



Funded by
the European Union

NATGENCROP

**Employing the Natural Genetic Variation to Improve Nutritional
Properties and Stress Tolerance in Vegetable Crops**

PROJECT: 101087091-NATGENCROP-HORIZON-WIDERA-2022-TALENTS-01

ИНФОРМАЦИОНЕН БЮЛЕТИН

Юли 2025



Dr. Saleh Alseekh
ERA Chair Holder

Д-р Сале Алсеек

Ръководител на отдел

“Количествена генетика на културните видове”

Център по растителна системна биология и биотехнология ЦРСББ:

**„Проектът NatGenCrop ще помогне на селекционерите да
създават нови сортове култури с подобрени хранителни
качества и добив в условията на климатичните промени“**

Д-р Сале Алсеек от Германия е научен ръководител на проекта NatGenCrop, както и на отдел
“Количествена генетика на културните видове” в ЦРСББ.

С множество научни публикации в престижни издания, д-р Алсеек е световнопризнат учен с висока
експертиза в областта на растителната системна биология и метаболомиката.

ИНТЕРВЮ

Д-р Алсеек, каква беше вашата лична мотивация да се съгласите да оглавите проекта NatGenCrop?

Работил съм с Директора на ЦРСББ, проф. Цанко Гечев, както и с други учени от ЦРСББ, в продължение на няколко години, още преди този проект да стартира през 2023 г. Затова, когато проф. Гечев ме покани да кандидатствам за проекта, бях много добре запознат с технологичните възможности и научната експертиза на колегите в ЦРСББ. Бях абсолютно сигурен, че ще се присъединя към екип, професионално подготвен да проведе необходимите проучвания и да завърши успешно подобен мащабен научен проект.

Какви са потенциалните ползи от проекта NatGenCrop за по-устойчиво земеделие?

Основните цели на проекта са да се изследват механизмите при растенията, чрез които те реагират на различни видове абиотичен и биотичен стрес, както и да се подобри тяхната устойчивост в условията на климатичните промени. За да постигнем тези цели, ние прилагаме подходи като количествена генетика и растителна системна биология. Очаква се получените данни от нашите изследвания да подпомогнат идентифицирането на нови генетични варианти от изследваните култури, които са с подобрена устойчивост към засушаване, засоляване на почвите и патогени.

Освен това, кандидат-гените, които ще идентифицираме, биха помогнали на селекционерите да разработват нови сортове култури, с повишен добив и подобро качество, които да са по-устойчиви на екологични и климатични промени в глобален мащаб.

Какви проучвания са включени в проекта?

Целта ни е да анализираме на генетично ниво реакциите към биотичен и абиотичен стрес при домати и пипер, използвайки както GWAS анализ, така и QTL картиране. Първо, трябва да идентифицираме генетични региони и алели, асоциирани със стрес от засушаване и засоляване на почвите, както и кандидат-гени, които са от значение за бъдещи селекционни програми. Второ, искаме да изследваме естествената вариация в популации от домати и пипер, за да открием агрономически и биохимични характеристики, свързани с подобрен добив, качество и толерантност. И не на последно място, се стремим да разберем генетичните фактори, които стоят зад устойчивостта на културите към гъбични и бактериални болести.

Какви са бъдещите планове по проекта NatGenCrop

Вече сме постигнали значителни резултати от началото на проекта NatGenCrop през 2023 г. Вярвам, че до края на проекта през 2027 г. нашите открития ще бъдат достатъчно значими, за да бъдат адаптирани и приложени и към други стопанско-значими култури.



NatGenCrop ще подобри хранителните свойства, добива и толерантността към стрес на домати и пипер



Д-р Инж. Алиция Виетеска Георгиева
Агроном, ЦРСББ

Чрез комбиниране на фундаментални научни изследвания с практически методи за селекция на зеленчукови култури и в отговор на драстичните изменения на климата в глобален мащаб, проектът NatGenCrop има за цел да разработи устойчиви стопанско-значими култури (домати и пипер), с подобрени хранителни свойства и толерантност към абиотичен и биотичен стрес.

