مجموعه مقالات
چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری هسته‌ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی
(۲۹-۳۰ اردیبهشت، ۱۳۹٤، پژوهشکده کشاورزی هسته ای)
The 4th National Congress on Nuclear Technology Application in Agricultural & Natural Resource Sciences (19-20 May, 2015, Nuclear Agriculture Research School)

ایجاد تحمل به تنش شوری با استفاده از موتاسیون و کشت بافت در موز ارقام کاوندیش و والری

سیروس ودادی[۱]، مسعود رحیمی[۱]، بهنام ناصریان[۱]، ابراهیم سابکی[۲]، منصور صوفی[۲]، ابراهیم لطیفی خواه[۲]، صاحبداد حبیبی فر[۲]
۱- پژوهشگاه علوم وفنون هسته ای ۲ - مرکز تحقیقات ،جنگها و منابع طبیعی ایرانشهر
نشانی الکترونیکی: svedadi@nrcam.orgصندوق پست۳۱٤٦٥/۱٤۹۸

چکیده: موز بین میوه های تجاری مناطق گرمسیری، با ۲/۶ میلیون هکتار، بیشترین سطح زیر کشت را در جهان به خود اختصاص داده است. مناطق حاشیه خلیج فارس(هرمزگان تا چابهار) مساعد برای کشت موز می باشند. عامل محدود کننده توسعه سطح زیر کشت موز، شوری و خشکی منطقه است. درختان موز در زمینهایی با EC = ۲ به بالا دچار افت محصول می گردند.به منظور ایجاد تنوع ژنتیکی جهت افزایش تحمل این گیاه به شرایط شوری ارقام تجاری کاوندیش و والری به روش کشت بافت تکثیر وگیاهچه ها با دز های۲۵، ۳۵ و ۴۰ گری پرتو دهی گردید. گیاهچه های پرتودیده موز در شرایط درون شیشه ای دو بار با فاصله ۳۰ روز، تحت تاثیر تیمار شوری با غلظتهای ۶، ۷، ۸ و ۹ گرم در لیتر نمک قرار گرفتند. در تیمار اول شوری تعداد زیادی از گیاهچه ها از بین رفتند. اما گیاهچه های کشت بافتی که در تیمار اول شوری مقاومت نشان دادند، در تیمار دوم نیز **تحمل به شوری داشتند. در نهایت گیاهچه های باقی مانده از تیمار شوری به گلدان انتقال داده و پس از سازگاری در چابهار در** شرایط مزرعه ای کشت گردید. نهال های موز بعد از استقرار به مدت ۹ ماه جهت اعمال تیمار و گزینش، با آب چاه موجود در ایستگاه با EC=۵/۸ آبیاری گردیدند. در نهایت تحت تاثیر تیمار شوری تمامی بوته های شاهد از بین رفتند. بوته های موتانت باقی مانده طیف متفاوتی از نسبت سدیم به پتاسیم از خود نشان داده و در شرایط تنش به رشد و نمو، خود ادامه داده و تولید پاجوش نمودند.

کلمات کلیدی:موتاسیون، موز، پرتوگاما، تنوع ژنتیکی

Salt tolerance induction in Banana (cv. Kawendiah and valery) using mutation and tissue culture techniques.

C.Vedadi[1],. M.Rahimi[1], B.Naserian khiabani[1], E. Saboki[2], M.Sofe[2]. E.Latifikhah[2] and .S.Habibifar[2]
Nuclear science and technology institute.
E-mail: svedadi @ nrcam.org.

Abstract: Banana is the most important tropical fruit and has the largest cultivation area among tropical fruit in the world about 2.6 million hectare. Marginal areas of the Persian Gulf are suitable for banana production. In these areas salinity and drought stress are restricting factor to increasing cultivation area of banana. EC≥ 2 cause decrease in yield of banana. In order to genetic variation induction for development of salt tolerance banana two commercial banana varieties (Cavendish and Valery) were propagated using tissue culture techniques and plantlets were irradiated using 25, 35 and 40 Gy gamma ray. Irradiated plantlets were subjected to salinity condition 6, 7, 8, 9 and 10 gr NaCl twice interval in MS medium. First salinity treatment destroyed many of plantlets. Some plantlets those were tolerant to salinity, transferred to second salinity condition. Finally remained plantlets were transferred to pots and after adaptation cultured in chabahar. Banana plants were irrigated with EC= 5/8 water. Control plants destroyed under salinity condition. Mutant plants showed an extensive range of Na/K ratio and keep growing and proliferation.

