

关于塑料的迷思



迷思6

农用塑料制品危害很小

塑料的农用用途包括温室、风洞、低层隧道、遮阳布、防护网、灌溉带、排水管、地膜、容器等。2021年, 农业上估计应用了1250万吨塑料制品(粮农组织, 2021)。农民使用塑料便宜又方便, 但大多数产品的生命周期很短, 只能用一个季节(Vox等人, 2016)。只有一小部分农用塑料被回收(一般只有发达国家才回收农用塑料), 在大多数地方, 废弃塑料通常被焚烧、掩埋, 或留在地面上被太阳和风分解(粮农组织, 2021)。

近20年前, 人们首次发现农业土壤中存在塑料(Rillig, 2012)。之后越来越多的研究表明, 在集约化农业地区, 土壤中塑料的浓度正在增加(Zhou等人, 2020)。塑料颗粒可能会因塑料产品的分解或因使用无意间被塑料颗粒污染的产品而进入土壤。有证据表明, 塑料颗粒的堆积会对土壤健康和生物多样性产生广泛的影响。如果塑料浓度继续增加, 土壤生产力会下降, 进而可能会威胁到粮食安全。这一威胁应考虑到2050年养活世界人口预计需要增加50%的可用粮食产量的背景。(联合国环境署, 2019)。

农业中微塑料的来源

目前, 进入环境的农用塑料制品的数量尚不清楚, 但土壤中塑料的主要来源已被确定为作为废水、地膜副产品生产的肥料, 以及聚合物包膜肥料。

污水污泥和生物固体因富含植物营养物质而在世界各地被用作肥料。将这些营养物质回收土壤是可取的, 但废水处理过程并不能从污水中去除微塑料和其他污染物, 然后将营养物

质集中在污泥中。最近的一项研究估计,澳大利亚每年有近4000吨来自生物固体的微塑料最终进入农业用地(Okoffo等人, 2020)。

农业中用作地膜的普通塑料薄膜由低密度聚乙烯制成,这是一种主要用石油生产的不可生物降解的地膜。这种地膜有助于保持水分和抑制杂草,可在收获后移除,但往往会有一些地膜遗留下来,并在随后的整地过程中融入土壤中(Kasirajan & Ngouajio, 2012)。在长期广泛使用低密度聚乙烯地膜的地区,塑料颗粒会在土壤中累积(Huang等人, 2020)。2010年的一项研究*发现,在使用地膜超过10年的地区,表层土壤中的残留塑料含量为每公顷50-260千克。农民可以用生物降解地膜(BDM)替代低密度聚乙烯地膜。这种地膜在农作物收获后可被翻入土壤中,之后土中的微生物会将其分解。生物降解地膜更具可持续性,但人们担心完全生物降解所需的时间和条件(van der Zee, 2021)。

塑料聚合物包裹的控释肥料是土壤污染的另一个潜在来源(Bläsing & Amelung, 2018; Qi等人, 2020; Katsumi等人, 2021)。这种肥料可以用各种聚合物包裹,其中一些不能生物降解的聚合物会在土壤中累积。然而,与生物降解地膜一样,目前有大量研究致力于提高其生物降解性。

环境影响

农业土壤中微塑料累积的影响不太为人所知,它们有可能会造成其他环境中的微塑料同样的一些有害影响(粮农组织和联合国环境署, 2021)。一些证据表明,取决于颗粒的大小和接触水平,微塑料可以影响微生物群落、土壤无脊椎动物和土壤的物理性质,(Mbachu等人, 2021)。现有研究显示,观察到的土壤结构、持水能力、密度等理化性质的变化会影响植物生长(Rillig等人, 2019和其中的参考文献)。

地表径流和侵蚀可以将微塑料从田地中运走。颗粒的大小和形状影响着它们的运输途径和命

运,但就像过滤的营养物质一样,它们最终会进入水道。微塑料也可以从地表迁移到土壤剖面更深处,这是由田间作业、生物扰动的有机体和排水促成的。因为没有关于平均停留时间或周转率的信息(Rillig & Lehmann, 2020),人们对进入土壤中的微塑料的命运知之甚少,但至少有些微塑料可能会渗入地下水(O'Connor等人, 2019)。

我们可以做什么?

农用塑料制品的持续管理不善以及缺乏公认的可用无污染替代品,将导致土壤中的微塑料含量不断增加。将土壤持续打造成健康、多产、有生命的生态系统,直接关系到人和动物的健康。尽管人们对土壤中微塑料的长期影响知之甚少,但研究人员警告说,它们可能对可持续的粮食生产构成重大威胁(Lin等人, 2020)。针对农用塑料所带来的风险,潜在的解决方案包括开发政策工具,以及采用生态设计、替代技术和基于自然的替代品。

