

UV stabilizátory v plastových obalech na potraviny a nádoby. Nebezpečné přísady v naší kuchyni.



Jitka Straková
Hana Walaská
Miroslava Jopková
Karolína Brabcová



Ministerstvo životního prostředí



Arnika 2023

UV stabilizátory v plastových obalech na potraviny a nádoby. Nebezpečné přísady v naší kuchyni

Mgr. Jitka Straková
Ing. Hana Walaská

Ing. Miroslava Jopková
Mgr. Karolína Brabcová

Arnika, 2023



Ministerstvo životního prostředí



Obsah

UV stabilizátory v plastových obalech na potraviny a nádoby. Nebezpečné přísady v naší kuchyni	0
Úvod	2
Chemické přísady plastů	3
UV stabilizátory	3
Experiment	4
Výsledky a interpretace výsledků	4
UV stabilizátory v nadpoloviční většině výrobků z plastu	5
UV stabilizátory ve vzorcích zakoupených v roce 2022 v Evropě	6
Závěry	7
Doporučení	7
Ambice Arniky a mnoha nevládních organizací Mezinárodní sítě pro eliminaci znečištění (IPEN) v oblasti plastové problematiky:	7
Výzva Budoucnost bez plastů	8
Použitá literatura:	10

Úvod

Plasty jsou v naší společnosti a životním prostředí všudypřítomné. Všichni je používáme a všichni jsme vystaveni jejich dopadům. Znečištění plasty se dnes stalo jednou z nejnaléhavějších ekologických hrozeb pro lidstvo i planetu. Znečištění plasty však bylo prezentováno jako problém týkající se pouze odpadů, což vedlo ke strategiím, které se úzce zaměřují na nakládání s plastovými výrobky a obaly po skončení jejich životnosti. Řešení, jak naložit s plastovým odpadem, je bezesporu důležité, ale neméně důležité je řešit přítomnost problematických látek v umělých hmotách. Chemické přísady plastů (aditiva) představují problém během celého životního cyklu výrobku – mohou se uvolňovat během používání, při likvidaci, nebo mohou být recyklovány do nových výrobků. Aditiva v plastech představují zásadní problém v okamžiku, kdy se z plasty stává odpad jako potenciální zdroj znečištění při jejich likvidaci či jako nežádoucí kontaminanty v recyklovaných odpadech vhodných pro další využití při výrobě zboží z recyklovaných materiálů. Plasty nejsou bezpečné a netečné materiály, ale spíše složitá směs řady chemických látek, z nichž mnohé jsou toxické. Obrovská rozmanitost v množství používaných plastů a souvisejících chemických látek a rychlost jejich uvádění na trh vede ke skutečnosti, že společnost nedokáže dostatečně pružně reagovat na s tím spojené hrozby, monitorovat a vyhodnocovat rizika pro zdraví a životní prostředí.

Některé z toxických chemikálií nacházených v plastech jsou perzistentní organické polutanty (POPs), které jsou celosvětově zakázány Stockholmskou úmluvou. Přesto se stále nacházejí v životním prostředí, stejně jako v plastovém odpadu. Řada z těchto látek je navíc považována za **látky ohrožující rovnováhu hormonů v lidském těle (jedná se o tak zvané hormonální disruptory)**. Jejich přítomnost v plastech brání přechodu na udržitelné oběhové hospodářství, protože jejich nekontrolovaná recyklace může mít za následek kontaminaci nových plastových výrobků z recyklátu již zakázanými chemickými látkami.