مقدمه:

تولید موز جهان حدود ۸۵/۵ میلیون تن در سال می باشد (FAO ۱۹۹۸) که بیش از ۱۹ میلیون تن آن درآسیا تولید می شود. در میان میوه های گرمسیری و نیمه گرمسیری موز یکی از مهمترین منابع انرژی است. بعد از مرکبات موز دومین میوه از نظر داد و ستد جهانی است. موز به علت طعم، راحتی مصرف و ارزش غذایی بالا، بسیار مورد توجه می‌باشد (۱). گیاه موز تک لپه چند ساله، علفی، و به صورت رویشی تکثیر می یابد (۲). خاک عمیق، ترد، لومی با زه کش طبیعی برای این گیاه مناسب می‌باشد، بالا بودن مواد آلی و کود باعث بالا رفتن عملکرد می‌شود. ۵/۶-۸/۵ ph برای این گیاه مناسب میباشد. گیاه برای رشد احتیاج به آفتاب کامل دارد. در این حالت اگر آفتاب سوختگی رخ دهد ناشی از نبودن آب کافی می‌باشد. در سایه یا نور کم خورشید، سیکل رشد گیاه تا سه ماه افزایش می‌یابد و اندازه خوشه‌ها نیز کوچک‌تر می شوند(۳). موز از۲ =EC به بالا دوچار افت محصول میگردد. لذا برای توسعه سطح زیر کشت نیاز به افزایش تحمل موز به شرایط شوری وخشکی می‌باشد (۴). مهم‌ترین ارقام موزی تجاری تریپلوئید و تولید بذر نمی کنند. تکثیرموز به طریقه رویشی (پاجوش و تقسیم ریزوم) می‌باشد، در نتیجه اصلاح آن از طریق روش‌های سنتی مشکل می‌باشد. یکی از راهکارهای پیشنهادی، اصلاح به کمک دو روش کشت بافت و جهش است. گیاهان حاصل از کشت بافت در مقایسه با گیاهان حاصل از سایر روش‌های مرسوم در مزرعه اغلب با هم تفاوتی ندارند و گاهی نیز بهتر می باشند(۳). عموماً گیاهان حاصل از ریزازدیادی سریعاً سازگار شده و رشد قابل ملاحظه، ارتفاع بیشتر، زمان میوه دهی کوتاه‌تر و یکنواختی بیشتری دارند. با استفاده از تولید مثل غیر جنسی در شرایط مصنوعی (in-vitro) می توان تنوع ژنتیکی را در کلونهای مطلوب حفظ کرد(۵، ۶، ۷).میزان تکثیر از طریق کشت مریستم در موز کاملاً بین ۱ تا ۱۰ عدد در چهارمین واکشت گزارش شده است(۳). والستیک (۸) در سال ۱۹۹۱ بیان کرد کشت مریستم آسان و ساده بوده و به راحتی برای اغلب ژنوتیپ های موز می‌توان به کار برد. ریزازدیادی یک نقش کلیدی و اساسی در برنامه‌های بهبود موز دارد (۹، ۸). بهنژادگر با استفاده از تکنیک ایجاد جهش ژنتیکی به صورت مصنوعی، اهرم کنترل فاکتور های موثر تکامل را در اختیار گرفته و باعث تولید تنوع ژنتیکی غیر از آنچه که به خودی خود در حال شکل گرفتن است، می گردد (۱۰). گیاهان با تکثیر غیر جنسی مکانیسم جنسی برای نوترکیبی ژنی ندارد، لذا ایجاد موتاسیون یک وسیله مؤثر و مفید برای اصلاح این گیاهان است(۱۱). ماتسوموتو و همکاران (۱۹۹۰) برای ایجاد گیاهان مقاوم به کلرید آلومینیوم مریستم موز با شدت ۲۰ گری پرتوتابی نمودند. در این حالت فقط ۸۰ درصد رشد نرمال گیاهان حفظ گردید. بهگوات و همکاران (۱۳) در سال ۱۹۹۸ ریز نمونه‌های یات از رقم Musa sp . AAA را تحت تاثیر دزهای مختلف اشعه قرار دادند تا دز مناسب برای ایجاد موتاسیون را به دست آوردند تا گیاهان مقاوم به قارچ فوزاریوم اکسیسپوروم را تولید نمایند(این قارچ باعث بیماری پاناما می‌شود). آن‌ها دزهای ۸-۲۰ گری به عنوان بالاترین دز موثر اعلام نمودند. مکیک و همکاران (۱۱) در سال ۱۹۹۰ تکنیک‌های ریز ازدیادی و ایجاد موتاسیون را برای بهبود گیاه موز بررسی کردند.آن‌ها با پرتوتابی ارقام کاوندیش توانستند ارقامی با گلدهی سریع‌تر بنام نواریا (Novaria) ایجاد کنند. نواک و همکاران (۱۴) در سال ۱۹۸۵ مریستم کلون Saba را تحت تأثیر اشعه گاما قرار دادند. آنها دز ۳۰ -۴۵ گری را به عنوان دز موثر بدست آوردند. در شهرستان چابهار شرایط برای کشت و کار موز فراهم است. سطح زیر کشت این محصول در شهرستان چابهار بالغ بر ۲۳۵۰ هکتار است که بالاترین سطح زیر کشت را بین محصولات باغبانی گرمسیری به خود اختصاص داده است. کشت و کار موز مهم‌ترین منبع