1. 开发政策工具, 提高垃圾管理系统的效率, 最大限度地减少塑料垃圾的影响

2018年《欧洲循环经济中的塑料战略》正在促使成员国考虑推出财政措施,并在国家层面推行生产者责任延伸制度(EPR),以减少塑料垃圾并促进回收利用(EC, 2018)。对于农业部门来说,实施该战略的方法可能包括传统的基于市场的政策工具(补贴和税收优惠),以及生产者责任延伸制度下的回报机制,以减少农业中的塑料垃圾(De Lucia & Pazianza, 2019)。生产者责任延伸制度可以作为一种特别的政策工具,可以极大地帮助欧洲垃圾管理部门尽量减少使用塑料造成的影响(Filho等人, 2019)。这种制度认为生产者的责任应延伸到消费活动的最后阶段,包括废弃材料的回收、收回和最终处置(经合组织, 2014)。

这些政策概念均在审议之中,并已在一些地区实施,特别是北欧国家(Hennlock等人, 2014)。经验证据表明,各种经济工具以更实用的方式推广了塑料垃圾回收倡议,并提高了成功率。此外,在生产过程中采用先进技术与经济

* Yan, He和Mei的中文原文无法获得,但在Liu等人(2014)的文章中引用。

激励措施相结合,可能有助于减少农业中的塑料垃圾,并在整个供应链中产生溢出效应(De Corato & Cancellera, 2019)。

2.采用生态设计和替代技术

通常用于非生物降解地膜的塑料很少被回收,因为这种塑料很薄,而且已经被农药、灰尘和化肥污染。这种材料的收集和加工是劳动密集型的,再利用或回收成本也很高。较厚的塑料覆盖物更贵,但回收利用的几率更大:有些地方使用回收系统或其他处置方式。生态设计可以让农民更易于回收,并避免破坏环境。

可生物降解塑料地膜的用量正在慢慢增加,但农民需要满足一定农业条件下的生物降解性,因此改进标准和法规是必然趋势。鉴于可生物降解性只是材料在废弃时可以利用的一个附加特征(Rujnić-Sokele & Pilipović, 2017),可生物降解塑料应纳入生产者责任延伸制度。为了取得效果,只有经过认证的可生物降解塑料才应该免除生产者责任延伸制度规定的收集和处理费用(Hann等人, 2021)。

3.采用基于自然的替代品

农民可以通过选择可持续的替代品(如天然地膜或覆盖作物)来避免塑料地膜的潜在影响,这些替代品历史上曾被用来保存水分、调节土壤温度、抑制杂草和提高土壤有机质含量(Haapala等人, 2014)。一些认为基于自然的耕作成本较高的看法可能起到妨碍作用,但有证据表明,较高的初期成本可以被节省下来的费用所抵消——例如,在农药上花费的时间和金钱较少(Sanders等人, 2017)。农民可能会发现,与天然替代品的任何额外成本相比,消费者对采用更可持续方式生产的产品的需求更为重要。

从公共政策的角度来看,要真正比较不同方法的成本和效益,就必须考虑替代品对整个生态系统的影响,而这种影响可能与农民个人无关。从长远来看,如果基于自然的系统给生态系统带来巨大的好处,公共政策应支持农民进行转型,以便公众从改善的生态系统服务中受益,但农民不必自己承担这些负担。

