

Биотический и абиотический стресс у гороха

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



Резюме

Овощной горох — культура, богатая белками, минеральными веществами и витаминами, и играет важную роль в улучшении белкового баланса в питании человека. Биотические и абиотические стрессовые факторы являются основными препятствиями для реализации потенциала урожайности, поскольку наша страна находится на границе ареала с оптимальными условиями. Для обеспечения устойчивого производства гороха в условиях изменения климата необходимы интегрированные подходы, направленные на ограничение стрессовых воздействий.



Овощной горох — одна из наиболее пластичных белковых культур с большим разнообразием форм и сортов, зарегистрированных в национальных и европейских сортовых списках. В мировом масштабе селекционные приоритеты сосредоточены на формировании устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам, включая устойчивость к гербицидам, а также на отборе генотипов с более высокой адаптивностью и широкой экологической пластичностью.

В Научно-исследовательском институте овощных культур «Марица» — Пловдив одной из приоритетных научных областей работы является: разработка новых сортов и гибридов овощных культур и картофеля традиционными и биотехнологическими методами с хорошими химико-технологическими и органолептическими качествами — сбалансированным содержанием кислот и сахаров, оптимальным содержанием сухого вещества, богатых природными антиоксидантами, пригодных для потребления в свежем виде и приготовления функциональных продуктов питания, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам.

Культурные растения, включая горох, подвергаются воздействию широкого спектра факторов окружающей среды, что снижает и ограничивает их продуктивность. У растений возникают два типа экологического стресса, которые можно классифицировать как абиотический и биотический стресс. Абиотический стресс, такой как низкая температура, промерзание, заморозки или высокая температура,

недостаток или избыток влаги, высокая засоленность, тяжёлые металлы, гербициды и ультрафиолетовое излучение, неблагоприятны для роста и развития растений, что неизбежно приводит к снижению урожайности. Помимо ухудшения физиологического состояния растений и способности вызывать их гибель, эти факторы влияют на общий иммунный ответ и делают растения более восприимчивыми к патогенным микроорганизмам. С другой стороны, к биотическому стрессу относятся поражения различными патогенами, такими как грибы, бактерии, оомицеты, нематоды и фитофаги.

Три группы факторов могут вызывать **абиотический стресс** у растений гороха:

- Первая группа — минеральные нарушения, обусловленные дефицитом микроэлементов, а в ряде случаев и их избытком. Иногда присутствие одного элемента в чрезмерной концентрации может вызвать дефицит другого элемента. Потребность растений гороха в элементах питания значительно ниже, чем у других культур, главным образом благодаря биологической фиксации азота.



Тем не менее, они положительно реагируют на внесение фосфора (P), серы (S) и калия (K). Применение сбалансированных удобрений (NPK) с микроэлементами улучшает поглощение воды и способствует повышению устойчивости к засухе и тепловому стрессу. Внесение арбускулярных микоризных (AM) грибов также влияет на устойчивость к водному стрессу. Применение микробных инокулянтов оказывает незначительное влияние на агрохимические свойства почвы, но повышает концентрацию микроэлементов в надземной и корневой биомассе; усиливает колонизацию корней арбускулярными

микоризными грибами. При выращивании гороха в условиях слабодоступных форм жизненно важных микроэлементов инокуляция *Pseudomonas chlororaphis* (B108), *Bacillus megaterium* (B174) и микробным консорциумом (B mix) увеличивает содержание одного или нескольких элементов *Mn, Fe, Cu, Zn, Mg* и *K* в зерне.

- Вторая группа связана с факторами окружающей среды, такими как засуха, переувлажнение, низкие и высокие температуры, почвы с неблагоприятными свойствами — засоленные, щелочные, кислые и т. д. Влияние стресса **высокой температуры** и **засухи** зависит от его интенсивности и продолжительности и не позволяет культурам достигать максимальной урожайности вследствие опадания цветков и абортации бобов. Растения гороха отвечают снижением фиксации азота, поглощения и ассимиляции из-за уменьшения содержания леггемоглобина в клубеньках, а также их количества. Засуха отрицательно влияет на продуктивность, жизнеспособность пыльцы и флуоресценцию хлорофилла. **Переувлажнение** влияет на ряд биологических и химических процессов в растениях и почвах, которые могут воздействовать на рост культуры как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Семена гороха очень чувствительны к переувлажнению в период прорастания, поскольку уровень их метаболизма высок. Кроме того, возрастает распространённость почвенных грибных болезней. Сохранение влаги, например мульчированием в районах, где нет оросительных систем, а также применение водосберегающих методов орошения — капельного полива — относятся к способам управления дефицитом воды и поддержания стабильности урожайности. Негативный эффект **солевого стресса** зависит прежде всего от концентрации солей, а затем от генотипа. При низких уровнях засоления различные генотипы гороха демонстрируют лучшее прорастание семян, появление всходов и рост растений. Дальнейшее повышение уровня солей приводит к существенному снижению показателей роста растений. Горох, как культура прохладного сезона, высокочувствителен к **стрессу низких температур** в фазах цветения и раннего формирования бобов.

- Третья группа факторов связана с деятельностью человека — применением пестицидов, главным образом гербицидов, и воздействием различных загрязнителей окружающей среды. Высокая концентрация гербицидов замедляет скорость деления клеток меристемы корня у гороха и оказывает выраженное генотоксическое воздействие на мейотический процесс.

