عوامل فیزیولوژیکی محدودکننده جوانه‌زنی بذر منوژرم چغندرقند

الف : بازدارندگی فیزیکی کلاهک بذر

Physiological factors limiting germination of monogerm sugar beet seed

1- Inhibitory function of the seed cap

مجید دهقانشعار

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند - کرج

چکیده

یکی از دلائل مهم در عدم جوانه‌زنی بذر چغندرقند چسبندگی زیاد کلاهک بذر به پوسته آن است. دراین نوع بذر، فرآیند فیزیولوژیکی جوانه‌زنی صورت گرفته ولی کلاهک موجب عدم خروج جوانه از داخل پوسته و در نهایت مرگ آن می‌شود. با توجه به اینکه پوسته و کلاهک بذر هر دو از دیواره تخمدان گیاه مادری منشأ می‌گیرند، می‌توان میزان چسبندگی کلاهک بذر را به عنوان یکی از عوامل مهم در انتخاب رگه‌های مادری برای تولید ارقام چغندرقند منظور نمود. در این ارتباط دسترسی به یک روش ساده و در عین حال دقیق الزامی می‌باشد. تنها روشی که در متون علمی برای تعیین میزان چسبندگی کلاهک بذر توصیه شده است روش غیر مستقیم با استفاده از پلی اتیلن گلیکول می‌باشد که به دلیل وجود اشکالات زیاد و عدم توفیق در اجرا کاربرد چندانی نداشته است. بنابراین ابداع و معرفی روش قابل اجرای دیگری برای تعیین میزان چسبندگی کلاهک بذر بسیار ضروری است. با عنایت به این مهم نگارنده نسبت به ابداع روشی مستقیم اقدام نمود. در این روش نیروی وارده توسط دستگاه

جداکننده کلاهک بذر مبنای میزان چسبندگی کلاهک قرار گرفته است. مشابهت نتایج حاصله از این روش با روش غیر مستقیم مؤید این بود که فعالیت‌های آنزیمی بذر نقش چندانی در جدا کردن کلاهک بذر ندارند. بنابراین احتمالاً نیروی حاصله از تورم بذر حقیقی در اثر جذب آب عامل محدود کننده‌ای برای جداسازی کلاهک می‌باشد. ضمناً این مشابهت در نتایج بدست آمده گویای این بود که روش ابداعی می‌تواند بدون دارا بودن مشکلات مبتلا به روش مستقیم برای بررسی کیفیت انواع بذر منوژرم و انتخاب رگه‌های مادری با کیفیت مطلوب بر مبنای خصوصیات پوسته بذر (از جمله میزان چسبندگی کلاهک بذر به پوسته) مورد استفاده قرار گیرد. بررسیهای به عمل آمده با استفاده از روش مستقیم همچنین مؤید این بود که نیروی لازم برای جدا کردن کلاهک بذرهای بزرگ بیشتر از بذرهای کوچک می‌باشد. این نتیجه روشن نمود که دلیل بد سبزی در بذرهای درشت می‌تواند ناشی از چسبندگی زیاد کلاهک این بذرها باشد. ضمناً نتایج حاصله نشان داد که خیساندن بذر در آب برای مدت طولانی اثری در میزان نیروی مورد نیاز برای جدا کردن کلاهک ندارد.

مقدمه

با توجه به نوع گرده‌افشانی گیاه چغندرقند، طولانی بودن دوره گلدهی، رقابت بین بوته‌ها و رقابت بذرهای تشکیل شده روی یک بوته برای دریافت مواد غذایی (۱۸)، هر توده بذر تولیدی از بذرهائی تشکیل شده است که از نظر اندازه، مرحله بلوغ جنسی، قوه نامیه و قدرت سبز با هم اختلاف دارند(۱). لذا تولید کنندگان بذر منوژرم تجارتی چغندرقند ناگزیر هستند که برای تولید بذر با کیفیت خوب و اندازه‌های استاندارد (۲/۲۵-۳/۴ میلیمتر ضخامت و ۳/۵-۴/۷۵ میلیمتر قطر) بخش قابل توجهی از بذر برداشت شده در مزرعه منوژرم را در زمان بوجاری و درجه بندی حذف کنند(۱). با این وجود، گزارشهای مندرج در منابع علمی مؤید پایین بودن درصد بوته‌های مستقر شده در مناطق خشک و نیمه خشک و حتی معتدل جهان می‌باشد (۱۰ و ۳).

