Abies balsamea L. Mill.

Description

Arbre (jusqu'à 15 m) résineux, à aiguilles plates disposées sur un seul plan par rapport à la branche. Branches verticillées autour d'un tronc muni de vésicules de résine[1], mais devenant rugueuse avec l'âge[2]. Cônes allongés de 10 cm, foncés et résineux, relativement mous, à axe persistant sur l'arbre, produisant des graines résineuses. L'arbre se reproduit également par marcottage[1].

Habitat

Le sapin baumier est une espèce très rustique se propageant presque jusqu'à la limite des arbres. Il affectionne les sols humides et les climats boréaux[1]. L'espèce est présente de l'Alberta à Terre-Neuve, et dans le nord des États-Unis[2].

Autres noms

Sapin baumier, balsam fir

Espèces apparentées

Aucune indigène au Québec

Culture

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

Utilisations ethnobotaniques

La gomme de sapin, récupérée des vésicules résinifères de l'écorce, a été utilisée en optique et comme antiscorbutique, antiseptique et pour guérir les brûlures[1]. Elle est également employée contre le rhume, les infections urinaires, les problèmes inflammatoires et digestifs, et les blessures[3]. Les Amérindiens s'en servaient également contre le diabète, et l'espèce figurait parmi leurs plus utiles à cet égard[4].

Potentiel commercial

Le sapin est utilisé comme arbre de Noël[3]. L'espèce est également la source d'une importante production d'huile essentielle, tirée de ses aiguilles et utilisée dans les produits nettoyants et en aromathérapie[3]. Elle se caractérise au Québec par une forte teneur (30-50%) de β-pinène, suivi de 8-23% d'acétate de bornyle et parfois de fortes teneurs de Δ^3-carène (voir « Variation des métabolites secondaires »)[5–7].

L'hydrolat obtenu lors de la distillation est également agréablement aromatisé. Il contient plus de 40% d'α-terpinéol, ainsi que des quantités appréciables de maltol (9%), de bornéol (6%), d'acétate de bornyle (5%), de pipéritone (5%) et de terpinène-4-ol (5%)[8].

L'écorce produit également de l'huile essentielle avec un bon rendement (0,45%). Celle-ci se caractérise par la présence d'α-pinène (25,8%), de β-pinène (27,3%) et de β-phellandrène (23,1%)[9]. Ces composés sont relativement similaires dans le cas de l'huile essentielle (térébenthine) tirée de la gomme de sapin redistillée[10].

L'écorce contient 2,4% de composés phénoliques, mais est assez peu antioxydante par rapport à l'épinette noire[11]. Cependant, elle se compare en activité aux feuilles de thé du Labrador, à mi-chemin entre le thé noir et le café[12]. Une seconde étude utilisant d'autres tests *in vitro* classe moins bien le sapin baumier, vers le 11e rang sur 17 plantes (le thé du Labrador est au 5e rang)[13]. Les nœuds à l'insertion des branches sont riches en lignanes (notamment le sécoisolaricirésinol et le laricirésinol), et sont aussi antioxydants[14,15].

On peut tirer du bois ou de l'hydrolat de sapin baumier des quantités exploitables de maltol, un composé utilisé en parfumerie et en alimentation[8]. L'extrait apolaire du bois de cœur est pour sa part riche en juvabione (composés insecticide[16]) et en manool[17].

Potentiel médicinal

Plusieurs produits naturels à base de gomme de sapin sont disponibles sur le marché. Celle-ci possède une bonne activité antibactériennee contre les bactéries gram positif [3,16], bien que les composés responsables de celle-ci ne soient pas tous identifiés[16,18]. Les acides résiniques, abondants dans cette matrice, sont pour leur part assurément antibactériens[16]. Les propriétés du sapin (gomme, huile, bourgeons) sont d'ailleurs reconnues en Allemagne de façon officielle pour traiter les infections respiratoires et comme antidouleur rhumatismal[3].

L'huile essentielle est légèrement antibactérienne contre les bactéries gram positif. Ce sont trois composés relativement ubiquistes dans les huiles essentielles qui expliqueraient cette activité : l'α-pinène, le β-caryophyllène et l'α-humulène[6]. Cependant, une autre étude ne rapporte aucune activité antibactérienne contre un *Staphyloccocus aureus* résistant à la méthicilline, pourtant gram positif[19].

À partir de l'huile essentielle des aiguilles, André Pichette et Jean Legault du Laboratoire LASÈVE ont découvert une activité potentialisatrice du β-caryophyllène dans le traitement de cancers. Concrètement, la coinjection de β-caryophyllène avec des agents de chimiothérapie usuels augmentait leur efficacité[16]. Une série de brevets a été déposée à partir de 2002[p. ex. 20], sans avoir été mise en valeur par la suite. Néanmoins, c'est cet effet potentialisateur qui explique l'effet antitumoral léger de l'huile essentielle, sinon mal expliquée uniquement par la très faible cytotoxicité individuelle de l'α-humulène[21].

