



دانشگاه پیام نور

زراعت گیاهان صنعتی و علوفه‌ای

(رشته علوم کشاورزی)

دکتر حمیدرضا مبصر دکتر عیسی پیری

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار ناشر

کتاب‌های دانشگاه پیام نور حسب مورد و با توجه به شرایط مختلف یک درس در یک یا چند رشته دانشگاهی، به صورت کتاب درسی، متن آزمایشگاهی، فرادرسی، و کمک‌درسی چاپ می‌شوند.

کتاب درسی ثمرهٔ کوشش‌های علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و سرفصل‌های مصوب تهیه و پس از داوری علمی، طراحی آموزشی، و ویرایش علمی در گروه‌های علمی و آموزشی، به چاپ می‌رسد. پس از چاپ ویرایش اول اثر، با نظرخواهی‌ها و داوری علمی مجدد و با دریافت نظرهای اصلاحی و متناسب با پیشرفت علوم و فناوری، صاحب اثر در کتاب تجدیدنظر می‌کند و ویرایش جدید کتاب با اعمال ویرایش زبانی و صوری جدید چاپ می‌شود.

متن آزمایشگاهی (م) راهنمایی است که دانشجویان با استفاده از آن و کمک استاد، کارهای عملی و آزمایشگاهی را انجام می‌دهند.

کتاب‌های فرادرسی (ف) و **کمک‌درسی** (ک) به منظور غنی‌تر کردن منابع درسی دانشگاهی تهیه و بر روی لوح فشرده تکثیر می‌شوند و یا در وبگاه دانشگاه قرار می‌گیرند.

مدیریت تولید مواد و تجهیزات آموزشی

فهرست مطالب

پیشگفتار مؤلفان.....هفت

بخش اول: زراعت گیاهان صنعتی..... ۱

مقدمه..... ۱

گیاهان قندی..... ۲

چغندر قند..... ۲

نیشکر..... ۱۷

گیاهان لیفی..... ۲۶

پنبه..... ۲۶

کتان..... ۳۹

کنف..... ۴۳

شاهدانه..... ۴۹

گیاهان نشاسته‌ای..... ۵۵

سیب زمینی..... ۵۵

گیاهان روغنی..... ۷۰

آفتابگردان..... ۷۰

گلرنگ..... ۸۲

کلزا..... ۹۰

بادام زمینی..... ۹۸

کنجد..... ۱۰۵

سویا..... ۱۱۰

بخش دوم: زراعت گیاهان علوفه‌ای..... ۱۱۹

مقدمه..... ۱۱۹

طبقه‌بندی گیاهان علوفه‌ای..... ۱۱۹

طبقه‌بندی گیاهان علوفه‌ای بر اساس طول دوره رویش..... ۱۱۹

۱۲۰.....	طبقه‌بندی گیاهان علوفه‌ای براساس فصل کاشت.....
۱۲۰.....	طبقه‌بندی گیاهان علوفه‌ای براساس مقدار مصرف نیتروژن.....
۱۲۰.....	طبقه‌بندی گیاهان علوفه‌ای از نظر استفاده از اندام‌های مختلف آنها.....
۱۲۱.....	طبقه‌بندی گیاهان علوفه‌ای براساس نحوه کاشت.....
۱۲۲.....	یونجه معمولی.....
۱۳۶.....	شبدرها.....
۱۳۷.....	شبدر قرمز.....
۱۴۱.....	شبدر سفید.....
۱۴۴.....	شبدر ایرانی.....
۱۴۶.....	شبدر برسیم (مصری).....
۱۵۱.....	شبدر لاکه.....
۱۵۳.....	شبدر هیبرید (آلسیک).....
۱۵۴.....	شبدر شیرین.....
۱۵۹.....	شبدر پای پرند.....
۱۶۲.....	اسپرس.....
۱۶۵.....	ذرت خوشه‌ای علوفه‌ای.....
۱۷۰.....	علف باغ.....
۱۷۲.....	تیموتی.....
۱۷۳.....	علف قناری.....
۱۷۵.....	منابع.....

پیشگفتار مؤلفان

کتابی که در دست دارید جهت تدریس درس زراعت گیاهان صنعتی و علوفه‌ای تدوین شده است. در تهیه این کتاب سعی گردیده تا موضوعات مورد نظر به صورت ساده و خودآموز ارائه گردد. همچنین تلاش شده تا پاسخ تعداد زیادی از پرسش‌های آزمون‌های کارشناسی ناپیوسته و کارشناسی ارشد ادوار گذشته دانشگاه‌های دولتی و غیردولتی که مرتبط با موضوع این کتاب بوده‌اند در قالب متن اصلی توضیح داده شود. فصل اول این کتاب اختصاص به گیاهان صنعتی دارد و در فصل دوم گیاهان علوفه‌ای در قالب دو خانواده مهم بقولات و گندمیان (گراس‌ها) مورد بررسی قرار گرفته‌است و سعی شده تا خصوصیات گیاه‌شناسی، سازگاری، عملیات زراعی، برداشت و احیاناً سایر موضوعات مهم مرتبط با هر گیاه شرح داده شود. بدیهی است که کتاب حاضر خالی از نقص نبوده و نویسندگان انتظار دارند که از راهنمایی‌های ذیقیمت همکاران ارجمند، استادان محترم و دانشجویان بزرگوار کشور بهره‌مند شوند.

مؤلفان

بخش اول

زراعت گیاهان صنعتی

مقدمه

گیاهان صنعتی به گروهی از گیاهان زراعی گفته می‌شود که یا به صورت مستقیم یا پس از اجرا یک سری عملیاتی در کارخانه‌های ویژه فراورده‌های آنها مورد استفاده انسان واقع می‌گردد. به طور کلی عمده‌ترین گیاهان صنعتی عبارت‌اند از:

۱. گیاهان روغنی

۲. گیاهان لیفی

۳. گیاهان قندی

۴. گیاهان نشاسته‌ای

۱. گیاهان قندی. گیاهانی هستند که به منظور استخراج قند از اندام‌های آنها مورد کاشت واقع می‌شوند. مهمترین این گیاهان چغندر قند و نیشکر می‌باشند (قند موجود در این دو گیاه از نوع ساکارز بوده که قابلیت کریستاله شدن را دارد).

۲. گیاهان لیفی. جهت تولید و تأمین الیاف مورد نیاز کشت می‌گردند مانند پنبه، کتان و کنف.

