بسم الله الرحمن الرحيم

پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی ویروس موزاییک چغندرقند (BtMV) و تعیین پراکنش آن در استان خراسان رضوی

ناهید گرایلی

استاد راهنما:
دکتر بهروز جعفر پور

استاد مشاور:
دکتر ماهرخ فلاحتی رستگار

خرداد ۱۳۸۸

تصویب نامه

این پایان نامه با عنوان "بررسی ویروس موزاییک چغندرقند (BtMV) و تعیین پراکنش آن در استان خراسان رضوی" توسط "ناهید گرایلی" در تاریخ ۸۸/۳/۵ با نمره ۱۸/۴۰ و درجه ارزشیابی ..عالی.. در حضور هیات داوران با موفقیت دفاع شد.

هیات داوران:

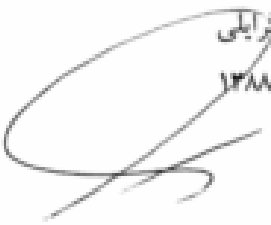
ردیف	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	سمت در هیات	امضاء
۱	آقای دکتر بهروز جعفرپور	استاد	استاد راهنما	
۲	خانم دکتر ماهرخ فلاحتی رستگار	استاد	استاد مشاور	
۳	آقای دکتر حمید روحانی	دانشیار	استاد مدعو	
۴	خانم دکتر پریسا طاهری	استادیار	استاد مدعو	

اظهارنامه

بدین وسیله اظهار می دارد کلیه نتایج ارائه شده در این پایان نامه حاصل تحقیقات اینجانب است و تاکنون به منظور اخذ هر گونه مدرک تحصیلی به هیچ مرجعی تسلیم نشده است. علاوه بر این، تمام منابع علمی و اطلاعاتی مورد استفاده در این پایان نامه به نویسندگان مربوط ارجاع داده شده است.

ناهید گرایلی

خرداد ۱۳۸۸



چکیده

استان خراسان رضوی یکی از مناطق مهم تولید چغندرقند در کشور است و بیشترین میزان سطح زیر کشت آن را داراست. ویروس موزاییک چغندرقند(BtMV) یکی از مهم ترین ویروس های بیماریزا بر روی این محصول بوده و در تمام مناطق مهم چغندرکاری جهان دیده شده است. این ویروس باعث ایجاد علائم موزاییک، زردی، پیچیدگی و بدشکلی در برگ های میزبان می شود. به منظور بررسی و تعیین پراکنش این ویروس در استان خراسان رضوی طی تابستان ۱۳۸۶ نمونه برداری بطور تصادفی و نیز از بوته های مشکوک به بیماری بر اساس علائم ظاهری، از مزارع چغندرقند واقع در شهرستان های مشهد، نیشابور، قوچان، تربت حیدریه، تربت جام، فریمان و کاشمر صورت گرفت. نمونه های آلوده به ویروس با استفاده از آزمون DAS-ELISA مشخص شدند. به منظور انجام آزمون های مولکولی، RNA ویروس از برگ های آلوده با استفاده از روش رسوب با PEG6000 استخراج گردید. سپس با استفاده از پرایمر اختصاصی cDNA مربوطه ساخته و برای انجام آزمون RT-PCR مورد استفاده قرار گرفت. باند محصول واکنش RT-PCR بر روی ژل آگارز ۱ درصد در ۶۵۸bp ظاهر گردید. وجود این ناحیه تکثیر شده در نمونه های آزمایشی، آلودگی به ویروس مذکور را در مناطق مورد بررسی تأیید می کند. بر اساس نتایج بدست آمده آلودگی در همه شهرستان های مورد مطالعه به نسبت های مختلف وجود داشت و مزارع اطراف فریمان با ۳۳/۴ درصد و اطراف نیشابور با ۴/۸ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین درصد آلودگی را نشان دادند. متوسط آلودگی به این ویروس در سطح استان از ۵۳۰ نمونه جمع آوری شده ۱۴/۹ درصد تعیین گردید.

