

## **Xuwei LIU**

« Nouvelles connaissances sur les interactions entre les polysaccharides de la paroi cellulaire végétale et les procyanidines au cours de la transformation. » .21 septembre 2021

### **Résumé**

Le sujet de cette thèse est de développer une nouvelle vision des interactions entre les polysaccharides de la paroi cellulaire et les procyanidines au cours de la transformation des fruits et des légumes. Ainsi des parois isolées de fruits ou légumes connus comme ayant des comportements différents (pomme, betterave et kiwi) ont été soumises à une ébullition (20 min) à pH de 2.0, 3.5 et 6.0.

Pour toutes les parois, tous les traitements conduisent à une perte en pectines. La paroi de pomme est la plus sensible à la dégradation, que ce soit en milieu acide ou neutre, et la betterave en milieu acide. Par contre, la paroi de kiwi, pauvre en pectines, est la moins sensible à la dégradation quel que soit le pH. La dépolymérisation des pectines est moins prononcée à pH 3.5 pour toutes les parois. Le squelette principal des pectines est dégradé après traitement à pH 6.0 (milieu neutre) par  $\beta$ -élimination, conduisant à une extraction de petites molécules, notamment dans le kiwi. Le traitement à pH 2.0 provoque l'hydrolyse des chaînes latérales de pectines mais les polysaccharides solubilisés ont un volume hydrodynamique plus élevé, notamment dans la pomme.

La cellulose, les hémicelluloses et les homogalacturonanes peuvent être distingués par ATR-FTIR contrairement aux chaînes latérales d'arabinanes et de galactanes. Les parois cellulaires qui interagissent le plus avec les procyanidines sont caractérisées par leur porosité élevée ainsi que par leur teneur élevée en pectines linéaires. Par ailleurs, la prédominance de régions homogalacturoniques et le degré de méthylation élevé (par exemple, les pectines de kiwi) sont des caractéristiques structurales clés des pectines favorisant leur affinité vis-à-vis des procyanidines, tandis qu'un degré de ramification et des teneurs en acide férulique élevés (par exemple, les pectines de betterave) sont préjudiciables. Les pectines interagissent préférentiellement avec les procyanidines hautement polymérisées sauf dans le cas des pectines de betterave. Les hémicelluloses sont en deuxième position après les pectines en termes d'affinité pour les procyanidines. Parmi elles, la plus forte interaction avec les procyanidines a été observée avec les xyloglucanes. En revanche, les xylanes présentent l'affinité la plus faible vis-à-vis des procyanidines.

Ce résultat a permis de mieux comprendre les mécanismes moléculaires qui régissent les interactions entre les parois cellulaires et les polyphénols.

### **Abstract**

The subject of this thesis is to develop new insight of interactions between cell wall polysaccharides and procyanidins during processing. Cell walls isolated from apple, beet and kiwifruit are subjected to boiling (20 min) at pH 2.0, 3.5 and 6.0, allowing the abundant cell wall polysaccharides obtained above used to model their interactions with procyanidins.

The least disruptive condition is pH 3.5. Acid hydrolysis and  $\beta$ -elimination appeared to be common mechanisms that cause loss of neutral sugars, often from pectin side-chains, and galacturonic acid, respectively, but their effects are of different intensities as function of the plant origin. The cellulose, hemicelluloses and pectin homogalacturonans can be distinguished by ATR-FTIR, contrary to arabinans and galactans. The differently structured cell wall polysaccharides further interacted with procyanidins. Highly porous cell walls interact strongly with oligomeric procyanidins. The cell walls that interact more with procyanidins are characterized by their high pectin content, high linearity, and high porosity. Moreover,

predominance of homogalacturonan regions and high degree of methylation (e.g., kiwifruit pectins) thus appeared key structural features of pectins for high affinity for procyanidins, while high degree of branching and ferulic acid (e.g., beet pectins) is detrimental. Pectins interacted preferentially with highly polymerized procyanidins except in the case of beet pectins. Hemicelluloses are second only to pectins in affinity for procyanidins. Among them, the highest interaction with procyanidins was found for xyloglucan, and xylan exhibited the weakest.

This result improved understanding of the molecular mechanisms that drive interactions between cell walls and polyphenols..