Mezi perzistentní organické polutanty a/nebo hormonální disruptory používané v plastech patří bromované zpomalovače hoření, chlorované parafíny, UV stabilizátory nebo ftaláty. **Tato studie se zaměřuje na monitoring UV stabilizátorů v plastovém hobby náčiní a předmětech na zahradu, ale i v plastových obalech, ve spotřebním zboží do domácnosti nebo zboží, které je v kontaktu s potravinami. Všech 31 vzorků zahrnutých do tohoto průzkumu bylo zakoupeno na českém trhu a to ve dvou kolech – 10 kusů hobby náčiní a výrobků, které jsou zpravidla v kontaktu s dětskou potravou, bylo zakoupeno v dubnu 2022, plastové potravinové obaly a opakovatelně použitelné kelímky na nápoje byly zakoupeny v srpnu a září 2023. 7 výrobků bylo sebráno v domácnostech, v nichž proběhl ekologický audit a tyto výrobky byly již několik let používány.**

UV stabilizátory jsou považovány za novou generaci toxických látek ohrožujících životní prostředí. Výzkumy poukazují také na jejich vlastnost obtížně se odbourávat z životního prostředí (perzistence), dlouhodobě přetrvávat v živých organismech (bioakumulace) a na jejich toxicitu pro hormonální systém živých organismů včetně člověka.^{1,2} Díky svým vlastnostem byly také evropskou chemickou legislativou REACH klasifikovány jako „látky vzbuzující mimořádné obavy“ (SVHC – z angl. Substances of Very High Concern).³

Chemické přísady plastů

Nedílnou součástí plastů je tedy řada chemických látek. Ftaláty, či chlorované parafíny se používají jako změkčovadla plastů. Bromované nebo organofosfátové zpomalovače hoření a chlorované parafíny snižují hořlavost výsledného plastového výrobku. Pro ochranu plastů před slunečními paprsky (resp. UV zářením) se používají látky nazývané UV stabilizátory. Zdánlivě dokonalý plastový výrobek, který si zachovává svou barvu, pružnost a odolnost s sebou nese i rizika, která jsou spojena s účinky přidaných látek na životní prostředí a zdraví lidí. U řady chemických přísad plastů se ukázalo, že neblaze působí na náš hormonální systém (jsou tzv. hormonální disruptory, EDCs) a/nebo patří do skupiny v prostředí těžko odbouratelných a toxických persistentních organických polutantů (POPs). Plastový výrobek ošetřený těmito látkami představuje riziko během celého svého životního cyklu od výroby přes používání až do momentu, kdy se stane součástí skládky nebo spalovny odpadů (včetně spaloven, pro které se používá označení zařízení na energetické využívání odpadů, ZEVO). Při uložení plastového odpadu na skládku se nebezpečná aditiva dostávají do životního prostředí (např. do vodních toků, či půdy) a při spálení odpadů do zbytků po čištění spalin – popílků. Problematická je i recyklace tohoto odpadu, protože během recyklace se tyto toxické přísady dostávají znovu do oběhu. Je to jeden z mnoha důvodů, proč byla řada problematických aditiv plastů již zakázána, nemalé množství je ovšem stále používáno, přestože vzbuzuje vážné obavy. Na svůj definitivní zákaz čeká celá skupina chlorovaných parafínů a celá skupina UV stabilizátorů, kterou jsou předmětem této studie.

UV stabilizátory

UV stabilizátory se do plastových (polymerních) materiálů přidávají pro zvýšení jejich odolnosti vůči působení světla (UV záření). Mezi nejčastěji používané UV stabilizátory řadíme skupinu tzv. benzotriazolových UV (BUV) stabilizátorů. Často bývají součástí právě předmětů z plastu, ale také kosmetiky (např. opalovacích krémů), nátěrových hmot, lepidel a tmelů. **Současně se jedná o endokrinní disruptory, které nepříznivě ovlivňují plodnost a prenatální vývoj dětí.**^{2, 4-6}

UV stabilizátory nejsou přímo vázány do struktury plastů, a proto se mohou poměrně snadno uvolňovat z plastových výrobků.⁷ BUVs byly v posledních desetiletích používány ve velkém měřítku, čemuž nasvědčují i výsledky studií, které našly BUV v různých složkách životního prostředí - v odpadních vodách, přírodních tocích, půdě, vodních živočiších, vzduchu, ale i v prachu domácností a také v mateřském mléce.⁸

Rozlišujeme několik typů BUV. Všechny si jsou strukturně velmi podobné, mají společný tzv. benzotriazolový základ, odlišují se však v postranními řetězci molekuly.⁹ I přes strukturní podobnost celé skupiny BUV s jejich zakázanými nebo zákazu se blížícími protějšky, jsou tato aditiva dále hojně používána. Tato nová generace toxických aditiv plastů oprávněně přitahuje pozornost řady výzkumů a na různých úrovních se zvažuje legislativní omezení několika zástupců této skupiny látek.

