

2. maggio

Pneumatici tossici

Hanno detto: "Tutti vogliono tornare alla natura",
ma nessuno ci vuole andare a piedi.

Andrew J. Wollensky



Le particelle di usura dei pneumatici rappresentano una frazione importante dell'inquinamento microplastico globale, potenzialmente entrando negli ecosistemi agricoli attraverso l'applicazione di biosolidi, l'irrigazione delle acque reflue trattate o la deposizione atmosferica.

Queste particelle contengono alte concentrazioni di additivi organici e prodotti di trasformazione associati (composti derivati dagli pneumatici), che comportano rischi per l'ecologia e la salute umana una volta rilasciati nell'ambiente poiché alcuni di questi composti mostrano un'elevata tossicità per i pesci *e sono stati rilevati nel sangue e nelle urine umani.*



Thilo Hofmann dell'Università di Vienna ritiene che *"Le particelle dovute all'usura dei pneumatici rappresentano un grave problema ambientale e sanitario, in alcuni casi più grande di altri tipi di inquinamento dovuto alla plastica"*.

Secondo l'ultimo studio che evidenzia una delle principali fonti di inquinamento in gran parte non regolamentate, gli additivi tossici contenuti nella gomma dei pneumatici possono penetrare nel suolo, essere assorbiti dalle piante e finire nel nostro cibo.

L'usura dei pneumatici genera ogni anno circa **6 milioni di tonnellate** di polvere in tutto il mondo. Si stima che costituisca la metà microplastiche che entrano nei fiumi, laghi e mari e **l'80%** delle microplastiche nell'aria.

L'inalazione della polvere dei pneumatici è la preoccupazione più grande, afferma Hofmann. Le persone vicino o su strade trafficate respirano la polvere dei pneumatici che finisce nei loro polmoni o nelle viscere

Oltre alle forme di gomma naturale e sintetica, i pneumatici possono contenere centinaia di altri composti. Non esiste alcuna regolamentazione su ciò che viene aggiunto agli pneumatici, dice, né i produttori di pneumatici rivelano cosa aggiungono.

Alcuni additivi possono filtrare dalla polvere dei pneumatici nell'acqua. *“Le sostanze chimiche rilasciate dalla plastica, compresa l'usura dei pneumatici, potrebbero rappresentare a lungo termine un problema per l'ambiente e la salute umana ancora maggiore rispetto alle proprietà fisiche delle particelle stesse”, afferma Hofmann.* Come motivo di preoccupazione, cita uno studio del 2020, che ha scoperto che un additivo per pneumatici stava sterminando *il salmone coho* nei fiumi (**vedi allegato 1**)



In molti casi, si sa poco sugli effetti degli additivi su piante e animali. Quando il suo gruppo iniziò a studiare l'inquinamento dovuto all'usura dei pneumatici circa dieci anni fa, scoprì con sorpresa che non era stata fatta quasi nessuna ricerca. *“I pneumatici sono stati trascurati nel dibattito sull'inquinamento da plastica”,* afferma.

Gli additivi per pneumatici possono finire sui campi in tre modi.

In primo luogo, il deflusso dalle strade spesso finisce nei sistemi fognari e, in molti paesi, i fanghi di depurazione – eufemisticamente chiamati biosolidi – vengono applicati ai campi.

In secondo luogo, in Europa l'acqua depurata proveniente dai sistemi fognari viene sempre più utilizzata per l'irrigazione, ma gli impianti di trattamento solitamente non rimuovono i composti solubili derivati dai pneumatici.

In terzo luogo, la polvere dei pneumatici proveniente dalle strade può soffiare direttamente sui campi.

Per scoprire se i composti degli pneumatici nei campi possono entrare nel cibo il team di Hofmann ha applicato quattro additivi per pneumatici con strutture chimiche molto diverse alle lattughe coltivate in vaso in una serra e ha testato le foglie dopo tre settimane. Nelle foglie sono stati trovati livelli significativi di tre dei quattro composti, con livelli variabili a seconda del tipo di terreno. **Vedi allegato 2**

“Il messaggio qui è molto semplice. Questi composti vengono assorbiti in condizioni di crescita realistiche”, afferma Hofmann, *“Il rischio per la salute umana non è noto, ma dobbiamo agire ora e limitare l'inquinamento chimico-plastico”,* afferma.



Edward Kolodziej dell'Università di Washington il cui team ha studiato lo studio sul *salmone coho*. *"Trovo preoccupante la presenza di qualsiasi sostanza chimica con proprietà tossiche negli alimenti e nei sistemi ambientali, e questo studio sottolinea ancora una volta l'importanza di utilizzare solo sostanze chimiche non tossiche nei pneumatici",* *"Fino a quando non saremo in grado di garantire che i pneumatici siano realizzati con ingredienti chimici non tossici, sono d'accordo che dovremmo controllare la diffusa dispersione delle polveri dei pneumatici e di altre particelle di gomma",* afferma Kolodziej.