И двете култури са икономически важни, тъй като са сред най-отглежданите зеленчуци в Европа.

Повишаването на тяхната устойчивост на стрес е от решаващо значение, тъй като по-честите суши, горещи вълни и случаи на засоляване на почвата (поради лошо качество на водата или деградирали почви) заплашват добивите в световен мащаб.



Д-р Аваниш Рай
Изследовател, ЦРСББ

Доматите и пиперът представляват ценен източник на витамини (като А, С и др.), антиоксиданти и биологично активни съединения с доказани ползи за здравето. Подобряването на тяхното хранително съдържание може значително да повиши качеството им и да окаже положително въздействие върху здравословното хранене на човечеството

2023

Когато проектът NatGenCrop стартира през 2023 г., няколко мащабни полеви и оранжерийни експеримента бяха паралелно проведени от изследователи на ЦРСББ за изучаване на морфологичните и физиологичните реакции на популации от домати и пипер към воден дефицит.

За целите на проекта бяха използвани два вида експериментални популации: 1) за геномни асоциативни проучвания (GWAS) — по една популация за всяка култура, 2) както и два панела с обратно кръстосани инбредни линии (BILs).

Какво включва GWAS анализът?

„Основната цел на GWAS анализа е да ни помогне да открием сегментите в ДНК на растенията, които имат връзка с изразяването на определени желани белези. Трябва да се сравни ДНК на всички различни растения, включени в експериментите, за да разберем кои части от ДНК при всяко едно от тях са свързани с изследваните характеристики.“

В проучванията включихме 152 линии домати от 21 държави и 180 линии пипер от 6 балкански държави. Растенията бяха разнообразни по размери, форми, цвят на плодовете и биохимичен състав.

След като идентифицираме кои гени контролират тези характеристики, ще можем да извършим селекция на по-устойчивите култури и да разработим сортове, които оцеляват при стресови климатични и биотични условия“, обяснява д-р Аваниш Рай, изследовател в ЦРСББ.



GWAS анализ на данни при домати и пипер от експеримент със засушаване.

Какво включват BIL панелите?

„Учените се стремят да създават сортове зеленчуци с подобрени характеристики като вкус, устойчивост на болести и климатични промени или с по-бързи темпове на растеж. За тази цел те често кръстосват различни растения с желаните характеристики и анализират резултатите. Това е като внимателно планирана селекция.“

„Така че, наред с GWAS панелите, ние включихме в нашите изследвания и две популации от обратно кръстосани инбредни линии (BIL), съдържащи 56 линии домати и 110 пипер“, добавя д-р инж. Алиция Виетеска Георгиева, агроном в ЦРСББ.

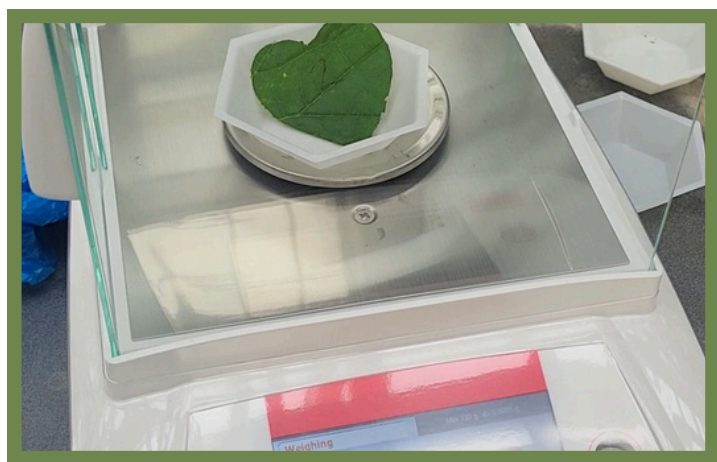
По време на култивирането им, всички тези растения бяха внимателно фенотипирани за характеристики като височина, диаметър, дебелина на стъблото и време на цъфтеж.