Evropská chemická legislativa REACH považuje některé z UV stabilizátorů (UV-320, UV-326, UV-327, UV-328, UV-329, UV-350) jako látky vzbuzující mimořádné obavy (SVHC) a zvažuje jejich autorizaci z důvodu jejich dlouhého přetrvávání v životním prostředí (persistence), hromadění v živých organismech (bioakumulace) a toxicity pro vodní organismy a potkany.^{5, 9, 10} Další UV stabilizátory (UV-P, UV-234) procházejí procesem posouzení rizik. UV stabilizátor 328 byl globálně zakázán mezinárodní Stockholmskou úmluvou o persistentních organických polutantech (POPs) v roce 2023.¹¹

Experiment

V průběhu roku 2022 a 2023 bylo v několika českých obchodech zakoupeno 24 plastových výrobků do domácnosti, na zahradu, dětské plastové nádoby, jednorázové potravinové obaly, opakovaně použitelné kelímky na nápoje, láhve na vodu a filtrační konvice. Sedm dalších vzorků podobného charakteru bylo posbíráno v domácnostech, kde probíhal ekologický audit a jsou staršího data nákupu. Všechny byly testovány na přítomnost 6 různých benzotriazolových UV stabilizátorů (BUV): UV-P, UV-234, UV-326, UV-327, UV-328, UV-329, druhá várka vzorků z roku 2023 navíc na přítomnost UV-350. Analýzy proběhly v certifikované laboratoři Ústavu analýzy potravin a výživy na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze.

Výsledky a interpretace výsledků

Celkové a podrobné výsledky analýz jsou uvedeny v **tabulkách 1 a 2**.

Tabulka 1: Přítomnost UV stabilizátorů ve vzorcích

Problematická látka	Patří mezi SVHC (látky vzbuzující mimořádné obavy)	Analýza rizik předcházející zařazení mezi SVHC	Je zakázán Stockholmskou úmluvou	Počet pozitivních vzorků z celku
UV-P		ano		5 z 31
UV-234		ano		5 z 31
UV-326	ano			13 z 31
UV-327	ano			2 z 31
UV-328	ano		ano	2 z 31
UV-329	ano			7 z 31
UV - 350	ano			1 z 21

Tabulka 2: Koncentrace UV stabilizátorů ve vzorcích (< pod úrovní kvantifikovatelnosti; NA = neanalyzováno)

ng/g (ppb)	UV-P	UV-234	UV-326	UV-327	UV-328	UV-329	UV-350
Vzorky zakoupené 2022:							
Květináč	<5,0	<0,25	2,29	<0,5	<0,5	<0,25	NA
Postřikovač	<5,0	221	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25	NA
Dětský hrnek s koníkem	<5,0	<0,25	2,54	<0,5	<0,5	<0,25	NA
Malé zahradní náčiní	337	206	773	316	239	254	NA
Kelímek do koupelny	<5,0	1,57	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25	NA
Dávkovač na chemii do bazénu	<5,0	<0,25	40,3	<0,5	<0,5	<0,25	NA
Sportovní láhev	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25	NA
Formičky na nanuk	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25	NA