参考文献

- Bläsing, M., & Amelung, W. (2018). Plastics in soil: Analytical methods and possible sources. *Science of the Total Environment*. Elsevier B.V., pp. 422–435. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.08.086.
- De Corato, U., & Cancellara, F. (2019). Measures, technologies, and incentives for cleaning the minimally processed fruits and vegetables supply chain in the Italian food industry. *Journal Of Cleaner Production*, 237, 117735. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.117735
- De Lucia, C., & Paziienza, P. (2019). Market-based tools for a plastic waste reduction policy in agriculture: A case study in the south of Italy. *Journal Of Environmental Management*, 250, 109468. doi: 10.1016/j.jenvman.2019.109468
- European Commission. (2018). A European Strategy for Plastics in a Circular Economy. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2018%3A28%3AFIN>
- FAO. (2021). Assessment of agricultural plastics and their sustainability – A call for action. Rome. <https://www.fao.org/publications/card/en/c/CB7856EN/>
- FAO and UNEP. (2021). Global Assessment of Soil Pollution: Report. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb4894en>
- Filho, W., Saari, U., Fedoruk, M., Iital, A., Moora, H., Klöga, M., & Voronova, V. (2019). An overview of the problems posed by plastic products and the role of extended producer responsibility in Europe. *Journal Of Cleaner Production*, 214, 550–558. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.12.256
- Hann, S., Fletcher, E., Sherrington, C., Molteno, S., & Elliott, L. (2021). Conventional and Biodegradable Plastics in Agriculture. Retrieved 3 February 2022, from <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/conventional-and-biodegradable-plastics-in-agriculture/>
- Hennlock, M., zu Castell Rüdénhausen, M., Wahlström, M., Kjær, B., Milios, L., Veia, E., Watson, D., Hanssen, O. J., Fråne, A., Stenmarck, A., & Tekie H. (2014). Economic Policy Instruments for Plastic Waste—A Review with Nordic Perspectives. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. <https://www.norden.org/en/publication/economic-policy-instruments-plastic-waste>
- Haapala, T., Palonen, P., Korpela, A. & Ahokas, J. (2014). Feasibility of paper mulches in crop production – A review. *Agricultural and Food Science* 23(1), 60–79. <https://doi.org/10.23986/afsci.8542>.
- Huang, Y., Liu, Q., Jia, W., Yan, C., & Wang, J. (2020). Agricultural plastic mulching as a source of microplastics in the terrestrial environment. *Environmental Pollution*, 260, 114096. doi: 10.1016/j.envpol.2020.114096
- Katsumi, N., Kusube, T., Nagao, S., & Okochi, H. (2021). Accumulation of microcapsules derived from coated fertilizer in paddy fields. *Chemosphere*, 267, 129185. doi: 10.1016/j.chemosphere.2020.129185
- Kasirajan, S., & Ngouajio, M. (2013). Erratum to: Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: a review. *Agronomy For Sustainable Development*, 33(2), 443–443. doi: 10.1007/s13593-012-0132-7
- Lin, D., Yang, G., Dou, P., Qian, S., Zhao, L., Yang, Y. & Fanin, N. (2020). Microplastics negatively affect soil fauna but stimulate microbial activity: insights from a field-based microplastic addition experiment. *Proceedings of the Royal Society B*, 287(1934), p.20201268.
- Liu, E. K., He, W. Q., & Yan, C. R. (2014). 'White revolution' to 'white pollution'—agricultural plastic film mulch in China. *Environmental Research Letters*, 9(9). doi: 10.1088/1748-9326/9/9/091001.
- Mbachu, O., Jenkins, G., Kaparaju, P., & Pratt, C., 2021. The rise of artificial soil carbon inputs: Reviewing microplastic pollution effects in the soil environment. *Science of The Total Environment*, 780, p.146569.
- O'Connor, D., Pan, S., Shen, Z., Song, Y., Jin, Y., Wu, W.M. & Hou, D. (2019). Microplastics undergo accelerated vertical migration in sand soil due to small size and wet-dry cycles. *Environmental Pollution*, 249, pp.527–534
- OECD. (2014). The state of play on extended producer responsibility (EPR): opportunities and challenges OECD. Paris <https://www.oecd.org/environment/waste/Global%20Forum%20Tokyo%20Issues%20Paper%2030-5-2014.pdf>
- Okoffo, E.D., Tschärke, B.J., O'Brien, J.W., O'Brien, S., Ribeiro, F., Burrows, S.D., Choi, P.M., Wang, X., Mueller, J.F., & Thomas, K.V. (2020). Release of plastics to Australian land from biosolids end-use. *Environmental Science & Technology*, 54(23), pp.15132–15141.
- Rillig, M.C. (2012). Microplastic in terrestrial ecosystems and the soil? ACS Publications.
- Rillig, M.C., & Lehmann, A., (2020). Microplastic in terrestrial ecosystems. *Science*, 368(6498), pp.1430–1431.
- Rillig, M.C., Lehmann, A., de Souza Machado, A.A., & Yang, G. (2019). Microplastic effects on plants. *New Phytologist* 223(3), 1066–1070. <https://doi.org/10.1111/nph.15794>.
- Rujnić-Sokele, M., & Pilipović, A. (2017). Challenges and opportunities of biodegradable plastics: A mini review. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 35(2), 132–140. doi: 10.1177/0734242x16683272
- Sanders, Z.P., Andrews, J.S., Saha, U.K., Vencill, W., Lee, R.D., & Hill, N.S. (2017). Optimizing agronomic practices for clover persistence and corn yield in a white clover–corn living mulch system. *Agronomy Journal* 109(5), 2025–2032. doi: 10.2134/agronj2017.02.0106.
- UNEP. (2019). Ekins, P., Gupta, J. and Boileau, P., (eds). *Global Environment Outlook–GEO-6: healthy planet, healthy people*.
- van der Zee, M. (2021). Biodegradability of biodegradable mulch film: A review of the scientific literature on the biodegradability of materials used for biodegradable mulch film (No. 2138). Wageningen Food & Biobased Research.
- Vox, G., Loisi, R.V., Blanco, I., Mugnozza, G.S., & Schettini, E. (2016). Mapping of agriculture plastic waste. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 8, 583–591. doi: 10.1016/j.aaspro.2016.02.080.
- Zhou, Y., Wang, J., Zou, M., Jia, Z., & Zhou, S. (2020). Microplastics in soils: A review of methods, occurrence, fate, transport, ecological and environmental risks. *Science of The Total Environment*, p.141368.
- Qi, Y., Beriot, N., Gort, G., Huerta Lwanga, E., Gooren, H., Yang, X., & Geissen, V. (2020). Impact of plastic mulch film debris on soil physicochemical and hydrological properties. *Environmental Pollution*, 266, 115097. doi: 10.1016/j.envpol.2020.115097