




---

### C. LACHAT, G. HANLEY-COOK

Vakgroep Levensmiddelentechnologie,  
voedselveiligheid en gezondheid  
Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen  
Universiteit Gent

 Meer info te raadplegen op  
[www.nice-info.be](http://www.nice-info.be) via 'Zoeken op'

Evenwicht en variatie tussen verschillende voedselgroepen zijn belangrijke hoekstenen voor een gezond en milieuverantwoord voedingspatroon.

**Er zijn aanwijzingen dat de term variatie nog ruimer moet worden ingevuld dan vandaag het geval is.** Meer diversiteit in soorten binnen verschillende voedselgroepen kan mogelijk verder bijdragen tot meer gezondheid van zowel de mens als de planeet.



## BEKNOPT

- De ecologische uitdagingen voor onze planeet zijn groot. Samen met de stikstofuitstoot valt ook het grote verlies aan biodiversiteit op.
- Voedingsbiodiversiteit omvat de rijkdom aan planten, dieren en andere organismen (bv. schimmels en gisten) die kunnen fungeren als voeding voor de mens.
- Voedingsaanbevelingen benadrukken het belang van diversiteit tussen voedselgroepen (bv. peulvruchten, vis, melk). Het belang van nutritionele variatie binnen voedselgroepen (bv. vingergierst en rijst binnen de voedselgroep van graanproducten) en zelfs binnen soorten (bv. boerenkool en rodekool) komt nog minder duidelijk aan bod.
- Verschillende observationele onderzoeken hebben een verband gevonden tussen meer rijkdom in soorten in de voeding en een hogere inname van micronutriënten en een lagere kans op vroegtijdige sterfte.
- De wetenschappelijke basis voor meer voedingsbiodiversiteit is vandaag nog te weinig robuust om als concept mee te nemen in de aanbevelingen. De komende jaren zullen meer complexe en verfijnde ecologische indicatoren worden nagekeken om zowel de voedingsbiodiversiteit te kunnen meten als meer gezondheidseffecten te kunnen ophelderen.

De ecologische uitdagingen voor onze planeet zijn groot. Een groep klimaatonderzoekers heeft de actuele situatie op wereldniveau via het concept van de 'planeetgrenzen' in kaart gebracht. Figuur 1 geeft de maximale draagkracht van de aarde aan en visualiseert de mate waarin deze wordt overschreden (1). Samen met de stikstofuitstoot valt ook het grote verlies aan genetische diversiteit op. De draagkracht van de planeet voor biodiversiteit is al dermate overschreden dat er wordt gesproken over een 'zesde massale uitstervingsgolf'. Een uitstervingsgolf of massa-extinctie is een periode, variërend van 10.000 jaar tot enkele miljoenen jaren, waarin minimaal 75 procent van de flora en fauna in het water en op het land uitsterft.

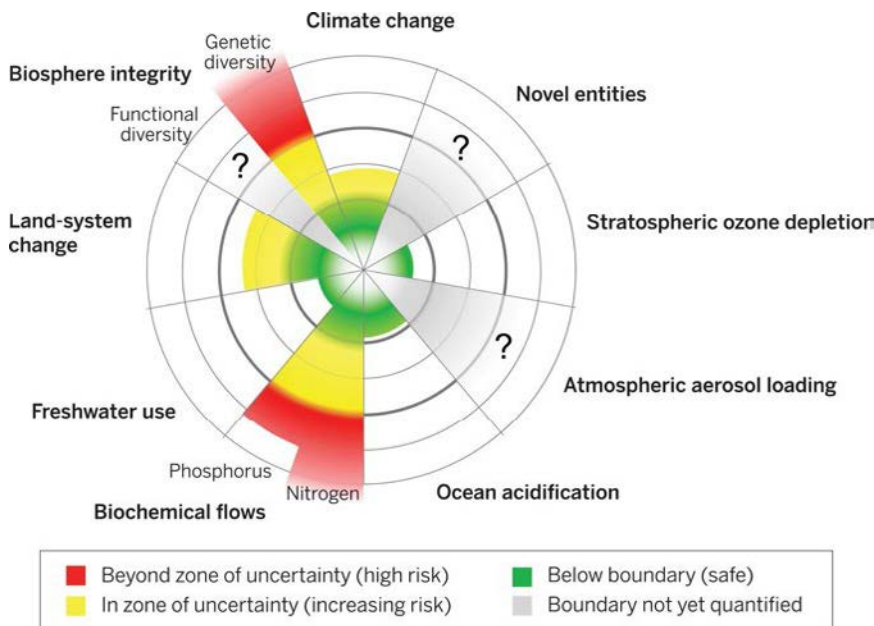
### WAT IS BIODIVERSITEIT?

