

Picea mariana (Mill.) Britton, Sterns & Poggenburg

Description

Arbre (jusqu'à 20 m) cônique, résineux, à bois des rameaux légèrement pubescent (c'est le seul critère toujours fiable pour distinguer l'espèce de *P. glauca*). Aiguilles distribuées circulairement autour du rameau, quadrangulaires, persistantes. Cône persistant sur l'arbre de façon prolongée, ovoïde¹.

Habitat

L'épinette noire préfère les sols sablonneux ou tourbeux, moussus. C'est l'une des essences dominantes de la forêt boréale et mixte¹. On la retrouve dans toute la partie nord de l'Amérique du Nord².

Autres noms

Épicéa marial, épinette noire, black spruce

Espèces apparentées

Picea glauca

Culture

L'arbre est couramment planté, tant dans le cadre d'aménagement paysagers qu'en sylviculture. Cet aspect richement étudié par les biologistes dépasse le cadre de la présente revue de littérature.

Utilisations ethnobotaniques

L'arbre est utilisé pour fabriquer la bière d'épinette depuis les débuts de la colonisation¹. L'écorce, ou son extrait à l'eau bouillie, a été utilisée par les Amérindiens comme agent médicinal pour le traitement de problèmes de peau³⁻⁵. Les aiguilles et les cônes servaient quant à eux à traiter le diabète chez les Cris^{6,7}. Les cônes ont été classés au 4^e rang de 15 plantes par un sondage ethnobotanique statistique pour leur efficacité à traiter le diabète chez les Cris⁷.

Potentiel commercial

L'épinette noire est une espèce forestière majeure, surtout pour l'industrie des pâtes et papiers^{1,3,8}. Cet aspect concerne peu la présente revue de littérature.

L'espèce permet de produire une huile essentielle bien connue pour son arôme forestier agréable. Sa composition chimique a été étudiée à plusieurs reprises, et se caractérise par 34 à 45 % d'acétate de bornyle, en plus de quantités notables de camphène, d'alpha-pinène et de santène^{2,9}. Le rendement

oscille autour de 0,4 %. L'hydrolat a également été caractérisé, et contient des quantités appréciables d'acétate de bornyle (18 mg/L), de bornéol (31 mg/L) et d' α -terpinéol (34 mg/L)⁹.

Le Δ 3-carène est un indicateur de la proportion de branches et bourgeons « contaminant » la matière végétale : il est en effet quasiment absent des aiguilles, mais très abondant dans les branchages¹⁰. Il est probable qu'une huile saurait être tirée des écorces, avec un rendement moindre et une composition similaire à celle des branchages (donc riche en Δ 3-carène). Quant au bois de l'espèce, l'extrait apolaire contient des pinènes et des dérivés de manool et d'abiéno¹¹. Ces composés expliquent probablement l'odeur résineuse du bois d'épinette.

La macération des branchages avant l'extraction doublerait le rendement en huile. Toutefois, cela se fait au prix d'une perte du quart environ de la teneur en acétate de bornyle, au profit de l' α -pinène et du camphène¹².

Il est enfin à noter que des composés volatils très différents sont libérés lorsque les aiguilles sont traitées avec des enzymes coupant les sucres. Une étude s'est intéressée à cet aspect. Bien qu'aucun rendement ne soit fourni, ces composés volatils « liés » (et analysés séparément des volatils de l'huile essentielle) sont notamment le linalol, l'apocynine et le bornéol, selon l'enzyme employée¹³.

Les aiguilles contiennent deux alcaloïdes, l'épidihydropinidine et le pinidinol, qui pourraient avoir un effet d'inhibition sur l'alimentation de la tordeuse de bourgeon d'épinette (ce qui reste à démontrer)¹⁴. Néanmoins, la réalité montre bien que ces composés ne suffisent pas à défendre les arbres contre l'insecte.

Les nœuds (le bois dans le tronc au point d'insertion des branches) vivants de l'épinette contiennent jusqu'à 4 % de 7-hydroxymatairesinol et 2 % d'autres lignanes, teneurs qui diminuent lorsque les nœuds sont morts. Ainsi, ils pourraient être mécaniquement séparés dans le cadre de la production de pâte à papier et servir de source commerciale de lignanes convertibles en quelques produits utiles. Cependant, *Picea abies*, l'épinette de Norvège, contient bien davantage de lignanes que l'épinette noire¹⁵. L'écorce contient également plusieurs lignanes⁸.

L'écorce est riche en tannins (proanthocyanidines)³ et en autres composés phénoliques⁸. Un extrait à l'eau chaude de celle-ci est antioxydant^{3,4}. L'extrait aqueux contient 4 % de phénols totaux⁴, dont 0,13 % de taxifoline, un antioxydant naturel aussi fort que le *Trolox* selon le test *in vitro* de l'étude³. Il n'est pas toxique *in vitro*³. Quant aux aiguilles, elles sont également d'assez bons antioxydants comparativement à une série de plantes utilisées en médecine amérindienne, à un niveau similaire à celui de l'écorce du sorbier⁶.