По време на култивирането, всички експериментални растения бяха внимателно фенотипирани.



Фенотипирането на плодовете включи следните белези: фасцията (вид деформация на растежа), върхово гниене, ранно узряване, равномерност на узряването и образуване на плода. За да се наблюдава въздействието на абиотичния стрес от засушаването, което беше приложено на растенията, беше измерено и относителното водно съдържание (RWC) на листата.



Измерване на относително водно съдържание в листата.

В резултат на извършените експерименти, бяха идентифицирани и подбрани за по-нататъшен анализ кандидат-линии, потенциално устойчиви на стрес от засушаване. Освен това, бяха събрани проби от листа и плодове за определяне на техните първични и вторични метаболити, гена експресия и елементен анализ.



Подготовка на проби за по-нататъшен анализ.

Балансът на различните метаболити и концентрацията на минералите играе ключова роля при определянето на вкуса и хранителните качества на зеленчуците и плодовете. По-конкретно, съотношението захари към киселини, наличието на специфични летливи съединения и наличието на определени минерални йони допринасят за вкусовия профил.



Този тип масспектрометрия (ICP-MS) използва индуктивно свързана плазма, която атомизира и йонизира пробата, за да открие количества метали или неметали в диапазона от части на трилион.

2024

През 2024 г. експериментите с популациите домати и пипер за GWAS анализ при стрес от засушаване, както и последващите анализи на данните, бяха повторени в оранжерийни условия, така че изследователският екип да може да потвърди резултатите от първата година и да избере най-подходящите линии за по-нататъшните изследвания.



Събиране на проби от плодовете на растенията.

2025

“През 2025 г. възобновихме експеримента с обратно кръстосаните инбредни линии домати и пипер, като отново приложихме стрес със засушаване, за да сравним резултатите с данните от 2023 г.

Освен това, включихме в изследванията и прилагането на стрес със засоляване, който симулира условия, в които почвата или водата около корените на растенията съдържат прекомерно количество сол. Това затруднява растенията да приемат вода и хранителни вещества, което може да забави растежа, да увреди тъканите и да намали добивите. Провеждаме и експерименти с биотичен стрес с често срещани патогени, за които е известно, че влияят негативно на селскостопанския добив. В момента експериментите са в ход, провеждани в специализирани помещения в научния комплекс на ЦРСББ”, обяснява д-р инж. Алиция Виетеска Георгиева.

“В обобщение, от началото на проекта през 2023 до сега (средата на 2025 г.) проведохме мащабни оранжерийни експерименти, за да тестваме как домати и пиперът реагират на засушаване. Растенията от популациите GWAS и BILs бяха отглеждани при нормални условия и условия на засушаване, за да сравним техните качества и производителност. За всеки вид растение измерихме брой и тегло на плодовете, общ добив, сладост и признаци на увреждане на плодовете. Също така проучихме как всяко растение се справя със засушаването, като използвахме специални маркери за оценяване на сухостойчивостта.



Измерване на размера и теглото на плодовете на всяко едно растение, включено в експериментите.



Обстоен преглед на растенията за оценка на тяхното състояние при нормални условия и при условия на стрес от засушаване.



Върховото гниене е индикация за стрес при културите, дължащ се на дефицит на калций.



Събрахме хиляди плодове както от домати, така и от пипер, за да анализираме нивата на захари, органични и аминокиселини, както и други биохимични съединения съдържащи се в тях. Това беше направено с помощта на метод, наречен **течна хроматография с масспектрометрия (LC-MS)**, който помага за едновременно откриване на много и различни по вид метаболити. Също така анализирахме ДНК на всяко растение, за да открием генетични региони (локуси), свързани с конкретни характеристики, използвайки **GWAS** анализ и картиране на локуси за количествени признаци (**QTL**)



*Метаболитен анализ на проби с помощта на метод, наречен **течна хроматография с масспектрометрия (LC-MS)**.*

“Започнахме да изучаваме генната активност както в сухоустойчиви, така и в чувствителни към засушаване проби, използвайки РНК секвениране. Започнахме да разработваме и инструменти за редактиране на гени като CRISPR-Cas9, за да тестваме функцията на ключови гени, свързани с устойчивостта при засушаване”, подчертава д-р Аваниш Рай.