کلید واژه ها: ویروس موزاییک چغندرقند، خراسان، DAS- ELISA، RT-PCR

تقدیم به

صادق ترین آموزگار هستی ام، تعبیر عظیم انسانیت، پدرم ...

و به پاس چشمان فریادرس و سرشار از عشق و صبوری، الهه مهر و تندیس خوبی، مادرم ...

آنانکه هر لحظه کوشیدند طفل جستجوگر وجودم در راه بی پایان و روشن علم گام بردارد ...

باشد که قطره ای از دریای بیکران مهرشان را پاسخگو باشم.

تقدیر و سپاس

سپاس خدایی را که سخنوران در ستودن او بمانند و شمارگان شمردن نعمت های او نتوانند...

خدایی که ستایش را به نعمت ها پیوسته می دارد و نعمت ها را به سپاس وابسته...

قبل از هر چیز خداوند متعال را شاکرم که در پرتو الطاف لایزالش توفیق تحصیل در جوار بارگاه ملکوتی مولا علی ابن موسی الرضا و انجام این پژوهش را به من عطا فرمود. سپس بر خود لازم می دانم تا از کلیه کسانی که به نوعی در انجام این پایان نامه مرا یاری دادند، تشکر و قدردانی کنم. از زحمات بی دریغ استاد عزیز و بزرگوارم جناب آقای دکتر بهروز جعفرپور که در طی اجرا و نگارش این تحقیق صبورانه مرا راهنمایی نمودند و همواره از محضر ایشان درس علم، عمل و زندگی آموختم کمال تشکر و سپاس را دارم. از استاد عزیزم سرکار خانم دکتر ماهرخ فلاحتی رستگار که با دقت و سعه صدر زحمت مشاوره این رساله را تقبل نمودند، صمیمانه سپاس گذارم. از اساتید ارجمندم جناب آقای دکتر حمید روحانی و سرکار خانم دکتر پریسا طاهری که زحمت مطالعه و داوری پایان نامه مرا پذیرفتند و نیز نماینده تحصیلات تکمیلی، استاد عزیزم سرکار خانم دکتر عصمت مهدیخانی مقدم کمال امتنان را دارم. از جناب آقای مهندس محمدعلی سبک خیز مسئول آزمایشگاه تحقیقات بیماری های گیاهی به دلیل راهنمایی ها و مساعدت هایشان در طی انجام این پژوهش بی نهایت سپاس گذارم. در پایان سعادت و کامیابی تمامی این بزرگواران را از درگاه ایزد منان خواستارم.

