

Biotischer und abiotischer Stress bei Erbsen

Автор(и): доц. д-р Славка Калъпчиева, ИЗК "Марица" Пловдив; гл.ас. д-р Ганчо Пасев, ИЗК "Марица" – Пловдив; доц. д-р Иванка Тринговска, ИЗК "Марица" – Пловдив, ССА; гл. ас. д-р Янина Арнаудова, ИЗК "Марица" – Пловдив, ССА; гл. ас. д-р Елена Топалова, ИЗК "Марица" – Пловдив, ССА; гл. ас. д-р Весела Радева, ИЗК "Марица" – Пловдив, ССА

Дата: 03.04.2025 *Брой:* 4/2025



Zusammenfassung

Die Gartenerbse ist eine protein-, mineralstoff- und vitaminreiche Kulturpflanze und spielt eine wichtige Rolle bei der Verbesserung der Proteinbilanz in der menschlichen Ernährung. Biotische und abiotische Stressfaktoren sind die Hauptbarrieren für die Ausschöpfung des Ertragspotenzials, da unser Land an der Grenze des Verbreitungsgebiets mit optimalen Bedingungen liegt. Um eine nachhaltige Erbsenproduktion unter den Auswirkungen des Klimawandels zu gewährleisten, sind integrierte Ansätze zur Begrenzung von Stresseffekten erforderlich.



Die Gartenerbse ist eine der plastischsten Proteinpflanzen mit einer großen Vielfalt an Formen und Sorten, die in den nationalen und europäischen Sortenlisten registriert sind. Weltweit konzentrieren sich die Züchtungsprioritäten auf die Entwicklung von Resistenzen gegen biotischen und abiotischen Stress, einschließlich Herbizidresistenz, sowie auf die Selektion von Genotypen mit höherer Anpassungsfähigkeit und breiter ökologischer Plastizität.

Am Maritsa Gemüseforschungsinstitut – Plovdiv ist eines der prioritären wissenschaftlichen Arbeitsgebiete: Entwicklung neuer Sorten und Hybriden von Gemüsekulturen und Kartoffeln durch konventionelle und biotechnologische Methoden mit guten chemisch-technologischen und sensorischen Eigenschaften – ausgewogener Säure- und Zuckergehalt, optimaler Trockenmassegehalt, reich an natürlichen Antioxidantien, geeignet für den Frischverzehr und die Zubereitung von funktionellen Lebensmitteln, resistent gegen biotische und abiotische Faktoren.

Kulturpflanzen, einschließlich Erbsen, sind einem breiten Spektrum von Umweltbelastungen ausgesetzt, was ihre Produktivität verringert und begrenzt. Bei Pflanzen treten zwei Arten von Umweltstress auf, die als abiotischer Stress und biotischer Stress kategorisiert werden können. Abiotischer Stress, wie niedrige Temperaturen, Frost, Kälteperioden oder hohe Temperaturen, unzureichende oder übermäßige Feuchtigkeit, hoher Salzgehalt, Schwermetalle, Herbizide und ultraviolette Strahlung, sind für das Pflanzenwachstum und die

-entwicklung ungünstig und führen unweigerlich zu Ertragseinbußen. Neben der Verschlechterung des physiologischen Zustands der Pflanzen und der Möglichkeit, deren Absterben zu verursachen, beeinflussen sie die gesamte Immunantwort und machen Pflanzen anfälliger für pathogene Mikroorganismen. Andererseits gehören Angriffe verschiedener Krankheitserreger wie Pilze, Bakterien, Oomyceten, Nematoden und Herbivoren zum biotischen Stress.

Drei Gruppen von Faktoren können **abiotischen Stress** bei Erbsenpflanzen verursachen:

- Die erste Gruppe sind Mineralstoffstörungen, die durch einen Mangel an Mikronährstoffen verursacht werden, in einigen Fällen aber auch durch einen Überschuss. Manchmal kann das Vorhandensein eines Elements in übermäßiger Konzentration einen Mangel an einem anderen Element verursachen. Der Nährstoffbedarf von Erbsenpflanzen ist viel geringer als der von anderen Kulturpflanzen, hauptsächlich aufgrund der biologischen Stickstofffixierung.