۳. گیاهان نشاسته‌ای. از این گیاهان نشاسته استخراج می‌گردد مانند سیب زمینی

۴. گیاهان روغنی. این گیاهان جهت استخراج و تهیه روغن گیاهی مورد زراعت واقع می‌گردند مانند آفتابگردان، گلرنگ، سویا، کنجد، بادام زمینی، پنبه دانه و کلزا

۱. گیاهان قندی

چغندر قند

نام انگلیسی **Sugar Beet**نام علمی **Beta vulgaris**

تا ابتدای قرن نوزده، تنها گیاهی که در دنیا جهت استخراج تجاری شکر کشت می‌شد نیشکر بود. در حدود دو قرن پیش دانشمند آلمانی به نام مارگاروف دریافت که می‌توان از چغندر علوفه‌ای شکری به‌دست آورد که شبیه شکر حاصل از نیشکر است. البته اقدامات اولیه‌ای که جهت تولید قند از چغندر انجام شد به‌دلیل پایین بودن درصد قند در چغندر علوفه‌ای با شکست مواجه گردید. نیاز به شکر در زمان جنگ فرانسه و انگلستان باعث گردید ناپلئون اقداماتی را جهت جایگزین کردن قند چغندر با قند نیشکر که در مستعمرات انگلیس به عمل می‌آمد انجام دهد. این امر باعث توسعه صنعت تولید قند در اروپا و نهایتاً بخش‌های معتدله شمالی شد. در مقیاس جهانی، تولید شکر در هکتار برای دو گیاه نیشکر و چغندر قند برابر است اما هزینه تولید قند از نیشکر کمتر از چغندر قند می‌باشد. از طرف دیگر چغندر قند دارای مزایای دیگری از جمله تولید الکل و علوفه دام از بافت‌های آن و تأثیر مطلوب در یک تناوب زراعی است.

در ایالات متحده متوسط مصرف سرانه شکر برای هر فرد حدود ۴۵ کیلوگرم است که این مقدار برای بسیاری از کشورهای عقب افتاده به یک دهم این رقم می‌رسد. مصرف سرانه شکر در ایران ۳۲ کیلوگرم و نیاز داخلی سالانه حدود ۱/۳۰۰/۰۰۰ تن می‌باشد. چغندر قند گیاهی است دو ساله از تیره اسفناج (Chenopodiaceae) که به‌صورت یک‌ساله مورد زراعت واقع می‌شود. مبدأ پیدایش چغندر قند آسیای صغیر شامل ترکیه و شوروی سابق می‌باشد.

سطح زیر کاشت آن در ایران (سال ۲۰۰۵) حدود ۱۵۲/۹ هزار هکتار و متوسط عملکرد حدود ۳۲/۱ تن در هکتار گزارش شده است. ریشه چغندر قند دارای ۷۵-۷۰ درصد آب و ۲۰-۱۴ درصد قند است. به‌طور کلی از هر تن چغندر قند حدود ۱۶۰-۱۵۰ کیلوگرم قند می‌توان به‌دست آورد.

سطح زیر کاشت چغندر قند در دنیا در سال ۲۰۰۶ حدود ۵/۴ میلیون هکتار و میانگین تولید آن ۴۷/۱ تن در هکتار بوده است. مهمترین کشورهای تولیدکننده

چغندر قند در دنیا کشورهای اروپایی هستند مثل اوکراین، فرانسه، آلمان. هم اکنون ۴۰ درصد قند دنیا از چغندر قند و مابقی از نیشکر به دست می آید. در ایران حدود ۴۰٪ سطح زیرکاشت چغندر قند در استان خراسان است. برای چغندر قند پتانسیل عملکرد ۱۰۰ تن در هکتار ریشه در نظر گرفته شده این در شرایطی است که اگر در هکتار ۴۰ تن ریشه به دست آید زراعت موفق صورت گرفته است. از این مقدار ریشه می توان حدود ۶ تن قند به دست آورد.

گیاه شناسی

چغندر قند زراعی دارای فرم های متعددی است و تفاوت اصلی چغندر وحشی و اهلی از نظر برگ های راست و ریشه اصلی توسعه یافته در نوع زراعی است. عقیده بر این است که اصلاح چغندر قند از اجداد وحشی آن تأثیری بر راندمان فتوسنتزی برگ ها نداشته بلکه وجود برگ های راست در مقایسه با برگ های افقی در نوع وحشی باعث کاهش سایه اندازی برگ ها گردیده است بنابراین با افزایش شاخص سطح برگ، آسیمیلاسیون خالص در نوع زراعی بیش از نوع وحشی می باشد (به دلیل کاهش تنفس ناشی از سایه اندازی برگ ها بر روی همدیگر). چغندر قند در طی دوره رشد رویشی بدون ساقه است و به صورت تجمعی از برگ های بزرگ افقی (مسن) تا عمودی (جوان) دیده می شود. طول دوره رویش این گیاه حدود ۶ تا ۹ ماه است.

گونه *Beta vulgaris* دارای چهار زیرگونه زیر است :

۱. چغندر علوفه ای : *B.v.spp.rapa*

۲. چغندر قند : *B.v.spp.altissima*

۳. چغندر لبویی : *B.v.spp.esculenta*

۴. چغندر برگی : *B.v.spp.cicla*

به طور کلی همه چغندر های زراعی دارای اجداد مشترکی به نام *Beta maritima* و *Beta macrocarpa* هستند.

اندام های چغندر قند عبارت اند از :

ریشه. ریشه در چغندر قند مخروطی شکل است و با شکل ریشه در چغندر

علوفه‌ای یا لبویی متفاوت می‌باشد. قطر ریشه در چغندر قند کمتر و در چغندر علوفه‌ای بیشتر و بر عکس ارتفاع ریشه در چغندر قند بیشتر و در چغندر علوفه‌ای کمتر است. طول ریشه تحت تأثیر ژنوتیپ و محیط و عملیات زراعی می‌باشد و حدود ۵۰-۲۰ سانتی‌متر است.

رنگ ریشه در چغندر قند معمولاً سفید تا خاکستری است. ریشه محل تجمع قند در چغندر قند است و گسترش زیادی داشته و توانایی جذب آب و مواد غذایی از اعماق خاک را دارد. در اطراف ریشه چغندر قند شیارهایی وجود دارد که ریشه‌های فرعی از این شیارها ظاهر می‌شوند. چغندر لبویی فاقد این شیارها است. تجمع قند در بخش‌های مختلف ریشه چغندر قند یکسان نیست.

در منطقه طوقه (که هیپوکوتیل ضخیم شده است) و انتهای ریشه درصد قند کمتر می‌باشد (البته درصد مواد غذایی در طوقه زیاد است) و در بخشی که قطر ریشه زیادتر از سایر نقاط می‌باشد درصد قند هم بیشتر است.

ریشه چغندر قند از سه بخش تشکیل گردیده است:

۱. **طوقه.** که بالاترین قسمت ریشه است و برگ‌ها از آنجا ظاهر می‌گردند و چون دارای الیاف زیادی است درصد قند آن کم و درجه استخراج قند از این ناحیه پایین است به همین دلیل است که طوقه را از ریشه جدا می‌کنند.

۲. **گردن یا Epicotyl.** این بخش در زیر طوقه قرار گرفته و از رشد محور زیر لپه به وجود آمده است.

۳. **قسمت گوشتی ریشه.** بیشترین قند در این قسمت قرار دارد و به شکل استوانه است. اگر ما ریشه چغندر قند را برش عرضی بدهیم یک‌سری دوائر روشن و تیره مشاهده می‌گردد که دوائر تاریک در واقع دستجات آوندی‌اند درحالی که دوائر روشن سلول‌های ذخیره‌کننده قند می‌باشند. به‌طور کلی تعداد این دوائر در چغندر قند با چغندر علوفه‌ای متفاوت بوده در چغندر قند بیشتر (۲۰-۱۵) و در چغندر علوفه‌ای کمتر (۷-۵) می‌باشند.