درآمد برای باغداران منطقه است. بهترین مناطق کشت موز در فضای آزاد، شهرستان چابهار در استان سیستان و بلوچستان و مناطق شرقی استان هرمزگان مانند میناب می باشد. این دو استان جزء مناطق محروم ومردم با مشکلات زیادی مواجه هستند که مهم‌ترین آن بیکاری است. با توجه به مساعد بودن شرایط اقلیمی منطقه از نظر کشت موز، اگر میزان تحمل این گیاهان به شرایط خشکی و شوری افزایش یابد، می توان کشت موز را به حدود ۱۰ برابر کنونی توسعه بخشید و موجب اشتغال زایی و افزایش سطح درآمد شد. این مناطق، بهترین شرایط اقلیمی را برای کشت موز در فضای آزاد دارا، می‌باشند . تنها عامل محدود کننده، تنش های شوری و خشکی می‌باشد. در این طرح،به منظور کاهش هزینه و کوتاه‌تر شدن زمان اصلاح، از تکنیک ریزازدیادی و تلفیق آن با موتاسیون استفاده شد.

مواد و روشها:

برای آغاز آزمایشات از نهال‌های گلدانی موز ارقام Dwarf Cavendish وvalery استفاده شد. تعداد ۱۰ عدد نهال موز رقم والری و دارف کاوندیش ۱ الی ۲ ساله از شهرستان چابهار، توسط ایستگاه تحقیقات میوه های گرمسیری به پژوهشکده کشاورزی هسته ای کرج ارسال گردید. ریزنمونه ها پس از ضد عفونی برای ایجاد جمعیت مناسب در محیط MS تغییر یافته کشت گردید تصویر۱.

تصویر ۱ : گیاهچه های کشت بافتی موز

با چند واکشت، جمعیتی مناسب از گیاهچه های موز ایجادگردید.گورچینی و همکاران (۳) دز مناسب برای ایجاد جهش ژنتیکی در ریزنمونه‌های موز رقم دارف کاوندیش نزدیک ۴۰ Gy تعیین گردند. پس از تکثیرگیاهچه ، تعداد ۱۳۵۰ ریزنمونه کشت بافتی موز رقم دارف کاوندیش را با دزهای ۰، ۲۵، ۳۵ و ۴۰ و رقم والری را با دزهای ۰، ۳۵ و۴۵ گری در شرایط استریل مورد پرتوتابی قرار گرفت (M1V0). گیاهچه‌های (پرتوتابی شده) سه بار به طور ماهیانه در محیط کشت MS حاوی ۷ میلی گرم در لیتر BAP واکشت گردیدند .

شیشه‌های حاوی ریز نمونه موز جهت رشد پس از هر واکشت به اتاقک رشد انتقال یافته و در شرایط ۱۶ ساعت نور و ۸ ساعت خاموشی، در دمای روز ۲۵ درجه و شب ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری می شد. جهت ایجاد تنش شوری، ریزنمونه‌های رقم کاوندیش در محیط MS حاوی ۲/۵ میلی گرم در لیتر BAP و غلظت‌های نمک ۰، ٦، ۷، ۸ و ۹ میلی گرم کشت و به مدت ۲ ماه در این محیط قرار داده

شدند (اولین تنش نمک). جوانه‌های زنده مانده به محیط کشت مشابه اما بدون تیمار نمکی و هورمون انتقال یافتند. بسیاری از جوانه های موز تحت تاثیر تیمار شوری از بین رفته اند (تصویر۲). پس از گذشت یک ماه مجدداً جوانه‌ها به محیطی مشابه مرحله اول تنش منتقل و به مدت دو ماه در آن محیط قرار گرفتند(تنش دوم) .

تصویر۲: جوانه های نکروزه شده.

