

Les savoureux secrets des microbes de l'eau d'érable

Le sirop d'érable renferme une richesse de saveur méconnue. Certains sirops sont agrémentés de subtiles notes épicées, lactées, végétales ou florales pour ne nommer que quelques exemples. Parfois bonne, parfois mauvaise, cette variation de la saveur n'est pas encore comprise et encore moins maîtrisée. D'où provient cette variation? Bien que le climat, le métabolisme de l'arbre et les procédés de transformation puissent influencer la qualité du sirop d'érable, ce sont les microbes présents dans la sève qui jouent un rôle critique dans la qualité de celle-ci. Le rôle des microbes est d'autant plus important puisqu'ils sont eux-mêmes influencés par le climat, le métabolisme de l'arbre et les techniques de récolte. Leur importance apparente soulève une question fondamentale : quel est l'impact des microbes sur le développement des saveurs du sirop d'érable?

D'abord il faut savoir que la sève à la sortie de l'entaille est stérile, du moins, elle contiendrait moins de 10 cellules microbiennes par millilitre (Morselli et coll. 1991). La contamination première de la sève surviendrait donc lors de l'entaillage. La sève serait contaminée par les microorganismes présents sur l'écorce et ceux véhiculés par les outils et la peau. Puisque la sève contient tous les nutriments nécessaires à la croissance, elle constitue un milieu de culture idéal pour certains microbes. Ainsi, les microbes introduits dans la sève lors de l'entaillage vont ensuite se multiplier de manière exponentielle. Pire encore, les microbes aiment adhérer aux surfaces de plastique et former des tapis microbiens que l'on appelle des biofilms. De tels biofilms se forment à l'intérieur des tubulures de récolte et soutiennent la contamination de la sève (Lagacé et coll. 2006). Une contamination secondaire peut se produire par les fuites d'air sur le réseau de collecte sous vide. Ces entrées d'air transportent les agents contaminants présents sur les surfaces à proximité de la fuite. Une fois les tubulures colonisées, les microbes s'y maintiennent d'année en année (Lagacé et coll. 2006).

Ensuite, il faut comprendre que les biofilms qui tapissent l'intérieur des tubulures contiennent à la fois des bactéries et des levures. Ces deux types de microbes sont des organismes formés d'une seule cellule, mais leurs caractéristiques sont très différentes. Les bactéries sont des microbes primitifs qui se multiplient plus rapidement que les levures qui sont plus complexes. Les bactéries ont un diamètre environ 10 fois plus petit que les levures, donc un volume 1000 fois plus petit. Dans la sève, on peut retrouver jusqu'à 10 millions de bactéries par millilitre, alors que l'on retrouve environ 100 fois moins de levures. Si leur contribution respective à la qualité de la sève correspond à l'espace qu'elles

occupent, leur importance est donc potentiellement comparable. Il faut donc tenir compte à la fois des bactéries, mais aussi des levures présentes dans la sève. Ceci dit, des moisissures peuvent aussi être présentes dans les tubulures, mais elles sont plus lentes à se développer de sorte qu'elles n'ont pas été détectées dans le concentré de sève.