Проблема **биотического стресса** — поражения посевов гороха болезнями и вредителями — специфична для каждой страны как по видовому составу, так и по экономической значимости. Биотический стресс возникает в результате повреждения растений другими живыми организмами, например сорняками, насекомыми-вредителями, возбудителями болезней, нематодами и т. д. Среди них

грибы и вирусы — наиболее многочисленные и важные группы, поражающие практически все органы растений и стадии их развития. Гниль проростков, корней и основания стебля — комплексное заболевание, вызываемое различными почвенными патогенами, чаще всего **грибами** *Pythium* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. Среди них особое значение имеет *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi*. Более пятидесяти генотипов гороха, изученных в НИИОК, показали высокую устойчивость к патогену в лабораторных и полевых условиях. Их можно успешно использовать в комбинированной селекции в качестве доноров для создания устойчивых сортов — наиболее эффективного и дешёвого метода контроля фузариозного увядания.



Мозаика с энациями гороха (вирус мозаики с энациями гороха)

Растения гороха восприимчивы к многочисленным **вирусам** растений, вызывающим тяжёлые заболевания — мозаика с энациями гороха (*Pea enation mosaic virus*), жёлтая мозаика фасоли (*Bean yellow mosaic virus*), семенная мозаика гороха (*Pea seed-borne mosaic virus*, PSbMV). Вирусы переносятся тлями и заражёнными семенами. Они могут сохраняться латентно у многих видов полевых сорняков, служащих резервуаром инфекции. Разработка, внедрение и возделывание устойчивых сортов в сочетании с правильной агротехникой являются гарантией преодоления проблемы. Видовой состав **болезней** гороха в условиях Болгарии представлен патогенами, вызывающими пятнистости листьев: аскохитоз (*Ascochyta pisi* L. и *A. pinodes* Jones), ржавчина (*Uromyces fabae* Perd By), мучнистая роса (*Erysiphe communis* Frf. *pisi* Diet), ложная мучнистая роса (*Peronospora pisi* Syd.).



В посевах полевого гороха распространённым **вредителем** является гороховый зерновик (*Bruchus pisi* L.). Повреждения наносит личинка, которая для полного развития уничтожает значительную часть содержимого зерна, затрагивая также зародыш. Доля повреждённых семян достигает 56%, они имеют меньшую массу и сниженную всхожесть. В отдельные годы серьёзный ущерб наносит гороховая тля (*Acyrtosiphon pisum* Harris); листовёртки могут массово размножиться и считаются опасным вредителем.

Сорняки являются серьёзной проблемой в неконтролируемых посевах и вызывают снижение урожайности на 20–90%. Кроме того, они служат хозяевами для многих вредных организмов — насекомых, патогенов, нематод. Начальные вегетативные фазы развития гороха более восприимчивы к засорённости из-за медленного темпа роста культуры. В хорошо развитых, густых посевах горох затеняет поздно появляющиеся сорняки, что снижает риск вторичного засорения. Поэтому при выращивании зелёного горошка необходимо создавать условия для равномерных всходов и быстрого роста и развития. С этой целью посев следует проводить здоровыми, высококачественными семенами с хорошей всхожестью, обеспечивать оптимальное минеральное питание и поддерживать регулярную влажность почвы. Интегрированная борьба с сорняками должна правильно сочетать агротехнические приёмы с применением эффективных систем гербицидов для контроля однолетних и многолетних сорняков.

В заключение, биотические и абиотические стрессовые факторы являются основным препятствием для реализации потенциала урожайности и повышения продуктивности гороха. Для обеспечения устойчивого

производства гороха в условия въздействия изменения климата необходими интегрирвани подходи, включва подходящи сорта, агротехнически практики, биоагенти и средства защита растений.

Необходимо сосредоточиться на создани сортов с устойчивостью/толерантностью к различным видам стресса с использованием биотехнологических инструментов для совершенствования культуры.

Литература

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, <http://hst.bg/bulgarian/conference.htm>
3. Arnaoudova, Y., E. Topalova, S. Kalapchieva, A. Elshanska, 2024. Screening of Garden Pea (*Pisum sativum* L.) Genotypes for Drought Stress using Cytological and Physiological Parameters. In *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans* (Vol. 27, Issue 5, pp. 174–188). <https://jmabonline.com/en/article/p71Zbnu1T3rgZ6Coec30>
4. Arnaudova Y., 2024. Cytotoxic Effects of Herbicides Pendinova and Nasa on Root Meristems of Garden Pea (*Pisum sativum* L.) Variety Marci. In *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans* (Vol. 27, Issue 6, pp. 176–188). <https://jmabonline.com/en/article/DOmfNBq84cMLqgdRsqqX>
5. Grozeva S., S. Kalapchieva, I. Tringovska, 2023. "In Vitro Screening for Salinity Tolerance in Garden Pea (*Pisum sativum* L.)" *Horticulturae* 9, (3): 338; <https://doi.org/10.3390/horticulturae9030338>
6. Kalapchieva S., R. Bozhinova, T. Hristeva, 2024. Micronutrient concentration in garden pea genotypes as affected by inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria. *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 58(4), 21–34 (Bg).0861-9425(print); 2534-9864(online). DOI: <https://doi.org/10.61308/QLKP3659>; https://www.researchgate.net/publication/387310474_Micronutrient_concentration_in_garden_pea_genotypes_as_affected_by_inoculation_of_arbuscular_mycorrhizal_fungi_and_plant_growth_promoting_rhizobacteria
7. Kumar, K., S. Solanki, S. N. Singh, M. A. Khan, 2016. Abiotic constraints of pulse production in India. (In) *Disease of Pulse Crops and their Sustainable Management*, pp. 23–39, Biswas, S.K., Kumar, S. and Chand, G. (Eds). Biotech Books, New Delhi, India.
8. Rana D. S., A. Dass, G. A. Rajanna, R. Kaur, 2016. Biotic and abiotic stress management in pulses, *Indian Journal of Agronomy* 61 (4th IAC Special issue):S238–S248, (2016).

<https://www.researchgate.net/publication/311225970>