

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-15-0528****Modifikované polyméry z obnoviteľných zdrojov a ich degradácia**Zodpovedný riešiteľ **Mgr. Jozef Kollár, PhD.**Príjemca **Ústav polymérov SAV**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Ústav polymérov SAV, Ústav molekulárnej biológie SAV

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Center of Molecular and Macromolecular Studies, Polish Academy of Sciences

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

žiadne

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

1. MOSNÁČKOVÁ, K., DANKO, M., ŠIŠKOVÁ, A., FALCO, L.M. JANIGOVÁ, I., CHMELA, Š., VANOČANOVÁ, Z., OMANÍKOVÁ, L., CHODÁK, I., MOSNÁČEK, J. Complex study of the physical properties of a poly(lactic acid)/poly(3-hydroxybutyrate) blend and its carbon black composite during various outdoor and laboratory ageing conditions. In RSC Advances, 2017, vol. 7, p. 47132-47142. (3.108 - IF2016). (2017 - Current Contents). ISSN 2046-2069.
2. JESZEOVÁ, L., PUŠKÁROVÁ, A., BUČKOVÁ, M., KRAKOVÁ, L., GRIVALSKÝ, T., DANKO, M., MOSNÁČKOVÁ, K., CHMELA, Š., PANGALLO, D. Microbial communities responsible for the degradation of poly(lactic acid)/poly(3-hydroxybutyrate) blend mulches in soil burial respirometric tests. In World Journal of Microbiology & Biotechnology, 2018, vol. 34, art. no. 101. (2.100 - IF2017). ISSN 0959-3993.
3. DANKO, M., BASKO, M., ĎURKÁČOVÁ, S., DUDA, A., MOSNÁČEK, J. Functional polyesters with pendant double bonds prepared by coordination-insertion and cationic ring-opening copolymerization of epsilon-caprolactone with renewable Tulipalin A. In Macromolecules, 2018, vol. 51, p. 3582-3596. (5.914 - IF2017). ISSN 0024-9297.
4. Grivalský, T., Rychlý, J., Rychlá, L., Bučková, M., Kraková, L., Puškárová, A., Orovčík, L., Pangallo, D. Aerobic biodegradation of aromatic aliphatic copolyester induced by bacteria obtained from different environments. (2018) J. Polym. Environ. 26: 680-690.
5. Jeszeová, L., Bauerova-Hlinková, V., Baráth, P., Puškárová, A., Bučková, M., Kraková, L., Pangallo, D. Biochemical and proteomic characterization of the extracellular enzymatic preparate of Exiguobacterium undae, suitable for efficient animal glue removal. (2018) Appl. Microbiol. Biotechnol. 102: 6525-6536.
6. JESZEOVÁ, L., BENŽOVÁ, R., GLUŠTIKOVÁ, M., OPÁLKOVÁ ŠIŠKOVÁ, A., KISOVÁ,

Z., PLANÝ, M., KRAKOVÁ, L., BAUEROVÁ-HLINKOVÁ, V., PANGALLO, D. Biocleaning of historical documents: The use and characterization of bacterial enzymatic resources. In International Biodeterioration & Biodegradation, 2019, vol. 140, p. 106-112. (2018: 3.824 - IF, Q1 - JCR, 1.255 - SJR, Q1 - SJR, karentované - CCC). (2019 - Current Contents). ISSN 0964-8305

7. MOSNÁČKOVÁ, K., ŠLOSÁR, M., KOLLÁR, J., JANIGOVÁ, I., OPÁLKOVÁ ŠIŠKOVÁ, A., CHMELA, Š., SIKORSKA, W., PERĐOCHOVÁ, D., GÁLISOVÁ, I., ALEXY, P., CHODÁK, I., MOSNÁČEK, J. Ageing of plasticized poly(lactic acid)/poly(3-hydroxybutyrate)/carbon black mulching films during one season of sweet pepper production. In European Polymer Journal, 2019, vol. 114, p. 81-89. (3.621 - IF2018). ISSN 0014-3057.

