشان داد. (شکل‌های ۱- G و H).

جدول ۱- میانگین مربعات یا نتایج تجزیه واریانس

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	وزن صد غلاف gr	وزن صد دانه gr	عملکرد هر بوته	مقدار پروتئین دانه mg/wD
تکرار	3	151.93 ^{ns}	0.78 ^{ns}	14.86 ^{**}	1.78 ^{ns}	219.23 ^{ns}
نحوه تیماردهی	1	330.88 ^{ns}	0.00 ^{ns}	26.10 ^{**}	42.32 [*]	3200.0 ^{**}
خطای آزمایش a	3	386.73	0.85	9.70	23.85	129.33
غلظت اسید	3	455.90 [*]	1.88 ^{**}	27.13 ^{**}	26.25 [*]	535.33 ^{ns}
نحوه تیماردهی × غلظت	3	40.58 ^{ns}	1.59 ^{**}	17.64 ^{**}	11.59 ^{ns}	165.33 ^{ns}
خطای آزمایش b	18	108.89	0.29	2.72	5.67	211.66
CV	-	21.71	7.42	6.76	19.91	14.65
کل	31	-	-	-	-	-

* : $p < 0.05$ اختلاف با گروه شاهد را نشان می دهد

ns : معنی دار نیست

** : $p < 0.01$ اختلاف با گروه شاهد را نشان می دهد

جدول ۲- مقایسه میانگین های صفات در تمام تیمارها

روش تیماردهی × غلظت SA mM	تعداد غلاف در بوته	وزن صد غلاف gr	وزن صد دانه gr	عملکرد هر بوته	مقدار پروتئین دانه mg/wD
اسپری × .	58.32 a	6.65 bc	22.47 cd	13.52 ab	91 c
اسپری × ۰,۱	42.35 bc	7.37 ab	24.52 bc	10.6 bcd	113 ab
اسپری × ۰,۷	51.22 abc	7.9 a	29.27 a	15.27 a	115 a
اسپری × ۱,۵	53.2 ab	7.35 ab	25.1 b	13.07 abc	118 a
آبیاری × ۰	53.7 ab	7.7 a	25 b	13.72 ab	83 c
آبیاری × ۰,۱	35.8 c	6.25 c	21.65 d	8.17 d	93 bc
آبیاری × ۰,۷	38.65 bc	8.05 a	25.05 b	9.75 cd	93 bc
آبیاری × ۱,۵	51.22 abc	7.3 ab	22.45 cd	11.62 bcd	88 c

وجود حروف متفاوت در مقایسه بین تیمارها نشان از معنی دار بودن اختلاف بین میانگین یک صفت دارد و به ترتیب حروف a, b, c و نظایر آن وضعیت مطلوبتر صفت را نشان می دهد.

جدول ۳- میانگین مربعات یا نتایج تجزیه واریانس

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد روزنه در اپیدرم زیرین (N/mm ²)	تعداد روزنه در اپیدرم زیرین (N/mm ²)	تعداد کرک در اپیدرم زیرین (N/mm ²)	تعداد کرک در اپیدرم زیرین (N/mm ²)
تکرار	2	73.36 ^{ns}	987.06 [*]	28.05 ^{ns}	84.32 ^{ns}
نحوه تیمار	1	1093.50 [*]	2857.98 ^{**}	180.40 ^{ns}	59.85 ^{ns}
خطای آزمایش a	2	275.68	187.66	54.12	16.32
غلظت اسید	3	4064.24 ^{**}	612.89 ^{ns}	282.25 ^{**}	322.73 ^{**}
نحوه تیماردهی × غلظت	3	2607.25 ^{**}	1770.31 ^{**}	58.89 ^{ns}	374.13 ^{**}
خطای آزمایش b	12	234.11	244.68	47.16	44.39
CV	-	8.52	7.11	26.40	21.59
کل	23	-	-	-	-