تحقیق بر روی والری در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی انجام شد. در هر واحد آزمایشی ۵ ریزنمونه قرار داده شد. آزمایش با ٤ تیمار که عبارت بودند، از ریزنمونه‌های بدون پرتو، ریزنمونه های پرتودیده ۳۵ Gy و ٤۰Gy (در محیط MS حاوی ۹ میلی گرم نمک) و محیط بدون نمک و بدون ریز نمونه پرتو دیده . (. با توجه به نتایج بدست آمده از رقم کاوندیش تیمارها والری میزان تنش شوری تغییر نمود) در۳ تکرار اجرا گردید. برای مقایسه میانگین‌ها از روش دانکن استفاده گردید. گیاهچه های موز زنده مانده پس از تنش در محیط کشت MS حاوی ۷ میلی گرم در لیتر BAP کشت شدند. گیاهچه ها بعد از ٤۵ روز در محیط ریشه زایی واکشت و پس از سازگاری با شرایط بیرون از شیشه‌های به گلدان انتقال یافتند و در گلخانه‌ای با دمای ۲۵ تا ۲۹ درجه در روز و ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد در شب نگهداری شدند (تصویر۳).در این مدت هر ٦ الی ۷ روز آبیاری صورت می‌گرفت. به علت نیاز شدید گیاهچه های موز به مواد غذایی هر۱۰ روز یک بار محلول غذایی که شامل ۵ سی سی در لیترمحلول فوستامکو به همراه ۱ سی سی در لیتر آهن (MS) به گیاهچه ها به صورت اسپری داده شد.

تصویر۳ :انتقال گیاهچه های موز به گلدان

پس از تعویض گلدان‌ها، نهال‌های موز به ایستگاه باهوکلات انتقال داده و پس از سازگاری با محیط (تصویر ٤) در زمین کشت گردید. بعد از استقرار نهال‌های موز و پدید آمدن نشانه‌های رشد درگیاه، تیمار شوری انجام گردید (تصویر ۵).

تصویر٤: انتقال نهالهای موز به گلخانه میست باهوکلات

تصویر٥: انتقال نهال های موز به زمین

برای انجام تیمار شوری از آب چاه موجود در ایستگاه استفاده گردید. چاه آب در فاصله ۷۰۰ متری محل کاشت نهالهای موز قرار داشت. EC آب در ابتدا ۵/۱ اندازه گیری و پس از ٦ ماه به ۵/۸ رسید.

جهت گزینش بین بوته های ، متحمل به شرایط شوری، اندازه گیری نسبت پتاسیم بـه سـدیم وشـمارش تعـداد پـاجوش انجام گردید.برای این منظور طرح آزمایش در قالب بلوک های کاملا" تصادفی با سه تکرار اجـرا شـد . تعـداد ژنوتیـپ مورد بررسی والری ۷۳ وتعداد ژنوتیپ های کاوندیش ١٦ عدد بودند.

نتایج:

اولین تنش نمک: نتایج آزمایشات نشان داد که پیش تیمار پرتو گاما و نمک تاثیر معنی داری در سطح احتمال ۱٪ بر درصد زنده مانی و پرآوری دارند (جداول شماره ۱ و ۲) اما اثر متقابلشان فقط از نظر پرآوری و در سـطح احتمـال ۵٪ معنی دار می باشد (جدول شماره ۳). ریزنمونه هایی که پرتودهی شده بودند نسبت به ریزنمونـه هـای پرتوندیـده تحـت تنش شوری، پرآوری بیشتری داشتند. با افزایش غلظت نمک ازصفر به $g.l^{-1}$ ۹، درصـد زنـده مـانی کـاهش معنـی داری داشت و از ۱۰۰٪ به ٤۱/۳٪ رسید. در مورد پرآوری هم همین مطلب صدق می کرد با این تفاوت که بین غلظت ۰ و $g.l^{-1}$ ٦ نمک، اختلاف معنی داری وجود نداشت. در جدول شماره ۳ مشاهده می شود که بالاترین پرآوری در شرایط شوری، با نمونه های پرتوتابی شده با دز ۲۵ Gy و تحت تنش $g.l^{-1}$ NaCl ٦ بدست آمد که البته با نمونه های پرتوتابی شده بـا دزهای ۳۵ Gy و ۲۵ در غلظت مشابه نمک اختلاف معنی داری نداشتند. همچنین بـین نمونـه هـای پرتوتـابی نشـده در شرایط شوری اختلاف معنی داری وجود نداشت. **دومین تنش نمک**: همانطور که در جداول شـماره ۱ و ۲ مشـاهده مـی شود، پیش تیمار پرتو گاما و غلظت نمک بر روی درصد زنده مانی تاثیر معنی داری نداشتند. اما از نظر پرآوری در سـطح احتمال ۵٪ معنی دار بودند. اثر متقابل این دو تیمار نیز روی صفات مذکور معنی دار نبود(جدول۳). میـزان پـرآوری فقـط بین ریزنمونه هایی که با دز ۲۵ Gy پرتوتابی شده بودند با ریزنمونـه هـای پرتوتـابی نشـده اخـتلاف معنـی دار داشـتند (جدول شماره ۱). از نظر غلظت نمک نیز پرآوری ریزنمونه های تحت تنش $g.l^{-1}$ NaCl ۹ کاهش معنی داری نسبت به

سایر غلظت های نمک داشتند (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۱- مقایسه میانگین تاثیر پیش تیمار پرتو گاما بر درصد زنده مانی و پرآوری ریزنمونه های موز(رقم کاوندیش).