Des extraits de sapin ont montré *in vitro* une activité interférant avec le fonctionnement normal des enzymes du foie. Ceci pourrait induire une interaction négative avec certains médicaments[22]. L'effet antidiabétique, s'il existe, n'est en tout cas pas dû à une très forte inhibition des métabolites

dommageables générés par l'hyperglycémie, plus efficace avec bien d'autres espèces de plantes boréales[13].

Variabilité des métabolites secondaires

Il pourrait exister des chémotypes chez le sapin baumier. À Forestville, l'analyse séparée de l'huile essentielle d'aiguilles de 29 arbres a démontré que deux profils principaux coexistaient, l'un riche en Δ^3- carène (18,7% en moyenne), l'autre avec une faible teneur de ce composé (0,7%)[5]. C'est le β-pinène qui décroît principalement lorsque le carène augmente (typiquement, les deux produits forment ensemble aux alentours de 50% de l'huile, peu importe leurs proportions respectives)[5, 8].

En outre, des différences géographiques sont constatées pour l'huile des aiguilles de sapin. Dans l'est du Canada, le Δ^3-carène est beaucoup plus abondant (20-40%) que dans l'ouest du pays (quasiment absent)[5,7], alors que l'acétate de bornyle est quelque peu plus abondant à l'ouest[7]. Au final, cette information, couplée à cette attestant de possibles chémotypes, pourrait indiquer une prévalence plus élevée du chémotype riche en Δ^3-carène au Québec et dans les Maritimes. Une analyse menée à partir de sapins baumiers plantés en Allemagne rapporte près de 31% de Δ3-carène, ce qui laisse entendre une origine orientale des plants parents[23].

Les branches et les bourgeons contiennent moins d'acétate de bornyle et davantage de limonène que les aiguilles. Une matrice industrielle qui en contient beaucoup produira donc une huile de profil quelque peu différent[24,25].

La composition saisonnière de l'huile des aiguilles matures est remarquablement stable. La variabilité annuelle est donc presque exclusivement due aux bourgeons (paragraphe précédent) et aux nouvelles aiguilles, qui créent un pic de β-pinène et un léger déficit en acétate de bornyle à leur sortie en mai, pour revenir vers l'équilibre des aiguilles matures vers juillet[25].

Il est rapporté de façon anecdotique que les arbres les plus âgés produiraient moins d'acétate de bornyle, de manière générale. Un temps de distillation plus long augmente cette teneur, et réduit quelque peu celle des pinènes; le rendement en huile plafonne pour sa part après environ 350 minutes d'extraction[24].

Du côté de la gomme de sapin, une différence entre les sapins de l'est et de l'ouest est également constatée. L'huile redistillée de la gomme de l'ouest contient beaucoup de limonène, alors qu'à l'est l'α-pinène et le β-phellandrène sont beaucoup plus abondants[2].

Une variabilité des métabolites secondaires est également observable lorsque les aiguilles du sapin baumier subissent une défoliation importante[26]. Notamment, la teneur en β-phellandrène et en Δ^3-carène augmenterait dans les aiguilles avoisinantes celles ayant subies une défoliation.

Commentaires

La présence de deux chémotypes chez le sapin baumier est relativement bien établie, et géographiquement typée. Le reste de la variabilité des huiles distillées peut être attribuable à la qualité de la matière première (proportion aiguilles/branches, fraîcheur, temps de distillation).

En bref

- L'huile essentielle de sapin est commercialisée et connue depuis plusieurs années;
- La gomme de sapin possède une bonne activité antibactérienne reconnue;
- L'activité antioxydante des composés phénoliques contenus dans l'écore de sapin est comparable à celle des feuilles du thé du Labrador;
- La présence de deux chémotypes chez le sapin baumier est relativement bien établie, et géographiquement typée.

Références

(1) Marie-Victorin. *Flore Laurentienne*; 3e ed.; Gaëtan Morin éditeur: Montréal, 2002.

(2) Zavarin, E.; Snajberk, K. Geographical Variability of Monoterpenes from Abies Balsamea and A. Fraseri. *Phytochemistry* **1972**, *11*, 1407–1421.

(3) Lamérant, G.; Lebel, F.; Langlais, G.; Vézina, A. *Mise En Valeur Des Produits Forestiers Non Ligneux*; Développement économique Canada, 2008.

(4) 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.

(5) Régimbal, J.-M.; Collin, G. Essential Oil Analysis of Balsam Fir Abies Balsamea (L.) Mill. *J. Essent. Oil Res.* **1994**, *6*, 229–238.