De manière générale, la production de sirop foncé au goût de caramel brûlé a été associée à de la sève très contaminée (Morselli et coll. 1991). Or, de vieilles études laissent croire que l'impact des microbes ne serait pas toujours négatif (Naghski et coll. 1957a, Willits et coll. 1961a, 1961b). Il est bien connu que les microbes ne causent pas tous d'affreuses maladies et que certains microbes sont même très utiles à la transformation des aliments. Citons en exemple la levure qui sert à faire le pain, le vin et la bière et les bactéries lactiques servant à faire le yogourt et le fromage. Fait intéressant, l'homme a maîtrisé la production de ces aliments bien avant de découvrir les microbes et leur rôle essentiel dans la fermentation. Serait-il donc possible que certains microbes de la sève aient un rôle essentiel à jouer dans le développement de la saveur d'érable? Répondre à cette question n'est pas simple puisque la sève est contaminée par de nombreuses espèces de bactéries et de levures. Celles-ci forment des communautés microbiennes et chacun des membres de cette communauté peut avoir un effet distinct sur la qualité de la sève. Pour produire le vin par exemple, la présence de la levure *Saccharomyces cerevisiae* est nécessaire, par contre la présence de certaines bactéries peut faire tourner le vin en vinaigre. Alors comment départager quels microbes ont un effet désirable sur le développement des saveurs de ceux qui détériorent la qualité de la sève? Il faut d'abord faire un recensement des microbes présents dans la sève. Puisque rien ne ressemble plus à une bactérie sous un microscope qu'une autre bactérie, il faut faire appel à des méthodes dignes d'un épisode de « CSI », c'est-à-dire utiliser l'ADN des microbes pour les identifier. Ainsi, les principaux contaminants de la sève d'érable ont été dénombrés et identifiés dans des échantillons provenant de six régions du Québec collectés tout au long de la saison de récolte. Plus encore, la composition de la sève ainsi que la qualité du sirop correspondant ont été étudiées, permettant de faire des liens entre les microbes, la composition de la sève et les saveurs du sirop. Plusieurs résultats de cette enquête sur les microbes concordent avec l'hypothèse que certains sont nécessaires au développement de la saveur d'érable.

Premièrement, cinq microbes en particulier, deux espèces bactériennes et trois espèces de levure se retrouvent à toutes les érablières échantillonnées et à toutes les périodes de récolte. Si certains microbes contribuent au développement de la saveur d'érable, il faut effectivement que ces microbes soient toujours présents. Ces cinq microbes sont donc les principaux suspects de cette enquête.

Deuxièmement, ce sont les échantillons de sève en début de saison qui sont les plus similaires d'un site de production à l'autre. On peut alors en déduire que la contamination de la sève se fait par la même source principale de microbes, probablement ceux présents sur, ou même sous l'écorce. Nous vivons tous couverts de microbes et les arbres ne font pas exception. Au cours de l'évolution, les microbes se sont spécialisés et adaptés à leur hôte. Pour une bactérie, ce n'est pas la même chose de vivre sur la peau humaine que de vivre sur l'écorce d'un érable. Ainsi, les microbes retrouvés sur les érables sont probablement les espèces les plus propices à digérer les particules de bois présentes dans la sève.

Troisièmement, la relation entre le niveau de contamination et la saveur n'est pas linéaire. En fait un million de bactéries par millilitre semble être la quantité optimale de microbes pour obtenir le meilleur sirop. En effet, il est possible que les microbes transforment certains composés de la sève et libèrent des précurseurs de saveur. Ainsi, la sève de début de saison qui est souvent moins contaminée, produit généralement des sirops aux saveurs végétales ligneuses, au goût de bois. Ce type de saveur est moins présent dans les sirops produits au milieu et à la fin de la saison alors que la contamination atteint ou dépasse un million de bactéries par millilitre. De plus, certaines espèces de bactéries fluorescentes (*Pseudomonas fluorescens*) varient en cours de saison et marquent un point tournant entre le début et le reste de la période de récolte. Ce point coïncide avec des changements dans la composition de la sève en composé phénolique et à la diminution des saveurs végétales ligneuses dans le sirop.

Autre fait intéressant, les sirops de fin de saison qui sont typiquement produits à partir de sève comportant plus de 10 millions de bactéries par millilitre ne donnent pas toujours de mauvais sirops. Comment cela est-il possible? Il semble qu'en fin de saison, ce ne soit pas la quantité de microorganismes qui dicte la qualité du sirop mais plutôt le type de microbes présents. En combinant des informations sur la composition de la sève, la composition du sirop et la saveur de celui-ci avec les informations sur les microbes, il est possible de départager quels microbes sont associés aux meilleurs sirops. Par exemple, on retrouve une corrélation positive entre la proportion de bactéries *P. fluorescens* et de levure *Mrakia* et les saveurs de vanille et d'érable du sirop. Ce lien a été confirmé par deux années d'échantillonnage et de producteurs différents. D'une part, les bactéries *P. fluorescens* ne fermentent généralement pas les sucres et possèdent des enzymes permettant de libérer la vanilline contenue dans la lignine (le bois). Leur présence dans la sève est donc désirable. Ce sont des bactéries très répandues dans l'environnement et hautement compétitives. Elles sont même utilisées en agriculture pour le biocontrôle des moisissures. En ce sens, il est possible que leur présence ait un effet protecteur sur la qualité de la sève. On observe d'ailleurs que lorsque ces bactéries sont