Ci sono tre modi per farlo, dice Hofmann.

In primo luogo, i produttori dovrebbero modificare gli pneumatici per ridurre al minimo l'usura: ciò può essere fatto senza alcun impatto sulle prestazioni, ha dimostrato la sua ricerca.

In secondo luogo, dovrebbero essere introdotti filtri nei passaruota che catturino la polvere dei pneumatici. Hofmann ritiene che la loro produzione potrebbe essere molto economica.

In terzo luogo, il deflusso dalle strade trafficate dovrebbe essere intrappolato e trattato. Alcune strade più recenti in paesi tra cui il Regno Unito ora dispongono di stagni di ritenzione.

"Anche ridurre il numero totale di automobili sulle strade pubbliche e investire maggiormente nei trasporti pubblici aiuterebbe", afferma Hämmerle.

Hofmann afferma che il suo gruppo è in contatto con le autorità di regolamentazione sia in Europa che negli Stati Uniti e che entrambi stanno valutando l'introduzione di normative che controllino gli ingredienti degli pneumatici. Secondo lui l'approccio migliore sarebbe quello di consentire solo i composti ritenuti sicuri: anche i sostituti degli additivi tossici potrebbero rivelarsi tossici.

Se non si interviene, il problema peggiorerà, sostiene Hofmann. ***"Fondamentalmente, vengono prodotte più automobili e vengono abrasati più pneumatici"***.



Allegato 1

Il salmone Coho

Il salmone Coho è un pesce di colore argenteo di medie dimensioni appartenente alla famiglia dei salmoni che si trova principalmente nell'Oceano Pacifico settentrionale e in corsi d'acqua e fiumi costieri. Il nome scientifico di questo pesce è *Oncorhynchus kisutch* ed è anche conosciuto come il salmone d'argento. Il salmone Coho trascorre parte della durata della vita in acqua dolce e parte in acqua salata, migrando verso il luogo di nascita per riprodursi o riprodursi. Il pesce è un obiettivo comune sia per i pescatori commerciali che per quelli sportivi.

Il salmone adulto Coho di solito cresce fino a una lunghezza di 24-30 pollici (circa 61-76 cm) e un peso di circa 8-12 libbre (circa 3,6-5,4 kg). Hanno fianchi di colore argenteo con dorsi verdastri o blu. Molti hanno anche macchie nere sulla schiena mentre si trovano in acqua salata e i giovani pesci hanno spesso una tinta arancione sulle pinne. Man mano che maturano e si preparano alla deposizione, sviluppano musi uncinati, in particolare i maschi.

L'habitat naturale del salmone Coho è l'area del Pacifico settentrionale, sia nell'oceano che nei corsi d'acqua e nei fiumi situati vicino alla costa. La sua gamma si estende dalla California centrale all'Alaska, attraverso le Isole Aleutine, alla Siberia e al sud fino alle parti settentrionali del Giappone. Il salmone Coho inizia la vita in corsi d'acqua e fiumi d'acqua dolce che si muovono lentamente, rimanendo lì per almeno un anno. Il pesce migra quindi negli ambienti oceanici costieri di acqua salata per un periodo di circa uno o due anni, tornando nell'area di nascita per riprodursi a circa tre anni.

La dieta del salmone Coho consiste in plancton e insetti acquatici durante le fasi di vita in acqua dolce. Trascorreranno spesso del tempo a nascondersi nella copertura di piante e detriti sommersi, lanciandosi rapidamente fuori per nutrirsi di volta in volta. Mentre si trovano nella fase oceanica di acqua salata, di solito rimangono in acque costiere poco profonde con molta copertura disponibile e si nutrono principalmente di piccoli pesci. In tutte le fasi sono a rischio per la pesca commerciale e sportiva e in alcune aree rappresentano un'importante fonte di cibo e industria.

Al momento della deposizione delle uova, il salmone adulto Coho ritorna nella zona in cui è nato per riprodursi; il periodo dell'anno in cui ritornano dipende dal luogo e dalla facilità di passaggio, ma spesso è primavera o estate. La femmina di salmone scava il nido, chiamato anche rosso, e depone fino a 4500 uova che vengono poi fecondate dal maschio.

Il salmone Coho si genera solo una volta durante la sua vita, morendo poco dopo. I pesciolini, chiamati avannotti, si schiudono all'inizio della primavera, ma rimangono nel nido sviluppandosi ulteriormente fino a quando non emergono a maggio o giugno. Trascorrono l'inverno nell'ambiente di acqua dolce prima di partire per il mare nella primavera successiva e continuare il ciclo di vita.