Biodiversiteit of biologische diversiteit staat voor de verscheidenheid aan levensvormen en ecosystemendiensten op aarde, gaande van minuscule bodembacteriën tot de grootste zeezoogdieren (2). Op dit ogenblik verloopt het verlies aan biodiversiteit 100 tot 1000 keer sneller dan het natuurlijke tempo (3). Ongeveer een op vijf planten en diersoorten wordt met uitsterven bedreigd en een derde van de visgronden zijn overbevist (4).

### BELANG VAN AGRO-BIODIVERSITEIT

Voor duurzame voedselsystemen, die in gezonde voedingspatronen moeten kunnen blijven voorzien, is agro-biodiversiteit onmisbaar (5). Dit omvat de unieke genetische rijkdom rond en in velden, waar-

**FIGUUR 1** - Grenzen voor de draagkracht van de planeet (3).



From 'Steffen W et al. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science* 2015; 347 (6223): e1259855' - Reprinted with permission from AAAS

onder bestuivers (bv. bijen), wilde en gecultiveerde gewassen en dieren op het land en in het water. Een mondiaal verlies aan bestuivers zou volgens schattingen op basis van modellering gepaard gaan met ongeveer een vijfde verlies van het globale aanbod aan fruit (19,5-26,1%), groenten (15,1-17,7%) en noten en zaden (17,7-26,4%), wat vervolgens zou leiden tot 41 à 262 miljoen extra vitamine A-deficiënties in vooral lage-inkomenslanden en tot een jaarlijkse oversterfte van 1,4 miljoen mensen door voedingsgerelateerde niet-overdraagbare aandoeningen (6). Tijdens de afgelopen eeuw zijn meer dan 90% van de gewasvariëteiten uit de velden van onze boeren verdwenen (7). De 'Green Revolution' (periode tussen vooral 1960 en 1980 voor meer landbouwefficiëntie door nieuwe technieken en nieuwe gewassen) heeft miljoenen mensen gered van de hongersnood door een toename aan beschikbare calorieën. Deze revolutie introduceerde echter ook een systeem van subsidies voor voornamelijk een handvol hoogproductieve soorten. Hoewel we 30.000 eetbare plantensoorten kennen, worden er vandaag nog maar 150 tot 200 commercieel geteeld. Wereldwijd wordt 75% van de menselijke caloriebehoefte voorzien door slechts 12 planten en 5 diersoorten (8). Koeien en varkens maken vandaag 60% van de dierlijke biomassa uit op aarde, wilde zoogdieren slechts 4% (9). De geschiedenisboeken leren ons welke desastreuze gevolgen te veel focus op monoculturen kan hebben. De Ierse hongersnood (1845-1850) leidde bijvoorbeeld tot meer dan 1 miljoen sterfgevallen ten gevolge van

een waterschimmel die de 'Irish Lumper'-aardappel bijna volledig uitroeide. Momenteel wordt ook de 'Cavendish'-banaan, goed voor 40% van de mondiale opbrengst, geteisterd door een schimmel die leidt tot de Panamaziekte (10). Vandaar het belang van projecten zoals de Wereldzadenbank in de permafrost (permanent bevroren ondergrond) op Spitsbergen waar de zaden van 930.000 variëteiten van voedselgewassen worden bijgehouden. Consumenten worden vaak verblind door een illusie van veel variatie (bv. honderden soorten ontbijtgranen, vele weliswaar op basis van tarwe, haver en maïs), maar zien de vershraling van diversiteit in de voedselsystemen en op ons bord niet (11).