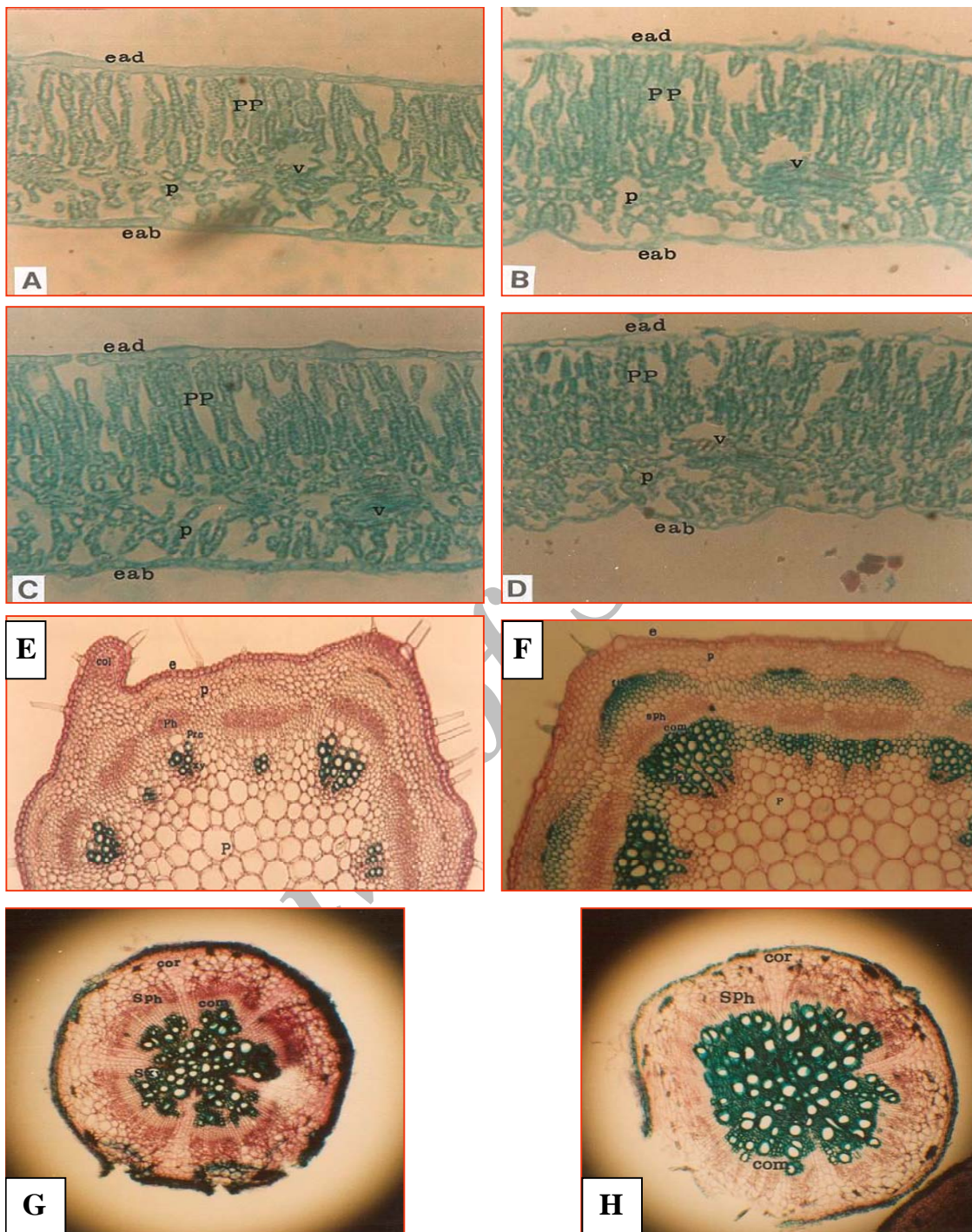
* : $p < 0.05$ اختلاف با گروه شاهد را نشان می دهد : ^{ns} معنی دار نیست

** : $p < 0.01$ اختلاف با گروه شاهد را نشان می دهد

جدول ۴- مقایسه میانگین های صفات در تمام تیمارها

روش تیماردهی × غلظت SA mM	تعداد روزنه در اپیدرم زیرین (N/mm ²)	تعداد روزنه در اپیدرم زیرین (N/mm ²)	تعداد کرک در اپیدرم زیرین (N/mm ²)	تعداد کرک در اپیدرم زیرین (N/mm ²)
اسپری × .	169.8 c	224.67 ab	26.4 abc	45.36 a
اسپری × ۰,۱	22.57 a	248.67 a	15.83 c	27.4 b
اسپری × ۰,۷	171.93 bc	222.57 ab	27.43 abc	29.53 b
اسپری × ۱,۵	180.4 bc	226.8 ab	23.4 bc	27.43 b
آبیاری × ۰	210.97 a	242.6 a	33.73 ab	29.53 b
آبیاری × ۰,۱	197.27 ab	186.7 c	15.83 c	27.43 b
آبیاری × ۰,۷	161.17 c	214.13 bc	28.5 ab	14.8 c
آبیاری × ۱,۵	121.3 d	191.97 c	36.93 a	45.33 a

وجود حروف متفاوت در مقایسه بین تیمارها نشان از معنی دار بودن اختلاف بین میانگین یک صفت دارد و به ترتیب حروف a, b, c, و نظایر آن وضعیت مطلوبتر صفت را نشان می دهد.