علیرغم افزایش سطح استاندارد درصد جوانه‌زنی بذر منوژرم توزیع شده بین زارعین در انگلستان از ۸۷٪ به ۹۴٪، تراکم نامطلوب در مزارع چغندرقند (خاصه در مزارع کشت شده در اوائل بهار) امری عمومی بوده است(۹). دورانت و همکاران (۶) گزارش کرده‌اند که در یک فصل زراعی نسبتاً خشک در منطقه جنوب شرقی انگلستان تنها ۳۰٪ بذرها گیاه سالم تولید نمودند. نتایج مشابه در خصوص جوانه‌زدن بذر

چغندرقند توسط سایرین در کشورهائی مانند زلاندنو و ایران نیز گزارش شده است (۱۰ و ۳).

گرچه تعدادی از عوامل فیزیکی نظیر پائین بودن درجه حرارت در زمان تکامل جنسی (۱۷، ۱۹ و ۷)، زمان خارج شدن جوانه از خاک در اوایل رشد (۱۶، ۱۳ و ۱۵) و کوبیدگی خاک (۱۲ و ۴) به عنوان عوامل تأثیرگذار بر جوانه‌زنی معرفی شده‌اند، لیکن بر اساس گزارش تعدادی از محققین (۳، ۴، ۱۸ و ۱۹) ساختمان بذر و بازدارندگی کلاهک بذر در ایجاد اختلال در دسترسی جنین به اکسیژن در زمان جوانه‌زنی به عنوان یکی از عوامل تعیین کننده در جوانه‌زنی و استقرار گیاه شناخته شده‌اند.

اشنایدر (۱۸) عدم جوانه‌زنی برخی از بذرهای چغندرقند را به بازدارندگی فیزیکی پوسته بذر مربوط دانسته و حال آنکه موریس و همکاران(۱۵) و گریموید و همکاران (۱۱) آن را به چسبندگی زیاد کلاهک بذر به پوسته مرتبط دانسته‌اند. این محققان بر این عقیده‌اند که فشار ناشی از تورم بذر حقیقی در زمان جذب آب در مرحله اول جوانه‌زنی قادر به جدا کردن کلاهک بذر نبوده و در نتیجه جوانه قادر به خارج شدن از داخل پوسته نخواهد گردید. اگر چه وزن زیادتر کلاهک بذر با کاهش قدرت جوانه‌زنی بذر ارتباط دارد (۱۸ و ۱۵)، ولی هنوز رابطه بین وزن کلاهک بذر و میزان چسبندگی آن به پوسته شناخته نشده است.

به‌منظور نشان دادن بازدارندگی فیزیکی کلاهک بذر بر جوانه‌زنی و همچنین اهمیت اندازه بذر حقیقی در جدا کردن کلاهک بذر، دو آزمایش توسط موریس و همکاران(۱۵)انجام شده است. در آزمایش اول آنها بذرها را ابتدا بمدت ۳۰ دقیقه در اتانل خیس نموده و سپس در شرایط استاندارد کشت کردند. چون کلاهک برخی از این بذرها از پوسته‌های خود جدا شده بودند، آنها نتیجه‌گیری کردند که اولاً جدا شدن کلاهک بذر ناشی از واکنشهای آنزیمی در بذرهای مرده نبوده و لذا جدا شدن آنها تحت تأثیر فشار ناشی از تورم بذر حقیقی داخل پوسته بذر در اثر جذب آب صورت گرفته است. ثانیاً دلیل عدم جدا شدن کلاهک بخشی از بذرها چسبندگی زیادتر کلاهک آنان به پوسته اعلام شده است. در آزمایش دوم جوانه‌زنی بذر حقیقی خارج شده از پوسته توسط محققین مذکور مورد مطالعه قرار گرفت. آنها بذر حقیقی نمونه‌ای از بذرهای دو رقم منوژرم تجارتی را که با احتیاط کامل از داخل پوسته خارج شده بود و بهمراه بذرهائی از همان ارقام که فقط