### DIVERSITEIT OP ONS BORD

Diverse voedingsmiddelen uit verschillende voedselgroepen eten was en blijft een fundamentele pijler in de algemene voedingsaanbevelingen, ook in Vlaanderen (12). Diverse voedingspatronen bevorderen de inname van alle noodzakelijke nutriënten en andere

bioactieve stoffen (bv. fenolen) en voorkomen te veel blootstelling aan schadelijke contaminanten en residuen (13).

De eerste Vlaamse voedingsaanbevelingen werden in 1967 voorgesteld. Het 'Klavertje Vier' bestond uit slechts vier basisvoedselgroepen in gelijkwaardige verhoudingen: kaas en melk, vlees en vis, groenten en fruit, graanproducten en deegwaren. Door de jaren heen onderging het voedingsvoorlichtingsmodel een reeks aanpassingen (figuur 2). De actuele omgekeerde voedingsdriehoek focust op de aanbevolen verhoudingen van voedingsmiddelen (meer, minder, zo weinig mogelijk) voor een gezonde en milieuverantwoorde voeding. Het verwijst nog steeds naar een dertiental voedselgroepen (dranken, groenten, fruit, brood, volkoren graanproducten en aardappelen, peulvruchten, noten en zaden, oliën en vetten, vis, melk en alternatieven, kaas, eieren en vlees) maar vertoont toch een opmerkelijke breuk met het vorige model, dat de voeding nog grotendeels indeelde op basis van functionele voedselgroepen. De actuele voedingsdriehoek houdt tevens rekening met de gangbare Vlaamse eetpatronen en met wetenschappelijk bewijs voor de gezondheids- en milieueffecten van voedingsmiddelen (14).

### Voedingsdriehoek

Voedingsaanbevelingen houden ook vandaag terecht vast aan het belang van variatie tussen voedselgroepen (bv. peulvruchten, vis, melk). Het belang van nutritionele variatie binnen voedselgroepen (bv. vingergierst en rijst binnen de voedselgroep van graanproducten) en zelfs binnen soorten (bv. boerenkool en rodekool) komt nog minder duidelijk aan bod. De ene variëteit van zoete aardappel kan nochtans tot 23 keer meer ijzer bevatten dan een andere variëteit (15). Naast hun verschil in voedingsamen-

stelling, kunnen specifieke soorten bovendien sterk cultureel verankerd zijn (bv. teff of Abessijs liefdesgras in Ethiopië). Ook de ecologische voetafdruk kan ten slotte enorm variëren tussen verschillende soorten (bv. rundvlees versus kippenvlees) (16).

**MEER LOKALE DIVERSITEIT**

Landen zoals Brazilië, Zweden, Qatar en Duitsland verwijzen in hun voedingsaanbevelingen al naar het belang van verschillende lokale soorten in een duurzamer eetpatroon (17). De noordse richtlijnen, die traditioneel vooroplopen qua aanbevelingen voor een gezonde levensstijl, geven eveneens expliciet aan om voedselkeuzes te maken die de biodiversiteit respecteren (18). Het is dus relevant om na denken over de nutritionele en ecologische meerwaarde van meer diversiteit in soorten binnen de verschillende voedselgroepen. Om hiermee rekening te kunnen houden, moeten we echter de biodiversiteit in voedingspatronen kunnen meten.

**VAN DIVERSITEIT NAAR BIODIVERSITEIT IN DE VOEDING**

Een ecologisch benadering van diversiteit dringt zich stilaan op in het voedingsonderzoek. Voedingsbiodiversiteit omvat de rijkdom aan planten, dieren en

andere organismen (bv. schimmels en gisten) die kunnen fungeren als voeding voor de mens. We bekijken hierbij zowel de nutritionele variatie tussen soorten (bv. witloof en broccoli) als binnen soorten (bv. Berkshirevarken en Piétrainvarken) (19).