دز پرتو گاما	اولین تنش نمک		دومین تنش نمک	
(Gy)	درصد زنده مانی	پرآوری	درصد زنده مانی	پرآوری
۰ ۱.۱.۱	٥٦/٤c	۱/۳b	۱۰۰a	۲/٤b
۲٥	٦۱/۱bc	۲/۲a	۹۰/۳a	۳/۳a
۳٥	٦۳/۷b	۲/۳a	۹۱/۰a	۲/۹ab
٤٥	۷۲/٦a	۲/۳a	۹٤/۰a	۳/۰ab

میانگین ها در هر ستون با حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ٥٪ دارای اختلاف معنی دار نمی باشند.

جدول شماره ۲- مقایسه میانگین تاثیر غلظت نمک بر درصد زنده مانی و پرآوری ریزنمونه های موز(رقم کاوندیش).

غلظت نمک	اولین تنش نمک		دومین تنش نمک	
($g.l^{-1}$)	درصد زنده مانی	پرآوری	درصد زنده مانی	پرآوری
۰	۱۰۰a	۳/٤a	۱۰۰a	۳/٦a
٦	۸۰/۸b	۳/۲a	۹٦/٤a	۳/٤a
۷	٦۷/٥c	۲/٤b	۹۰/۹a	۳/۱a
۸	٥٦/۰d	۱/٦c	۹۰/٤a	۳/۱a
۹	٤۱/۳e	۱/۲d	۸۲/۸a	۲/٦b

میانگین ها در هر ستون با حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ٥٪ دارای اختلاف معنی دار نمی باشند.

مقایسه میانگین اثر متقابل پیش تیمار پرتو گاما و غلظت نمک بر پرآوری ریزنمونه های موز نیز در جدول (۳) مشاهده می گردد .

جدول شماره ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل پیش تیمار پرتو گاما و غلظت نمک بر پرآوری ریزنمونه های

موز(کاوندیش).

دز پرتو گاما	غلظت نمک ($g.l^{-1}$)				
(Gy)	۰	٦	۷	۸	۹
۰	۳/٤ab	۱/۲fgh	۱/۰fgh	۰/۷gh	۰/۳h
۲۵	۳/۳abc	۳/۵a	۲/٤cd	۱/٦efg	۱/٤fg
۳۵	۳/۷a	۳/۲abc	۲/۵bcd	۱/۷ef	۱/۳fgh
٤۵	۳/۲abc	۳/۱abc	۲/٦bcd	۲/۱de	۱/۰fgh

میانگین ها با حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی دار نمی باشند.

در جدول شماره (٤) تأثیردزهای مختلف پرتو گاما بر درصد زنده مانی موزهای رقم والری تحت شوری در سطح احتمال ۱درصد معنی دار بود.درصد زنده مانی ریزنمونه پرتو دیده با ۳۵ Gy در محیط شور در مقایسه با سایرین افزایش یافت. ریزنمونه پرتو دیده با ٤۰Gy در محیط شور کم‌ترین میزان درصد زنده مانی را داشت. بین تیمارهای شاهد، ریزنمونه بدون پرتو در محیط شور و ریزنمونه پرتو دیده با ٤۰ Gy در محیط شور اختلاف معنی داری از نظر آماری مشاهده نشد (جدول ٤).

جدول ٤- مقایسه میانگین زنده‌مانی جوانه پرتو دیده رقم والری در محیط کشت با تیمار شور.

تیمار	زندمانی
شاهد(بدون نمک، ریز نمونه پرتو ندیده)	30.30b
بدون پرتو در محیط شور	20b
۳۵ Gy در محیط شور	56.05a
٤۰Gyدر محیط شور	18.27b

حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار بین ستون‌ها در سطح احتمال ۱٪ به روش آزمون دانکن می‌باشد.

پس از ۹ ماه آبیاری با آب شور ایستگاه، بسیاری از گیاه درحین تیمار شوری به همراه شاهد از بین رفتند(تصویر ٦).

تصویر(٦): مزرعه پس از تیمار شوری بوته های حساس از بین رفته وبوته های متحمل باقی ماندند

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که بین بوته های موتانت از لحاظ کلیه پارامترهای اندازه گیری شده تفاوت معنی در سطح یک درصد وجود دارد(جدول ٥).