(6) Pichette, A.; Larouche, P.-L.; Lebrun, M.; Legault, J. Composition and Antibacterial Activity of Abies Balsamea Essential Oil. *Phyther. Res.* **2006**, *20*, 371–373.

(7) Hunt, R.; Rudloff, E. Von. Chemosystematic Studies in the Genus Abies. I. Leaf and Twig Oil Analysis of Alpine and Balsam Firs. *Can. J. Bot.* **1974**, *52*, 477–487.

(8) 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.

(9) Ross, J.; Gagnon, H.; Girard, D.; Hachey, J.-M. Chemical Composition of the Bark Oil of Balsam Fir Abies Balsamea (L.) Mill. *J. Essent. Oil Res.* **1996**, *8*, 343–346.

(10) Lee, C. J. E. N.; Snajberk, K.; Zavarin, E. CHEMICAL COMPOSITION ESSENTIAL OIL FROM OF THE CORTICAL ABIES BALSAMEA. *Phytochemistry* **1974**, *13*, 179–183.

(11) 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.

(12) 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.

(13) Harris, C. S.; Beaulieu, L.-P.; Fraser, M.-H.; McIntyre, K. L.; Owen, P. L.; Martineau, L. C.; Cuerrier, A.; Johns, T.; Haddad, P. S.; Bennett, S. a L.; et al. Inhibition of Advanced Glycation End Product Formation by Medicinal Plant Extracts Correlates with Phenolic Metabolites and Antioxidant Activity. *Planta Med.* **2011**, *77*, 196–204.

(14) Willför, S. M.; Ahotupa, M. O.; Hemming, J. E.; Reunanen, M. H. T.; Eklund, P. C.; Sjöholm, R. E.; Eckerman, C. S. E.; Pohjamo, S. P.; Holmbom, B. R. Antioxidant Activity of Knotwood Extractives and Phenolic Compounds of Selected Tree Species. *J. Agric. Food Chem.* **2003**, *51*, 7600–7606.

(15) Holmbom, B.; Eckerman, C.; Eklund, P. Knots in Trees–a New Rich Source of Lignans. *Phytochem. Rev.* **2003**, *2*, 331–340.

(16) Mercier, S. Isolation et Caractérisation de Composés Bioactifs de La Résine de Sapin Baumier (Abie Balsamea (L.) Mill), Université du Québec à Chicoutimi, 2013.

(17) 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.

(18) Lavoie, S.; Gauthier, C.; Legault, J.; Mercier, S.; Mshvildadze, V.; Pichette, A. Lanostane- and Cycloartane-Type Triterpenoids from Abies Balsamea Oleoresin. *Beilstein J. Org. Chem.* **2013**, *9*, 1333–1339.

(19) Wiley, J.; Chao, S.; Young, G.; Oberg, C.; Nakaoka, K. Inhibition of Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) by Essential Oils. **2008**, 444–449.

(20) Legault, J.; Pichette, A. Potentiator of Antitumoral Agents in the Treatment of Cancer. US20040235785, 2004.

(21) Legault, J.; Dahl, W.; Debiton, E.; Pichette, A.; Madelmont, J.-C. Antitumor Activity of Balsam Fir Oil: Production of Reactive Oxygen Species Induced by Alpha-Humulene as Possible Mechanism of Action. *Planta Med.* **2003**, *69*, 402–407.

(22) 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.

(23) Kubeczka, K.; Schultze, W. Biology and Chemistry of Conifer Oils. *Flavour Fragr. J.* **1987**, *2*, 137–148.

(24) Simard, S.; Hachey, J.; Collin, G. The Variations of Essential Oil Composition during the Extraction Process. The Case of Thuja Occidentalis L. and Abies Balsamea (L.) Mill. *J. wood Chem. Technol.* **1988**, *8*, 561–573.

(25) Von Rudloff, E.; Granat, M. Seasonal Variation of the Terpenes of the Leaves, Buds, and Twigs of Balsam Fir (Abies Balsamea). *Can. J. Bot.* **1982**, *60*, 2682–2685.

(26) Caron, L.; Deslauriers, A.; Mshvidadze, V.; Pichette, A., Volatile compounds in the foliage of balsam fir analyzed by Static Headspace Gas Chromatography (HS-GC): an example of the spruce budworm defoliation effect in the boreal forest of Quebec, Canada. *Microchemical Journal* **2013,** *110*, 587-590.

Avec la participation financière

CRÉ CONFÉRENCE RÉGIONALE DES ÉLUS SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN en CONCERTATION

Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec

Laboratoire PhytoChemia

AgroBoréal LES RICHESSES NORDIQUES DU QUÉBEC

Supporté par: ACCORD Saguenay-Lac-Saint-Jean