Šroubovák	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25	NA
Krabička na svačinu	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25	NA
Vzorky zakoupené 2023:							
Potravinový obal; hotový pokrm - boloňská omáčka; Real Meal	6,96	<0,25	1,89	<0,5	<0,5	1,21	<1,0
Potravinový obal; knedlíky z brambor. těsta; BAPA	<5,0	<0,25	26,7	<0,5	<0,5	1,25	1,57
Potravinový obal; krtkův dortík; Smetanova Cukrárna	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	0,875	<1,0
Potravinový obal; Humus; Lidl	<5,0	8,17	2,82	<0,5	<0,5	<0,25	<1,0
Potravinový obal; volné ruské vejce; Lahůdky Palma	7,35	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	0,99	<1,0
Potravinový obal; Tiramisu v plastovém kelímku	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25	<1,0
Bílý kelímek znovupoužitelný; Starbucks	<5,0	<0,25	6,43	<0,5	<0,5	<0,25	<1,0
Znovupoužitelný kelímek na kávu; Cirkular Cup	<5,0	<0,25	55,1	<0,5	<0,5	<0,25	<1,0
Skládací přenosný kelímek; Stoyo	17,7	1,96	4,7	0,598	2,58	4,57	<1,0
Cestovní hrnek, Joseph Joseph	<5,0	<0,25	2,41	<0,5	<0,5	<0,25	<1,0
Ekologický cestovní hrnek; Keep cup	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25	<1,0
Opakovaně použitelná plastová láhev na pití; Zoo Praha	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25	<1,0
Zelená cyklo láhev; Maxbike	2,61	<0,25	64,1	<0,5	<0,5	2,43	<1,0
Víčko od lahve s plastovým pítkem	<5,0	<0,25	1,33	<0,5	<0,5	<0,25	<1,0
Plastová obracečka	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25	<1,0
Nylonová obracečka; Lamart	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25	<1,0
Dětské skládací kostky, Wiky	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25	<1,0
Černý plastový kužel	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25	<1,0
Filtrační konvice na vodu; BWT	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25	<1,0
Filtrační konvice na vodu; Dafi	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25	<1,0
Filtrační konvice na vodu; Brita	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25	<1,0

UV stabilizátory v nadpoloviční většině výrobků z plastu

Alespoň jeden z UV stabilizátorů byl nalezen v 17 z 31 (55%) testovaných výrobků z plastu. Pozitivně testovaný byl plastový květináč, malé zahradní náčiní, postřikovač květin, nádržka na chemii do bazénu, kelímek do koupelny, dětské plastové nádoby, 5 ze 6 potravinových obalů, 4 z 5 cestovních hrnků nebo 2 ze 3 lahví na vodu. **Nejvyšší koncentrace UV stabilizátorů byly nalezeny v malém plastovém**

náčíní na zahradu zakoupeného v roce 2022, ve kterém byly identifikovány všechny zkoumané UV stabilizátory o celkové koncentraci 2125 ng/g.

 <p>Malé zahradní náčiní</p>	 <p>Skládací přenosný kelímek; Stojó</p>	 <p>Zelená cyklo láhev; Maxbike</p>	 <p>Potravinový obal; knedlíky z brambor. těsta; BAPA</p>
---	---	---	--

Koncentrace nalezených UV stabilizátorů odpovídají skutečnosti obdobných průzkumů², ale nedosahují na doporučené hladiny UV stabilizátorů reportovaných průmyslem. Může se jednat o nezáměrnou kontaminaci výrobků vzniklou během jejich výroby (ze strojů nebo odpadního plastu při recyklaci) nebo jsou námi nalezené stabilizátory součástí složitějších směsí, ve kterých jsou v relativně nízkých zastoupeních.

