

Influence des températures élevées sur le développement des maladies et des ennemis des plantes cultivées

Автор(и): гл. ас. д-р Мария Христозова, Институт по овощарство – Пловдив, Селскостопанска академия – София; гл.ас. д-р Дияна Александрова, Институт по овощарство – Пловдив, ССА

Дата: 25.07.2025 *Брой:* 7/2025



Résumé

Au cours de la dernière décennie, une tendance persistante à l'augmentation des températures moyennes annuelles à l'échelle mondiale a été observée. Cela a un impact significatif sur la production agricole, notamment sur la physiologie des plantes cultivées, les pratiques agronomiques et la stabilité des rendements. Les températures élevées affectent considérablement la dynamique de développement, de distribution et la

biologie d'un certain nombre de maladies et de ravageurs d'importance économique, créant de nouveaux défis pour la protection des plantes et la gestion durable des agroécosystèmes.

De nombreuses études confirment que les températures élevées affectent simultanément les agents pathogènes, les ravageurs et la résistance des plantes, conduisant à un décalage des cycles de développement traditionnels, à une augmentation de la pression infectieuse et à l'adaptation des micro-organismes pathogènes. Le stress thermique a un large spectre d'effets sur les plantes en termes de physiologie et de biochimie. Le plus souvent, les blessures physiologiques chez les plantes cultivées résultant de températures élevées se manifestent par des brûlures des feuilles et des tiges, une chute prématurée des feuilles, une croissance supprimée des jeunes pousses et une déformation ou un avortement des fruits. Ces changements conduisent à une réduction substantielle de l'activité photosynthétique, à une perturbation de l'équilibre hydrique et, finalement, à une diminution des rendements et à une détérioration de la qualité des produits. Chez certaines espèces, on observe également un vieillissement accéléré des tissus, une altération de la pollinisation, ainsi qu'une sensibilité accrue aux agents pathogènes et aux facteurs de stress abiotiques.



Domages sur framboisier causés par les températures élevées

Sous l'influence du stress thermique, les cultures fruitières subissent des changements biochimiques significatifs qui affectent à la fois le métabolisme primaire et la synthèse de composés protecteurs. Parmi les réactions les plus courantes figure l'accumulation accrue d'**espèces réactives de l'oxygène**, qui induisent un **stress**

oxydatif dans les cellules (Mittler, 2002). Cela active les systèmes antioxydants enzymatiques visant la détoxification et la stabilisation de l'intégrité membranaire (Hasanuzzaman et al., 2013). De plus, une synthèse accrue de **substances osmoprotectrices** telles que la proline, les sucres et le glycérol est observée, ce qui favorise la rétention d'eau et protège les protéines de la dénaturation (Wahid et al., 2007). Le stress thermique inhibe également l'activité d'enzymes clés associées à la photosynthèse, perturbe le métabolisme des macronutriments (tels que Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+}) et réduit la synthèse de la chlorophylle, conduisant à la photodégradation (Camejo et al., 2005).



Dommages sur prunier et noisetier causés par les températures élevées

En cas de stress prolongé, une accumulation de **composés phénoliques, de flavonoïdes et de phytoalexines** est enregistrée, qui ont une fonction protectrice, notamment une activité antimicrobienne, mais souvent au détriment de la croissance et de la fructification (Krasensky & Jonak, 2012). L'intensité de la réponse biochimique est spécifique à l'espèce et au cultivar et dépend de l'âge de la plante et des conditions de culture antérieures.

Chez les cultures céréalières, il a été établi que les températures élevées entraînent une réduction de l'activité de l'enzyme nitrate réductase, qui régule le métabolisme de l'azote. Cela affecte fortement à la fois la composition et le poids des grains (Paulsen, 1994).

Outre les plantes, les températures élevées affectent également le développement des maladies et des ravageurs.