Potentiel médicinal

L'huile essentielle d'épinette n'a qu'une activité faible contre le *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline, comparativement à une large gamme d'huiles¹⁶.

L'extrait aqueux de l'écorce est faiblement anti-inflammatoire. Toutefois, la fraction réextraite à l'acétate d'éthyle l'est davantage³. Cette même fraction a des effets intéressants *in vitro* contre des

médiateurs inflammatoires impliquées, entre autres, dans le psoriasis^{5,8}. Toutefois, son effet thérapeutique est peu sélectif envers les cellules de peau psoriatiques par rapport aux cellules normales, et l'extrait brut devrait être purifié avant de pouvoir être bien utilisé pour démontrer cet effet *in vivo* (ce qui reste à faire)⁴. L'écorce contient de nombreux composés phénoliques, dont des stilbènes, incluant le *trans*-resvératrol (0,5 % environ), l'un des composés les plus souvent cités comme bénéfiques dans le vin rouge⁸.

L'extrait éthanolique d'une partie non spécifiée de l'épinette noire montre *in vitro* une certaine capacité d'inhibition des enzymes du foie, ce qui peut interférer avec la prise de médicaments¹⁷.

Les cônes de l'épinette peuvent également moduler l'absorption intestinale du glucose. Lors d'un test *in vitro*, l'extrait n'empêche pas les cellules intestinales d'absorber le glucose à court terme. Cependant, si celles-ci sont mises en présence de l'extrait pendant 6 h avant l'administration du glucose, l'extrait est aussi efficace que des agents hypoglycémiques synthétiques en réduisant de plus de moitié l'entrée de sucre. Cet effet serait causé par l'inhibition de la production de certaines protéines de transport du glucose chez ces cellules, et a également été constaté (bien que dans une moindre mesure) lors de gavage de rats *in vivo*¹⁸.

Variabilité des métabolites secondaires

L'épinette noire fournit une huile essentielle remarquablement stable sur une large zone géographique. On n'y signale aucun chémotype et très peu de variabilité². L'huile n'est pas affectée par l'éclairage, mais le rendement est quelque peu supérieur sur les individus plus jeunes¹⁹.

Un effet saisonnier important est observé sur la composition de l'huile essentielle des jeunes aiguilles. En effet, les bourgeons contiennent peu d'acétate de bornyle, aucun santène, moins de camphène et plus de pinènes que les feuilles matures, et une grande quantité de Δ^3 -carène, quant à lui complètement absent des feuilles matures. Après le débourrage, des changements rapides se produisent : les sesquiterpènes atteignent un pic dans les semaines suivantes, pour ensuite décroître en abondance. Le Δ^3 -carène disparaît presque complètement en quelques jours. Le myrcène est produit de manière intensive pendant cette période, pour ensuite redevenir peu abondant. Les teneurs de santène, d'acétate de bornyle et de camphène augmentent alors graduellement, alors que celle des pinènes diminue. L'ensemble se stabilise au niveau des aiguilles plus âgées vers la fin du mois de juin¹⁰. Il en résulte que l'huile essentielle produite autour de la période de débourrement, particulièrement à partir de matière première « enrichie » en nouvelles aiguilles, pourrait varier fortement. Autrement, de juillet à avril, la composition est remarquablement stable.

Commentaires

L'épinette noire est certainement l'une des espèces se prêtant le mieux à l'extraction à grande échelle de métabolites secondaires d'intérêt, en marge des procédés industriels habituels. Ce sont cependant surtout l'écorce et le bois qui ont été étudiés à cet effet.

Pour les aiguilles, hormis la présence d'huile essentielle, peu d'études ont été réalisées sur les extractibles. Il y aurait peut-être là le potentiel pour une chaîne de valorisation intégrée, extrayant tout

à tour l'huile essentielle puis des extractibles non-volatils, pour finalement produire de la biomasse avec les résidus.

En bref

- Huile essentielle remarquablement stable et bien caractérisée;
- Le moment de récolte, la partie récoltée et le traitement de la matière végétale peuvent influencer la composition de l'huile;
- L'écorce est très riche en extractibles phénoliques de type stilbène et proanthocyanidines, et les nœuds en lignanes, des extractibles pouvant être mis en valeur en marge de la production papetière;
- Effet intéressant de modulation de l'absorption du glucose *in vivo*.