جدول ٥- تجزیه واریانس داده‌های بوته‌های موتانت رقم والری در شرایط تیمار شوری(مزرعه)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		نسبت پتاسیم به سدیم	میزان پتاسیم	میزان سدیم	تعداد پاجوش
بلوک	۲	۰/٤۳	۳/۰۱	۰/۰٤	۱۱/۸٦
ژنوتیپ	۷۳	۲۳۱/۷۳**	٥/٥۹**	۰/۷۷**	۱۲/٤٥**
خطا	۱٤٤	٤/۱۱۲	۲/۲٦	۰/۰٥	۱/۳۸
کل	۲۱٥				

*: معنی داری در سطح پنج درصد **: معنی داری در سطح یک درصد ns: عدم

مقایسه میانگین نسبت پتاسیم به سدیم بوته‌های موتانت حاصل از رقم والری نشان داد که ٤٥ بوته از بوته‌های موتانت نسبت به شاهد نسبت پتاسیم به سدیم بالاتری دارند. از این تعداد ۱۹ بوته موتانت دارای اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد دارند. بیشترین میزان نسبت پتاسیم به سدیم مربوط به بوته‌موتانت والری (K/Na~۳۳)V27 می‌باشد، در حالی که کم‌ترین میزان در بوته V8مشاهده گردید.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول٦) نشان داد که بین بوته‌های موتانت والری از لحاظ کلیه صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد.

جدول٦: تجزیه واریانس بوته‌های موتانت حاصل از رقم کاوندیش موز در شرایط شوری (مزرعه).

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		نسبت پتاسیم به سدیم	میزان پتاسیم	میزان سدیم	تعداد پاجوش
بلوک	۲	۲/۹۹	۹/۷۰	۰/۰۸	۰/٦٥
تیمار	۱٥	۸۹/۲۸**	۱٤/۸۳**	۰/۲۱**	۲۱/۱۲**
خطا	۳۰	٤/۳۲	۱/۷٤	۰/۰۲	۰/۹۱
کل	٤۷				

*: معنی داری در سطح پنج درصد **: معنی داری در سطح یک درصد ns: عدم معنی دار

نتایج نشان داد که بوته‌های موتانت کاوندیش K15, K9, k7, K4, K16 و K5 در شرایط شور دارای نسبت پتاسیم به سدیم بالایی می‌باشند که نسبت به شاهد دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد. کم‌ترین میزان نسبت پتاسیم به سدیم در بوته موتانت K10 مشاهده گردید که نسبت به شاهد شوری دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد، در حالی که بیشترین میزان مربوط به بوته موتانت K15 که با بوته‌های K9 و K7 تفاوت معنی‌داری ندارد. از لحاظ تعداد پاجوش بین بوته‌های موتانت اختلاف معنی داری وجود دارد به طوری که بیشترین تعداد پاجوش در بوته موتانت K15 مشاهده گردید و با بقیه بوته‌های موتانت اختلاف معنی داری دارد. علاوه بر این بوته سه بوته موتانت K4، K16 و K9 تعداد پاجوش بالایی دارند که نسبت به شاهد دارای اختلاف معنی‌دار هستند.

بحث و نتیجه گیری :

