

خسارت تنش سرما برفرآیند رشد گیاهان

علی سلیمان زاده^۱، مهدی صادق بختیاری^۲ و پیمان دوامی^۳

۱- کارشناس مسئول بذر و نهال شرکت خدمات حمایتی کشاورزی استان ایلام .

۲- کارشناس ارشد تولید بذر و نهال شرکت خدمات حمایتی کشاورزی استان سیستان و بلوچستان .

۳- دکتری زراعت.

مقدمه

رشد و نمو گیاهان دائماً تحت کنترل محیط می باشد. رطوبت، حرارت، تشعشع، مواد غذایی و گازها بسته به مقدار آنها در محیط می توانند رشد و نمو گیاه را افزایش و یا کاهش دهند. مقدار یا غلظت نامناسب این عوامل باعث فشار یا تنش در گیاه یا اجزاء آن می گردد. صدمات وارده به گیاه ممکن است موقت یا برگشت پذیر بوده و یا دائمی باشند. در گیاهان مقاوم خسارت ناشی از تنش ها غالباً برگشت پذیر هستند. خسارت ناشی از تنش همچنین بسته به شدت تنش، مرحله نمو گیاه و مدت دوام تنش متفاوت است. مقاومت به تنش نتیجه تعدادی مکانیزم و عکس العمل های پیچیده می باشد. به طور کلی گیاهان در مواجهه با تنش های محیطی از سه مکانیزم فرار از تنش، اجتناب از تنش و تحمل تنش استفاده می کنند. یک راه حل اساسی برای برطرف کردن یا کاهش دادن اثرات تنش های محیطی پیدا کردن ژنوتیپ های ویژه ای است که دارای مجموعه ای از صفات مطلوب و با قابلیت توارث زیاد باشند. تنش سرما در دمای بالاتر از صفر درجه سانتی گراد و در محدوده دمایی ۱۵-۱۰ درجه سانتی گراد رخ می دهد. و تنش یخ بندان در دمای زیر صفر رخ می دهد. تنش سرما معمولاً بیشتر در گیاهان مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان و یا گیاهانی که در این مناطق رشد می کنند، مشاهده می شود. البته گیاهان از این نظر با هم متفاوت هستند که بستگی به حساسیت آنها به تنش سرما دارد. گیاهان حساس به تنش سرما گیاهانی هستند که در دماهای ۱۵ تا ۱۰ آسیب می بینند. گیاهان مقاوم گیاهانی هستند که تا دمای نزدیک به صفر هم قادر به رشد هستند. اگرچه تفاوت گیاهان از این نظر علاوه بر عوامل ژنتیکی به مرحله نمو گیاه، وضعیت متابولیکی گیاه (خواب یا دوره رشد گیاه) و همچنین شرایطی که گیاه در دوره تنش و از بعد از آن داشته است، نیز بستگی دارد. به طور کلی، گیاهان در دوره رشد فعال خود، در مراحل اولیه نمو، در طی روز و یا در شرایط نور بالا، در دوره تنش (اگرچه خشکی شدید تحمل به تنش سرما را افزایش می دهد) و وقتی که مواد غذایی محدود می باشد.