Všechny námi nalezené UV stabilizátory jsou buď považovány za látky vzbuzující mimořádné obavy (SVHC) dle evropské chemické legislativy REACH, nebo procházejí posuzováním rizik, které je zařadí na seznam těchto látek. Jeden ze stabilizátorů (UV-328) je zařazen mezi látky, které vyžadují celosvětovou eliminaci a vlády světa budou muset přijmout legislativní opatření k jeho stažení z výroby a použití. Ten byl nalezen v malém zahradním náčiní, ale také ve skládacím přenosném kelímku. Nejčastěji nacházenými stabilizátory byl UV-326 (nelezen ve 13 z 31 vzorků) a UV-329 (nalezen v 7 z 31 vzorků), které jsou považovány za látky vyvolávající mimořádné obavy (SVHC) dle evropské legislativy REACH kvůli jejich persistenci (odolnosti vůči rozkladu) a bioakumulaci (hromadění v živých organismech).

UV stabilizátory ve vzorcích zakoupených v roce 2022 v Evropě

Průzkum 150 výrobků z 13 zemí Evropské unie*, na kterém se v roce 2022 Arnika podílela, poukázal na až 100 000x vyšší koncentrace UV stabilizátorů (0,22% hmotnosti UV-328) ve vodotěsné pásce z Rakouska než v zahradnickém náčiní z České republiky. Tyto výsledky pravděpodobně nepoukazují na rapidní snížení koncentrací chemických příměsí plastů používaných průmyslem, spíše na náhodnost výběru vzorků v tomto průzkumu. Odborná ani laická veřejnost nedisponuje informacemi, které by umožňovaly identifikovat výrobky s toxickými přísadami či bez nich. Nevládní organizace v Evropské unii volají po revizi evropské legislativy týkající se značení spotřebního zboží, která by měla do budoucna zajišťovat přístup k těmto informacím. Občanská společnost současně požaduje zjednodušení a urychlení procesu zakazování nebezpečných látek. Zákazy by měly být prováděny po skupinách, aby nedocházelo k nešťastným náhradám jedné látky za jinou, vlastnostmi příbuznou. Zákazy z použití chemických příměsí by měly nacházet své místo všude tam, kde nejsou potenciálně rizikové látky nezbytné pro funkci a normální používání spotřebního zboží.

*<https://www.askreach.eu/wp-content/uploads/2022/06/AskREACH-summer-tests-2022-background-report.pdf>

Závěry

Celkem 17 z 31 testovaných výrobků z plastu (55%) obsahuje některý z UV stabilizátorů, který je známý svými riziky pro zdraví a životní prostředí. Vědecké studie potvrzují možnost uvolňování sledovaných látek z předmětů během jejich používání nebo na konci jejich života.

Nalezené koncentrace UV stabilizátorů v plastovém zboží vypovídají o tom, že byl plast kontaminován ve výrobě nebo kontaminace pochází z recyklovaného materiálu. To by poukazovalo na značné znečištění výrobních procesů a odpadních materiálů těmito látkami. Druhým možným výkladem je, že výrobci používají funkční směsi UV stabilizátorů, ve kterých jsou námi sledované látky zastoupeny jako nečistoty.

Výsledky průzkumu poukazují na skutečnost, že jedinou otázkou řešenou ve spojitosti s plastem není, jak ho recyklovat, ale jak zabránit rizikům, která s sebou nesou chemické příměsi plastu, které jsou jeho nedílnou součástí a které se naopak mohou recyklovat do nových výrobků.

Doporučení

1. Přijmout mezinárodní smlouvu o plastech, která by řešila rostoucí problém znečištění plasty, včetně znečištění toxickými chemickými látkami.
2. Podpořit bezpečnější udržitelné materiály pro netoxické oběhové hospodářství a vyloučit používání plastů všude tam, kde to není nezbytné.
3. Zákaz používání toxických chemikálií, včetně látek ovlivňujících hormonální systém, v plastech. Jen tak zabráníme zátěži zdraví a životního prostředí během celého životního cyklu plastů od používání až po likvidaci či recyklaci.
4. Zákaz recyklace plastů s obsahem toxických chemikálií.
5. Zákaz vyvážení problematického plastového odpadu do rozvojových zemí.
6. Výrobci plastů musí převzít plnou finanční odpovědnost za své výrobky a jejich dopad při výrobě, používání a likvidaci, a musí zajistit bezpečné nakládání s odpady, aby se vyloučila expozice lidí chemickým látkám.
6. Výrobci plastů musí zveřejnit všechny údaje o chemických látkách používaných a přidávaných do plastů, a to prostřednictvím značení, bezpečnostních listů a databází.