کلاهک آنها به‌طور مصنوعی از پوسته جدا شده بود(بذر حقیقی در پوسته مانده بود) در شرایط استاندارد کشت نمودند. در این آزمایش آنها دریافتند که درصد جوانه‌زنی بذرهای خارج شده از پوسته از بذور خارج نشده از پوسته و بدون کلاهک بیشتر بود. ضمناً قوه نامیه بذر در هر دو این حالات بیشتر از بذر معمولی بود.

موریس و همکاران(۱۵) برای محاسبه نیروی مورد نیاز برای جدا کردن کلاهک بذر ارقام مختلف روش غیرمستقیمی را پیشنهاد نمودند. در این روش پتانسیل اسمزی حاصل از خیساندن بذر در محلول پلی‌اتیلن گلیکول که موجب کاهش قوه نامیه می‌گردد مبنای قدرت بازدارندگی کلاهک بذر قرار گرفت.

محققین فوق الذکر با استفاده از روش غیرمستقیم نیروی مورد نیاز برای جداسازی کلاهک بذر دو توده بذر با قوه نامیه خوب (A) و ضعیف (B) را مورد محاسبه قرار دادند. با توجه به اینکه توده‌های بذری A و B به ترتیب به حدود (۰/۵) و (۰/۷۲) کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع پتانسیل اسمزی نیاز داشتند تا قوه نامیه بذر حقیقی خارج شده آنها از پوسته به قوه نامیه بذر معمولی را برساند، این محققین چنین نتیجه‌گیری کردند که دلیل پائین‌تر بودن قوه نامیه توده بذر B نسبت به توده بذر A به چسبندگی بیشتر کلاهک بذر آنها مربوط بوده است.

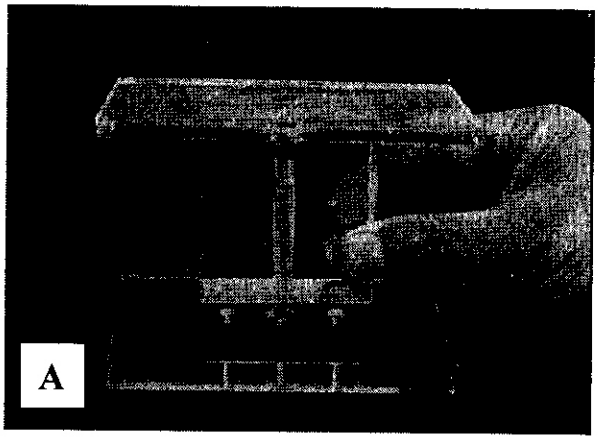
اگرچه معرفی روش غیرمستقیم در زمان خود، کار بسیار جالبی بوده است ولی اشکالاتی در نحوه اجرای روش پیشنهادی وجود داشت که دستیابی به روش مناسبتری را الزامی می‌نمود. در این مقاله نتایج حاصل از روش مستقیم محاسبه میزان چسبندگی کلاهک بذر که توسط نگارنده ابداع شده است بعنوان جایگزین روش فوق‌الذکر مورد بحث قرار می‌گیرد.