اثرات تنس سرما بر فرآیند های مختلف گیاهی

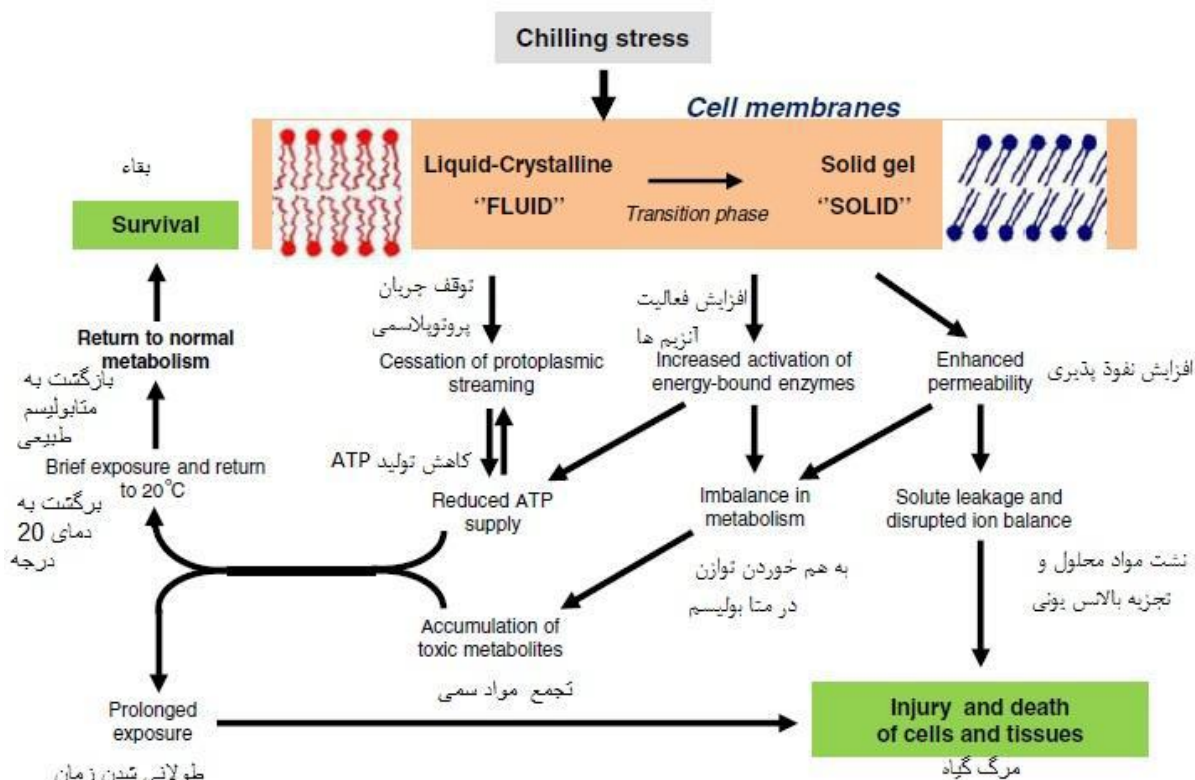
مکانیسم تحمل سرما زدگی در گیاهان به طور کلی عبارتست از تحمل گیاه نسبت به تجزیه و مصرف ذخایر از جمله پروتئین ها و نیز تحمل خشکی تا حد مرگ می باشد و دامنه تحمل در گیاهان مختلف متفاوت است.

اثر تنش سرما در سطح سلولی

خسارت تنش سرما معمولاً در نتیجه قرار گرفتن گیاهان در برابر سرما بوجود می آید. تنش سرما می تواند تغییرات وسیعی در رفتار غشاء ها ، چربی ها ، آنزیم ها و اسکلت سلولی گیاهان ایجاد نماید. غشاء سلولی اولین محلی است که در معرض عوامل نامساعد محیطی قرار می گیرد. کاهش اسیدهای چرب غیراشباع غشاء ، موجب از دست رفتن حالت سیال و نفوذ پذیری غشاء نسبت به آب و در نتیجه کاهش مقاومت گیاه به سرما می شود. معمولاً گیاهان مناطق گرمسیری در مقایسه با گیاهان مناطق سردسیری دارای اسید های چرب اشباع بیشتری هستند. گیاهان مقاوم به سرما طی فرآیند مقاوم سازی به سرما نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اسیدهای چرب اشباع خود را افزایش می دهند. در گیاهانی مثل کلزا که به سرما مقاوم می باشند نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اسیدهای چرب اشباع حدوداً ۴ به ۱ می باشد. اما در ذرت این نسبت ۲ به ۱ می باشد.

اثر تنش سرما بر فعالیت های فیزیولوژیک گیاه

اثر تنش سرما بر روی گیاهان حساس به سرما ، معمولاً گیاهان مناطق گرمسیری با کاهش درجه حرارت در حدود ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی گراد باعث کاهش میزان فتوسنتز و تعرق می گردد و باعث آشفته گی در تولید کلروفیل و به هم خوردن عملکرد کلروپلاست می شود . یکی از عوامل دیگر در تنش سرما کاهش جوانه زنی و تشکیل گیاهچه ها و میزان تجمع ماده خشک در آنها شود. مرحله جوانه زنی و شروع فتوسنتز در گیاهان به تنس سرما بسیار حساس بوده و از مراحل فیزیولوژیک گیاهی که شدیداً از تنش سرما تاثیر پذیر است، مرحله گلدهی است . کاهش مقدار دانه ی گرده تولید شده در شرایط تنش سرما باعث کاهش مقدار تشکیل میوه و دانه می شود .