ناخالصی‌ها در عصاره چغندر قند

درصد ماده خشک در هنگام برداشت چغندر قند حدود ۲۶-۲۰٪ وزن کل بوته می‌باشد. قسمت اعظم این ماده خشک را ساکارز تشکیل می‌دهد.

البته سایر موارد مثل فروکتوز - گلوکز - رافینوز و سایر مواد آلی و معدنی در این ماده خشک مشاهده می‌شوند. درصد قند در واریته‌های زراعی بین ۱۶-۲۰٪ و در تک بوته‌ها بیشتر از ۳۰ درصد هم مشاهده شده است. شرط استخراج بهتر قند از چغندر قند این است که ناخالصی‌ها در حداقل مقدار ممکن باشد. اعتقاد بر این است که هر یک کیلوگرم ناخالصی موجود در عصاره چغندر باعث ایجاد ۱/۵ کیلوگرم قند به صورت ملاس می‌شود.

قابل توجه اینکه خلوص عصاره عبارت است از: نسبت وزن قند به وزن کل مواد جامد محلول به صورت درصد.

از جمله مواد ناخالصی موجود در عصاره مواد از ته هستند.

ازت به دو شکل در عصاره چغندر قند مشاهده می‌شود: الف) ازت آلی (ب) ازت معدنی ازت آلی به دو گروه پروتئین‌ها و آمیدها تقسیم شده که این مواد در هنگام استخراج قند به راحتی جدا شده و مشکل زیادی ایجاد نمی‌کنند بلکه مشکل در اسیدهای آمینه‌ای مثل گلوتامین و آسپارژین می‌باشد. متخصصان معتقدند به ازای هر مولکول اسید آمینه ۳۰-۲۵ مولکول ساکارز غیر قابل استخراج خواهد شد.

ازت معدنی که باعث غیر قابل استخراج شدن ساکارز می‌شوند به فرم‌های NH_4^+ و NO_3^- می‌باشند. در کل به ازت معدنی و آلی که مانع کریستاله شدن قند می‌شود ازت مضره می‌گویند. علاوه بر اینها یک سری عناصر و مواد معدنی دیگر هم در چغندر قند مانع کریستاله شدن قند می‌شود. درصد عناصر معدنی در واریته‌های چغندر قند ۲/۴-۱/۷۵ درصد می‌باشد. اگر این مواد زیاد شوند استخراج قند را مشکل می‌سازند به اینها مواد مضره می‌گویند. از جمله این مواد معدنی املاح سدیم می‌باشند که اگر توسط گیاه زیاد جذب شوند می‌توانند به عنوان ماده مضره عمل کنند.

قابل توجه اینکه در چغندر قند آنزیمی که باعث تبدیل قند لوولز و گلوگز در محل ریشه به ساکارز می‌شود انورتاز نام دارد.

برگ: برگ‌های چغندر قند به صورت متراکم و روی دوایری مارپیچ گونه روی طوقه گیاه قرار دارند. برگ‌هایی که در بخش خارجی طوقه هستند قدیمی تر و داخلی‌ها جوان ترند. تعداد برگ در چغندر قند بین ۷۰-۵۰ برگ بوده که در یک زمان روی گیاه وجود ندارند

بلکه هریک عمر متوسطی حدود ۲۰-۲۲ روز دارد. هر برگ دارای پهنک بیضی پهن و دمبرگ گوشتی نسبتاً طولیلی است. بیماری‌ها و کمبود مواد غذایی باعث ریزش زیادتر برگ‌ها شده و با افزایش تنفس می‌تواند تولید قند را کاهش دهد، بنابراین هر عاملی که در طول فصل رویش چغندر قند باعث ریزش برگ‌ها شود می‌تواند باعث نقصان عملکرد گردد. بیش از نیمی از برگ‌های هر گیاه در حین دوره رشد ریزش می‌کنند که باعث ازدست‌رفتن ماده خشک فراوانی می‌شوند زیرا پیدایش برگ‌های جدید مستلزم صرف انرژی فراوانی است.

ساقه: ساقه گل‌دهنده چغندر قند از مرکز طوقه رشد می‌کند و برروی آن برگ‌های کوچک و باریکی تشکیل می‌گردد. معمولاً این ساقه در سال دوم رشد به‌وجود می‌آید که به‌سرعت رشد کرده و ساقه‌های جانبی زیادی تولید می‌نماید، در نتیجه چغندر به‌صورت بوته‌ای بلند، گاه به ارتفاع ۲ متر در می‌آید. تشکیل این ساقه تابعی از اثر مشترک دو عامل سرما و روزهای بلند است. به‌طور کلی ساقه در روزهای طولانی و حرارت نسبتاً کم تشکیل می‌شود که حدود اواسط بهار است. در نقاطی که چغندر قند در پاییز کشت می‌گردد اگر گیاه در زمستان مواجه با یک دوره سرما شود در همان سال اول تولید گل می‌کند که به این پدیده گل‌دهی پیش‌هنگام یا Bolting می‌گویند در نتیجه این عمل ریشه چوبی‌شده و درصد استخراج قند به مقدار زیادی پایین می‌آید. درجه حرارت‌هایی که باعث بولتینگ می‌شوند بین ۷ - ۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشند. از روی طوقه هر گیاه معمولاً ۲ تا ۳ ساقه گل‌دهنده خارج می‌شود. چنانچه چغندر قند در بهار کاشته شود و در پاییز برداشت نگردد، در طول زمستان با سرما روبه‌رو شده و در بهار سال بعد به گل می‌رود.

گل: این گیاه دارای گل‌های کوچک، فاقد گلبرگ و سبز بوده که روی گل‌آذین خوشه‌ای مرکب به‌طور منفرد با دستجات ۲ تا ۷ تایی وجود دارند. چغندر قند خود عقیم و دگرگشن می‌باشد و خودگشنی در آن نادر است. از عوامل مهم در گرده افشانی آن باد می‌باشد. پوشش گل‌های واقع در یک مجموعه گلی پس از باروری به‌هم جوش خورده و یک توپ بذری را به‌وجود می‌آورد

که از ۲ تا ۵ میوه تشکیل شده، این میوه مرکب را (که در اینجا با بذر مترادف گشته) بذر پلی ژرم (چندجوانه‌ای) می‌گویند. این گونه بذور تولید چندین بوته در یک نقطه کاشت نموده و عمل تنک کردن را الزامی می‌سازند. البته از اصلاح نژاد استفاده شده و میوه‌های تک‌بذری تولید شده که به آنها بذر مونوژرم می‌گویند. وزن هزار دانه پلی ژرم در ارقام تجارتي حدود ۲۰ گرم است. بذر حقیقی چغندر قند کوچک بوده و پوسته آن نازک، صاف و تیره رنگ است. معمولاً بذور مونوژرم اگر در خاک‌های سنگین کاشته شوند دچار مشکل در جوانه زنی می‌شوند.

روش‌های مختلف تولید بذر مونوژرم :

الف) روش مکانیکی: در این روش با استفاده از دستگاه‌های از طریق سایش این بذور پلی ژرم را می‌شکنند. در نتیجه ما دارای مخلوطی از بذور مونوژرم و پلی ژرم خواهیم بود. البته این عمل سایش باعث آسیب‌رسانی به پوسته بذور می‌شود و در هنگام کاشت مشکلاتی از جمله آلوده شدن بذر به بیماری‌ها را به وجود می‌آورد. برای جلوگیری از این مشکل می‌آیند بذر را توسط یک سری مواد پوشش می‌دهند که به این بذور، بذور پوشش دار چغندر قند گویند.