Вече са идентифицирани няколко обещаващи кандидат-гена както от **GWAS**, така и от **BIL** популациите, които демонстрират повишени добиви и висока хранителна стойност на

плодовете, дори когато са култивирани в среда с недостиг на вода.

Освен това, някои образци от GWAS популацията при домати бяха избрани за задълбочен анализ поради тяхната толерантност към засоляване, изразена чрез удължаване на корените и способността им да намаляват натрупването на натрий в кореновата система.

КАКВО ПРЕДСТОИ?

До края на проекта през 2027 г. екипът на ЦРСББ ще завърши анализа на избраните гени в растенията, включително кои от тях се включват или изключват при стрес и как взаимно си влияят.

Данните за генната активност ще бъдат комбинирани с данните за биохимичното съдържание на плодовете, за да се разбере по-добре как растенията реагират на засушаване и стрес от засоляване.

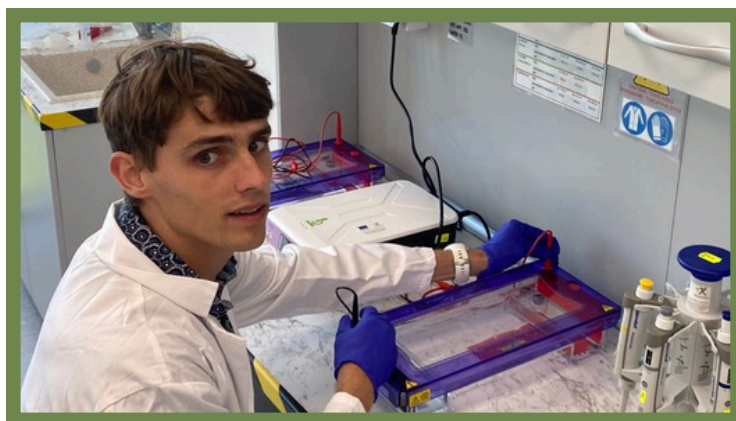
За да тестват функцията на избраните гени в домати, изследователите ще използват технологията **CRISPR-Cas9**, за да ги потиснат и да проверят как това се отразява на растението в условия на суша.

При пипера ще се използва друг бърз метод - вирус-индуцирано генно заглушаване (VIGS), за да се провери дали специфични гени оказват влияние върху качеството на плодовете и добива по време на воден стрес.

Учените ще тестват и издръжливостта на растенията към биотичен стрес от бактерии и гъбички. Ще се анализират щетите от патогените и ще се изследват свързаните с тях промени в генната активност. ■

Проектът NatGenCrop привлече докторанти от Италия и Южна Африка

Докторантите Габриеле Адорнато (Италия) и Майкъл Витенберг (Южна Африка) се присъединиха към отдел “Количествена генетика на културните видове” в ЦРСББ, който беше създаден в рамките на проекта NatGenCrop. Отделът се оглавява от д-р Сале Алсеек, който е и научен ръководител на проекта.



Габриеле Адорнато е завършил

молекулярна и медицинска биотехнология в Университета във Верона.

Габриеле се присъедини към екипа на NatGenCrop и отдела “Количествена генетика на културните видове” на ЦРСББ през октомври 2024 г.

В рамките на проекта той изследва генетиката на домати и пипера, както и молекулярните и физиологичните реакции към биотичен стрес, причинен от патогените *Botrytis cinerea* и *Clavibacter michiganensis*.

Майкъл Витенберг е завършил

бакалавърска степен по генетика, биохимия и приложна статистика в Университета на Кейптаун.

Той има магистърска степен по молекулярна биология с изследване, фокусирано върху метаболомиката и метагеномиката при възкръсващи растения за изучаване на тяхната устойчивост при засушаване и изсушаване.