همانطور که در جدول شماره ۲ مشاهده می شود، با افزایش غلظت نمک از ٦ به $g.l^{-1}$ ۹ در مرحله اول تنش، درصد زنده مانی و پرآوری کاهش معنی داری داشت. جین و همکاران (۱۵) و برکت و عبدل لطیف (۱٦) در آزمایشاتی بر روی خردل هندی و گندم دریافتند، متناسب با افزایش غلظت نمک، درصد زنده مانی یا وزن تر ریزنمونه ها کاهش می یابد که با نتایج بدست آمده مطابقت دارد. دلیل این کاهش می تواند افزایش جذب نمک در شرایط نمک زیاد و در واقع عدم کنترل جذب یون سدیم (Na^+) در شرایط مذکور توسط گیاهچه ها باشد. در اولین تنش نمک، معنی دار نبودن میزان پرآوری در نمونه های پرتوندیده تحت غلظت های $g.l^{-1}$ NaCl ۹-٦ (جدول شماره ۳) نشانگر عدم تحمل به نمک در ریزنمونه ها در شرایط طبیعی (بدون ایجاد تغییرات ژنتیکی توسط جهش زا) می باشد. گیاهچه های پرتوتابی، بودند نسبت به ریزنمونه های پرتوندیده تحت تنش شوری، پرآوری بیشتری داشتند. علت این برتری نمونه های پرتودیده نسبت به پرتو ندیده تحت شرایط شوری را میتوان به ایجاد تغییرات ژنتیکی بر اثر پرتو گاما نسبت داد. جین و همکاران با بدست آوردن خردل هندی متحمل به شوری در نسل‌های متوالی ،توارث پذیری زیاد صفت تحمل به شوری را اثبات نمودند. انتخاب یونجه مقاوم به شوری طی چند نسل در محلول غذایی حاوی غلظت بالای نمک مشخص گردید که مقاومت به شوری از وراثت پذیری نسبتاً بالایی برخوردار است (۱۵). معنی دار نبودن تأثیر نمک بر درصد زنده مانی در دومین تنش و بالا بودن درصد زنده مانی نشانگر این است ، تحمل به نمک در جوانه های زنده مانده از اولین تنش تا دومین و سومین تنش نمک (مزرعه ایی)، دارای وراثت پذیری بالای و پایداری تغییر ژنتیکی رخ داده است (جدول ۲). در این آزمایش برای ایجاد تنوع ژنتیکی دز (LD50) مورد استفاده منطبق با دز مورد استفاده درسایر تحقیقات بود(۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰،۲۱). یه و همکاران (۲۱) میزان تغییرات ژنتیکی ٤ ژنوتیپ موز را در محدوده دز ۳۰Gy- ٤٥ ، ٥/۱٤-۷/۳۳٪گزارش کردند. ارقام مقاوم به شوری نسبت به ارقام حساس، دارای سطوح پایین تری از یون سدیم می باشند. نسبت سدیم به پتاسیم در رقم مقاوم کمتر است. مطالعات ژنتیکی نشان دهنده اثر اصلی یک ژن است. این ژن قادر به تفکیک سدیم و پتاسیم در مرحله جذب، در انتقال به سمت ریشه ها، کاهش مقدار سدیم و افزایش دادن تحمل گیاه به شوری می باشد(۲۲).گیاهان متحمل به شوری قادرند با توجه به مکانیزم های مختلفی مانند کاهش جذب یون های مضر مانند سدیم وافزایش جذب یون های مفید مانند پتاسیم و کلسیم سبب حفظ پایداری عملکرد و جلوگیری از کاهش شدید رشد گیاه تحت تنش شوری گردند (۲۳).نتایج حاصل تائید مطالب بالاست زیرا بوته های موز زنده مانده از تنش شوری در ارقام والری و کاوندیش طیف مختلفی از نسب سدیم و پتاسیم نسبت به شاهد داشتند. برخی از گیاهان، نمک را از طریق ریشه ها و بخش های هوایی بیرون می ریزند. تعداد دیگری از گیاهان نمک را به نواحی ذخیره ای انتقال داده و در آنجا انباشته می کنند و در فرصت های مناسب آنها را دور می ریزند در اپیدرم بعضی از گونه های گیاهی محل های خاصی برای بیرون ریزی نمک وجود دارد این محل ها شامل غده های نمکی انتقال یون به خارج از گیاه بصورت مستقیم و از طریق ریشه و برگ می باشد (۲٤). مونس (۲۵) نیز عنوان نمود گیاهان مکانیسم های متفاوتی برای مقاومت در برابر تنش شوری دارند که شامل تنظیم میزان Na +ورودی به اندام هوایی، ترشح و دفع نمک در سطح برگ، تغییر در هورمون های گیاهی و القاء سنتز برخی پروتئین هاست. یکی از دلیل زنده ماندن بوته‌های پرتو دیده V11، V10، V3،V8، V6 و V7 که نسبت به شاهد افزایش معنی داری در میزان سدیم برگ نشان دادند. میتواند ناشی از تعییرات ایجاد

شده و افزایش توانایی هایی گیاه در استفاده از سیستم برون ریز باشد (در شرایط مناسب بایستی بررسی های بیشتری صورت گیرد.). اثر کوتاه مدت شوری کاهش رشد ساقه و اثرات طولانی مدت باعث انتقال مقدار زیادی نمک به برگ های کاملا" توسعه یافته و کاهش فعالیت فتوسنتزی است (۲۶). وینیکو (۲۷) نیزگزارش کرد که با افزایش غلظت NaCl محیط کشت، میزان Na^+ گیاهچه ها افزایش می یابد و سدیم زیادی موجب آسیب ریزنمونه ها و نتیجتاً کاهش شاخص های رشد می گردد. در شرایط سخت شوری که بوته های شاهد از بین رفتند بوته های موز پرتو دیده قادر به حفظ قدرت فتوسنتز و ادامه فعالیت متابولیکی خود بوده و قادر به تولید پاجوش نیز گردیدند .

منابع:

and A. M. Van Harten (1987). Application of Mutation Breeding Methods, .1- Broertijes C Improving vegetatively propagated crops. Abbott, A.J., Atkin, R. k. ads, Academic press, London.

-Simmonds N.W. (1962). The Evolution of Bananas. Longman. London.۲

۳ -گورچینی، هوشنگ. ۱۳۸۱. ریز ازدیای و تعیین دز مناسب اشعه گاما برای ایجاد موتاسیون در ریز نمونه‌های موز. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه مازندران، دانشکده کشاورزی.

۴- امانی، مجید.۱۳۸۱. کاشت و پرورش موز در ایران، نشریه ترویجی، معاونت ترویج و نظام بهره برداری وزارت جهاد کشاورزی.