از خصوصیات این مواد پوششی قابلیت حل در آب، سمی نبودن و کمکی بودن از جهت عناصر غذایی می‌باشد.

ب) روش اصلاحی: دکتر ساویتسکی در یک رقم چغندر قند به نام Michigan hybrid 18 به طور تصادفی یک بوته مونوژرم پیدا کرد که بعداً از طریق کارهای اصلاحی توفیقانی برای تولید بذر مونوژرم حاصل گردید. البته بعضی از چغندر ها به طور طبیعی تولید بذرمونوژرم می‌کنند. گیاهان حاصل از بذر مونوژرم بسیار دیرگل می‌دهند.

پلی پلوئیدی در چغندر قند

در اثر پلی پلوئیدی در چغندر تغییراتی فیزیولوژیک ایجاد می‌گردد که این تغییرات دارای اهمیت است. از مهمترین پلی لوئیدها، تریپلوئیدها ($3n$) هستند. برای تهیه پلی پلوئید بذر $2n$ کروموزومی را توسط کلشسین تبدیل به تتراپلوئید ($4n$) می‌کنند. حالا اگر بین گیاهان $2n$ و $4n$ تلاقی صورت گیرد نتیجه حاصل گیاهی $3n$ کروموزومی یا تریپلوئید خواهد بود. بذر گیاه تریپلوئید خود تولید بوته‌ای می‌کند که گیاه حاصل قادر

به تولید بذر نیست بلکه فقط ریشه با درصد قند بیشتر تولید می‌کند بنابراین باید هر ساله بذر ترپلوئید برای کاشت مجدد تولید کنیم. از مزایای ترپلوئیدها کاهش تنفس و افزایش فتوسنتز نسبت به دیپلوئیدها است.

مراحل رشد چغندر قند

رشد رویشی چغندر قند شامل سه مرحله زیر است

۱. از کاشت تا سبز شدن. درصد سبز شدن و سرعت جوانه زنی بذور گیاه در طی این مرحله با افزایش درجه حرارت از ۶ به ۲۴ درجه سانتی گراد افزایش پیدا می‌کند. با جوانه زنی بذر یک ریشه نازک تشکیل شده و پس از آن کوتیلدونها (لپه‌ها) ظاهر و توسط هیپوکوتیل به سطح خاک رانده می‌شوند. مجموعه حرارتی مورد نیاز گیاه در این مرحله بین ۱۱۰-۱۰۰ درجه سانتی گراد است. صفر فیزیولوژیک (درجه حرارت پایه) چغندر قند سه درجه سانتی گراد می‌باشد. بذر چغندر برای جوانه زنی حدود ۱۵۰٪-۲۰٪ وزن خود باید آب جذب کرده تا جوانه بزند.

۲. از سبز شدن تا مرحله شروع رشد ثابت. رشد سطح برگ‌های چغندر قند در ابتدا سریعاً افزایش یافته و با گذشت زمان آهسته می‌گردد. بهترین دما در این مرحله ۲۰° درجه سانتی گراد است. مشکلی که در این مرحله می‌تواند وجود داشته باشد کمبود مواد غذایی و وجود آفات است.

۳. مرحله رشد ثابت. پس از این که برگ‌ها به مقدار کافی رشد کردند، قند از برگ‌ها به ریشه منتقل می‌گردد در نتیجه ریشه اصلی به‌طور ثابتی رشد می‌کند و ریشه‌های کوچک فیبری به سرعت گسترده و ازدیاد می‌یابند و به تبع آن غلظت قند به مرور در ریشه زیاده‌تر می‌گردد. بهترین شرایط برای این مرحله روزهای گرم و آفتابی و شب‌های سرد است.

تجمع قند در چغندر قند

قند تولید شده در برگ‌ها صرف فرایندهای متابولیکی شده و ریشه چغندر قند به عنوان مخزن ذخیره قند اضافه بر نیاز گیاه است. فرآیند رشد و تجمع قندها عملاً هم‌زمان حادث می‌گردد. در یک مرحله مشخص رشد در اثر دو عامل زیر حداکثر تجمع قند حاصل می‌گردد.

الف) کاهش رشد برگ‌ها و ریشه‌ها

ب) وجود توازن مناسب بین آسیمیلایون و تنفس که این امر خود می‌تواند ناشی از وجود روزهای صاف آفتابی و شب‌های سرد باشد که تنفس را کاهش می‌دهد. این هنگام زمان مناسبی برای برداشت چغندر قند است. قابل توجه اینکه هرگونه عملیات زراعی در مواقع نزدیک به برداشت محصول که باعث ادامه رشد رویش گردد مانند مصرف دیر موقع کود ازته و رژیم مناسب رطوبتی مانع تجمع حداکثر قند در ریشه می‌گردد.

طبقه‌بندی انواع چغندر قند

ارقام چغندر قند (دیپلوئید) را بسته به اندازه ریشه و درصد قند به تیپ‌های زیر تقسیم می‌کنند:

الف) تیپ E (Ertragsreich). عملکرد وزنی ریشه در این نوع بالا اما درصد قند آن پائین می‌باشد. متوسط وزن ریشه آن حدود ۹۰۰ گرم است. این تیپ احتیاجات غذائی فراوانی دارد و درصد قند ریشه آن حدود ۱۴-۱۵ درصد می‌باشد. این تیپ دیررس بوده و خاص نواحی با فصل رویش طولانی (حدود ۲۴۰-۲۱۰ روز) است.

ب) تیپ N یا معمولی (Normalireich). محصول ریشه آن کمتر از نوع E است اما درصد قند آن بیشتر و حدود ۱۶ درصد است. دوره رشد آن حدود ۲۱۰-۱۸۰ روز می‌باشد. تیپ متداول زراعی می‌باشد و خاص منطقه‌ای است که دارای هوای معتدل بوده و بهار آن دیر شروع می‌گردد.

ج) تیپ Z یا پر قند (Zuckerreich). این تیپ دارای ارقامی زودرس است و دارای ریشه مخروطی کوچک، باریک و کشیده با درصد مواد خشک زیاد می‌باشد. متوسط وزن ریشه آن حدود ۶۰۰ گرم با قند حدود ۱۸-۱۷ درصد است. دوره رشد آن حدود ۱۸۰-۱۵۰ روز است. ارقام این تیپ برای نقاطی که فاصله مزرعه تا کارخانه زیاد و هزینه حمل و نقل گران می‌باشد مناسب‌تر است.

د) تیپ ZZ. این تیپ در زراعت استفاده نشده فقط برای کارهای اصلاحی کاربرد دارد. درصد قند آن بیشتر از تیپ Z می‌باشد اما ریشه‌های کوچک‌تری دارد. مقاوم به شرایط نامساعد محیطی است و برای کشت در مناطقی که بهار کوتاهی دارند و گرمای تابستان زود شروع می‌شود مناسب است.