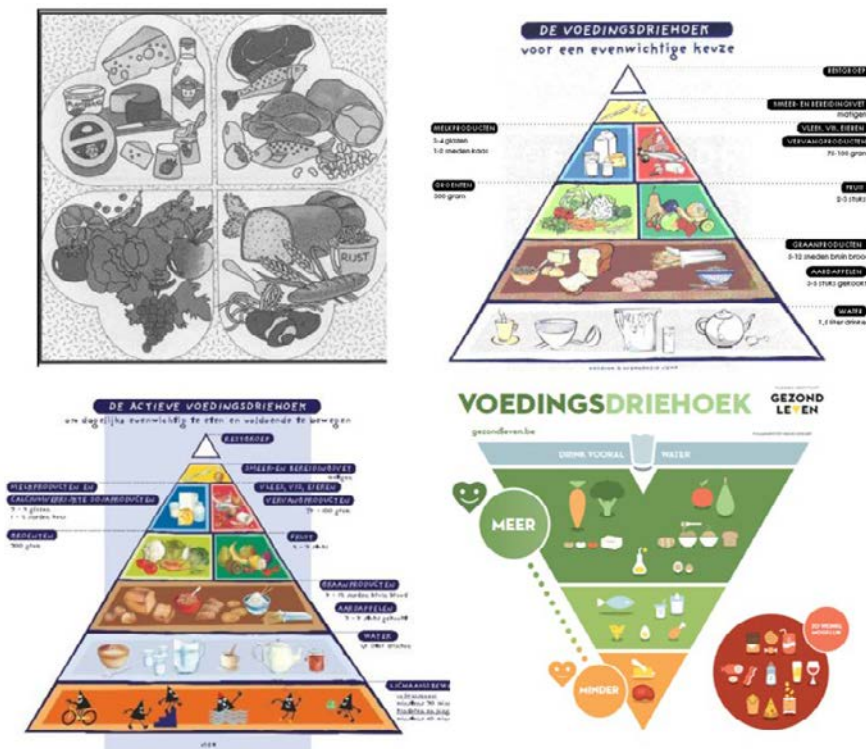
In het Andesgebied van Peru werd een verband gevonden tussen meer agro-biodiversiteit en meer rijkdom aan soorten in het eetpatroon van vrouwen die leven op het platteland (20). Een studie in zeven landen in het zuidelijke halfrond toonde aan dat een voedingspatroon die meer diverse soorten bevat geassocieerd is met een hogere inname van micronutriënten zoals vitamine A, vitamine C, calcium, foliumzuur, ijzer en zink, en dit zowel bij vrouwen als bij jonge kinderen en zowel tijdens het droogte- als tijdens het regenseizoen (21). In meer complexe voedselsys-

temen, gekenmerkt door meer import en export, is een link tussen lokale landbouwproductie en eetgedrag minder eenduidig. Bovendien blijkt de consument daar ook minder in staat om de verschillende soorten in zijn voeding op te noemen. Niet iedereen kent bijvoorbeeld alle soorten kruiden en specerijen die heerlijke Indiase afhaalmaaltijden op smaak brengen. Dat komt onder meer door enerzijds de toenemende afstand tussen de primaire productie en de afnemer en anderzijds de sterkere bewerkingsgraad van het beschikbare voedsel (bv. kant-en-klare maaltijden).

**ONDERZOEK NAAR EUROPESE VOEDINGSBIODIVERSITEIT**

Verschiedende databanken kunnen de bijdrage van verschillende soorten voedsel in Europese voedingspatronen inschatten, meestal op basis van veralgemeende recepten en ingrediënten. Hoewel het recept van bijvoorbeeld spaghetti bolognese alleen al in België sterk kan variëren (bv. met of zonder champignons of wortelen), bieden de standaardrecepten die in de 'European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition' (EPIC)-studie worden gebruikt toch mogelijkheden om voor het eerst de voedingsbiodiversiteit te bestuderen in het noordelijke halfrond. De EPIC-studie is een cohortestudie die volwassenen opvolgt sinds 1992. In 2021 stelde men op basis van een epidemiologische analyse van 451.390 volwassenen in 9 Europese landen vast dat meer rijkdom in soorten in de voeding gelinkt was aan een lagere kans op vroegtijdig sterven (22). Er werd hierbij rekening gehouden met de algemene kwaliteit van het voedingspatroon (inclusief het aandeel sterk bewerkte levensmiddelen), het geslacht, de leeftijd, het rookgedrag en socio-economische factoren die deze associatie konden verstoren. Nog een opvallende

**FIGUUR 2** - Evolutie van de Vlaamse voedingsaanbevelingen: Klavertje Vier van 1967 (linksboven), voedingsdriehoek van 1997 (rechtsboven), actieve voedingsdriehoek van 2004 (linksonder) en de omgekeerde voedingsdriehoek van 2021 (rechtsonder).