Dennoch reagieren sie günstig auf eine Düngung mit Phosphor (P), Schwefel (S) und Kalium (K). Die Anwendung von ausgewogenen Düngemitteln (NPK) mit Mikronährstoffen verbessert die Wasseraufnahme und hilft, die Toleranz gegenüber Trocken- und Hitzestress zu erhöhen. Die Anwendung von arbuskulären Mykorrhiza-(AM-)Pilzen beeinflusst ebenfalls die Toleranz gegenüber Wasserstress. Die Anwendung mikrobieller Inokulate hat wenig Einfluss auf die agrochemischen Eigenschaften des Bodens, erhöht aber die Konzentration von Mikronährstoffen in der oberirdischen und Wurzelbiomasse; sie erhöht die Besiedlung der

Wurzeln mit arbuskulären Mykorrhizapilzen. Beim Anbau von Erbsen unter Bedingungen mit schlecht verfügbaren Formen essentieller Mikronährstoffe erhöht die Inokulation mit *Pseudomonas chlororaphis* (B108), *Bacillus megaterium* (B174) und einem mikrobiellen Konsortium (B-Mix) den Gehalt an einem oder mehreren der Elemente *Mn*, *Fe*, *Cu*, *Zn*, *Mg* und *K* in den Körnern.

- Die zweite Gruppe steht im Zusammenhang mit Umweltfaktoren wie Trockenheit, Staunässe, niedrigen und hohen Temperaturen, Böden mit ungünstigen Eigenschaften – salzhaltig, alkalisch, sauer usw. Die Auswirkungen von **Hitzestress** und **Trockenstress** hängen von deren Intensität und Dauer ab und verhindern, dass die Kulturen den maximalen Ertrag erreichen, was zu einem Abwurf von Blüten und Hülsen führt. Erbsenpflanzen reagieren mit einer verringerten Stickstofffixierung, -aufnahme und -assimilation aufgrund eines verringerten Leghemoglobingehalts in den Knöllchen sowie deren Anzahl. Trockenstress wirkt sich negativ auf die Produktivität, die Pollenlebensfähigkeit und die Chlorophyllfluoreszenz aus. **Staunässe** beeinflusst eine Reihe biologischer und chemischer Prozesse in Pflanzen und Böden, die das Pflanzenwachstum sowohl kurzfristig als auch langfristig beeinflussen können. Erbsensamen sind während der Keimung sehr empfindlich gegenüber Staunässe, da ihr Stoffwechsellniveau hoch ist. Darüber hinaus erhöht sich das Auftreten bodenbürtiger Pilzkrankheiten. Die Feuchtigkeitskonservierung, z.B. durch Mulchen in Gebieten ohne Bewässerungssysteme, und der Einsatz wassersparender Bewässerungsmethoden – Tropfbewässerung – gehören zu den Möglichkeiten, das Wasserdefizit zu bewältigen und die Ertragsstabilität aufrechtzuerhalten. Die negative Wirkung von **Salzstress** hängt hauptsächlich von der Salzkonzentration und danach vom Genotyp ab. Bei niedrigen Salzgehalten zeigen verschiedene Erbsengenotypen eine bessere Samenkeimung, Auflauf und Pflanzenwachstum. Ein weiterer Anstieg des Salzgehalts führt zu einer signifikanten Verringerung der Pflanzenwachstumsparameter. Die Erbse ist als Kühljahreszeitkultur während der Blüte und der frühen Hülsenbildungsstadien sehr empfindlich gegenüber **Kältestress**.

- Die dritte Gruppe von Faktoren steht im Zusammenhang mit menschlichen Aktivitäten – der Anwendung von Pestiziden, hauptsächlich Herbiziden, und den Auswirkungen verschiedener Umweltverschmutzungen. Eine hohe Herbizidkonzentration verlangsamt die Zellteilungsrate in den Wurzelmeristemzellen der Erbse und hat eine starke genotoxische Wirkung auf den meiotischen Prozess.

Das Problem des **biotischen Stresses** – des Befalls von Erbsenkulturen durch Krankheiten und Schädlinge – ist für jedes Land spezifisch, sowohl in Bezug auf die Artenzusammensetzung als auch auf die wirtschaftliche Bedeutung. Biotischer Stress entsteht durch die Schädigung von Pflanzen durch andere lebende Organismen, z.B. Unkräuter, Schadinsekten, Krankheitserreger, Nematoden usw. Unter ihnen sind Pilze und Viren die größten und wichtigsten Gruppen, die praktisch alle Pflanzenteile und Wachstumsstadien befallen. Keimlings-,

Wurzel- und Stängelgrundfäule ist eine komplexe Krankheit, die durch verschiedene bodenbürtige Pathogene verursacht wird, am häufigsten die **Pilze** *Pythium* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. Unter ihnen ist *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi* von besonderer Bedeutung. Mehr als fünfzig am VCRI untersuchte Erbsengenotypen zeigten unter Labor- und Feldbedingungen eine hohe Resistenz gegen den Erreger. Sie können erfolgreich in der Kombinationszüchtung als Donoren für die Entwicklung resistenter Sorten eingesetzt werden – der effektivsten und kostengünstigsten Methode zur Bekämpfung der Fusarium-Welke.