(و) تیپ RC. این تیپ از تلاقی تیپ‌های Z و N به دست آمده و خصوصیتی شبیه تیپ N دارد اما درصد قند آن بیشتر بوده و مقاوم به بعضی بیماری‌ها است (مانند بیماری Cercosporiose یا بیماری لکه گرد چغندر).

سازگاری

این گیاه خاص مناطق معتدله است. مناسب‌ترین درجه حرارت برای دوره رشد آن ۲۸-۲۰ درجه می‌باشد. در نقاط گرمسیر که زمستان‌های معتدلی دارند در پاییز کشت می‌گردد. چغندرقند برای گل‌دهی نیازمند روزهای بلند است، به خشکی تحمل داشته و به شوری خاک مقاوم می‌باشد.

چغندرقند مکانیسم خاصی برای تجمع قند نداشته بلکه صرفاً به تحریکات محیطی وابسته است. خاک دارای زه‌کشی با بافت متوسط و pH خنثی تا کمی قلیایی برای آن مطلوب است. خاک‌های شنی و خاک‌های با زه‌کشی ناقص برای چغندرقند مطلوب نیست. مقاومت چغندرقند به شوری خاک بعد از استقرار اولیه بوته بسیار بیشتر می‌گردد. این گیاه در تناوب زراعی نسبت به خود از مقاومت خوبی برخوردار نیست و حداکثر تا چهار سال متوالی پشت سرهم در روی یک زمین زراعی نمی‌تواند کاشته شود (به دلیل کاهش عناصر غذایی و افزایش نماتد در خاک).

یونجه از گیاهانی است که باعث کاهش جمعیت نماتد می‌شود بنابراین تناوب چغندر و یونجه می‌تواند بسیار مفید باشد.

چغندرقند با گیاهان جنس کلم و اسفناج در بعضی از بیمارها مشترک بوده و نباید با آنها در تناوب قرار گیرد. هرگاه در زمین‌های سنگین کشت گردد باید از کوه‌های دامی و کود سبز در زمین استفاده شود تا خاک سبک گردد. در خاک‌های سخت و سفت ریشه چغندرقند منشعب می‌گردد و درصد قند آن هم کاهش می‌یابد. به‌طور معمول به عنوان اولین محصول وجینی در تناوب قرار می‌گیرد.

کاشت

چغندرقند گیاهی است که به بستری عاری از علف هرز و عالی نیاز دارد. عدم تهویه و تراکم بیش از حد خاک برای این گیاه مضر است. برای تهیه بستر بذر اولین شخم در

پاییز اجرا شده و عملیات تسطیح و دیسک در بهار صورت می‌گیرد. عمق شخم حدود ۲۵-۳۰ سانتی‌متر می‌باشد. بهترین زمان برای اجرای شخم، پاییز است زیرا اگر این عمل در بهار صورت بگیرد مدت زمانی طول خواهد کشید تا زمین خشک شده و وقت مناسب کاشت می‌گذرد. عملیات تهیه بستر بذران مشابه پنبه است. با توجه به این که در اوایل فصل مقدار زیادی انرژی خورشیدی هدر می‌رود بنابراین باید زمان کاشت به نحوی انتخاب گردد تا در زمانی که بیشترین طول روز وجود دارد حداکثر LAI شاخص سطح برگ (Leaf area index) وجود داشته باشد. معمولاً در ایران بهتر است ماکزیمم LAI را در تیرماه داشته باشیم. از راه‌هایی که بتوان LAI مناسب را در تیرماه داشت کشت چغندر به صورت نشاء است (به دلیل رشد سریع و رقابت عالی با علف‌های هرز). در شرایط معتدل زمان کاشت از اسفند تا اوایل فروردین می‌باشد. در مناطق گرمسیر کاشت در پاییز و حدوداً آبان یا آذرماه صورت می‌گیرد. برای کوددهی مزرعه مصرف کود ازته طی سه ماه آخر دوره رشد اصلاً توصیه نمی‌گردد. کودهای فسفره و پتاسه را قبل از کاشت به زمین می‌دهند.

کود ازته زمانی مصرف می‌شود (به صورت سرک) که LAI حداکثر است (مرحله دوم رشد). اغلب $\frac{2}{3}$ کود ازته در هنگام کاشت و $\frac{1}{3}$ بعد از تنک کردن مصرف می‌گردد. در خاک‌های شور جذب سدیم از جذب پتاس جلوگیری کرده و در نتیجه مواد مضره در شیره گیاهی افزوده می‌شود. همچنین با جذب سدیم، کلر هم اغلب جذب شده که از جذب NO_3^- جلوگیری می‌کند و عملاً گیاه را ضعیف می‌سازد بنابراین توصیه شده در خاک‌های شور بیشتر از کودهای آمونیومی استفاده شود.

فسفر گیاه را نسبت به امراض مقاوم می‌سازد در اثر کمبود فسفر برگ‌ها به رنگ سبز تیره در می‌آیند. در نواحی خشک و نیمه خشک پتاس جذب ازت را محدود کرده و ذخیره قند را بهبود می‌بخشد و رشد ریشه را تحریک می‌نماید. در اثر کمبود پتاس لکه‌های سفید مایل به زرد و یا زرد روشن بر روی برگ ایجاد می‌گردد و در کنار برگ‌ها و رگبرگ‌ها نقاط قهوه‌ای رنگ به وجود می‌آید.

اضافه کردن آهک به زمین چغندر باعث اصلاح خواص فیزیکی و بیولوژی خاک شده فعالیت باکتری‌های مفید را تشدید می‌کند، خاک را پوک کرده و اسیدهای آزاد را به صورت ترکیب در می‌آورد. در خاک‌های سنگین حدود ۲۰۰۰-۱۰۰۰ کیلوگرم پودر آهک و در

خاک‌های سبک ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ کیلوگرم معمولاً همراه با شخم پاییزه در زمین پخش می‌گردد. میزان کود حیوانی مورد نیاز برای اصلاح خاک مزرعه چغندر قند ۲۰-۴۰ تن بوده که در پاییز توسط شخم به زیر خاک می‌رود.

عملیات شخم مزرعه چغندر قند در پاییز صورت گرفته و دیسک و تسطیح زمین در بهار صورت می‌گیرد. عمق شخم زمین این گیاه باید بین ۲۵-۳۰ سانتی‌متر باشد. بهترین روش کاشت چغندر قند روش ردیفی است.

از مزایای این روش آن است که آب در کنار بوته‌ها جمع نمی‌شود. در این شرایط فاصله بین ردیفی کاشت ۵۵-۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۰-۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

مقدار بذر مصرفی بسته به مولتی ژرم یا مونوژرم بودن فرق می‌کند. اگر بذر پلی‌ژرم باشد حدوداً ۲۵-۲۰ کیلوگرم در هکتار توصیه می‌شود و مسلماً اگر بذر مونوژرم باشد میزان بذر کمتر و بین ۱۰-۸ کیلوگرم می‌باشد.

از عملیات مهم برای این گیاه تنک کردن است تنک کردن حدوداً هنگام چهار برگی شدن و قبل از شش برگی بوته‌ها باید تکمیل شده باشد.

در تنک کردن مزرعه این گیاه دو نکته باید مدنظر قرار گیرد:

الف) دقت کنیم و فرصت دهیم تا گیاه کاملاً مستقر گردد.