vaststelling: slechts 2 plantensoorten (tarwe en aardappelen) en 2 diersoorten (varken en rund) stonden in voor ongeveer 45% van de totale dagelijkse energie-inname. In het algemeen werden er volgens het onderzoek op jaarbasis gemiddeld 68 unieke soorten geconsumeerd; 80% van de deelnemers consumeerden tussen de 40 en de 83 soorten. Hoewel deze resultaten opmerkelijk zijn, moeten er toch enkele belangrijke kanttekeningen bij worden gemaakt. Ten eerste, de aangehaalde studies zijn observationeel. Men moet dus voorzichtig omgaan met gevolgtrekkingen. 'Valse' associaties komen niet zelden voor in voedingsonderzoek. Er kan dus niet gesteld worden dat een voeding met meer soorten per definitie gezonder is. Ten tweede, de benadering van voedingsbiodiversiteit is nog eerder beperkt. Een rijkdom aan soorten is een eenvoudige vaststelling, maar die houdt noch rekening met hoeveel er van een soort wordt ingenomen, noch met de nutritionele of fylogenetische (evolutionaire afstamming) eigenschappen van de soorten (23). Kortom, een voeding met bijvoorbeeld vijf unieke graansoorten werd in dit onderzoek op dezelfde manier ingeschat als een voeding met 1 soort fruit, noot, groente, vis en graan. Verder konden de geconsumeerde soorten niet worden toegekend aan een variëteit of cultivar en was het land van herkomst of de teeltwijze (bv. biologisch) van de voedingsmiddelen niet gekend. In de komende jaren zullen meer complexe en verfijnde ecologische indicatoren worden nagekeken binnen deze databank om zowel de voedingsbiodiversiteit te kunnen meten als meer gezondheidseffecten te kunnen ophelderen. Een methodologisch overzicht van deze indicatoren en de mogelijke toepassingen op voedselinnamedata werden gedetailleerd beschreven in een recente publicatie (23).

## ANDERE EFFECTEN VAN VOEDINGSBIODIVERSITEIT

Het is ten slotte nog onduidelijk welke impact meer voedingsbiodiversiteit heeft op het milieu en op socio-economische aspecten van voedselsystemen (bv. betaalbaarheid). Mogelijk vereist een aanbeveling voor meer rijkdom aan soorten ook meer of langere toevvoerketens (bv. uit verre oorden) en meer drastische aanpassingen aan de lokale landbouwproductie. De verdere zoektocht naar het compromis tussen de gezondheid van de mens en die van de planeet rechtvaardigt verder onderzoek hiernaar.

## BESLUIT

De wetenschappelijke basis voor meer voedingsbiodiversiteit is vandaag wellicht nog te weinig robuust om als concept mee te nemen in de aanbevelingen van de voedingsdriehoek. Diversiteit blijft echter een belangrijke hoeksteen van de aanbevelingen. Meer lokale en vaak vergeten soorten (bv. boerenkool, pastinaak, rabarber, rapen, Vlaamse koekoek, forel) mogen in dat kader alvast wat meer aandacht en aanmoediging krijgen.