ناهید گرایلی

خرداد ۱۳۸۸

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول- مقدمه

۱-۱- تاریخچه ۱

۱-۲- گیاه شناسی چغندرقند..... ۳

۱-۲-۱- ریشه..... ۳

۱-۲-۲- طوقه..... ۳

۱-۲-۳- برگ..... ۳

۱-۲-۴- ساقه..... ۴

۱-۲-۵- گل..... ۴

۱-۳- رشد و نمو چغندرقند..... ۴

۱-۴- وضعیت ژنتیکی چغندرقند..... ۶

۱-۵- اکولوژی چغندرقند..... ۸

۱-۶- پراکنش چغندرقند..... ۸

۱-۷- اهمیت بررسی و مطالعه عوامل بیماری زا بر روی چغندرقند..... ۹

۱-۸- سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد چغندرقند در کشور ۱۰

فصل دوم- بررسی منابع

۲-۱- تاریخچه ۱۳

۲-۲- اهمیت و خسارت ویروس..... ۱۴

۲-۳- طبقه بندی ویروس..... ۱۶

عنوان **صفحه**

۲-۴- شکل و اندازه پیکره ویروس..... ۱۶

۲-۵- خصوصیات ویروس..... ۱۸

۲-۵- ۱- خصوصیات فیزیکی ویروس..... ۱۸

۲-۵-۲- خصوصیات فیزیکی ویروس در شرایط آزمایشگاه..... ۱۸

۲-۵-۳- خصوصیات بیوشیمیایی ویروس..... ۱۹

۲-۶- سیتوپاتولوژی..... ۲۰

۲-۷- علائم و دامنه میزبانی ۲۱

۲-۷-۱- میزبان های تکثیری..... ۲۲

۲-۷-۲- میزبان های سنجشی..... ۲۲

۲-۷-۳- گونه های حساس به این ویروس..... ۲۲

۲-۷-۴- خانواده های دارای میزبان های حساس به این ویروس..... ۲۴

۲-۸- نژادهای ویروس موزاییک چغندرقند..... ۲۵

۲-۹- انتقال ویروس..... ۲۶

۲-۱۰- اپیدمیولوژی ویروس..... ۲۸

۲-۱۱- ارتباط این ویروس با سایر ویروس ها..... ۲۹

۲-۱۱-۱- آلودگی هم زمان ویروس موزاییک چغندرقند با سایرویروس ها..... ۲۹

۲-۱۱-۲- ارتباط سرولوژیک با سایر ویروس ها..... ۳۱

۲-۱۱- ۳- ارتباط فیلوژنتیک با سایر ویروس ها..... ۳۲

۲-۱۲- خالص سازی ویروس موزاییک چغندرقند..... ۳۴

عنوان **صفحه**

۲-۱۲-۱- خالص سازی به روش فوجی ساوا و همکاران ۳۴

۲-۱۲-۲- خالص سازی به روش پورت و همکاران ۳۴

۲-۱۲-۳- خالص سازی به روش روگو و همکاران ۳۵

۲-۱۳- تولید آنتی سرم ۳۶

۲-۱۴- روش های شناسایی ویروس موزاییک چغندرقند ۳۷

۲-۱۴-۱- استفاده از گیاهان محک ۳۷

۲-۱۴-۲- استفاده از میکروسکوپ الکترونی ۳۸

۲-۱۴-۳- روش های سرولوژیک ۳۹

۲-۱۴-۳-۱- آزمون الایزا(ELISA) ۳۹

۲-۱۴-۳-۲- آزمون نشت دو طرفه در آگار ۴۱

۲-۱۴-۳-۳- روش میکروسکوپ الکترونی با جذب سرولوژیک(ISEM) ۴۲

۲-۱۴-۴- واکنش زنجیره ای پلیمراز(PCR) ۴۳

۲-۱۵- کنترل و مدیریت بیماری ۴۵

فصل سوم- مواد و روش ها

۳-۱- جمع آوری نمونه ۴۷

۳-۲- کشت گیاهان محک در گلخانه ۵۰

۳-۲-۱- منبع تهیه بذور گیاهان ۵۰

۳-۲-۲- مایه زنی مکانیکی ۵۰

۳-۲-۲-۱- مواد لازم جهت مایه زنی مکانیکی ۵۱

عنوان **صفحه**

۳-۲-۲-۲- روش کار ۵۱

۳-۳- آزمون سرولوژیکی الایزا..... ۵۲

۳-۳-۱- مواد و وسایل مورد نیاز برای آزمون DAS-ELISA..... ۵۳

۳-۳-۲- بافرهای مورد نیاز..... ۵۴

۳-۳-۳- نحوه عصاره گیری..... ۵۵

۳-۳-۴- رقت معرف های آزمون ELISA..... ۵۶

۳-۳-۵- مراحل انجام آزمون DAS-ELISA ۵۶