Ambice Arniky a mnoha nevládních organizací Mezinárodní sítě pro eliminaci znečištění (IPEN) v oblasti plastové problematiky:

- Omezit těžbu ropy, zemního plynu a výrobu petrochemických produktů.
- Eliminovat toxické chemikálie používané při výrobě plastů.
- Posílit globální politiky týkající se kontroly plastového odpadu a jeho spalování.
- Ukončit vývoz plastového odpadu, podporovat environmentální spravedlnost a lidská práva.
- Zajistit právo veřejnosti na informace o toxických chemických látkách obsažených v plastových výrobcích.
- Poskytnout vědecké důkazy o vlivu plastikářského průmyslu na veřejné zdraví a životní prostředí.

- Vzdělávat média, komunity a tvůrce politik o škodlivosti toxických chemikálií z plastů.
- Podporovat politiky pro udržitelné nakládání s nebezpečnými plastovými odpady, které chrání lidské zdraví a životní prostředí (včetně vyloučení toxické recyklace, paliv z plastových odpadů a spalování).
- Uvalit na výrobce plastů a chemikálií finanční odpovědnost za sociální, ekonomické a environmentální škody způsobené jejich výrobky.

Výzva Budoucnost bez plastů



Plasty jsou dnes jednou z největších hrozeb pro životní prostředí, živočichy i naše zdraví. Zastavme jejich nadprodukcí a znečištění, které způsobují!

Viditelnou špičkou plastové krize jsou hory plastového odpadu zamožující krajinu a oceány. Obrovským nebezpečím jsou však i okem neviditelné, ale život ohrožující mikroplasty a tisíce toxických látek v plastech, z nichž některé prostupují placentou až k lidskému plodu.

Do plastů se přidává více než 13 000 různých chemických přísad. U téměř poloviny z nich nemáme žádná data o jejich vlivu na lidské zdraví a životní prostředí. Pouze 9 % z celosvětového množství plastů se dnes recykluje. Finanční prostředky, které musí společnost vynakládat na řešení problémů spojených s plasty, se v roce 2019 odhadovaly na 3,7 bilionu dolarů.

Jako občané i spotřebitelé jsme proti pokračování po této cestě vedoucí do záhuby. Nechceme dál dotovat řešení problému, který způsobila snaha ropného a chemického průmyslu co nejvíc vydělat. Tím, kdo má tuto situaci řešit, jsou vlády a korporace. Je na nich, aby jednaly. Máme historickou šanci něco změnit. Mezinárodní plastová úmluva je totiž na obzoru.

Chceme, aby politici při její tvorbě a podpisu mysleli i na nás a na naše zdraví! Nechceme další

bezvýznamnou dohodu, chceme mezinárodně závaznou smlouvu, která dá konečně přednost naší planetě a našemu zdraví před zájmy ropného a chemického průmyslu.

Jako spotřebitelé i občané dáváme jasně najevo, že chceme:

- vodu a ovzduší bez mikroplastů a toxických látek;
- lesy a moře bez plastového odpadu;
- ochránit naše zdraví před chemickým koktejlem v plastech;

- mít možnost vybrat si zboží bez zbytečných plastových obalů;
- omezit produkci zbytečných plastů a vyrábět jen ty, které se dají recyklovat a jsou bez toxických látek.

Chceme svět, který není zavalen plasty!