شکل ۱- روند نمایی تاثیر سرما بر فعالیت های فیزیولوژیکی گیاه

خسارت سرما در گیاهان زراعی

شدت خسارت یخبندان یا سرمای زیر صفر درجه در گیاهان زراعی به فاکتورهای متفاوتی مانند مرحله رشد گیاه یا میزان رسیدگی محصول، میزان کاهش دما و طول زمانی که گیاه در معرض این خطر قرار گرفته وابستگی دارد. مقاومت در برابر خسارت یخبندان یکی از ویژگی های گیاهان زراعی زمستانه در ماه های سرد زمستان می باشد. با افزایش دما، این مقاومت را از دست داده و با خروج از مرحله زمستان گذرانی شروع به رشد می نماید. با پیشرفت مراحل رشد گیاه، میزان آسیب پذیری گیاه افزایش می یابد و بسته به شدت خسارت یخبندان و مراحل مختلف رشد گیاه، تأثیر آن بر عملکرد محصول متفاوت می باشد. علائم و نشانه های خسارت سرما می تواند در اغلب مراحل مهم رشد گیاهان زراعی زمستانه مشاهده شود. تواتر شب های بسیار سرد پس از روزهای گرم منجر به ایجاد یک نوار رنگی زرد تا سفید یا ارغوانی بر روی برگ های جوان و نوظهور می گردد. به مرور که گیاه با شرایط سرما عادت می گیرد، علائم سرمازدگی کاهش می یابد. بعد از اینکه گیاه در اثر کاهش دما در پاییز به سرما عادت نمود، قادر است در برابر ماه های خیلی سرد نیز با حداقل اثرات زیان بار پایدار بماند. هرچند حتی گیاهان مقاوم شده در برابر سرما نیز هنگامی که دمای خاک نیز به حدود ۱۲- برسد، دچار خسارت خواهد شد. درجه حرارت بسیار پایین

منجر به مرگ زمستانه در گیاه می‌گردد. در خاک‌های خشک نسبت به خاک‌های مرطوب بیشتر در برابر خسارت سرما آسیب می‌بیند البته در شمال کشور به خصوص در گلستان و مازندران که بارندگی‌ها زیاد و سطح آب بالا می‌باشد احتمال ماندابی شدن خاک زیاد است در این حالت خارج کردن حالت ماندابی اولین اولویت برای جلوگیری از سرمازدگی و عملیات پس از آن می‌باشد به طوری که پس از بروز عارضه سرمازدگی اگر جاهایی دچار ماندابی شدن خاک باشد آن مزرعه خسارت بیشتری خواهد دید چرا که خاک زودتر از آب گرم می‌شود و می‌توان در بازتوانی گیاه پس از بروز سرمازدگی موثرتر باشد. در این شرایط، سرما سریعتر در منطقه ریشه گیاه نفوذ نموده و آن را تحت تأثیر قرار خواهد داد. همچنین خسارت سرما در مناطق شیب دار و مرتفع و شیب‌های رو به شمال شدیدتر می‌باشد.