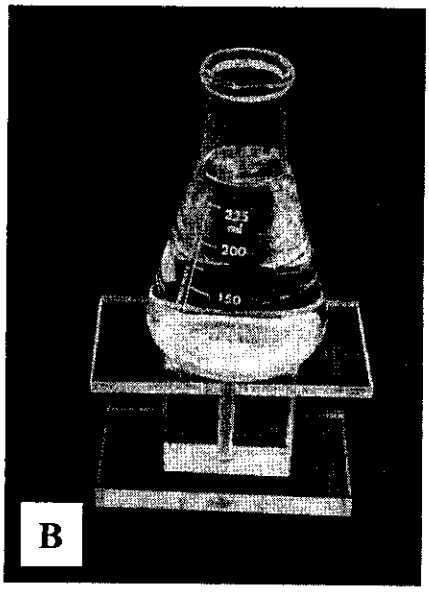
مواد و روشها

۱- دستگاه محاسبه نیروی مورد نیاز برای جدا کردن کلاهک بذر

برای محاسبه نیروی مورد نیاز برای جداسازی کلاهک بذر، دستگاه ساده‌ای با کمک پروفسور استادمن[1] طراحی و ساخته شد(شکل ۱).

1- Prof. C. J. Studman: (استاد بخش مهندسی کشاورزی دانشگاه مسی، زلاندنو)





شکل ۱-.نحوه قرار دادن سوزن دستگاه تعیین نیروی مورد نیاز برای جداسازی کلاهک بذر از پوسته روی کلاهک بذرهایی که جنین آنها خارج شده است (A) و ظرفی که با ریختن آب به داخل آن نیروی لازم برای جداسازی کلاهک روی دستگاه تولید می‌گردد(B).

Plate 1- Placement of the needle of the device on the cap of seedless fruit (A) and adding water into the container placed on the top of the device designed for direct measurement of the force required the cap movement (B)

۲- آماده‌سازی بذر و نحوه محاسبه نیروی لازم برای جداسازی کلاهک بذر

در این روش بذرها از محل پایه پوسته بذر سوراخ شده و بذر حقیقی آنها خارج می‌شوند. پس از قرار دادن این بذرها در محیط مرطوب برای چند ساعت سوزن وسیله‌ای که برای محاسبه نیروی مورد لزوم برای جدا کردن کلاهک طراحی شده است از منفذ ایجاد شده عبور داده و مستقیماً در سطح داخلی کلاهک بذر قرار می‌گیرد. سپس ظرفی شیشه‌ای روی دستگاه قرار داده و به آرامی به آن آب اضافه می‌شود. زمانیکه نیروی وارده به سوزن از طریق افزودن آب برای جدا کردن کلاهک بذر کافی باشد، آب اضافه شده توزین می‌گردد. این وزن مبنای محاسبه نیروی لازم برای جدا کردن کلاهک قرار می‌گیرد.

۳- نوع بذر

در این تحقیق نمونه‌ای از بذر منوژرم ژنتیکی (رقم ۹۵۹۷) که به صورت تصادفی از یک توده انتخاب شده بود مورد استفاده قرار گرفت. به منظور بررسی میزان چسبندگی کلاهک بذر به پوسته در بذرهای کوچک و درشت نمونه آزمایشی توسط غربالهائی با سوراخ گرد به دو طبقه بذری با قطرهای ۳/۵-۳ و ۵/۵-۵ میلی‌متر تفکیک گردیدند. از هر یک از طبقات بذر فوق تعداد یکصد بذر (۵ تکرار ۲۰ بذری) مورد آزمایش قرار گرفت. با مقایسه انحراف معیار[1] محاسبه شده، میانگین نیروی مورد لزوم برای جدا کردن کلاهک (کیلوگرم/سانتی‌مترمربع سطح کلاهک) بذرهای ریز و درشت بررسی شد.