Text výzvy je možno podepsat na odkazu <https://arnika.org/budoucnost-bez-plastu>

Použitá literatura:

1. Glüge, J.; Schinkel, L.; Hungerbühler, K.; Cariou, R.; Bogdal, C., Environmental Risks of Medium-Chain Chlorinated Paraffins (MCCPs): A Review. *Environmental Science & Technology* **2018**, *52* (12), 6743-6760.
2. Sakuragi, Y.; Takada, H.; Sato, H.; Kubota, A.; Terasaki, M.; Takeuchi, S.; Ikeda-Araki, A.; Watanabe, Y.; Kitamura, S.; Kojima, H., An analytical survey of benzotriazole UV stabilizers in plastic products and their endocrine-disrupting potential via human estrogen and androgen receptors. *Sci Total Environ* **2021**, *800*, 149374.
3. ECHA Seznam látek vzbuzujících mimořádné obavy podléhajících povolení. <https://echa.europa.eu/cs/candidate-list-table> (accessed 16.11.2022).
4. Zhuang, S.; Lv, X.; Pan, L.; Lu, L.; Ge, Z.; Wang, J.; Wang, J.; Liu, J.; Liu, W.; Zhang, C., Benzotriazole UV 328 and UV-P showed distinct antiandrogenic activity upon human CYP3A4-mediated biotransformation. *Environmental Pollution* **2017**, *220*, 616-624.
5. Rani, M.; Shim, W.; Han, G.; Jang, M.; Song, Y.-K.; Hong, S., Benzotriazole-type ultraviolet stabilizers and antioxidants in plastic marine based and their new products. *Science of The Total Environment* **2016**, *579*.
6. Kawamura, Y.; Ogawa, Y.; Nishimura, T.; Kikuchi, Y.; Nishikawa, J.; Nishihara, T.; Tanamoto, K., Estrogenic activities of UV stabilizers used in food contact plastics and benzophenone derivatives tested by the yeast two-hybrid assay. *J Health Sci* **2003**, *49* (3), 205-212.
7. Hahladakis, J. N.; Velis, C. A.; Weber, R.; Iacovidou, E.; Purnell, P., An overview of chemical additives present in plastics: Migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal and recycling. *Journal of Hazardous Materials* **2018**, *344*, 179-199.
8. Kim, J.-W.; Chang, K.-H.; Prudente, M.; Viet, P. H.; Takahashi, S.; Tanabe, S.; Kunisue, T.; Isobe, T., Occurrence of benzotriazole ultraviolet stabilizers (BUVSs) in human breast milk from three Asian countries. *Science of The Total Environment* **2019**, *655*, 1081-1088.
9. Ankur Khare; Pradip Jadhao; Atul Narayan Vaidya; Kumar, A. R., Benzotriazole UV Stabilizers (BUVSs) in the Environment: Much More than an Emerging Contaminant of Concern. In *Research Square*, 18 Jan ed.; 2022.
10. Tanaka, K.; Watanuki, Y.; Takada, H.; Ishizuka, M.; Yamashita, R.; Kazama, M.; Hiki, N.; Kashiwada, F.; Mizukawa, K.; Mizukawa, H.; Hyrenbach, D.; Hester, M.; Ikenaka, Y.; Nakayama, S. M. M., In Vivo Accumulation of Plastic-Derived Chemicals into Seabird Tissues. *Current Biology* **2020**, *30* (4), 723-728.e3.
11. Stockholm Convention - Recommendation by the Persistent Organic Pollutants Review Committee to list UV-328 in Annex A to the Convention and draft text of the proposed amendment. <https://resource.chemlinked.com.cn/chemical/articles/file/unep-pops-cop11-14english.pdf>

Arnika 2023

www.arnika.org



Projekt je organizován spolkem Arnika a spolufinancován hlavním městem Prahou, Ministerstvem životního prostředí a EU LIFE programem (LIFE21-GIE-DE-LIFEChemBee/101074245). Vyjádřené názory a stanoviska jsou však pouze názory a stanoviska projektu LIFE ChemBee a nemusí nutně odrážet názory a stanoviska Evropské unie, programu LIFE, MŽP a dalších donorů. Evropská unie ani orgány poskytující dotaci za ně nemohou nést odpovědnost.