تصویر ۱- برش عرضی پهنک برگ، ساقه و ریشه گیاهان نخود نمونه‌های شاهد و تحت تیمار با SA:

A: پهنک برگ گیاه شاهد اسپری شده با آب (۲۰۰x)، B: پهنک برگ گیاه اسپری شده با غلظت ۰/۱ میلی مولار SA (۲۰۰x)، C: پهنک برگ گیاه شاهد آبیاری شده با آب (۲۰۰x)، D: پهنک برگ گیاه آبیاری شده با غلظت ۱/۵ میلی مولار SA (۲۰۰x)، E: ساقه گیاه شاهد آبیاری شده با آب (۳۲x)، F: ساقه گیاه آبیاری شده با غلظت ۰/۷ میلی مولار SA (۳۲x)، G: ریشه گیاه شاهد آبیاری شده با آب (۳۲x)، H: ریشه گیاه آبیاری شده با غلظت ۱/۵ میلی مولار SA (۳۲x).
 e: اپیدرم، ead: اپیدرم زیرین، eab: اپیدرم زیرین، PP: پارانشیم نردبانی، Col: کلانشیم، S: اسکرانشیم، Ph: بافت هادی آبکش، XY: بافت هادی چوبی، p: پارانشیم حفره‌ای، Cor: پوست، Tr: کرک، v: دسته آوندچوب و آبکش. بزرگمایی عکسها با ابژکتیف ۳،۲: ۱۰۷ و بزرگمایی عکسها با ابژکتیف ۲۰: ۶۷۰ می باشد.

بحث و تفسیر

بررسی نتایج نشان داد که در مجموع اسپری سالیسیلیک اسید نسبت به آبیاری آن اثر مطلوبتری بر عملکرد نخود و اجزاء عملکرد آن دارد و از بین غلظت‌های مختلف اسید، غلظت ۰/۷ میلی مولار در اکثر موارد بهترین تأثیر را داشته است. این نتایج با گزارش‌های Singh و Kaur (۱۹۸۰) در مورد گیاه لوبیای چشم بلبلی^(۸) و نیز نتایج Kalanrani و Thangaraj در سال ۲۰۰۲ در مورد افزایش میزان محصول گوجه فرنگی از طریق اسپری SA^(۱۲) همسویی دارد.

نتایج این تحقیق نشان داد SA نتوانست باعث افزایش تعداد غلاف گردد، این نتیجه با گزارش Kumar و Dube در سال ۱۹۹۹ در مورد گیاهان سویا^(۷) همسویی ندارد. تیمار با SA، باعث افزایش مقدار پروتئین دانه‌ها شد. Kumar و Dube (۱۹۹۹) نیز افزایش مقدار پروتئین‌های محلول دانه‌های سویا^(۷) تحت تیمار با SA را گزارش کرده‌اند. افزایش عملکرد هر بوته در گیاهان اسپری شده با سالیسیلیک اسید ۰/۷ میلی مولار مربوط به افزایش تعداد غلاف در بوته نیست بلکه ناشی از افزایش وزن صد دانه است.

افزایش وزن صد دانه تحت تأثیر تیمار با SA با گزارش Kumar و Dube در سال ۱۹۹۹ در مورد گیاه سویا^(۷) همسویی ندارد اما با نتایج Singh و Kaure در سال ۱۹۸۰ در مورد گیاه لوبیای چشم بلبلی^(۸) مشابه است. بررسی ساختار تشریحی اندامهای رویشی گیاه نشان داد، روش اسپری با سالیسیلیک اسید تنها بر روی برگ گیاه که مستقیماً در تماس با SA بوده اثر داشته است و باعث افزایش سلولهای بافت پارانیشیم نردبانی گردیده است. این نتایج با مشاهدات Pennazio و Roggero در ۱۹۹۱ در گیاه سویا^(۱۳) و نیز مجد و قاسمی (۱۳۸۳) در گیاه رز^(۱۴) مطابقت دارد.

تیمار با روش آبیاری بر ساختار تشریحی کل گیاه اثر داشته و در غلظت‌های زیاد موجب تخریب بافتهای درونی برگ و افزایش بافت استحکامی و چوبی شدن در ساقه و ریشه شده است. افزایش بافتهای استحکامی با دیواره چوبی (اسکلرانیشیم‌ها) و آوندهای چوبی نیز با نتایج Gaspar و Penel در ۱۹۹۱^(۱۵) و Goldberg و Actesson در ۱۹۹۱^(۱۶) و نیز مجد و قاسمی در ۱۳۸۳^(۱۴) مطابقت دارد.