Allegato 2

Uptake of tyre-derived compound in lettuce under realistic growth conditions,

EGU General Assembllea 2024, Vienna, Austria, 14–19 aprile 2024,.

Luzian Elijah Hämmerle , Anya Sherman , Evyatar Ben Mordechay Thorsten Hüffer , Benny Chefetz e Thilo Hofmann
Università di Vienna, Centro di Microbiologia e Scienze dei Sistemi Ambientali, Geoscienze Ambientali, Vienna, Austria
(luzian.elijah.haemmerle@univie.ac.at). Università Ebraica di Gerusalemme, Facoltà di Agricoltura, Alimentazione e
Ambiente Robert H. Smith, Dipartimento di Scienze del Suolo e dell'Acqua, Rehovot, Israele

Le particelle di usura dei pneumatici rappresentano una frazione importante dell'inquinamento microplastico globale, potenzialmente entrando negli ecosistemi agricoli attraverso l'applicazione di biosolidi, l'irrigazione delle acque reflue trattate o la deposizione atmosferica. Queste particelle contengono alte concentrazioni di additivi organici e prodotti di trasformazione associati (composti derivati dagli pneumatici), che comportano rischi per l'ecologia e la salute umana una volta rilasciati nell'ambiente poiché alcuni di questi composti mostrano un'elevata tossicità per i pesci e sono stati rilevati nel sangue e nelle urine umani.

Abbiamo studiato l'assorbimento da parte delle colture commestibili in condizioni realistiche di cinque composti derivati dagli pneumatici: benzotiazolo (BTH), difenilguanidina (DPG), esametilmetossimelamina (HMMM), N-(1,3-dimetilbutil)-N'-fenil-p-fenilendiammina (6PPD) e il suo prodotto di trasformazione 6PPD-chinone. Nelle serre, abbiamo coltivato la lattuga (*Lactuca sativa*) in tre terreni ben caratterizzati che variano nelle loro proprietà fisico-chimiche raccolti dalla regione israeliana del Negev. Durante la stagione di crescita, l'acqua di irrigazione veniva arricchita ogni due giorni con composti derivati dagli pneumatici a una concentrazione di 500 µg/L. Come controllo, i vasi senza piante sono stati addizionati con composti derivati dagli pneumatici.

Dopo due mesi le piante sono state raccolte e divise in tre sezioni: foglie interne, foglie esterne e radici. I campioni di terreno sono stati raccolti dal terreno superiore (0-10 cm) e dal terreno inferiore (10 cm - fondo del vaso). Sono stati inoltre raccolti campioni di acqua porosa del suolo in vari punti temporali. Le concentrazioni dei composti derivati dagli pneumatici sono state quantificate in tutti i campioni con HPLC-MS/MS.

Le concentrazioni biodisponibili di DPG, HMMM e BTH nell'acqua interstiziale del suolo sono diminuite drasticamente entro 4 ore dal picco, probabilmente a causa dell'assorbimento del suolo, del trasporto e dell'assorbimento da parte delle piante. Al momento della raccolta, DPG, HMMM, 6PPD e 6PPDq sono stati rilevati nella superficie del suolo, mentre nel suolo inferiore DPG, 6PPD e 6PPDq sono stati rilevati solo sporadicamente e in tracce, suggerendo una mobilità verticale limitata nel suolo.

Rispetto ai controlli senza piante, nei vasi con piante DPG e 6PPD avevano concentrazioni inferiori nel terreno superficiale, indicando un impoverimento da parte delle piante. Nelle radici, i composti derivati dagli pneumatici sono stati rilevati a concentrazioni nell'ordine di 6PPDq > DPG > HMMM. 6PPD e BTH non erano presenti a concentrazioni quantificabili. 6PPD, 6PPDq, DPG e HMMM sono stati rilevati nelle foglie di lattuga a concentrazioni successive all'ordine di HMMM (max 62,1 ng/g dw) > 6PPDq (max 53,8 ng/g dw) > DPG (max 42,3 ng/g dw) >> 6PPD (massimo 2,1 ng/g dw). Il BTH è stato rilevato sporadicamente nelle foglie ma non era quantificabile.

Le concentrazioni nelle foglie esterne erano generalmente più elevate che nelle foglie interne. Le concentrazioni fogliari più basse sono state trovate nelle piante coltivate nel terreno con il più alto contenuto di argilla, probabilmente a causa di un maggiore assorbimento e di una ridotta biodisponibilità dei composti in questo terreno.

I nostri risultati mostrano che i composti derivati dagli pneumatici possono essere assorbiti dalle colture commestibili in condizioni di crescita realistiche. Sebbene le concentrazioni aggiunte fossero probabilmente più elevate delle concentrazioni ambientali, i nostri risultati indicano che l'assorbimento da parte delle piante è un potenziale percorso attraverso il quale i composti derivati dagli pneumatici entrano nella catena alimentare umana.