Uplatnenie výsledkov projektu

Podstatou projektu je jednak príprava hybridov polymérov z obnoviteľných zdrojov – biopolymérov. Takými sú kyselina polymliečna (polylaktid, PLA) a polyhydroxybutyrát (PHB) získavané cez monomér kyselinu mliečnu alebo dilaktid zo škrobu alebo z cukru v prípade PLA, respektíve mikrobiálnou syntézou v prípade PHB. Zlepšenie ich mechanických alebo iných fyzikálnych vlastností pre použitie v rôznych potravinárskych (obalové materiály) alebo environmentálnych (mulčovacie fólie) aplikáciách je možné dosiahnuť prídavkom vhodných plnív. Ich hlavnou prednosťou je biodegradovateľnosť, ktorá rieši problém nakladania s polymérom odpadom. V projekte sa pracovalo s uhlíkovými časticami, montmorilonitmi, škrobom, kolagénom a keratínom, ktoré okrem uhlíkových a MMT plnív tiež pochádzajú z obnoviteľných zdrojov. Pre lepšiu kompatibilitu zložiek zmesi je jednak žiaduca modifikácia plnív a jednak príprava koncentrátov, kde je plnivo kovalentne viazané s kratšími reťazcami PLA, čo sa následne lepšie mieša s priemyselnými PLA alebo PHB polymérm. Projekt sa rovnako zaoberal procesom degradácie alebo stabilizácie týchto materiálov vplyvom fyzikálnych faktorov ako svetlo a vlhkosť a ďalej schopnosti bio-degradácie vplyvom mikroorganizmov a húb. Zámerom bolo zistiť aké sú vplyvy jednotlivých typov degradácií na celkovú degradáciu a ich vzájomné ovplyvňovanie. Ukázalo sa, že takéto komplexné štúdie prepoja vývoj nových materiálov s potrebami konkrétnych poľnohospodárskych alebo potravinárskych aplikácií.

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

Pracovali sme s biodegradovateľnými polyesterami PLA a PHB, ktorých aplikačný potenciál v poslednej dobe rastie. Vychádzajúc z harmonogramu projektu boli pre niektoré aplikácie potrebné modifikácie aditív tak, aby boli vhodné na prípravu koncentrátov. Modifikovali sa uhlíkové sadze, optimalizovali sa podmienky plastifikácie škrobu a charakterizovali sa rôzne keratínové hydrolyzáty. Optimalizovali sa podmienky reakčného miešania (polymerizácie) monoméru LA a aditív v tavenine a v roztoku.

Pripravili sa konečné zmesi komerčných polyesterov PLA a PHB s plnivami ako uhlíkové sadze a keratín. Tieto fólie boli komplexne charakterizované z pohľadu mechanických vlastností a rýchlosti degradácie. Testovali sa vlastnosti mulčovacích fólií z týchto zmesí v závislosti na atmosferických vplyvoch a tiež v konkrétnej aplikácii na záhone pod paprikami. Štúdie sú zhrnuté v 2 publikáciách.

Získali sa niektoré nové, prvý krát popísané, mikroorganizmy schopné nedeštruktívnej degradácie organických glejov na báze kazeínu a keratínu. Izolovali a identifikovali sa bakteriálne kmene a huby z povrchu PLA/PHB fólií, ktoré boli následne využité na ich urýchlenú degradáciu. Prepojili a vysvetlili sme mechanizmus degradácie polyesterov niektorými mikroorganizmami s chemiluminescenciou.

Pri riešení projektu sa získané výsledky publikovali celkovo v 7 karentovaných publikáciách. Výsledky boli prezentované aj v rámci 31 konferenčných príspevkov v podobe prednášok a posterov. Sumarizujú sa posledné výsledky a v krátkej dobe sa plánujú odoslať 2 publikácie pojednávajúce o zmenách mechanických vlastností zmesí s keratínom a schopnosti/rýchlosti ich hydrolyzy.

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

We have worked with biodegradable polyesters PLA and PHB, whose application potential has been growing recently. Based on the project schedule, modifications of the additives were necessary for some applications so that they were suitable for the preparation of polymer masterbatches. Among them, carbon black samples were modified, starch plasticization conditions were optimized, and various keratin hydrolysates were characterized. The conditions of reaction mixing (polymerization) of LA monomer and additives in the melt and in solution were optimized.

Final blends of commercial PLA and PHB polyesters with fillers such as carbon black and keratin were prepared. These films have been comprehensively characterized in terms of mechanical properties and rate of degradation. The properties of mulching films from these mixtures were tested depending on the atmospheric influences and also in the specific application in the flowerbed under the peppers. These studies have been published in two papers.

Some new, first-described, microorganisms capable of non-destructive degradation of case-based and keratin-based organic glues have been obtained. Bacterial strains and fungi were isolated and identified from the surface of PLA / PHB films, which were then used for their rapid degradation. We connected and explained the mechanism of degradation of polyesters by some microorganisms with chemiluminescence.

When solving the project, the obtained results were published in a total of 7 publications.

The results were also presented in 31 conference papers in the form of lectures and posters. The latest results on changes in the mechanical properties of the mixtures with keratin and its hydrolysis capability / rate are summarized and 2 publications are planned to be sent shortly.