La température est l'un des principaux facteurs qui influencent fortement la distribution et le développement des insectes (Stange et Ayres, 2010). Les insectes sont des organismes poïkilothermes, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas leur propre température corporelle constante. Ils prennent la température de l'environnement et en dépendent. Tous les processus métaboliques se déroulent dans certaines limites de température. Avec l'augmentation des températures, la plupart des espèces d'insectes commencent à consommer de plus grandes quantités de nourriture, leur développement s'accélère et ils deviennent plus actifs, ce qui affecte à son tour leur cycle de vie, la taille de leur population et leur répartition géographique (Porter et al., 1991). Certaines espèces ne parviennent pas à s'adapter à des températures plus élevées, ce qui entraîne un ralentissement de leur développement et une réduction de leurs populations. D'autre part, il existe de nombreuses espèces d'insectes pour lesquelles des températures plus élevées contribuent à une reproduction plus rapide, à une augmentation du nombre de générations et à une densité de population plus élevée (Bale et al., 2002 ; Skendžić et al., 2021). Par exemple, à des températures plus élevées et une humidité de l'air plus élevée, les populations de l'aleurode du tabac (*Bemisia tabaci*) augmentent considérablement (Pathania et al., 2020). Dans les cultures maraîchères, Reddy (2013) a observé un développement accéléré dans les populations de la mouche du chou (*Delia brassicae* W.), de la mouche de l'oignon (*Delia antiqua* M.), du doryphore de la pomme de terre (*Leptinotarsa decemlineata* S.) et de la pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis* H.).

Chez les espèces fructifères, une augmentation du nombre de générations est observée chez le carpocapse des pommes (*Cydia pomonella* L.) et l'araignée rouge (*Panonychus ulmi* Koch) (Porter et al., 1991). Les températures les plus favorables au développement des insectes se situent dans la plage comprise entre 10° et 30°C. Pour les différents stades de développement, il existe différentes températures optimales auxquelles les processus physiologiques se déroulent le plus intensément. À ces températures optimales, les insectes vivent le plus longtemps et présentent une fécondité maximale. Pour chaque espèce, il existe un seuil de température inférieur et supérieur pour le développement, c'est-à-dire la température la plus basse et la plus élevée en dessous et au-dessus de laquelle le développement des insectes ralentit ou s'arrête. Lorsque les températures dépassent le seuil supérieur de développement ou 40°C, un effet létal est observé chez de nombreux insectes. À des températures aussi élevées, les enzymes et les cellules sanguines dans le corps de l'insecte sont détruites, ce qui entraîne leur mort. Par exemple, les larves du carpocapse des pommes (*Cydia pomonella* L.) meurent à une température de 48°C (Tang et al., 2000). Les œufs du bombyx disparate (*Lymantria dispar* L.) n'éclosent pas à des températures supérieures à 55°C (Hosking, 2001).

La température a un effet substantiel sur le développement, la virulence et l'épidémiologie des maladies chez les plantes cultivées. Pour les maladies bactériennes, les conditions les plus favorables à l'infection et à la propagation sont une combinaison d'une humidité de l'air élevée et de températures comprises entre 20 et 30 °C (Pokhrel, 2021). Les températures en dehors de la plage optimale – à la fois au-dessus et en dessous – peuvent considérablement ralentir ou complètement empêcher le développement de la maladie en supprimant la reproduction et la motilité des agents pathogènes (Cohen & Leach, 2020). Les agents pathogènes fongiques présentent également une dépendance à la température. Chez la vigne, l'oïdium (*Erysiphe necator*) se développe le plus intensément à des températures comprises entre 21 °C et 30 °C, tandis que des températures supérieures à 34 °C provoquent la mort des conidies (Delp, 1954).