۴- بررسی‌اثرخیساندن بذربرنیروی لازم‌برای جدا کردن کلاهک بذرهای ریز و درشت

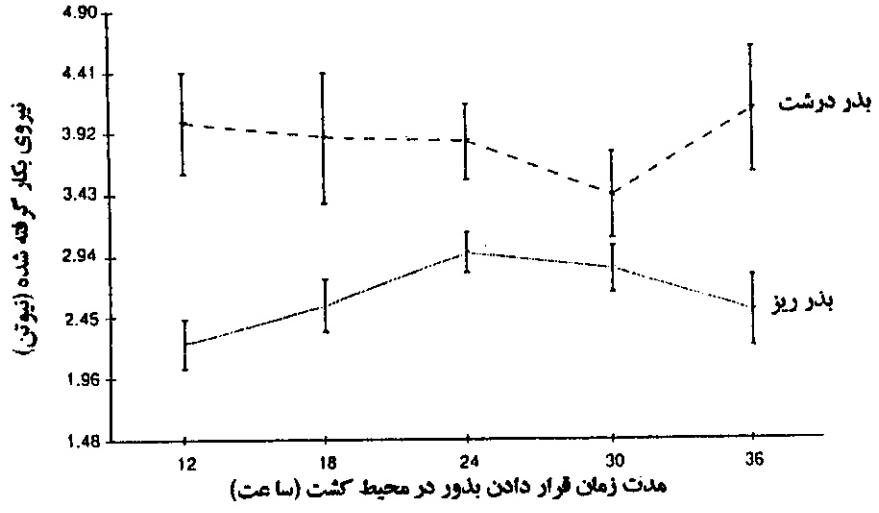
به منظور مقایسه نیروی لازم برای جدا کردن کلاهک بذرهای ریز و درشت و همچنین بررسی اثر مدت زمان خیساندن بذر بر این نیرو، پس از سوراخ کردن بذرها از ناحیه پایه پوسته و خارج نمودن بذر حقیقی، این بذرها در زمانهای مختلف (۱۲،۱۸،۲۴،۳۰و۳۶ ساعت) در کاغذهای مخصوص تعیین قوه نامیه که با آب مرطوب شده بود، قرار گرفتند و سپس با استفاده از دستگاه جداکننده، نیروی لازم برای جداکردن کلاهک ۱۰ بذر از هر نوع بذر برای هر تیمار و زمان خیساندن مورد محاسبه قرار گرفت،

1- Standard Error

سپس با در نظرگرفتن انحراف معیار، میانگین نیروی مورد لزوم برای ۱۰ بذر ملاک مقایسه تیمارها قرار گرفت.

نتایج و بحث

در این تحقیق این فرضیه که دسترسی بذر به آب بیشتر موجب سهولت در جدا شدن کلاهک بذر شده و نیاز به نیروی لازم برای جدا شدن کلاهک را کاهش می‌دهد مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصله از این تحقیق (شکل ۲) مؤید این بود که در بذرهای ریز (با ۳/۵-۳ میلی‌متر قطر) و درشت (با ۵/۵-۵ میلی‌متر قطر) خیساندن بذر در زمانهای مختلف اثر معنی‌داری بر نیروی مورد لزوم برای جداسازی کلاهک ندارد. لذا به استناد نتایج به دست آمده فرضیه فوق نفی گردید.



شکل ۲- وزن (نیوتن) بکار برده شده جهت جدا کردن کلاهک از پوسته بذرهای درشت (۵/۵-۵ میلی متر) و بذرهای ریز (۳/۵-۳ میلی متر)

Figure 2- The weight (Newtons) applied to remove the seed cap from the coat of biggest (5-5-mm) and smallest (3-3.5mm) fruits

اگرچه کلاهک تعداد بسیار ناچیزی بذر از هر توده بدون خیساندن در آب و یا تماس با محیط مرطوب در اثر فشارهای مکانیکی می‌توانند از پوسته جدا شوند، ولی برای اکثریت بذرهای یک توده دسترسی به مقدار معینی از آب برای جدا شدن کلاهک الزامی است. این فرضیه موافق نظر گریموند و همکاران(۱۱) است که در حالت طبیعی جدا شدن کلاهک بذر چغندر تحت تأثیر فشار ناشی از تورم بذر حقیقی در اثر جذب میزان معینی از آب می‌باشد.