abondantes, la contamination totale est plus faible et la sève contient moins de glucose et de fructose. La présence excessive de glucose et de fructose est indésirable puisqu'elle mène à des réactions de brunissement qui produisent des saveurs de caramel brûlé lors de la cuisson. D'autre part, la levure *Mrakia* est très peu connue. Auparavant, elle n'avait été isolée que d'environnements polaires et de glaciers. Des travaux récents confirment que cette levure se retrouve sur l'écorce des érables et peut dégrader des composantes du bois.

Bien que la sève contienne des contaminants microbiens constants, on retrouve également beaucoup de contaminants occasionnels. Cette variabilité est peut-être le résultat de la contamination par les outils ou la peau au moment de l'entaillage. Quoi qu'il en soit, l'assemblage des différentes espèces de levures est propre à chaque site de productions et se maintient dans le temps. Ainsi, la composition fongique de la sève contribuerait à la typicité des différents sites de production. De plus, certains contaminants occasionnels sont liés à des propriétés spécifiques de la sève à différents moments de la période de récolte et contribuent probablement aux variations de saveur. Par exemple, la bactérie lactique *L. mesenteroides* que l'on utilise pour la production de choucroute se retrouve occasionnellement dans la sève. En milieu de saison, la présence de cette bactérie est corrélée avec l'acide malique présent dans la sève. L'acide malique est un acide naturellement présent chez les végétaux, il confère à la rhubarbe son goût acidulé caractéristique. En présence d'oxygène, la bactérie *L. mesenteroides* utilise l'acide malique comme source d'énergie. Par contre, en absence d'oxygène *L. mesenteroides* fermente les sucres et produit de l'acide acétique (vinaigre). Cet exemple souligne donc l'importance des conditions de récolte de la sève sur l'effet que peuvent avoir les microbes sur la composition de la sève. Ajoutons que les bactéries *P. fluorescentes* dont la présence est favorable requièrent de l'oxygène pour leur croissance.

Ces découvertes montrent que non seulement la quantité, mais aussi la nature des microorganismes présents dans la sève d'érable ont le potentiel d'influencer positivement et négativement la qualité du sirop. Ce fait a des répercussions directes sur les recommandations à faire quant à la gestion des systèmes de collecte et d'entreposage de la sève. Par exemple, le port de gants stérile lors de l'entaillage pourrait limiter l'introduction de contaminants occasionnels indésirables. Par ailleurs, pour limiter une fermentation indésirable, il faut éviter d'entreposer la sève dans des réservoirs fermés hermétiquement. Éventuellement, la compréhension de l'influence individuelle des microbes prédominants dans la sève d'érable permettra d'appliquer des stratégies de contrôle de la sève. En maîtrisant l'action des microbes sur la sève, pourra-t-on un jour produire des sirops grands crus?

Références :

Lagacé, L., Jacques, M., Mafu, A.A. et Roy, D. (2006) Compositions of maple sap microflora and collection system biofilms evaluated by scanning electron microscopy and denaturing gradient gel electrophoresis. *International Journal of Food Microbiology* 109, 9-18.

Morselli, M.F. et Whalen, M.L. (1991) Aseptic tapping of sugar maple (*Acer saccharum*) results in light color grade syrup. *Revue Canadienne De Recherche Forestière* 21, 999-1005.

Naghski, J., Reed, L.L. et Willits, C.O. (1957) Maple sirup X. Effect of controlled fermentation of maple sap on color and flavor of maple sirup. *Food Research* 22, 176-181.

Willits, C.O., Frank, H.A. et Bell, R.A. (1961a) Flavor and color through controlled fermentation of maple sap. *Food Technology* XV, 473-474.

Willits, C.O., Frank, H.A. et Bell, R.A. (1961b) Maple sirup XIX. Flavor and color through controlled fermentation of maple sap. *Food technology* 15, 473-474.