شکل ۲- خسارت سرمازدگی در ریشه و خوشه گندم

در مجموع می‌توان گفت دماهای پایین می‌تواند به بخش‌های مختلف گیاه اعم از برگها، گره‌ها و ساقه‌ها صدمه وارد نماید. در ابتدای خسارت سرمازدگی، برگ‌ها تیره رنگ می‌شوند و به نظر می‌رسد که در اثر جذب آب خیس شده‌اند. ساقه‌های خسارت دیده نیز ممکن است ابتدا رنگ پریده، خیس و نرم شده و در نهایت خشن و تیره شوند. این نواحی خمیده و درهم پیچیده شده و موجب واژگونی ساقه می‌گردند. اگر ساقه در اثر سرمازدگی کاملاً واژگون نگردد و فقط از ناحیه گره‌های ساقه خمیده شود، می‌تواند بعد از گذر از سرما مجدداً رشد نموده و ایستادگی خود را بازیابد. یخ زدن در ابتدای بهار، موجب از بین رفتن نقطه رشد گیاه (*Growing point*) و در اواخر آن، منجر به عقیم شدن خوشه‌ها می‌گردد. اگر نقطه رشد از بین برود، یک برگ رنگ پریده به طور حلقه وار دور ساقه ظاهر می‌گردد. خوشه سرمازده نیز سفید، خشک و بی‌آب به نظر می‌رسد که دارای کرک‌های ریز می‌باشد و در نهایت رنگ آن تبدیل به سفید قهوه‌ای و ظاهر خوشه چروکیده خواهد شد. این درحالی است که یک خوشه سالم دارای رنگ نسبتاً سفید تا متمایل به سبز و ظاهر شاداب می‌باشد. اصولاً گیاهان سرما زده برخلاف گیاهان سالم نمی‌توانند به طور طبیعی

رشد نمایند. برگ های آن ها رنگ پریده شده و مزرعه ظاهر زرد و خشبی پیدا می کند. هنگامی که یخبندان در مرحله به گل رفتن رخ دهد، چند نوع خسارت ممکن است اتفاق بیافتد. دمای صفر درجه یا زیر صفر درجه سانتی گراد به بساک ها که بسیار حساستر از کلاله هستند، صدمه وارد می نماید و موجب عقیمی گلچه ها می گردد. بساک ها چروکیده و در هم پیچیده می شوند، در حالیکه رنگ آن ها هنوز زرد مایل به سبز است. ۲۴ ساعت بعد از سرمازدگی، این نشانه ها با یک ذره بین دستی قابل مشاهده است. در چنین شرایطی مقدار دانه ها کم، دانه ها چروکیده، دارای وزن و ظرفیت پروتئین پایین می باشند. علاوه بر این یخبندان به پنجه ها و ساقه های اولیه گندم صدمه وارد نموده و موجب تحریک رشد پنجه های دوم و سوم در گیاه می شود که در نهایت به تأخیر در برداشت می انجامد. جدول زیر میزان خسارت سرمازدگی را هنگامیکه گیاه بیش از ۲ ساعت در معرض دمای پایین قرار گرفته است را نشان میدهد.

مرحله رشد گندم و میزان خسارت سرمازدگی

مرحله رشد	دما (سانتی گراد)	علائم سرمازدگی	تأثیر بر عملکرد
پنجه زدن	-۱۱	زرد شدن و سوختن برگ ها	کم تا متوسط
ساقه رفتن	-۴/۴	سوختن برگ ها - از بین رفتن نقطه رشد	متوسط تا زیاد
آبستنی	-۲/۲	عقیم شدن گلچه ها-رنگ پریدگی خوشه ها	عمدتا زیاد
خوشه رفتن	-۱/۱	عقیم شدن گلچه ها- رنگ پریدگی خوشه ها - سفید و بی رنگ شدن خوشه و برگ ها	زیاد
به گل رفتن	-۱/۱	عقیم شدن گلچه ها- رنگ پریدگی خوشه ها - سفید و بی رنگ شدن خوشه و برگ ها	زیاد
شیری شدن	-۲/۲	بی رنگ شدن خوشه ها ،کوچک ، چروکیده ، کم رنگ و ناصاف شدن دانه ها	عمدتا زیاد
سفت شدن	-۲/۲	دانه ها بی رنگ و چروکیده	کم تا زیاد