Майкъл се присъедини към проекта през януари 2025 г. и изследва устойчивостта към засоляване при домати и пипер.



Документален филм за проекта NatGenCrop бе продуциран от ЦРСББ

ЦРСББ продуцира документален филм, който представя проекта NatGenCrop и научния екип от отдел „Количествена генетика на културните видове“, който реализира мащабни научни изследвания върху домати и пипер.

Филмът е режисиран и заснет от Георги Торнев, с участието на научния ръководител на проекта, директора на ЦРСББ, изследователи и докторанти. Основните цели, научните подходи и потенциалното въздействие на проекта върху продоволствената сигурност и устойчивото земеделие са основни акценти във видео материала.



[ГЛЕДАЙТЕ](#)



Проектът NatGenCrop беше представен по време на 21-вата международна среща EUCARPIA 2025

Изследователите на ЦРСББ, д-р инж. Алиция Виетеска Георгиева, д-р Аваниш Рай и д-р Николай Аначков, представиха различни аспекти от научните изследвания в рамките на проекта NatGenCrop по време на 21-вата среща на Работната група по домати на EUCARPIA.

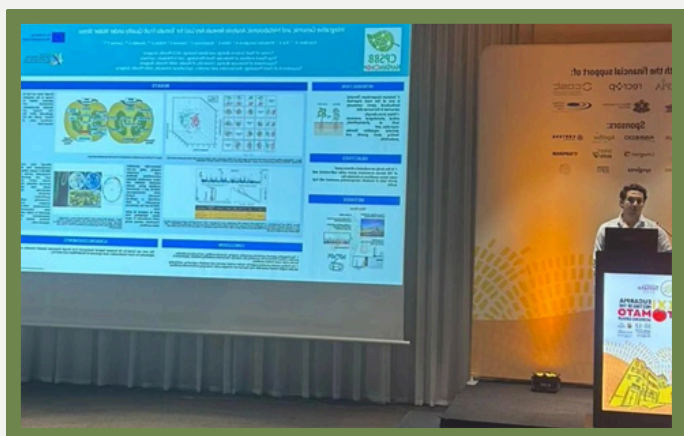
Събитието се проведе от 10 до 13 юни 2025 г. в гр. Пловдив, събирайки над 200 изследователи от цял свят, посветени на изследването на домати култури - генетика, техники на размножаване, устойчивост на абиотичен и биотичен стрес, устойчиви производствени практики и др.



Д-р инж. Алиция Виетеска Георгиева представи предварителни данни от проведени експерименти с прилагане на стрес със засоляване върху домати в рамките на проекта **NatGenCrop**.



Д-р Аваниш Рай представи предварителни данни от експерименти с прилагане на стрес със засушаване при домати в рамките на проекта **NatGenCrop**.



Д-р Николай Аначков представи предварителни данни за идентифициране на локации върху хромозомите при домати, свързани с качеството на плодовете при стрес от засушаване

Изложба в центъра на град Пловдив представи проекта NatGenCrop

ЦРСББ организира публична изложба, представяща част от мащабните изследователски проекти на Центъра, включително NatGenCrop.

Основни акценти в представянето на проекта бяха целите на изследването, научните подходи за тяхното постигане, както и потенциалното въздействие върху продоволствената сигурност и устойчивото земеделие.

Изложбата беше достъпна за стотици хиляди граждани и туристи в периода от 28 февруари до 31 март 2025 г.



**NatGenCrop беше представен в предаването
“bTV разказва”**



ГЛЕДАЙТЕ

**БТА представи NatGenCrop като успешен
български проект, финансиран от ЕС**



ГЛЕДАЙТЕ





**Funded by
the European Union**

NATGENCROP

**Employing the Natural Genetic Variation to Improve Nutritional
Properties and Stress Tolerance in Vegetable Crops**

PROJECT: 101087091-NATGENCROP-HORIZON-WIDERA-2022-TALENTS-01



www.natgencrop.com