۳-۴- آزمون های مولکولی..... ۵۸

۳-۴-۱- استخراج RNA..... ۵۸

۳-۴-۱-۱- بافرهای مورد استفاده در استخراج RNA..... ۵۸

۳-۴-۱-۲- مراحل انجام استخراج RNA..... ۶۱

۳-۴-۱-۳- ارزیابی کیفیت RNA استخراج شده..... ۶۵

۳-۴-۱-۴- نگهداری RNA..... ۶۵

۳-۴-۲- آغاز گرها..... ۶۵

۳-۴-۳- سنتز رشته مکمل cDNA(مرحله نسخه برداری معکوس)..... ۶۶

۳-۴-۳-۱- سنتز cDNA بدون استفاده از کیت ۶۶

۳-۴-۳-۲- سنتز cDNA توسط کیت Accu Power$^{(R)}$ RT Pre Mix ۶۸

۳-۴-۴- واکنش زنجیره ای پلیمراز (PCR) ۶۹

۳-۴-۴-۱- تکثیرقطعه cDNA بدون استفاده از کیت ۶۹

عنوان **صفحه**

۳-۴-۴-۲- تکثیر قطعه cDNA با استفاده از کیت GenePak PCR Core ۷۰

۳-۴-۵- تشخیص فرآورده های PCR ۷۱

۳-۴-۵-۱- مراحل انجام الکتروفورز افقی ۷۲

فصل چهارم- نتایج و بحث

۴-۱- منبع اولیه آلودگی ۷۵

۴-۲- شرایط گلخانه ۷۵

۴-۲-۱- چغندرقند *Beta vulgaris* ۷۶

۴-۲-۲- سلمه *Chenopodium album* ۷۸

۴-۳- نتایج آزمون الایزا(DAS-ELISA) ۷۹

۴-۴- تعیین پراکنش ویروس موزاییک چغندرقند ۸۱

۴-۵- ارزیابی کیفیت RNA از طریق الکتروفورز ۸۳

۴-۶- ارزیابی کیفیت cDNA سنتز شده از طریق الکتروفورز ۸۴

۴-۷- نتایج حاصل از آزمون RT-PCR ۸۵

۴-۸- بحث ۸۶

فصل پنجم- نتیجه گیری و پیشنهادات

نتیجه گیری و پیشنهادات ۹۱

منابع ۹۵

فهرست اشکال

شکل ۱-۱: نمودار توزیع سطح چغندرقند استان ها نسبت به کل کشور در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴..... ۱۱

شکل ۱-۲: نمودار توزیع میزان تولید چغندرقند استان ها نسبت به کل کشور در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴... ۱۱

شکل ۲-۱: عکس الکترون میکروسکوپی از پیکره ویروس موزاییک چغندر..... ۱۷

شکل ۲-۲: نقشه ژنومی ویروس موزاییک چغندرقند..... ۲۰

شکل ۲-۳: ارتباط فیلوژنتیک BtMV با سایر پوتی ویروس ها..... ۳۳

شکل ۳-۱: نمایی از یک مزرعه نمونه برداری شده ۴۸

شکل ۳-۲: بوته های دارای علائم مشکوک به بیماری موزاییک چغندرقند در مزرعه..... ۴۸

شکل ۳-۳: نمایی از گیاهان کاشته شده در گلخانه..... ۵۲

شکل ٤-۱: علائم سیستمیک شدید در گیاه چغندرقند تلقیح شده با ویروس موزاییک چغندرقند..... ۷۷

شکل ٤-۲: علائم پیچیدگی و موزاییک در برگ گیاه چغندرقند بر اثر آلودگی به ویروس موزاییک چغندرقند..... ۷۷

شکل ٤-۳: علائم موزاییک و نکروتیک بر روی برگ گیاه سلمه بر اثر آلودگی به ویروس موزاییک چغندرقند..... ۷۸

شکل ٤-٤: نتایج مربوط به آزمون الایزا بر اساس تغییر رنگ حفرات..... ۸۰

شکل ٤- ۵: مقایسه درصد آلودگی میزان پراکنش ویروس موزاییک چغندرقند در شهرستان های استان خراسان رضوی..... ۸۱

شکل ٤-٦: تعیین کیفیت RNA استخراجی با استفاده از الکتروفورز ژل آگارز۱٪..... ۸۳

شکل ٤-۷: الکتروفورز cDNA سنتز شده بر روی ژل آگارز۱٪ ۸۴

شکل ٤-٨: محصول واکنش RT-PCR و قطعه تکثیر شده ۶۵۸bp مربوط به BtMV بر روی ژل آگارز ۱٪..... ۸۵

