

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-16-0216****Moderné plazmové technológie pre ekologické poľnohospodárstvo a potravinárstvo**Zodpovedný riešiteľ **doc. RNDr. Anna Zahoranová, PhD.**Príjemca **Univerzita Komenského v Bratislave**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského v Bratislave
Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská Technická Univerzita v Bratislave

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Přírodovědecká fakulta MU Brno, Česko
České Zemědělská Univerzita v Prahe, Česko
Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Česko
Univerzita Obrany v Brně, Česko
Nicolaus Copernicus University, Toruń, Poľsko

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

Patent:

Názov: Spôsob predsejbovej úpravy rastlinných semien a zariadenie na vykonávanie tohto spôsobu, <https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/Patent/Detail/79-2018>

Patentová listina číslo 288871, s dátumom vydania 1.7.2021, podaná 21.8.2018: Číslo prihlášky: 79-2018, Dátum oznámenia o udelení patentu: 14.7.2021 Vestník ÚPV SR č.: 13/21

Úžitkový vzor:

Názov: Spôsob predsejbovej úpravy rastlinných semien a zariadenie na vykonávanie tohto spôsobu, <https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/UzitkovyVzor/Detail/136-2018>

Číslo prihlášky: PUV 136-2018, Číslo dokumentu: 136-2018, Dátum zverejnenia prihlášky: 02.04.2019

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. Zahoranová, A., Hoppanová, L., Šimončicová, J., Tučeková, Z., Medvecká, V., Hudecová, D., Kaliňáková, Barbora, Kováčik, D., Černák, M. Effect of Cold Atmospheric Pressure Plasma on Maize Seeds: Enhancement of Seedlings Growth and Surface Microorganisms Inactivation. Plasma Chem Plasma Process 38, 969–988 (2018), (cit. 51).
<https://doi.org/10.1007/s11090-018-9913-3>

2. Mošovská, S., Medvecká, V., Halászová, N., Ďurina, P., Valík, L., Mikulajová, A., Zahoranová, A. (2018): Cold atmospheric pressure ambient air plasma inhibition of pathogenic bacteria on the surface of black pepper. Food Research International. č. 106, s.

3. Kyžek, S., Holubová, L., Medvecká, V., Tomeková, J., Galova, E., Zahoranová, A. (2018): Cold atmospheric pressure plasma can induce adaptive response in pea seeds. Plasma Chem Plasma Process, 39, č. 2, s. 475-486, ISSN (print) 0272-4324 ISSN (online) 1572-8986 (cit. 20) <https://doi.org/10.1007/s11090-018-9951-x>

4. Šimončicová, J., Kaliňáková, B., Kováčik, D., Medvecká, V., Lakatoš, B., Kryštofová, S., Hoppanová, L., Palušková, V., Hudecová, D., Ďurina, P., Zahoranová, A., Cold plasma treatment triggers antioxidative defense system and induces changes in hyphal surface and subcellular structures of *Aspergillus flavus*. Appl Microbiol Biotechnol 102, 6647–6658 (2018). (cit. 19) <https://doi.org/10.1007/s00253-018-9118-y>

5. Mošovská, S., Medvecká, V., Gregorová, M., Tomeková, J., Valík, L., Mikulajová, A., Zahoranová, A. (2019): Plasma inactivation of *Aspergillus flavus* on hazelnut surface in a diffuse barrier discharge using different working gases, Food Control., Roč. 104 (2019), 256-261, (cit. 15) <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.05.003>

Uplatnenie výsledkov projektu

V súlade s hlavným cieľom projektu bolo navrhnuté a skonštruované prototypové zariadenie využívajúce nízкотеплотnú plazmu na úpravu osív. Plazmové zariadenie je schopné kontinuálnej prevádzky, vyznačuje sa jednoduchou obsluhou, a jeho prevádzka nevyžaduje žiadne špeciálne podmienky, čo ho predurčuje na priame priemyselné využitie. V spolupráci s poľnohospodárskou firmou by bolo možné jeho uplatnenie v praxi, pri predsejbovej úprave osív čo by viedlo k podstatnému zníženiu doteraz používaných chemických moridiel, a preto predstavuje perspektívnu, environmentálne vhodnú alternatívu tradičných postupov. Tento spôsob úpravy osív je chránený aj udeleným patentom:

<https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/Patent/Detail/79-2018>). Jeho uplatnenie by bolo možné na základe licencie poskytnutej firme zaoberajúcej sa napr. výrobou povrchových DBD plazmových zdrojov, ale rovnako aj výrobou inovatívnych zariadení s priamym využitím v poľnohospodárstve.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Projekt bol zameraný na štúdium účinkov nízкотеплотnej plazmy generovanej pri atmosférickom tlaku na rastlinné semená a osivá. Získané výsledky potvrdzujú rôznorodý efekt plazmy na semená rastlín, na ich rastové, fyziologické, biochemické, molekulárno-biologické zmeny po ošetrovaní plazmou, ako aj potenciálny genotoxický, prípadne antigenotoxický účinok plazmy vo vnútri bunky. Okrem toho bola pozornosť súčasne venovaná aj objasneniu vplyvu jednotlivých zložiek plazmy na biologický materiál a mechanizmu ich pôsobenia s využitím detailnej diagnostiky plazmy, elektrických a optických meraní ako aj povrchovej diagnostiky. Potvrdilo sa, že nízкотеплотná plazma pri optimálnych podmienkach vedie k zlepšeniu klíčivosti, dynamiky rastu, rastových parametrov ale aj k dekontaminácii povrchu a inhibícii nežiadúcich patogénov. Overili sme, že tento efekt závisí od viacerých parametrov, od druhu semena, jeho vlastností aj odrody a parametrov plazmovej úpravy (čas expozície v plazme, príkon, pracovný plyn). Z hľadiska aplikovateľnosti je veľmi výhodné zistenie, že ako najvhodnejší pracovný plyn sa javí okolitý vzduch. Bolo potvrdené, že krátke časy plazmovej úpravy, postačujúce na zlepšenie klíčivosti, nespôsobujú genotoxické poškodenie, naopak, môžu vyvolať adaptívnu odpoveď a následne lepšiu odolnosť voči nepriaznivým vplyvom prostredia. Na základe získaných výsledkov sme podali patentovú prihlášku, a skonštruovali prototypové zariadenie, schopné kontinuálnej prevádzky. Dosiahnuté výsledky boli publikované v 24 karentovaných článkoch, len za posledný rok 2021 sme dosiahli počet citácií SCI 133, čo potvrdzuje, že riešená téma je vysoko aktuálna. Všetky ciele projektu boli splnené v súlade s harmonogramom riešenia.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The project focused on the effects of low-temperature plasma generated at atmospheric pressure on plant seeds and seeds. The obtained results confirm the various effect of plasma on plant seeds, their growth, physiological, biochemical, molecular-biological changes after plasma treatment, as well as the potential genotoxic or antigenotoxic effect of

plasma inside the cell. Moreover, attention was paid to the clarification of the influence of the individual components of plasma on biological material and the mechanism of their action using detailed plasma diagnostics, electrical and optical measurements, and surface diagnostics. It has been confirmed that low-temperature plasma under optimal conditions leads to improved germination, growth dynamics, growth parameters, surface decontamination, and inhibition of unwanted pathogens. We have verified that this effect depends on several parameters, on the type of seed, its properties, as well as the variety and parameters of the plasma treatment (plasma exposure time, power input, working gas). From the applicability point of view, it is very advantageous finding that ambient air appears to be the most suitable working gas. It has been confirmed that short plasma treatment times sufficient to improve germination do not cause genotoxic damage; on the contrary, they can induce an adaptive response and consequently better resistance to adverse environmental influences. Based on the results obtained, we filed a patent application and designed a prototype device capable of continuous operation based. The achieved results were published in 24 current, peer-reviewed articles. Only in the last year, 2021, we reached the number of citations SCI 133, which confirms that the topic is highly actual. All project objectives were met in accordance with the solution schedule.