توجه به تاریخ کاشت، انتخاب صحیح ارقام و تهیه بستر مناسب بذر از طریق کاشت بذر در بستری از کاه و کلش از جمله راه های مدیریت خسارت های ناشی از تنش سرما در گندم می باشند. مدیریت تغذیه نیز از جمله عوامل مهم در کاهش خسارت ناشی از سرما محسوب می شود. مقدار مصرف کود نیتروژن در جلوگیری از خطر سرمازدگی می تواند مؤثر باشد. گیاهانی که دارای کمبود نیتروژن هستند، اغلب از نظر تاریخ خوشه رفتن تفاوتی با گیاهانی که نیتروژن کافی دریافت داشته اند، ندارند اما ظاهر گیاه کوچک تر و عملکرد آن پایین تر می باشد. مصرف کود نیتروژن موجب افزایش رشد رویشی و شادابی گیاه گردیده، ساقه ها آبدار و مستعد سرمازدگی میشوند. مصرف کود نیتروژن باید قبل از مرحله ساقه رفتن به منظور دستیابی به عملکرد حداکثر انجام گردد. از مصرف بیش از حد کود نیتروژن در پاییز باید اجتناب نمود، اما مقادیر کافی فسفر جهت رشد قوی ریشه توصیه می شود. گیاهانی که به اندازه کافی پتاسیم دریافت نکرده

اند، اغلب به سرمازدگی حساس تر هستند که این امر به کمبود آب در سلول مربوط می شود. بنابراین کافی نبودن میزان پتاسیم، عاملی است که به افزایش خطر سرمازدگی منجر می گردد. از طرفی با افزایش مواد آلی محلول از قبیل قندها و پروتئین ها به سلول های گیاهان زراعی، میتوان مقاومت آن ها را در برابر سرمازدگی افزایش داد. استفاده از محلول های محرک رشد گیاه در مراحل قبل از پنجه زنی، مرحله پنجه زنی و ساقه رفتن می تواند کمک شایانی به افزایش مقاومت به شرایط تنش های سرمای بیانجامد. استفاده از مواد آلی و هیومیک اسید نیز با سازوکارهایی می تواند تا حدودی مانع سرمازدگی شود. مکانیسم نخست مربوط می شود به افزایش فعالیت میکروارگانیسم های خاک که خودبه خود سبب گرم شدن خاک در اطراف ریشه می شود. اگرچه چرخش شیر گیاهی در درون آوندها در فصل زمستان کند و بطئی است، اما همین چرخش کند هم می تواند تا حدودی گرمای ریشه را به قسمت های هوایی منتقل کند. دومین سازوکار مربوط می شود به حفظ بیشتر رطوبت خاک که به دلیل بالا بودن گرمای ویژه آب مقدار کالری بیشتری در درون خاک ذخیره می شود. در طول روز آفتاب به سطح زمین می تابد و آن را گرم می کند و در شب خاک خشک به سرعت گرما را از دست می دهد. اما خاک مرطوب که مقدار بیشتری کالری ذخیره کرده است آهسته تر خنک می شود، در نتیجه احتمال سرمازدگی کاهش می یابد. سومین سازوکار استفاده از مواد آلی و هیومیکی برای مقابله با سرمازدگی این است که این ترکیبات رنگ تیره ای به خاک می دهد و در نتیجه انرژی خورشیدی بیشتر به خاک جذب می شود. ذکر این نکته ضروری است که پیروی از اصول مدیریت بهینه تغذیه گندم و استفاده از کودهای حاوی عناصر غذایی، مواد آلی و محرک های رشد گیاه در قالب یک برنامه مدیریتی و برنامه ریزی شده که عمدتاً از اول فصل رشد آغاز می گردد، علاوه بر حصول عملکرد و کیفیت محصول، گیاه را در برابر بسیاری از تنشهای زنده و غیر زنده از جمله سرمازدگی مقاوم می سازد. اینگونه نهاده ها اصولاً می بایست در مراحل مختلف فنولوژیکی گندم مصرف شده و توسط سلول های گیاهی به متابولیت های مفید برای رشد و مقابله با تنش تبدیل شوند. لذا استفاده از این گونه نهاده ها در زمان کوتاهی قبل از مواجهه با تنش هایی مانند سرمازدگی کارایی لازم را نداشته و گاهی برای کاهش عوارض ناشی از سرمازدگی در دوره پس از وقوع سرما می توانند مؤثرتر باشند.

منابع:

۱- مدیریت تغذیه گندم در شرایط تنش، موسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۳۹۵.

۲- نادری. ا.، فیزیولوژی تنش های گیاهی و عملکرد، ۱۳۹۳.