از آنجا که SA یک ترکیب فنلی است چوبی شدن را تشدید می‌کند. از طرفی SA می‌تواند با کاهش pH دیواره سلولی موجب فعال شدن آنزیمهایی از جمله اکسیدازها و پراکسیدازها شود و از این راه نیز موجب افزایش چوبی شدن سلولها شود^(۱۴).

در تیماردهی از طریق آبیاری، زمان طولانی تیماردهی و غلظت زیاد SA باعث شده است این اسید بیشتر شبیه یک عامل تنش‌زا عمل نماید. افزایش تعداد کرک و کاهش تعداد روزنه در برگ گیاهان تحت تیمار با غلظت زیاد SA از طریق آبیاری تأییدی بر این مطلب است.

به نظر می‌رسد اسپری با غلظت کم SA باعث افزایش تقسیم و تمایز سلولهای اپیدرم به سلولهای روزنه‌ای و افزایش تعداد روزنه‌ها و کاهش تعداد کرکها شده است. این نتیجه با گزارش Traw و Bergelson در سال ۲۰۰۳ مبنی بر اثر منفی SA بر ایجاد کرکها در آرابید و بیسیس همسویی دارد^(۱۷).

افزایش میزان پروتئینها تحت تأثیر تیمارهای SA به ویژه در تیمار اسپری با غلظت ۱/۵ میلی مولار سالیسیلیک اسید می تواند به دلیل اثر تنشی SA و افزایش پروتئین های ضد تنشی و یا در نتیجه فعالیتهای متابولیکی و افزایش پروتئینهای ذخیره‌ای باشد. اعلام نظر نهایی در این زمینه به پژوهشهای دقیق تکمیلی نیاز دارد.

سپاسگزاری

بر خود لازم می دانیم از مسئولین محترم دانشگاه آزاد واحد شهرری ومسؤلین محترم مجتمع آزمایشگاهی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی که ما را در انجام پژوهش فوق یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشیم.

Archive of SID

References:

- 1- Saxena, M. C., and Singh, K. B., "*The Chickpea*" , press: jahad daneshgahi mashhad (1997).
- 2- Sabaghpour, S. H., "*The Chickpea genetic*", press: markaze nashre amozesh (1375).
- 3- Sabaghpour, S. H. , and Hamdolah Zade, A., *proceedings of the 10 th plant pathology congress* , kermanshah, 260 (1381).
- 4- SabaghPour, S. H., *Proceeding of international Chickpea Conference*, India, 20 (2003).
- 5- Kang, G., and Wang, Ch., *Environmental and Experimental Botany*, **50**, 9 (2003).
- 6- Zaghlool, .S. A. M., *Arab universities journal of Agricultural Sciences*, **10**, 493 (2002).
- 7- Kumar, P., and Dube, S. D., *Indian J. Plant physiol*, **4**, 327 (1999).
- 8- Singh, G., and Kaur, M., *Indian J. Plant Physiol* , **23** ,366 (1980).
- 9- Kumar, P., and Dube, S. D. and Mani, V. P., *In Abst. Natinal Seminar on plant physiology for Sustainable Agriculture.*, IARI,New Dehli, 69 (1997) .
- 10- Amborabe, B. E., and Fleurat-Lessard, P., *Plant physiol. Biochem*, **40**, 1051 (2002) .
- 11- Bradford , M. M., *Anal. Biochem*, **72**, 248 (1976).
- 12- Kalanrani, M. K. and Thangaraj, M. *Crop Research (Hisar)*, **23**, 486 (2002).
- 13- Pennazio, S. , and Roggero, P., *Biol.Plant*, **33**, 58 (1991).
- 14- Gasemi, M., and Majd, A, "*Effect of salicylic acid on yield, ontogeny and anatomical structures of Rose*", Islamic Azad Univercity North Tehran Branch (1383).
- 15- Gaspar, T. II, and Penel, C. , *Biochemical, Molecular and Physiological aspects of Plant Peroxidases*. Freeman press, 249 (1991).
- 16- Goldberg, K., and Actesson, A.. M., *Cell wall Peroxidases and ligni fication: tissue and substrate specificity biochemical, Molecular and Physiological Aspects of Plant peroxidases*. University of Geneva Switzerland press, 209 (1991).
- 17- Traw, M. B., and Bergelson, J. , *Plant Physiology*, **133**, 1367 (2003).