فهرست جداول

جدول ۱-۱: برآورد سطح، تولید و عملکرد در هکتار چغندرقند به تفکیک استان..... ۱۲

جدول ۲-۱: درصد هم پوشانی آمینو اسیدی BtMV با سایر پوتی ویروس ها..... ۳۲

جدول ۲-۲: واکنش برخی گیاهان محک به ویروس موزاییک چغندرقند..... ۳۷

جدول ۲-۳: پرایمرهای الیگونوکلئوتید به منظور تعیین توالی کامل RNA در BtMV و برای استفاده در واکنش PCR..... ۴۴

جدول ۳-۱: اسامی مناطق نمونه برداری شده و تعداد نمونه های جمع آوری شده از هر منطقه..... ۴۹

جدول۳-۲: میزان PEG 6000 و NaCl ۵ مولار مورد نیاز برای حجم های مختلف مربوط به استخراج RNA..... ۶۳

جدول ۳-۳: مشخصات آغازگرهای مورد استفاده..... ۶۵

جدول۳-٤: واکنش گرهای مورد نیاز در انجام آزمون RT..... ۶۶

جدول ۳-۵: واکنش گرهای مورد نیاز در انجام آزمون PCR..... ۶۹

جدول٤-۱: مقادیر جذب نوری هر یک از چاهک های پلیت حاصل از آزمون الایزا با استفاده از دستگاه الایزا خوان..... ۸۰

جدول ٤-۲: میزان درصد آلودگی در شهرستان های نمونه برداری شده..... ۸۲

فصل اول: مقدمه

۱-۱- تاریخچه

هزاران سال است که شکر به عنوان قند ساکارز، یکی از ترکیبات مهم و با ارزش رژیم غذایی بشر محسوب می شود(علیمرادی، ۱۳۷۷). تا قبل از بوجود آمدن و شناخت خواص چغندرقند و آشنایی به طریقه استخراج قند از ریشه این گیاه، قند مورد نیاز بشر از نیشکر حاصل می شد(خدابنده، ۱۳۷۶) و این گیاه برای مدت های زیادی تنها منبع ساکارز بود. امروزه چغندرقند نیز از مهم ترین منابع تأمین کننده ساکارز می باشد و حدود یک سوم(۴۰ درصد) تولیدات شکر دنیا از چغندرقند بدست می آید و دومین منبع تولید شکر بعد از نیشکر است(علیمرادی، ۱۳۷۷).

چغندرقند گیاهی است نسبتاً جدیدکه سابقه کشت و کار آن در دنیا، به عنوان یک نبات زراعی و صنعتی، به حدود ۲۰۰ سال می رسد. کشت این گیاه اولین مرتبه در خاورمیانه انجام شده و از قرن پنجم و ششم میلادی در یونان و روم قدیم نیز کشت آن متداول بوده است(خدابنده، ۱۳۷۶). در آن زمان چغندر را برای مصرف برگ آن می کاشتند و احتمالاً شبیه به گونه های امروزی چغندر اسفناجی یا سوییس چارد[1] بوده است. حتی در یک مقاله آسوری از چغندر به نام سیلگا[2] نام برده شده است و اشاره گردیده که هشتصد

[1] Swiss chard(*Beta vulgaris* var. cicla L)
[2] Silga

سال قبل از میلاد مسیح در باغ پادشاه بابل کشت می شد. اسامی متعددی برای چغنـدر در زبـان هـای باسـتانی آمده است. بعد از قرن دوم میلادی کلمه چغندر تحت نام بتا[1] بـه دفعـات در نوشـته هـای رومـی آمـده اسـت (علیمرادی، ۱۳۷۷).