 **MEER LEZEN**  
[WWW.NICE-INFO.BE](http://WWW.NICE-INFO.BE)

- **Dossier: Duurzamer eten**
- **Voedingsonderzoek lezen en begrijpen**

## Referenties

1. Rockström J, Steffen W, Noone K, Persson Å, Chapin FS, Lambin EF, et al. A safe operating space for humanity. *Nature* 2009; 461: 472–5.
2. United Nations. The Convention on Biological Diversity. 1992.
3. Steffen W, Richardson K, Rockström J, Cornell SE, Fetzer I, Bennett EM, et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 2015; 347(6223): e1259855.
4. Food and Agricultural Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome: FAO; 2020. 206 p.
5. Kennedy G, Stoian D, Hunter D, Kikulwe E, Termote C, Alders R, et al. Food biodiversity for healthy, diverse diets. *Mainstreaming Agrobiodiversity Sustain Food Syst Sci Found an Agrobiodiversity Index* [Internet]. 2017; (1): 23–52. Available from: [https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/user\\_upload/campaigns/CBD/Mainstreaming\\_Agrobiodiversity\\_Sustainable\\_Food\\_Systems\\_Summary.pdf](https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/user_upload/campaigns/CBD/Mainstreaming_Agrobiodiversity_Sustainable_Food_Systems_Summary.pdf)
6. Smith MR, Singh GM, Mozaffarian D, Myers SS. Effects of decreases of animal pollinators on human nutrition and global health: A modelling analysis. *Lancet* 2015; 386(10007): 1964–72.
7. Convention on Biological Diversity. Aichi Biodiversity Targets. Aichi Biodiversity Targets. 2010;
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture [Internet]. Rome, Italy: FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments; 2010. 370 p. Available from: <http://www.fao.org/docrep/013/i1500e/i1500e.pdf>
9. Bar-On YM, Phillips R, Milo R. The biomass distribution on Earth. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2018; 115(25): 6506–11.
10. Dale J, James A, Paul JY, Khanna H, Smith M, Peraza-Echeverria S, et al. Transgenic Cavendish bananas with resistance to Fusarium wilt tropical race 4. *Nat Commun*. 2017; 8 (1): 1496.
11. Khoury CK, Bjorkman AD, Dempewolf H, Ramirez-Villegas J, Guarino L, Jarvis A, et al. Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2014 Mar; 111 (11): 4001–6.
12. Herforth A, Arimond M, Álvarez-Sánchez C, Coates J, Christianson K, Muehlhoff E. A Global Review of Food-Based Dietary Guidelines. *Adv Nutr*. 2019; 10 (4): 590–605.
13. Wu F, Mitchell NJ, Male D, Kensler TW. Reduced foodborne Toxin exposure is a benefit of improving dietary diversity. *Toxicol Sci*. 2014; 141 (2): 329–34.
14. Willett WC, Rockström J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, et al. Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet* 2019; 6736 (18): 3–49.
15. Berti PR, Jones AD. Biodiversity's contribution to dietary diversity: Magnitude, meaning and measurement. In: *Diversifying Food and Diets: Using Agricultural Biodiversity to Improve Nutrition and Health*. Rome, Italy: Biodiversity International; 2013. p. 21.
16. Clark MA, Springmann M, Hill J, Tilman D. Multiple health and environmental impacts of foods. *Proc Natl Acad Sci U S A* [Internet]. 2019; 116 (46): 23357–62. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31659030>
17. Fischer CG, Garnett T. *Plates, pyramids, planet: Developments in national healthy and sustainable dietary guidelines: a state of play assessment*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations and The Food Climate Research Network at The University of Oxford; 2016. 80 p.
18. Mithril C, Dragsted LO, Meyer C, Blauert E, Holt MK, Astrup A. Guidelines for the New Nordic Diet. *Public Health Nutr*. 2012 Oct; 15 (10): 1941–7.
19. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Biodiversity International. *Guidelines on assessing biodiverse foods in dietary intake surveys* [Internet]. Rome, Italy: FAO; 2017. 96 p. Available from: <http://www.fao.org/3/a-i6717e.pdf>
20. Jones AD, Creed-Kanashiro H, Zimmerer KS, De Haan S, Carrasco M, Meza K, et al. Farm-Level Agricultural Biodiversity in the Peruvian Andes Is Associated with Greater Odds of Women Achieving a Minimally Diverse and Micronutrient Adequate Diet. *J Nutr*. 2018; 148 (10): 1625–37.
21. Lachat C, Raneri JE, Smith KW, Kolsteren P, Van Damme P, Verzelen K, et al. Dietary species richness as a measure of food biodiversity and nutritional quality of diets. *Proc Natl Acad Sci*. 2018; 115 (1): 127–32.
22. Hanley-Cook GT, Huybrechts I, Biessy C, Remans R, Kennedy G, Deschasaux-Tanguy M, et al. Food biodiversity and total and cause-specific mortality in 9 European countries: An analysis of a prospective cohort study. *PLOS Med*. 2021; 18 (10): e1003834.
23. Hanley-Cook GT, Daly AJ, Remans R, Jones AD, Murray KA, Huybrechts I, et al. Food biodiversity: quantifying the unquantifiable in human diets. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2022; 1–15.