ب) تنک کردن به نحوی باشد که بوته‌های دیگر در هنگام برداشت یک بوته آسیب نبینند.

تراکم بوته در خاک‌های سنگین بیشتر و در خاک‌های سبک و متوسط کمتر است به نحوی که در خاک‌های شنی یا سبک حدوداً ۶۰-۵۰ هزار بوته در هکتار و در خاک‌های متوسط ۸۰-۷۶ هزار بوته در هکتار توصیه می‌گردد. البته بسته به شرایط خاک تراکم بوته چغندر قند می‌تواند بین ۱۰۰-۷۵ هزار بوته در هکتار متغیر باشد. از آنجا که رابطه معکوسی بین اندازه ریشه و مقدار قند وجود دارد ترجیح داده می‌شود که ریشه‌های نسبتاً کوچکی در تراکم بالای کاشت به دست آید.

از طرف دیگر کوچکی بیش از حد ریشه‌ها هم برای فرآیند استخراج مناسب به نظر نمی‌رسد.

عمق کاشت بذر نباید از ۳ تا ۴ سانتی‌متر (بسته به بافت خاک) بیشتر باشد.

در ایران چون تمام مزارع آبیاری شده و کشت دیم چغندر قند وجود ندارد سه روش برای کاشت وجود دارد:

۱. **کرتی.** در این روش بذر را با دست داخل کرت پاشید و توسط بیل یا شانه مخصوص با خاک مخلوط می کنند در این روش بهتر است هیرم کاری صورت گیرد.
۲. **پشته ای.** در این روش ابتدا پشته هایی با ارتفاع ۲۵ تا ۵۰ سانتی متر ایجاد کرده و بذرها را با فاصله ۲۵-۲۰ سانتی متر در کنار پشته ها می کارند فاصله پشته ها از هم حدود ۶۰-۵۰ سانتی متر می باشد. این روش اگر سطح زیر کاشت زیاد باشد مقرون به صرفه نیست و گاه باعث تأخیر در کاشت می شود لکن چون عمق خاک زراعتی در اثر ایجاد پشته ها زیاد می گردد در نتیجه محیط فعالیت ریشه ها در خاک زیاد شده و موجب افزایش حجم ریشه ها و ازدیاد عملکرد در واحد سطح خواهد شد.
۳. **خطی.** این روش مناسب ترین راه برای کاشت چغندر قند است. در این روش بذر افشان های مخصوص روی خطوط موازی عمل کاشت را انجام می دهند. سپس در زمین جویچه های آبیاری یا فارو ایجاد می گردد تا گیاه از دو طرف آبیاری شده و آب هیچ گاه به پای گیاه نمی رسد در نتیجه اطراف طوقه سله ایجاد نمی گردد.

نشاء کاری

در این روش ابتدا بذر چغندر قند را در داخل خزانه می کارند یا در گلدان های استوانه ای کوچک که قطر دهانه هر گلدان حدود دو سانتی متر است قرار داده و استوانه ها را در خاک خزانه قرار می دهند هنگامی که جوانه های خارج شده از هر بذر به اندازه کافی رشد نمودند (حدود ۱۵-۱۰ سانتی متر) آنها را با ماشین های مخصوص نشاء کاری یا با دست روی خطوط موازی نشاء می نمایند.

محاسن نشاء کاری

۱. رقابت بهتر چغندر قند با علف های هرز
۲. به دلیل داشتن برگ های بزرگ از تبخیر و خشک شدن سطح خاک جلوگیری می شود.
۳. از حمله آفات اول فصل جلوگیری می گردد.
۴. احتیاج به تنک کردن مزرعه نخواهد بود.

۵. در بارندگی اول فصل چون آب باران به‌طور مستقیم با زمین تماس ندارد از فشردن خاک جلوگیری می‌شود.
۶. در هزینه وجین صرفه‌جویی می‌گردد.
۷. دوران زندگی گیاه روی زمین اصلی کوتاه‌تر است.
۸. در مناطق سردسیر سرمای اول فصل (اوایل بهار و اواخر زمستان) مانعی جهت رشد بوته نخواهد بود.

معایب نشاءکاری

۱. احتیاج به تهیه خزانه دارد
۲. احتیاج به ماشین‌های مخصوص نشاءکاری دارد.

آبیاری

این گیاه در مراحل اولیه آب کافی برای جوانه‌زنی نیاز دارد. هنگامی که گیاه رشد کمی دارد نیاز آبی کمتر و با افزایش رشد نیاز آبی بیشتر خواهد شد.

در مرحله رشد سریع (مرحله دوم) دور آبیاری بین ۱۰-۷ روز است و در مراحل آخر فاصله آبیاری بیشتر شده و به ۱۵-۱۰ روز می‌رسد. در اواسط مهر آبیاری چغندر قند را قطع می‌کنند. اصولاً قبل از برداشت ریشه‌ها برای این که در صد قند افزایش یابد باید مدتی گیاه را وادار به پژمرده شدن کرد. اثر این کار شبیه اثر کمبود ازت است. (۴ تا ۶ هفته قبل از برداشت اگر آبیاری قطع شود درصد قند در ریشه‌ها به مقدار زیاد افزایش می‌یابد).

اغلب، چغندر قند در طی دوره رشد بین ۶ تا ۸ هزار مترمکعب در هر هکتار نیاز دارد. در آزمایشات ملاحظه شده در هنگامی که رطوبت برای رشد غده‌ها کم است فعالیت دیگر میکروارگانیسم‌ها می‌تواند ادامه یافته و نیترات ایجاد شده توسط آنها به‌وسیله گیاه جذب گردیده و منجر به تجمع زیاد نیترات در بافت‌های گیاهی گردد.

روش آبیاری جوی و پشته ای چون آب زیرزمینی به طرف بالا حرکت کرده و تبخیر می‌شود باعث می‌گردد نیترات به سطح آمده و قابلیت دسترسی ریشه به آن در اواخر فصل کاهش یابد و در نتیجه باعث بهبود غلظت قند می‌گردد. در کشورهایی که

ریزش باران حدود ۸۰۰-۶۰۰ میلی متر می باشد می توان این گیاه را به صورت دیم کشت کرد.

مبارزه با علف های هرز

از مهمترین علف های هرز چغندر قند در ایران تاج خروس، تلخه، سلمک، مرغ، نی، سوروف، پنیرک، تاجریزی، قیاق و خرفه می باشند. در اوایل دوره رشد چغندر قند، چون رشد علف های هرز بیشتر از چغندر قند است بنابراین عمل مبارزه دارای اهمیت بیشتری است و تازمانی که گیاه کاملاً رشد نکرده یعنی حدود ۷۵-۶۰ روز پس از کاشت نسبت به دفع علف های هرز باید اقدام کرد. کاشت به موقع چغندر قند، استفاده از کولیتواتورها و وجین بادست (۲ تا ۵ مرتبه) از بهترین روش های مبارزه زراعی و مکانیکی است. همچنین می شود از علف کش های شیمیایی جهت مبارزه استفاده کرد. از علف کش های قبل از کاشت یا هم زمان با بذرکاری می توان پیرامین را نام برد که به مقدار ۳-۵ کیلوگرم استفاده می شود و آن را باید در زمین پخش کرد و به وسیله دیسک کاملاً با خاک مخلوط نمود. از بعضی از علف کش های مهم مثل بتانال می توان پس از بیرون آمدن چغندر قند از خاک استفاده کرد. از این ماده مقدار ۱-۲ لیتر در هکتار مصرف می گردد.