٥-Drew R.A. and M.K. Smith (1995). Field evaluation of tissue cultured bananas in south eastern Queensland, Au Btrul. J. Expt. Agr. 30: 569-574.

٦-Horsch R.B., Fry J.E., Hoffman N.L., Eichotz D.A., Rogers S.G. and R.T-٦- .Fraley (1985). A simple and general method for transferring genes into plants.

٨-Vuylsteke D., Swennen R. and E. De langue (1991). Somaclonal variation in plantains (Musa spp., AAB group) jerived from shoot-tip culture. Fruits 46: 429-439.

٩-Robinson J.C., Franser C. and K. Eckstein (1993). A field comparison of conventional suckers with tissue culture banana planting material over three cropacycles, Horti sci., 68: 831-83b.

١٠- Vuilstek D.R. and O. rodomir (1996), Field performance of conventional in vitro propagules of plantine (Musa spp., AAB Group) Hort Science. 31(5): 862-865.

١١- Micke A., Donini B and M. Maluszynski (1990). induced mutations for crop improvement. Mutat. Breed. Rev. 7:1-41

١٢- Matsomoto K. and H. Yamagoochi (1990). induction and selection of aluminum tolerance in the banana, tropical agric. (Trinidad) 67:229-232

١٣- Bhagwat B. and E. J. Dunkan (1998). Mutation breeding of High gate (mussa acuminate, AAA) for tolerance to fusarium oxysporum F. SP. Cubans using gamma irradiation. Euphytica 101:143-150

١٤- Novak F.J., Afza R., Phadvibulya V, Hermlin I., Brunner H. and B. Donini, (1985). Nuclear technical and in vitro culture for plant improvement, (Peress Symp 1985), IAEA. Vienna. 167-174

١٥-Jain, R. K., S. Jain, H. S. Nainawatee and J. B. Chowdhury, (1990). Salt tolerance in Brassica juncea L., I. In vitro selection, agronomic evalution and genetic stability. Euphytica. 48: 141-152.

١٦-Barakat, M. N. and T. H. Abdel-Latif, (1996). In vitro selection of wheat callus tolerant to high levels of salt and plant regeneration. Euphytica. 91: 127-140.

١٧- Kulkarni, V. M.; Ganapathi, T. R.; Suprasanna, P.; Bapat, V. A.; Rao, P. S., (1997). Effect of gamma irradiation on in vitro multiple shoot cultures of banana (Musa species). J. Nuc. Agri. Bio., 26(4):232-240.

١٨- Mak, C.; Ho, Y. W.; Tan, Y. P.; Ibrahim, R.; Liew, K. W., (1995). Mutation induction by gamma irradiation in a triploid banana Pisang Berangan. Malaysian J. Sci. Series A, Life Sci., 16(2):77-81.

١٩- Neto, A. T.; Domingues, E. T.; Mendes, B. M. J.; Ando, A., (1989). In vitro methods for the induction of mutations in 'Maca'banana improvement programmes. Revista Brasileira de Genetica. 12(4) :871-879.

٢٠- Novak, F. J.; Afza, R.; Phadvibulya, V.; Hermelin, T.; Brunner, H.; Donini, B., (1986). Micropropagation and radiation sensitivity in shoot-tip cultures of banana and plantain. In: Nuclear Techniques and In Vitro Culture for Plant Improvement (Proc. Symp. Vienna, (1985). IAEA, Vienna: 167-174.

٢١- Ye, C. H.; Feng, F.; Li, Q. F.; Li, H. B., (2000). A study on gamma–induced mutation in banana. J. Southwest Agri. Univ., 22(4):301-303.

٢٢- Domingues, E. T.; Neto, A. T.; Mendes, B. M. J.; Ando, A., (1994). Effects of gamma ray doses on shoot apex of banana (Musa sp.) plants developed in vitro aiming at mutation induction. Pasquisa Agropecuaria Brasileira. 29(7) :1091-1098.

٢٣- http://mrmrdagri.blogfa.com/post/20.

٢٤-http://breeder.blogfa.com/post-77.aspx.

٢٥-Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment 25: 239-250.

٢٦-روزبه فرهودی،١٣٩٠،بررسی تأثیر تنش شوری بر رشد رویشی، فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت و غلظت مالون دی آلدهید برگ ارقام کلزا،نشریه پژوهشهای زراعی ایران،١٢٣- جلد ٩، شماره ١ ، فروردین - اردیبهشت ١٣٩٠ ،ص. ١٣٠

٢٧-Winicov, I.(1991). Characterization of salt tolerant alfalfa (Medicago sativa L.) plants regenerated from salt tolerant cell lines. Plant Cell Rep., 10: 561-564.