Références

- (1) Marie-Victorin. *Flore Laurentienne*; 3e ed.; Gaëtan Morin éditeur: Montréal, 2002.
- (2) Von Rudloff, E. Chemosystematic Studies in the Genus *Picea* (Pinaceae). II. The Leaf Oil of *Picea Glauca* and *P. Mariana*. *Can. J. Bot.* **1967**, *45*, 1703–1713.
- (3) Diouf, P. N.; Stevanovic, T.; Cloutier, A. Study on Chemical Composition, Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Hot Water Extract from *Picea Mariana* Bark and Its Proanthocyanidin-Rich Fractions. *Food Chem.* **2009**, *113*, 897–902.
- (4) García-Pérez, M.-E.; Royer, M.; Duque-Fernandez, A.; Diouf, P. N.; Stevanovic, T.; Pouliot, R. Antioxidant, Toxicological and Antiproliferative Properties of Canadian Polyphenolic Extracts on Normal and Psoriatic Keratinocytes. *J. Ethnopharmacol.* **2010**, *132*, 251–258.
- (5) García-Pérez, M.-E.; Allaey, I.; Rusu, D.; Pouliot, R.; Janezic, T. S.; Poubelle, P. E. *Picea Mariana* Polyphenolic Extract Inhibits Proinflammatory Mediators Produced by TNF- α -Activated Psoriatic Keratinocytes: Impact on NF- κ B Pathway. *J. Ethnopharmacol.* **2014**, *151*, 265–278.
- (6) McCune, L. M.; Johns, T. Antioxidant Activity in Medicinal Plants Associated with the Symptoms of Diabetes Mellitus Used by the Indigenous Peoples of the North American Boreal Forest. *J. Ethnopharmacol.* **2002**, *82*, 197–205.
- (7) Leduc, C.; Coonishish, J.; Haddad, P.; Cuerrier, a. Plants Used by the Cree Nation of Eeyou Istchee (Quebec, Canada) for the Treatment of Diabetes: A Novel Approach in Quantitative Ethnobotany. *J. Ethnopharmacol.* **2006**, *105*, 55–63.
- (8) García-Pérez, M.-E.; Royer, M.; Herbette, G.; Desjardins, Y.; Pouliot, R.; Stevanovic, T. *Picea Mariana* Bark: A New Source of Trans-Resveratrol and Other Bioactive Polyphenols. *Food Chem.* **2012**, *135*, 1173–1182.

- (9) Garneau, F.-X.; Collin, G.; Gagnon, H.; Pichette, A. Chemical Composition of the Hydrosol and the Essential Oil of Three Different Species of the Pinaceae Family : Picea Glauca (Moench) Voss., Picea Mariana (Mill.) B.S.P., and Abies Balsamea (L.) Mill. *J. Essent. Oil Bear. Plants* **2012**, *15*, 227–236.
- (10) Von Rudloff, E. Seasonal Variation in the Terpenes of the Foliage of Black Spruce. *Phytochemistry* **1975**, *14*, 1695–1699.
- (11) Pichette, A.; Garneau, F.; Jean, F.; Riedl, B.; Girard, M. Chemical Differences Between the Wood Extracts of Jack Pine (Pinus Banksiana), Black Spruce (Picea Mariana) and Balsam Fir (Abies Balsamea) from Eastern Canada. *J. Wood Chem. Technol.* **1998**, *18*, 427–438.
- (12) Hachey, J.-M.; Collin, G.-J.; Simard, S. Influence of Sample Preparation on the Composition of the Essential Oil of the Needles and Twigs of Picea Mariana (Mill.) B.S.P. *J. Wood Chem. Technol.* **1989**, *9*, 53–60.
- (13) Garneau, F.; Bouhajib, M.; Collin, G.; Gagnon, M.; ApSimon, J. The Glycosidically Bound Volatile Compounds of Picea Mariana (Mill.) B.S.P. *J. Essent. Oil Res.* **1994**, *6*, 43–46.
- (14) Schneider, M.; Montali, J.; Hazen, D.; Stanton, C. Alkaloids of Picea. *J. Nat. Prod.* **1991**, *54*, 905–909.
- (15) Holmbom, B.; Eckerman, C.; Eklund, P. Knots in Trees—a New Rich Source of Lignans. *Phytochem. Rev.* **2003**, *2*, 331–340.
- (16) Wiley, J.; Chao, S.; Young, G.; Oberg, C.; Nakaoka, K. Inhibition of Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) by Essential Oils. **2008**, 444–449.
- (17) Tam, T. W.; Liu, R.; Arnason, J. T.; Krantis, A.; Staines, W. a; Haddad, P. S.; Foster, B. C. Actions of Ethnobotanically Selected Cree Anti-Diabetic Plants on Human Cytochrome P450 Isoforms and Flavin-Containing Monooxygenase 3. *J. Ethnopharmacol.* **2009**, *126*, 119–126.
- (18) Nistor Baldea, L. a; Martineau, L. C.; Benhaddou-Andaloussi, A.; Arnason, J. T.; Lévy, É.; Haddad, P. S. Inhibition of Intestinal Glucose Absorption by Anti-Diabetic Medicinal Plants Derived from the James Bay Cree Traditional Pharmacopeia. *J. Ethnopharmacol.* **2010**, *132*, 473–482.
- (19) Von Rudloff, E. Chemosystematic Studies in the Genus Picea (Pinaceae). I. Introduction. *Can. J. Bot.* **1967**, *45*, 891–901.

Avec la participation financière

