

Estresse biótico e abiótico em ervilhas

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



Resumo

A ervilha é uma cultura rica em proteínas, minerais e vitaminas, e desempenha um papel importante no equilíbrio proteico da nutrição humana. Os fatores de estresse biótico e abiótico são as principais barreiras para a realização do potencial produtivo, uma vez que o nosso país se encontra no limite da zona com condições ótimas. Para garantir uma produção sustentável de ervilha sob o impacto das alterações climáticas, são necessárias abordagens integradas para limitar os efeitos do estresse.



A ervilha é uma das culturas proteicas mais plásticas, com uma grande diversidade de formas e variedades registadas nos catálogos nacionais e europeus. Globalmente, as prioridades de melhoramento estão focadas no desenvolvimento de resistência a estresses bióticos e abióticos, incluindo resistência a herbicidas, e na seleção de genótipos com maior adaptabilidade e ampla plasticidade ecológica.

No Instituto de Investigação de Culturas Hortícolas "Maritsa" – Plovdiv, uma das áreas científicas prioritárias de trabalho é: Desenvolvimento de novas variedades e híbridos de culturas hortícolas e batata por métodos convencionais e biotecnológicos com boas qualidades químico-tecnológicas e organoléticas – teor equilibrado de ácidos e açúcares, teor ótimo de matéria seca, ricos em antioxidantes naturais, adequados para consumo fresco e preparação de alimentos funcionais, resistentes a fatores bióticos e abióticos.

As plantas cultivadas, incluindo a ervilha, estão expostas a um amplo espectro de cargas ambientais, o que reduz e limita a sua produtividade. Nas plantas ocorrem dois tipos de estresse ambiental, que podem ser categorizados como estresse abiótico e estresse biótico. O estresse abiótico, como baixa temperatura, geada, temperaturas elevadas, humidade insuficiente ou excessiva, alta salinidade, metais pesados, herbicidas e radiação ultravioleta, são desfavoráveis para o crescimento e desenvolvimento das plantas, o que inevitavelmente leva à redução do rendimento. Além de deteriorar o estado fisiológico das plantas e poder

causar a sua morte, afetam a resposta imunitária global e tornam as plantas mais suscetíveis a microrganismos patogénicos. Por outro lado, os ataques de vários agentes patogénicos, como fungos, bactérias, oomicetas, nematodes e herbívoros, estão incluídos no estresse biótico.

Três grupos de fatores podem causar **estresse abiótico** em plantas de ervilha:

- O primeiro grupo são as desordens minerais causadas pela deficiência de micronutrientes, mas em alguns casos também pelo seu excesso. Por vezes, a presença de um elemento em concentração excessiva pode causar deficiência de outro elemento. A exigência das plantas de ervilha em nutrientes é muito menor do que a de outras culturas, principalmente devido à fixação biológica de azoto.



No entanto, elas respondem favoravelmente à fertilização com fósforo (P), enxofre (S) e potássio (K). A aplicação de fertilizantes equilibrados (NPK) com micronutrientes melhora a absorção de água e ajuda a aumentar a tolerância ao estresse hídrico e térmico. A aplicação de fungos micorrízicos arbusculares (AM) também afeta a tolerância ao estresse hídrico. A aplicação de inoculantes microbianos tem pouco efeito nas propriedades agroquímicas do solo, mas aumenta a concentração de micronutrientes na biomassa aérea e radicular; aumenta a colonização das raízes por fungos micorrízicos arbusculares. No cultivo de ervilha em condições de formas pouco disponíveis de micronutrientes essenciais, a inoculação com *Pseudomonas chlororaphis* (B108), *Bacillus megaterium* (B174) e um consórcio microbiano (B mix) aumenta o teor de um ou mais dos elementos *Mn*, *Fe*, *Cu*, *Zn*, *Mg* e *K* nos grãos.

- O segundo grupo está relacionado com fatores ambientais como seca, alagamento, temperaturas baixas e altas, solos com propriedades desfavoráveis – salinos, alcalinos, ácidos, etc. O impacto do estresse por **alta temperatura** e **seca** depende da sua intensidade e duração e impede que as culturas atinjam o rendimento máximo, como resultado do abortamento de flores e vagens. As plantas de ervilha respondem com redução da fixação, absorção e assimilação de azoto devido à diminuição da leghemoglobina nos nódulos, bem como do seu número. O estresse hídrico afeta negativamente a produtividade, a viabilidade do pólen e a fluorescência da clorofila. O **alagamento** afeta uma série de processos biológicos e químicos nas plantas e solos que podem influenciar o crescimento das culturas a curto e longo prazo. As sementes de ervilha são muito sensíveis ao alagamento durante a germinação, uma vez que o seu nível de metabolismo é elevado. Além disso, a incidência de doenças fúngicas transmitidas pelo solo aumenta. A conservação da humidade, por exemplo, através da cobertura morta em áreas onde não existem sistemas de irrigação, e o uso de métodos de irrigação poupadores de água – irrigação gota a gota – estão entre as formas de gerir o défice hídrico e manter a estabilidade do rendimento. O efeito negativo do **estresse salino** depende principalmente da concentração de sal, seguida do genótipo. Em baixos níveis de salinidade, diferentes genótipos de ervilha apresentam melhor germinação das sementes, emergência e crescimento das plantas. Um aumento adicional no nível de sal leva a uma redução significativa nos parâmetros de crescimento das plantas. A ervilha, como cultura de estação fria, é altamente sensível ao **estresse por baixa temperatura** durante as fases de floração e formação inicial das vagens.