La hausse des températures joue un rôle clé dans la régulation des processus de sporulation et de développement de l'infection des agents pathogènes fongiques dans les cultures fruitières. Des études montrent que chez les phytopathogènes du genre *Monilinia*, responsables de la pourriture brune des fruits, la température optimale pour la sporulation conidienne et l'infection se situe entre 20–25 °C. Des températures inférieures à 10 °C ou supérieures à 25 °C suppriment la formation normale des spores et ralentissent la colonisation par l'agent pathogène fongique (Xu et al., 2001). Une étude menée avec le phytopathogène *Monilinia fructicola* indique qu'avec une augmentation de la température jusqu'à environ 25 °C, le temps nécessaire à la libération et à la germination des ascospores est raccourci, alors qu'à des températures dépassant 30 °C, la sporulation est limitée.

Des études montrent que les agents pathogènes bactériens *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* et *Pseudomonas syringae* (agents responsables du chancre bactérien chez les cultures de fruits à noyau) se développent de manière optimale à des températures de 25–30 °C combinées à une humidité élevée et peuvent infecter les plantes dans la plage de 15 à 35 °C (Rojas et al., 2017 ; Peetz et al., 2009 ; West et al., 2024). Les modèles de prévision montrent que le taux de croissance maximal in vitro des bactéries atteint sa valeur la plus élevée autour de 30 °C, tandis qu'à ≥ 35 °C, il diminue significativement (Rojas et al., 2017).

Avec l'augmentation de la température moyenne annuelle, il devient nécessaire de modifier certaines pratiques agricoles. Pour réduire les dommages et les pertes causés par les ravageurs, une application plus précoce et plus fréquente d'insecticides est requise.

De nombreux programmes de sélection sont axés sur le développement de variétés résistantes ou tolérantes aux maladies ainsi qu'au changement climatique. De cette manière, non seulement l'utilisation de pesticides

sera réduite, mais la résistance des plantes aux températures élevées et à la sécheresse sera également accrue.

Les changements des conditions climatiques conduisent à un début plus précoce des phases de végétation, à des vagues de chaleur plus fréquentes et prolongées, ainsi qu'à des sécheresses, qui affectent directement l'état physiologique des arbres, la pression phytopathogène et le comportement des ravageurs. Dans ce contexte, il est nécessaire de reconsidérer les pratiques agronomiques et de protection des plantes.

L'émergence plus précoce des ravageurs nécessite une planification dynamique de la protection des plantes avec un accent sur la surveillance, l'optimisation des traitements et l'inclusion de technologies résilientes. Pour réduire les dommages causés par les maladies et les ravageurs, les programmes de sélection visant à développer des cultivars et des porte-greffes présentant une résistance aux agents pathogènes clés et une adaptabilité deviennent de plus en plus importants. Pour une production durable, l'application de techniques agronomiques telles que le paillage et l'utilisation de cultures de couverture, qui réduisent l'évaporation et maintiennent l'humidité du sol, est recommandée.

L'utilisation de paillis organique, comme de la paille ou des copeaux de bois autour de la base des arbres, préserve l'humidité du sol et réduit l'évaporation pendant les périodes les plus chaudes. Le paillis aide à supprimer la croissance des mauvaises herbes, fournissant ainsi aux arbres plus de ressources pour faire face à la chaleur.



Filets d'ombrage

L'ombrage est l'une des méthodes les plus efficaces pour protéger les cultures fruitières des températures extrêmement élevées. Les filets d'ombrage réduisent le rayonnement solaire de 30 % à 50 % et peuvent abaisser la température d'environ 5°C. Une taille régulière et appropriée réduit le stress thermique en permettant une pénétration et une circulation de l'air plus efficaces.

L'irrigation pendant les parties les plus chaudes de la journée peut entraîner une évaporation avant que les arbres ne soient capables d'absorber l'humidité. L'arrosage tôt le matin ou tard le soir garantit que l'eau atteint les racines sans être perdue à cause des températures élevées.

Des systèmes intégrés d'irrigation goutte à goutte et de fertigation, ainsi que la lutte biologique contre les ravageurs, sont recommandés. De plus, la mise en œuvre de systèmes d'alerte précoce et de modèles de prévision des maladies