

FAZZARI Maud (2022): Relative influence of phytochemicals on leaves and roots litter decomposition. Reciprocal transfer of mixed-species litterbags between two elevations in Swiss Alps

Abstract

Litter decomposition is influenced by climate, phytochemical composition, soil communities (*i.e.*, decomposers), and soil properties. In the context of climate change, it is difficult to predict how the predicted treeline shift will impact litter decomposition processes. In this study, we aimed to establish the relative influence of phytochemicals (*i.e.*, C/N, and untargeted molecules) on litter decomposition by working with both leaves and roots of the 10 most dominant plant species growing at different elevations. We reciprocally transferred leaves and roots litterbags between 2 elevations (1400m and 2100m) in 2 regions of the Swiss Alps, following a north/south exposure design (4 transects in total). We worked with a global approach, considering climate (*i.e.*, temperature and humidity), soil, humus form, vegetation, and phytochemistry. To determine the relative influence of phytochemicals on leaves and roots litter decomposition, we quantified leaves and roots phytochemical molecules with untargeted metabolomics analyses and C/N analyses. We hypothesized that litter decomposed faster in warmer and more humid climate, and with less recalcitrant phytochemicals, a lower C/N ratio, and higher phytochemical diversity. Because of its phytochemical composition, we predicted that litter transferred from high-elevation to mid-elevation (high-to-mid) will decompose slower than litter already present at mid-elevation (mid-to-mid). Overall, we found that leaves decomposed faster at mid-elevation than at high-elevation, and that roots decomposed faster at mid-elevation in north-exposed plots. Our results showed that phytochemical diversity improves litter decomposition, but the C/N ratio was a poor predictor of decomposition rates. Our findings suggest that specific phytochemicals should better express litter decomposition, and further analyses will be needed to identify the molecules that best correlate with variation in decomposition processes. Our results showed that sites (*i.e.*, climate, soil, decomposers) influence the decomposition of leaves, while it does not influence the decomposition of roots. In our experiment, we found that the effect of phytochemical diversity exceeds that of the site. To summarize, phytochemistry is the main factor driving litter decomposition, predominantly for roots; whereas climate plays a secondary role in leaves litter decomposition but no role in roots litter.

Keywords: elevation gradient, phytochemical composition, reciprocal transplant experiment, untargeted metabolomics analyses.

Résumé

La décomposition de la litière est influencée par le climat, la composition phytochimique, les communautés du sol (*i.e.*, les décomposeurs) et les propriétés du sol. Dans le contexte de changement climatique, il est difficile de prédire comment l'élévation prédite de la limite des arbres impactera les processus de décomposition de la litière. Dans cette étude, nous avons pour objectif d'établir l'influence relative des composés phytochimiques (*i.e.*, C/N et molécules non-ciblées) sur la décomposition de la litière, en travaillant à la fois avec les feuilles et les racines des 10 espèces végétales dominantes poussant à des altitudes différentes. Nous avons transféré réciproquement des sachets de litière de feuilles et de racines, entre 2 altitudes (1400 m et 2100 m) dans 2 régions des alpes suisses, suivant un design d'exposition nord/sud (4 transects au total). Nous avons travaillé avec une approche globale, considérant le climat (*i.e.*, température et humidité), le sol, les formes d'humus, la végétation et la phytochimie. Afin de déterminer l'influence relative des composés phytochimiques sur la décomposition de la litière de feuilles et de racines, nous avons quantifié les molécules phytochimiques des feuilles et des racines à l'aide d'analyses métabolomiques non-ciblées et d'analyses C/N. Nous avons posé l'hypothèse que la litière se décomposait plus rapidement dans des climats plus chauds et plus humides, ainsi qu'avec des composés phytochimiques moins récalcitrants, un plus faible ratio C/N et une plus grande diversité phytochimique. Dû à leur composition phytochimique, nous avons prédit que la litière transférée de haute altitude vers la moyenne altitude se décomposerait plus lentement que la litière déjà présente en moyenne altitude. Dans l'ensemble, nous avons trouvé que les feuilles se décomposent plus rapidement en moyenne altitude plutôt qu'en haute altitude, et que les racines se décomposent le plus rapidement dans les parcelles de moyenne altitude exposées nord. Nos résultats montrent que la diversité phytochimique améliore la décomposition de la litière, mais que le ratio C/N était un pauvre prédicteur du taux de décomposition. Nos découvertes suggèrent que des composés phytochimiques spécifiques exprimeraient mieux la décomposition de la litière et des analyses supplémentaires sont nécessaires afin d'identifier les molécules les mieux corrélées à la variation dans les processus de décomposition. Nos résultats montrent aussi que les sites (*i.e.*, climat, sol, décomposeurs) influencent la décomposition des feuilles alors qu'ils n'influencent pas la décomposition des racines. Dans notre expérience, nous avons trouvé que l'effet de la diversité phytochimique dépassait celui du site. Pour résumer, la phytochimie est le facteur principal de la décomposition de la litière, surtout pour les racines ; alors que le climat joue un rôle secondaire dans la décomposition de la litière de feuille, mais aucun rôle dans celle des racines.

Mots clés : analyses métabolomiques non-ciblées, composition phytochimique, expérience de transfert réciproque, gradient d'altitude.