- O terceiro grupo de fatores está relacionado com a atividade humana – aplicação de pesticidas, principalmente herbicidas, e o impacto de vários poluentes ambientais. A alta concentração de herbicidas retarda a taxa de divisão celular nas células do meristema radicular da ervilha e tem um forte efeito genotóxico no processo meiótico.

O problema do **estresse biótico** – o ataque de culturas de ervilha por doenças e pragas – é específico de cada país, tanto em termos de composição de espécies como de importância económica. O estresse biótico surge como resultado de danos nas plantas causados por outros organismos vivos, por exemplo, plantas daninhas, insetos-praga, agentes de doenças, nematodes, etc. Entre eles, os fungos e os vírus são os grupos maiores e mais importantes, afetando virtualmente todas as partes da planta e estágios do seu crescimento. A podridão de plântulas, raízes e base do caule é uma doença complexa causada por vários agentes patogénicos transmitidos pelo solo, mais frequentemente os **fungos** *Pythium* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. Entre eles, *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi* é de particular importância. Mais de cinquenta genótipos de ervilha estudados no VCRI mostraram alta resistência ao agente patogénico em condições de laboratório e de campo. Podem ser

utilizados com sucesso no melhoramento combinatório como doadores para o desenvolvimento de variedades resistentes – o método mais eficaz e barato no controlo da murcha de Fusarium.



Mosaico da enação da ervilha (Pea enation mosaic virus)

As plantas de ervilha são suscetíveis a numerosos **vírus** de plantas que causam doenças graves – Mosaico da enação da ervilha (*Pea enation mosaic virus*), Mosaico amarelo do feijoeiro (*Bean yellow mosaic virus*), Vírus do mosaico transmitido por semente da ervilha (*Pea seed-borne mosaic virus*, PSbMV). Os vírus são transmitidos por afídeos e sementes infetadas. Podem persistir latentes em muitas espécies de plantas daninhas que servem como reservatório de infeção. O desenvolvimento, introdução e cultivo de variedades resistentes em combinação com práticas agronómicas adequadas são uma garantia para superar o problema. A composição de espécies de **doenças** na ervilha nas condições da Bulgária é representada por agentes patogénicos que causam manchas foliares: ascoquitose (*Ascochyta pisi* L. e *A. pinodes* Jones), ferrugem (*Uromyces fabae* Perd By), oídio (*Erysiphe communis* Frf. *pisi* Diet), míldio (*Peronospora pisi* Syd.).



Na ervilha cultivada em campo, uma **praga** comum é o gorgulho da ervilha (*Bruchus pisi* L.). Os danos são causados pela larva, que para o seu desenvolvimento completo destrói uma grande parte do conteúdo do grão, afetando também o embrião. As sementes danificadas podem chegar a 56%, têm menor peso e germinação reduzida. Em alguns anos, danos graves são causados pelo afídeo da ervilha (*Acyrtosiphon pisum* Harris); os enroladores das folhas podem multiplicar-se massivamente e são considerados uma praga séria.

As **plantas daninhas** são um problema sério em culturas não controladas e causam reduções de rendimento de 20 a 90%. Além disso, são hospedeiras de muitas pragas – insetos, agentes patogénicos, nematodes. Os estágios vegetativos iniciais do desenvolvimento da ervilha são mais suscetíveis à infestação por plantas daninhas devido à taxa de crescimento lenta da cultura. Em estandes de ervilha bem desenvolvidos e densos, a cultura sombreia as plantas daninhas que emergem tardiamente, o que reduz o risco de infestação secundária. Portanto, no cultivo de ervilha verde, devem ser criadas condições para emergência uniforme e rápido crescimento e desenvolvimento. Para este fim, a sementeira deve ser realizada com sementes saudáveis e de alta qualidade que tenham boa germinação, deve ser aplicada nutrição mineral ótima e mantida a humidade regular do solo. O controlo integrado de plantas daninhas deve combinar adequadamente práticas agronómicas com a aplicação de sistemas herbicidas eficazes para o controlo de plantas daninhas anuais e perenes.

Em conclusão, os fatores de estresse biótico e abiótico são a principal barreira para a realização do potencial produtivo e a melhoria da produtividade da ervilha. Para garantir uma produção sustentável de ervilha sob os impactos das alterações climáticas, são necessárias abordagens integradas, incluindo variedades apropriadas, práticas agronômicas, bioagentes e produtos fitofarmacêuticos. É necessário focar no desenvolvimento de variedades com resistência/tolerância a diferentes tipos de estresse com a ajuda de ferramentas biotecnológicas para a melhoria da cultura.

Referências

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-content/uploads/2019/04/04_15_2014.pdf
2. Yankova V., O. Georgieva, D. Markova, Iv. Tringovska, S. Kalapchieva, 2021. Systems for sustainable management of pests and soil fertility in field bean production, Proceedings of the National Scientific and Technical Conference with international participation "ECOLOGY AND HEALTH" 28-29 October 2021, 27-32, ISSN 2367-9530,