در سال ۱۵۷۵ الیویه دوسر[2] دریافت که می توان از ریشه این گیاه قند استخراج کرد. در فاصله سـال هـای ۱۷۴۵ تا ۱۷۴۷ آندره مارگراف[3] یک شیمیدان آلمانی که فرانسوی الاصل بود موفق شـد از ریـشه چغنـدر در یک آزمایش قند تهیه نماید. در سال ۱۷۸۶ شاگرد او آشارد[4] ، که او نیز فرانسوی و مقیم آلمان بود، با کمک پادشاه پروس، تحقیقات مارگراف را در مورد تهیـه قنـد از چغنـدر تکمیـل و اولـین کارخانـه قنـد را در سـال ۱۸۰۱ بنا نهاد(خدابنده، ۱۳۷۶). آشارد نه تنها در امر استخراج قند از چغندر خدمات شایانی کـرد، بلکـه در راه کشت و کار و تهیه واریته های خوبی از چغندر، نیز کارهایی انجـام داد. امـروزه آشـارد را پـدر صـنعت قنـد می دانند(علیمرادی، ۱۳۷۷).

کشت و کار چغندرقند در ایران از سال ۱۲۷۳ شمسی شروع گردید و در این سال کارخانه قند کهریزک با ظرفیت روزانه ۷۰ تن چغندرقند در نزدیک تهران تأسیس و شروع به کار کرد(خدابنده، ۱۳۷۶).

[1] Beta
[2] Olivié de serre
[3] Anderé Margraf
[4] Franz carl Achard

۱-۲- گیاه شناسی چغندرقند

چغندرقند گیاهی است از تیره اسفناج Chenopodiaceae و نام علمی آن *Beta vulgaris* می باشد.

۱-۲-۱- ریشه

این گیاه دارای ریشه مخروطی شکل است که طول آن تحت تأثیر عوامل مختلف محیط، عملیات زراعی و تیپ های مختلف از ۲۰ تا ۵۰ سانتی متر تغییر می نماید. در طرفین ریشه شیاری وجود دارد که ریشک های نازکی از آن منشعب شده و به جذب مواد غذایی اطراف ریشه کمک می نمایند. پوست ریشه به رنگ خاکستری و یا سفید، معمولاً زبر و ناصاف است. قسمت داخل آن که گوشت ریشه نام دارد و محل ذخیره قند می باشد، سفید رنگ است. تجمع و ذخیره قند در تمام قسمت های ریشه یکسان نیست. در منطقه طوقه و انتهای ریشه مقدار تجمع قند کمتر و در بخشی که قطر ریشه بیش از سایر قسمت ها می باشد، مقدار قند نیز بیش از سایر نقاط است.(خدابنده، ۱۳۷۶).

۱-۲-۲- طوقه

طوقه در این گیاه رشد زیادی ندارد، برگ ها به وسیله دمبرگی از روی طوقه بوجود آمده و به طور متوسط حدود ۴ تا ۵ درصد وزن گیاه تازه را تشکیل داده و در سطح خاک قرار می گیرند و قسمت سطح آن صاف و سبز رنگ است(خدابنده، ۱۳۷۶؛ دهقانشعار، ۱۳۷۷).

۱-۲-۳- برگ

برگ های چغندرقند از روی طوقه خارج و به حالت متراکم در سطح طوقه قرار می گیرند. رنگ برگ از سبز روشن تا سبز تیره در نژادهای مختلف تغییر می نماید، برگ در بعضی از نژادها به طور ایستاده و

در بعضی دیگر به طور افتاده و یا افقی قرار می گیرد. برگ های جوان همیشه در قسمت داخل و برگ های مسن در بیرون قرار گرفته اند. هر برگ دارای پهنک بیضی پهن و دمبرگ گوشتی نسبتاً طویل می باشد. هر برگ توسط دمبرگ نسبتاً طویلی به طوقه متصل گردیده است(خدابنده، ۱۳۷۶).