برداشت

عمل برداشت زمانی صورت می گیرد که وزن ریشه و درصد قند حداکثر باشد. در این زمان رنگ برگ ها سبز مایل به زرد شده و معمولاً به حالت افتاده قرار دارند. (گاهی خشکی هم باعث افتادن و پژمردن برگ ها می شود).

مدت زمان نگهداری چغندر در مزرعه از مرحله برداشت تا حمل به کارخانه باید خیلی کوتاه باشد. در سیلوی کارخانه و یا مزرعه نباید ارتفاعی که ریشه ها روی هم انباشته می شوند بیش از دو متر باشد چون تولید گرما و فساد می کند. در مناطق گرم و معتدل برداشت دیرتر شروع می شود.

برداشت به سه صورت انجام می شود:

۱. برداشت با وسایل دستی. با این عمل توسط بیل ریشه ها را از خاک خارج

نموده و برگ‌های اضافی را قطع می‌کنند (سرزنی)، در این روش تلفات به علت قطع ریشه‌ها توسط بیل زیاد است.

۲. **برداشت با وسایل مکانیکی.** این وسایل توسط تراکتور حمل شده و برخی از آنها ریشه‌ها را کاملاً از خاک خارج کرده و در مسیر باقی می‌گذارند و بعضی دیگر با کاردهای مخصوصی که دارند ابتدا برگ‌ها را از محل طوقه قطع کرده و سپس ریشه‌ها را از خاک خارج می‌کنند.

۳. **برداشت با کمباین.** کمباین دارای انواع مختلفی است که می‌توانند پس از قطع برگ‌ها ریشه‌ها را خارج کرده و در روی زمین به‌طور ردیفی باقی گذاشته یا در مخزنی جمع‌آوری می‌نمایند. اغلب در چغندر قند نسبت میزان غده به برگ یک به یک یا یک به نیم و یا بیشتر است.

مقداری از قند موجود در ریشه قابل استخراج بوده و مقداری غیرقابل استخراج است که به آن ملاس گویند.

موارد استفاده از بوته چغندر قند

برگ‌ها و طوقه که قبلاً از ریشه جدا شده‌اند غذای بسیار خوبی برای دام می‌باشند. ریشه بزرگ چغندر دارای ۲۰-۱۶ درصد قند است. محصول ریشه‌ای که وارد کارخانه می‌شود در کانال‌های بزرگی ذخیره می‌شود برای قندگیری ابتدا ریشه‌ها را با جریان سریع آب می‌شویند تا گل و لای آن حذف گردد. ریشه‌های تمیز شده توسط تیغه‌های ۷ مانند قطعه قطعه می‌شوند. قطعات در محلول آب و شکر با حرارت ۲۶ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد وارد می‌گردد. در نتیجه قند موجود در این قطعات به‌صورت شربت در می‌آید. جداسازی شربت از تفاله توسط صافی صورت می‌گیرد. به محلول صاف‌شده، آب آهک اضافه می‌نمایند تا مواد ناخالصی به‌صورت رسوب جدا شده و اسیدهای آلی مانند اسید اگزالیکی خنثی گردد. زیادی آهک را با گاز کربنیک رسوب می‌دهند و محلول را مجدداً صاف می‌کنند تا رسوبات جدا شود. رنگ زرد محلول صاف شده را با اکسید سولفور (SO_2) از بین می‌برند و دوباره صاف می‌نمایند. محلول شفافی که به این صورت به‌دست می‌آید تغلیظ می‌کنند تا غلظت قند بالا رود. سپس شیره حاصله را تحت فشار کم و حرارت زیاد قرار می‌دهند تا ساکارز کریستاله گردد. جداسازی

کریستال‌ها از شیر به با سانتریفیوژ صورت می‌گیرد. محلول باقی‌مانده را مکرراً تحت فشار کم و حرارت زیاد قرار می‌دهند تا تمام ساکارز کریستاله شود. شیرهای که در نهایت باقی می‌ماند دارای مقداری قند و به رنگ تیره است که ملاس گفته می‌شود. از موارد استفاده ملاس می‌توان کاربرد در سیلوی علوفه برای دام، تهیه الکل، استن و غیره را نام برد.

نیشکر

نام انگلیسی Sugar cane

نام علمی Saccharum officinarum

نیشکر از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است که اهلی کردن آن برای اولین بار در جزایر اقیانوس آرام و کشور گینه نو رخ داده سپس از آنجا به چین و هند برده شده است. این محصول تا ابتدای قرن هیجدهم تنها محصولی بوده که به‌صورت تجاری از آن شکر تولید می‌شد. نیشکر از دو رگ‌گیری دوگانه S.robustum و S.spontaneum پدید آمده است.

سطح زیرکاشت نیشکر در جهان در سال ۲۰۰۶ برابر ۲۰/۴ میلیون هکتار و میانگین تولید آن ۶۸/۳ تن در هکتار بوده که بیشترین آن مربوط به قاره آسیا بوده است. در بین کشورهای جهان، برزیل، هندوستان و چین بیشترین سطح زیرکشت را در دنیا دارند همچنین سطح زیرکشت این گیاه در سال ۲۰۰۵ در ایران حدود ۶۳/۴ هزار هکتار با میانگین تولید ۸۷/۲ تن در هکتار بوده است. در کل عملکرد قندی نیشکر از ۵ تا ۱۰ تن و عملکرد ساقه از ۵۰-۱۰۰ تن در هکتار متغیر است.

تولید این گیاه بیشتر در مناطق حاره و نیمه‌حاره‌ای انجام می‌شود. سابقه تولید نیشکر در ایران به سال ۶۰۰ میلادی می‌رسد. تولید نیشکر در خوزستان اهمیت داشته، و کلمه خوز به معنی نیشکر است.

گیاه‌شناسی

نیشکر گیاهی است یک‌ساله که مصرف آن بیشتر تولید قند و از بعضی انواع و گونه‌های آن به‌منظور تولید علوفه استفاده می‌گردد. نیشکر متعلق به قبیله Andropogoneae و تیره Gramineae می‌باشد.

اندام‌های مختلف این گیاه عبارت‌اند از:

۱. ریشه. این گیاه توسط قلمه تکثیر می‌گردد و پس از قرارگرفتن قلمه در شرایط مساعد خاک دو نوع ریشه از آن ظاهر می‌شود که عبارت‌اند از:

الف) ریشه قلمه. پس از قرارگرفتن قلمه در شرایط مساعد خاک ابتدا ریشه‌های بسیار نازک و سطحی که تا اندازه‌ای منشعب هستند از آن ظاهر می‌گردند. اینها در ابتدا سفید رنگ بوده و عمل آنها جذب آب و مواد غذایی برای گیاه جوان یا قلمه تازه کشت شده می‌باشد. این ریشه‌ها پس از پیدایش ریشه‌های ساقه، از بین می‌روند.