Erbsen-Enationsmosaik (Pea enation mosaic virus)

Erbsenpflanzen sind anfällig für zahlreiche Pflanzenviren, die schwere Krankheiten verursachen – Erbsen-Enationsmosaik (*Pea enation mosaic virus*), Bohnengelbmosaik (*Bean yellow mosaic virus*), Erbsensamenbürtiges Mosaikvirus (*Pea seed-borne mosaic virus*, PSbMV). Die Viren werden durch Blattläuse und infizierte Samen übertragen. Sie können latent in vielen Ackerunkrautarten persistieren, die als Infektionsreservoir dienen. Die Entwicklung, Einführung und der Anbau resistenter Sorten in Kombination mit geeigneten agronomischen Praktiken sind eine Garantie für die Überwindung des Problems. Die Artenzusammensetzung der **Krankheiten** bei Erbsen unter den Bedingungen Bulgariens wird durch Pathogene repräsentiert, die Blattflecken verursachen: Ascochyta-Brand (*Ascochyta pisi* L. und *A. pinodes* Jones), Rost (*Uromyces fabae* Perd By), Echter Mehltau (*Erysiphe communis* Frf. *pisi* Diet), Falscher Mehltau (*Peronospora pisi* Syd.).



Bei feldangebauten Erbsen ist ein häufiger **Schädling** der Erbsenkäfer (*Bruchus pisi* L.). Der Schaden wird durch die Larve verursacht, die für ihre vollständige Entwicklung einen großen Teil des Korninhalts zerstört und auch den Embryo schädigt. Geschädigte Samen erreichen bis zu 56 %, haben ein geringeres Gewicht und eine reduzierte Keimfähigkeit. In manchen Jahren verursacht die Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum* Harris) ernsthafte Schäden; Wickler können sich massenhaft vermehren und gelten als ernstzunehmender Schädling.

Unkräuter sind ein ernstes Problem in unkontrollierten Kulturen und verursachen Ertragsminderungen von 20 bis 90 %. Darüber hinaus sind sie Wirte für viele Schädlinge – Insekten, Krankheitserreger, Nematoden. Die anfänglichen vegetativen Entwicklungsstadien der Erbse sind aufgrund der langsamen Wachstumsrate der Kultur anfälliger für Unkrautbefall. In gut entwickelten, dichten Erbsenbeständen beschattet die Kultur spät auflaufende Unkräuter, was das Risiko eines sekundären Unkrautbefalls verringert. Daher müssen beim Anbau von Grünerbsen Bedingungen für einen gleichmäßigen Auflauf und ein schnelles Wachstum und eine schnelle Entwicklung geschaffen werden. Zu diesem Zweck muss die Aussaat mit gesunden, hochwertigen Samen mit guter Keimfähigkeit durchgeführt werden, eine optimale Mineralstoffernährung angewendet und eine regelmäßige Bodenfeuchtigkeit aufrechterhalten werden. Die integrierte Unkrautbekämpfung sollte agronomische Praktiken richtig mit der Anwendung wirksamer Herbizidsysteme zur Bekämpfung von einjährigen und mehrjährigen Unkräutern kombinieren.

Zusammenfassend sind biotische und abiotische Stressfaktoren die Hauptbarriere für die Ausschöpfung des Ertragspotenzials und die Verbesserung der Produktivität von Erbsen. Um eine nachhaltige Erbsenproduktion unter den Auswirkungen des Klimawandels zu gewährleisten, sind integrierte Ansätze erforderlich, einschließlich geeigneter Sorten, agronomischer Praktiken, Bioagenten und Pflanzenschutzmitteln. Es ist notwendig, sich auf die Entwicklung von Sorten mit Resistenz/Toleranz gegenüber verschiedenen Stressarten mit Hilfe biotechnologischer Werkzeuge zur Verbesserung der Kultur zu konzentrieren.

Referenzen

1. Chavdarov P., Sl. Kalapchieva, 2014. Study of the resistance of local and introduced pea accessions to the causal agent of Fusarium wilt *Fusarium oxysporum* f.sp., pisi, Agricultural Sciences, AU-Plovdiv, VI, 15, 27-32, <http://agrarninauki.au-plovdiv.bg/wp>