شکل ۲ همچنین مؤید این است که نیروی لازم برای جدا کردن کلاهک بذرهای درشت به مراتب بیشتر از بذرهای ریز می‌باشد. متوسط نیروی لازم برای جدا کردن کلاهک بذرهای ریز (با مساحت ۰/۳۷ سانتی‌متر مربع) و درشت (با مساحت ۰/۶۷ سانتی‌مربع) به ترتیب حدود ۲/۷ و ۴ نیوتن بود. این نتایج مبین این بود که عدم جوانه‌زنی برخی از بذرهای درشت را که توسط گریموند و همکاران (۱۹۸۷)، دهقانشعار(۱۹۹۲) و دیگران گزارش گردیده است را می‌توان به چسبندگی بیشتر کلاهک این نوع بذرها به پوسته مرتبط دانست. با توجه به اینکه اندازه بذر چغندرقند تحت تأثیر ساختار ژنتیکی و همچنین شرایط آب و هوائی محیط در طول دوره تکامل بذر و احیاناً اثر متقابل این عوامل است، لذا پیشنهاد می‌گردد با هدف تولید بذرهائی با اندازه مناسب و کیفیت مطلوب اثرات این عوامل در تحقیقات آینده مورد بررسی قرار گیرد. اگرچه می‌توان بذرهای درشت را طی مراحل بوجاری حذف کرد، لیکن حذف اینگونه بذرها در یک رقم تجارتی موجب افزایش هزینه تمام شده تولید بذر می‌گردد.

در این تحقیق متوسط نیروی لازم برای جدا کردن هر سانتیمتر مربع از کلاهک بذر حدود ۶/۷ کیلوگرم بود. این نتیجه تقریباً مشابه نتیجه‌ای است که با استفاده از روش غیر مستقیم توسط موریس و همکاران(۱۵) اعلام شده است.

علیرغم مشابهت در نتایج، روش غیرمستقیم دارای معایبی بشرح زیر می‌باشد:

۱- خارج کردن بذر حقیقی از داخل پوسته به نحوی که به آن صدمه نخورد بسیار مشکل و وقت‌گیر است.

۲- نتایج بدست آمده از روش غیرمستقیم ممکن است میزان چسبندگی واقعی کلاهک بذر را نشان ندهد، زیرا ممکن است عوامل دیگری از جمله حساسیت بذور مختلف به PEG و اختلاف در میزان مواد شیمیائی موجود در پوسته بذر نیز در قدرت بازدارندگی

جوانه‌زنی دخالت داشته باشد.

۳- استفاده از PEG ممکن است فعالیتهای آنزیمی بذر حقیقی خارج شده از پوسته در زمان جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار دهد.

۴- برابر نظر موریس و همکاران(۱۵) میزان دقت این روش برای مقایسه ارقام مختلف بستگی به این دارد که اولاً بذر حقیقی ارقام مورد مطالعه از نظر فیزیولوژیکی کاملاً رسیده و فضای داخل پوسته را پر کرده باشند و ثانیاً برای مقایسه توده‌های بذر، میزان فشار اسمزی بذر خشک برای ارقام مختلف مساوی باشد. در این ارتباط اگر حجم بذر حقیقی در مقایسه با محفظه پوسته بذر کوچک باشد نتایج بدست آمده از روش غیرمستقیم کمتر از میزان حقیقی آن خواهد بود. بعلاوه اینکه تاکنون مساوی بودن فشار اسمزی بذر خشک ارقام مختلف ثابت نشده است. با توجه به این مشکلات روش مستقیم معرفی شده در این مقاله می‌تواند بعنوان روش جایگزین برای روش غیرمستقیم ژنوتایپ‌های مطلوب در اصلاح و تهیه بذر چغندرقند بکار گرفته شود.

اگرچه محدودیتهای موجود در روش غیرمستقیم در روش مستقیم وجود ندارد. ولی با توجه به اینکه خارج کردن بذر حقیقی از داخل محفظه پوسته بذر وقت‌گیر می‌باشد، دستیابی به روش مستقیم و سریع‌تر قابل توصیه است. در این ارتباط استفاده از دستگاه مکنده هوا از بخش خارجی کلاهک بذر معمولی می‌تواند روش خوبی باشد. ضمناً پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده با استفاده از بذرهای حداقل ۱۰ رگه یا توده منوژرم، میزان چسبندگی کلاهک به پوسته مورد محاسبه قرار گیرد و رابطه آن با درصد قوه نامیه و استقرار گیاه در مزرعه نیز مورد مطالعه قرار گیرد. شکی نیست که اطلاعات مربوط به خصوصیات بذر ژنوتیپهای مختلف راهکارهای بهتری را در اختیار بهنژادگران قرار خواهد داد.