ب) ریشه ساقه. پس از ریشه‌های قلمه به‌وجود می‌آیند و در ابتدا سفید رنگ هستند و پس از مدتی قهوه‌ای می‌شوند این ریشه‌ها خیلی ضخیم و محکم هستند و دارای انشعاب کمتر می‌باشند. عمل آنها جذب آب و تثبیت گیاه در خاک است. در داخل خاک معمولاً سه نوع ریشه ساقه به‌وجود می‌آید:

ریشه‌های سطحی

طول آنها بین ۲۵۰-۵۰ سانتی‌متر است و گاه تا ۴ متر هم می‌رسد و در چند سانتی‌متر اول خاک گسترش یافته و نسبت به سطح خاک به‌صورت افقی قرار می‌گیرند. عمل آنها جذب آب و مواد معدنی است.

ریشه‌های میانی یا پشتیبان

در عمق بیشتری از نوع اول قرار گرفته و عمل آنها تثبیت و پا برجا نگاه‌داشتن گیاه است. سرعت رشد آنها زیاد و سفید رنگ هستند البته مقداری آب و مواد غذایی هم جذب می‌کنند. طول آنها حدود ۱۵۰-۵۰ سانتی‌متر است و نسبت به سطح خاک نسبتاً مایل هستند.

ریشه‌های عمیق

اینها به‌طور عمودی در خاک قرار می‌گیرند و تا عمق ۶ متر هم نفوذ می‌کنند و در مناطق با رطوبت کم خاک به سرعت به عمق خاک می‌روند. از عوامل مؤثر بر رشد و پراکنش ریشه می‌توان حرارت، اثر هوا (اکسیژن) و رطوبت خاک را نام برد. بهترین درجه حرارت برای رشد سریع و کامل ریشه حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد است و در کمتر از ۱۲ درجه سانتی‌گراد ریشه‌ها رشد نمی‌کنند.

ساقه

نیشکر تولید چندین ساقه به ارتفاع ۲ تا حداکثر ۶ متر و به قطر ۲ الی ۶ سانتی متر می نماید. در هر ساقه ۱۵-۱۰ گره وجود دارد که فاصله آنها از هم بین ۲۵-۵ سانتی متر دارد. پایین ترین گره ها از هم فاصله کمی دارند. فاصله میان گره ها به تدریج افزایش یافته تا در اواسط ساقه به حد ماکزیمم رسیده و مجدداً فاصله میان گره ها به طرف رأس ساقه کم می شود.

در هر گره حداقل یک جوانه مولد ساقه و حلقه ای از جوانه های ریشه نابه جا قرار دارد که در خواب می باشند. اما گره های نزدیک به سطح خاک (زیرو روی خاک) دارای تعداد زیادی جوانه ساقه است. بنابراین توانایی تولید پنجه های زیاد به تعداد ۵۰-۵ عدد در هر بوته وجود دارد. ساقه نیشکر توپر است و قند در آن ذخیره می شود. ذخیره ساکارز بیشتر در قسمت های مرکزی و پائین ساقه انجام می شود. قسمت فوقانی ساقه از نظر فروکتوز به خصوص گلوکز و نیز عناصر معدنی غنی است که بر کریستاله شدن قند اثر نامطلوبی دارد. وزن هر ساقه پس از رشد کامل حدود ۶ کیلوگرم می شود. طول ساقه بین ۴-۱/۵ و گاه ۶ متر هم می رسد. مقدار قند ذخیره شده در ساقه نیشکر در انواع مختلف حدود ۱۶-۱۴ درصد و گاه به ۱۸ درصد هم می رسد.

برگ

برگ های نیشکر بزرگ و باریک هستند و هر پنجه حدود ۱۰ برگ دارد. غلاف های برگ، ساقه را می پوشانند و قسمت خارجی آن سبز و کرک دار است ولی قسمت داخلی آن صاف و سفید رنگ می باشد. طول برگ کامل به یک متر هم می رسد. پهنک به رنگ سبز مایل به ارغوانی است. نیشکرهای دارای برگ های بزرگ و ساقه قوی دارای درصد قند بیشتری هستند.

گل آذین

گل آذین نیشکر به صورت خوشه مرکب و پرانشعاب به طول ۶۰-۳۰ سانتی متر است که در انتهای انشعابات جانبی آن دو جفت سنبلچه دیده می شود یک سنبلچه بدون پایه و دیگری دارای پایه می باشد. هر سنبلچه دارای دو گل است. گل پایین عقیم بوده و دارای یک پوشینه ظریف است اما گل بالایی از نظر اندام جنسی کامل ولی فاقد پوشینه می باشد. بسیاری

از ارقام آن نر عقیم بوده و تولید دانه نمی‌کنند. البته در ارقام بارور هم گل آذین تعداد کمی دانه به‌وجود می‌آورد. دانه نیشکر شباهت زیادی به بذر گندم دارد. دانه‌ها قدرت حیاتی کمی داشته و طی مدت کوتاهی بعد از رسیدن قدرت حیاتی خود را از دست می‌دهند.

رشد ساقه‌ای که گل داده است متوقف شده و مقدار قند آن شدیداً کم می‌شود در این حال رشد ساقه‌های جانبی تحریک می‌گردد. اما این ساقه هم دارای فیبر زیاد و قند کمی هستند. استفاده به موقع از علف‌کش پاراکوات می‌تواند از نقصان قند در هنگام توسعه گل‌ها جلوگیری کند. سمپاشی باید زمانی صورت گیرد که گیاه در وضعیت فرایند تحریک گل‌دهی است. این علف‌کش برگ‌های جوان را خشک کرده و مریستم نهایی را از دریافت تحریکات نوری لازم برای گل‌دهی محروم می‌کند یا از انتقال این مواد از برگ‌ها به مریستم انتهایی جلوگیری می‌کند.

علاوه بر استفاده از سموم می‌توان از استرس آبی هم در هنگام گل‌دهی جهت جلوگیری از آن استفاده کرد. نیشکرهای دارای ساقه باریک معمولاً بیش از انواع ضخیم تولید ساقه (Tillering) می‌کنند. نیشکر زبانک (لیگول) کاغذی مشخصی دارد که اغلب قاعده آن رنگی است. همچنین گوشوارک (استیپول)، کمتر در این گیاه دیده می‌شود که اغلب هم کرکدار است.

واریته‌های نیشکر

مهمترین واریته زراعی نیشکر گونه‌ای است به نام *Saccharum officinarum*. اما این گونه نسبت به بیماری‌های ویروسی حساس است. همچنین گونه‌های وحشی دیگری از نیشکر وجود دارند که مقاوم به بیماری‌ها هستند. برای تولید ارقام تجاری از تلاقی بین گونه قبلی و چهارگونه زیر استفاده می‌نمایند:

S. baraberi
S. spontaneum
S. sinense
S. robustum

مراحل رشد نیشکر

تکثیر نیشکر از طریق قلمه است. بعد از کشت قلمه، بر روی آن، ریشه‌های قلمه ظاهر می‌گردد که به این مرحله رشدی، مرحله صفر می‌گویند. مراحل بعدی رشد به ترتیب عبارت‌اند از: مرحله ۱: ساقه تشکیل شده ولی هنوز از خاک خارج نشده است.