۱-۲-٤- ساقه

از آن جا که چغندرقند گیاهی است دو ساله، در صورتی که به منظور تولید ریشه و تهیه قند کاشته شود ساقه تولید نمی کند ولی هرگاه برای تهیه بذر کشت شود در سال دوم تولید ساقه و گل می نماید. از روی هر طوقه معمولاً ۲ تا ۳ ساقه خارج می شود که ساقه حدود ۱/۵ متر ارتفاع داشته و دارای تعدادی برگ مستطیلی است که برگ ها کم و بیش دارای دمبرگ کوتاهی می باشند(خدابنده، ۱۳۷۶).

۱-۲-۵- گل

چغندرقند گیاهی است یک پایه و دگرگشن و معمولاً در سال دوم رشد خود ساقه ای تولید می نماید که گل دهنده بوده و به سرعت رشد کرده و منشعب می گردد. گل ها در روی محورهای فرعی بوجود آمده و به صورت خوشه هایی که اغلب از ۲ تا ۷ عدد می باشند ظاهر می شوند. گل ها کوچک و کامل بوده و دارای پنج پرچم و یک مادگی کوتاه هستند. پوشش گل به رنگ مایل به سبز است و گل ها معمولاً پس از عمل لقاح تماماً بارور شده به میوه تبدیل می گردند(خدابنده، ۱۳۷۶).

۱-۳- رشد و نمو چغندرقند

چغندر گیاهی دو ساله است که در سال اول ریشه تولید نموده و در سال دوم ساقه، گل ومیوه (بذر) می دهد(خدابنده، ۱۳۷۶). این حیات دوساله متغیر می باشد و گیاه در مناطق خشک با آب وهوای مدیترانه ای

دوره رشد خود را در مدت یک سال تکمیل می کند و گاهی نیز ممکن است به صورت پایا زندگی کند(دهقانشعار، ۱۳۷۷).

محصول ریشه قبل از یخبندان زمستانه برداشت می شود. جهت گل دهی گیاه چغندر در سال دوم، بهاره کردن[1] (گذراندن یک دوره سرما جهت به ساقه رفتن) ضروری می باشد. در بوته های به ساقه رفته، ریشه ساکارز خود را از دست داده، به شدت خشبی می گردد و گل دهی و تکامل بذر انجام می گیرد.

چغندرقند به طور معمول گرده افشانی غیر مستقیم دارد و حرکت گرده از طریق باد و گاهی اوقات توسط حشرات صورت می پذیرد(دهقانشعار، ۱۳۷۷). دانه های گرده رویش یافته از طریق انتقال با باد به طور افقی حداقل ۴۵۰۰ متر در اطراف پخش شده و در محدوده پخش توزیع آن تا ۵۰۰۰ متری نیز رؤیت شده است. چغندرقند گل کاملی را که عموماً دارای مادگی سه برچه ای با پنج پرچم است، تشکیل می دهد. گل با پنج کاسبرگ باریک احاطه می شود و گلبرگی وجود ندارد. واژه های منوژرم و مولتی ژرم به طور متداول برای تشریح دانه (بذر) چغندرقند بکار می روند. هر چند از لحاظ گیاه شناسی این بذرها در حقیقت میوه هستند. تخمدان میوه ای را بوجود می آوردکه در پایه گلپوش(پوشش گل) قرار دارد. هر میوه حاوی بذر (دانه) مجزایی بوده که شکل آن به صورت کروی تا لوبیایی شکل متغیر می باشد(قارونی، ۱۳۸۵).

تخمدان ها توسط یک نهنج مشترک احاطه می شوند. از این رو یک میوه چندتایی به واسطه تجمع چندین گل بدست می آید. دانه چغندر مولتی ژرم از طریق تجمع دو یا چندین میوه محصور شده بدست می آید. بذر منوژرم زمانی تشکیل می شود که تنها یک گل منفرد موجود باشد. گل ها به طور طبیعی حدود ۵ تا ۶ هفته بعد از آغاز نمو سیستم زایشی شکوفا می شوند(قارونی، ۱۳۸۵).

[1] Vernalization