منابع مورد استفاده

۱- دهقانشعار مجید. ۱۳۷۵. کاهش هزینه تولید در زراعت چغندرقند با استفاده از بذر مناسب، نشریه فنی شماره ۱ و ۲- انتشارات سازمان آموزش کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

2- Artschwager, E. 1927. Development of flower and seed in sugar beet. Journal

of Agricultural Research 34:1-25.

3- Dehghan - Shoar, M. 1992. Intraction between size grading and the physiological factors limiting the germination of sugar beet fruit. A M.sc thesis, Massey University, New Zealand.

4- Durrant, M. J. and Scott, R.K. 1981. Prospects for improving plant establishment. British Sugar Beet Review 49:25-59.

5- Durrant, M. J. and Gummerson, R.J. 1990. Factors associated with germination of sugar beet seed in the standard test and establishment in the field. Seed Science and Technology 18:1-10.

6- Durrant, M. J., Payne, P.A. and Mclaren, J.S. 1988. The use of water and some inorganic salts to advance sugar beet seed. I. Laboratory studies. Annals of Applied Biology 103:507-515.

7- Durrant, M. J. and Loads, A. H. 1990. Some changes in sugar beet seeds during maturation. Seed Science and Technology 18:11-21.

8- Fahn, A. 1982. " Plant Anatomy " Third Edition. Pergamon Press, New York 5:44p.

9- Feltcher, R. and Prince, J. W. F., 1987. Seed treatment and dressings. British Sugar Beet Review 55:25-27.

10- Gray, M. H. and McCormick, S. J. 1988. Beet production on the Gisborne Plains. Proceedings of the Agronomy Society of New Zealand 13:59-61.

11- Grimwade, J. A., Grierson, D. and Whitington W. J. 1987. The effect of difference in time to maturity on the quality of seed produced by different vraieties of sugar beet. Seed Science and Technology 15:135-1545.

12- Hegarty, T. M. and Royle, S. M. 1978. Soil impedance as a factor reducing crop seedling emergence, and its relation to soil conditions at sowing, and applied water. Journal of Applied Ecology 15:897-904.

13- Kern, J. J. 1976. Effect of nitrogen and spacing on the performance of two

sugar beet hybrids in the Red River Valley P. 102-111. In 1975 Sugar-beet Research and Extension Report, North Dakota State Univ., Univ. of Minnesota, American Crystal Sugar Co., and USD A. North Dakota State Univ. Cooperative Extension Report.

14- Lexander, K. 1985. *Beta vulgaris.* In Handbook of Flowering pp 25-36, Edited by A. H. Halve. G. R. C Press. INC. Florida.

15- Morris, P. C., Grierson, D. G. and Whitington W, I. 1985. The influence of fruit structure on germination of sugar beet *(Beta vulgaris).* Seed Science and Technology 13:41-51.

16- Perry. D. A. and Harrison, J. G. 1974. Study on sensitivity of monogerm sugar beet germination to water Annals of Applied Biology 77:51-60

17- Smith, M. C., Mackay, I. J. and Cornish, M. A. 1990. A diallele analysis of germination in sugar beet *(Bet vulgaris L.)* Seed Science and Technology 18:43-50.

18- Snyder, F. W. 1963. Some physicochemical factors of the fruit influencing speed of germination of sugar beet seed. Journal of the American Society of Sugar Beet Technologists 12:370-377.

19- Wood, D. W., Scott, R. K. and Longden, P. C. 1980 The effect of mother-plant temperature on seed quality in *Bet vulgaris L.* (Sugar Beet). In "Seed Production", pp 252-270, Edited by P. D. Hebblethwaite. Butterworths, London, UK.