

# Mélisse officinale: couverture agrotextile et rendement en matière sèche, en huile essentielle et en acide rosmarinique

Claude-Alain CARRON, José VOUILLAMOZ et Catherine BAROFFIO, Agroscope, 1964 Conthey

Renseignements: Claude-Alain Carron, e-mail: [claude-alain.carron@agroscope.admin.ch](mailto:claude-alain.carron@agroscope.admin.ch), tél. +41 27 345 35 11, [www.agroscope.ch](http://www.agroscope.ch)



**Figure 1** | Parcelle de *Melissa officinalis* à Bruson (VS), à 1050 m d'altitude. La variété 'Lorelei' (mediSeeds) est bien adaptée aux conditions pédoclimatiques de l'étage de végétation collinéen-montagnard suisse. Elle se caractérise par une bonne homogénéité, un port érigé en première année de culture, une bonne tolérance aux maladies et un potentiel de rendement élevé en feuilles et en acide rosmarinique.

## Introduction

La mélisse officinale (*Melissa officinalis* L.) est de première importance pour les producteurs de plantes médicinales et aromatiques en Suisse. En termes de surface ou de tonnage, c'est l'une des quatre espèces les plus cultivées avec la sauge officinale, la menthe poivrée et le thym vulgaire. Sa production en herbe sèche est destinée à l'industrie agro-alimentaire pour la confection de tisanes ou de bonbons. Elle est utilisée en usage interne et externe depuis l'Antiquité pour ses propriétés sédatives, digestives, apéritives, analgés-

iques, antibactériennes, antivirales et antioxydantes. Les principaux constituants des feuilles de mélisse sont l'huile essentielle (HE) (jusqu'à 0,8 %), contenant des aldéhydes monoterpéniques à odeur citronnée (géraniol, néral et citronellal), des dérivés de l'acide hydroxycinnamique (4 à 7 %) aussi appelés «tanins des Lamiacées», dont le principal est l'acide rosmarinique (AR), des dérivés hydroxycoumariniques comme l'esculetine, des flavonoïdes (hétérosides de lutéoline, d'apigénine, de quercétine, de kaempférol) et des acides triterpéniques (acides ursolique et oléanolique) (Teuscher *et al.* 2005). La Pharmacopée européenne (tome 2; 2008)

définit que la feuille séchée de mélisse doit contenir au minimum 4 % de dérivés hydroxycinnamiques totaux exprimés en AR. Ce composé phénolique, connu pour ses propriétés antivirales et antioxydantes (Tóth *et al.* 2003; Canelas et Teixeira da Costa 2007), est indiqué pour le traitement des affections cutanées comme l'herpès labial (*Herpes simplex*). Parmi les Lamiacées, la mélisse officinale constitue une source naturelle majeure d'AR (Jungmin 2010; Zgórka et Glowniak 2001; Shekarchi *et al.* 2012) par sa teneur élevée (4–7 % des feuilles sèches) (Wichtl et Anton 2003). Dans les conditions de culture suisses, son potentiel de production annuel en feuilles sèches dépasse 3000 kg/ha (Rey 1995; Carron *et al.* 2008). Ainsi, le rendement de la variété de mélisse 'Lorelei' est estimé à 500 kg/ha d'AR en trois années de culture (Carlen *et al.* 2008).

Il est admis qu'une couverture des cultures de mélisse avec un voile de forçage non tissé entraîne une augmentation sensible de la production d'HE, notamment grâce à un meilleur climat et à un gain de chaleur substantiel (Carron *et al.* 2008). En revanche, l'impact de cette technique sur l'AR reste méconnu. Deux essais en 2010 et 2012 ont étudié l'influence d'une couverture des cultures de mélisse avec un agrotextile sur la teneur et la production en AR.

## Matériel et méthodes

Les essais ont été réalisés *on farm* chez des producteurs des coopératives de Valplantes et de Waldhof, sur deux parcelles de mélisse officinale de la variété 'Lorelei' (fig.1) en 3<sup>e</sup> année de culture (tabl.1). Le premier a été réalisé en 2010 à Bruson (alt.1040 m), dans le val de Bagnes en Valais, sur une culture irriguée par aspersion en plate-bande de trois lignes plantées à une densité de 10 plantes/m<sup>2</sup> (fig.2). Le second a été mené en 2012 à Escholzmatt (alt. 790 m) dans l'Entlebuch (LU) sur une plantation non irriguée, d'une densité de 6 plantes/m<sup>2</sup> sur un paillage tissé noir de 100 g/m<sup>2</sup> et couverte toute la saison d'un agrotextile de forçage (fig.3). Dans les deux sites, la fumure était de 110 kg N/ha, 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha et 160 kg K<sub>2</sub>O/ha, selon les normes établies pour les plantes aromatiques (Carlen *et al.* 2006). Dans chaque champ, huit parcelles de 20 m<sup>2</sup> ont été délimitées. Quatre étaient couvertes d'agrotextile durant toute la période de végétation et quatre témoins étaient sans

**Résumé** En Suisse, en zone de montagne, certains producteurs couvrent leur culture de mélisse officinale d'un voile agrotextile non tissé durant la période de végétation pour la protéger du froid et rallonger la durée de croissance. L'influence de cette pratique sur le rendement et la qualité a été étudiée, en particulier sur la teneur en huile essentielle (HE) et en acide rosmarinique (AR). Le meilleur climat généré par l'agrotextile permet de doubler la production en HE. Une bonne corrélation a été observée entre la température moyenne des 28 jours précédant la récolte et la teneur en HE. Les meilleures teneurs en HE ont été obtenues dans les coupes estivales. Dans une moindre mesure, le rendement en AR a été préterité par le voile, avec une teneur inférieure de 11 à 15 % à celle des variantes sans couverture. Par effet d'ombrage, l'agrotextile favorise l'allongement des entre-nœuds, au détriment de la production en feuilles et du rendement en AR. Des températures plus basses exercent un effet positif sur la teneur en AR, notamment les derniers jours avant la récolte. Les récoltes de septembre ont été les plus favorables à la formation de l'AR. Ces résultats et le fait que la température sous couverture est moins influencée avec une végétation abondante permettent de recommander aux producteurs de découvrir leurs cultures une semaine avant la récolte, afin d'optimiser la production en AR et en HE et d'améliorer le taux de feuilles.

couverture. Le voile de forçage était un agrotextile non tissé blanc en polypropylène de 17 g/m<sup>2</sup> (fig. 2). Les récoltes et mesures de poids ont été prises sur une surface de 2 m<sup>2</sup>. Le fauchage a été effectué au Supercut 2000 NT™. La récolte a été séchée en caisses de plastique G1 à 35 °C dans le séchoir expérimental d'Agroscope à Conthey (pompe à chaleur, structure du caisson en inox). Les paramètres analysés étaient le rendement en matière sèche et en feuilles, le rapport feuilles/tiges, la teneur en HE et la teneur en AR. Le rapport feuilles/

**Tableau 1** | Description des parcelles pour les essais «on farm» à Bruson (VS) et à Escholzmatt (LU)

Essai	Coordonnées (m)	Altitude (m)	Date pose agrotextile	Nombre et dates de récoltes
Bruson 2010	582630/101830	1040	10.05.10	3 (10 juin, 21 juillet, 9 septembre)
Escholzmatt 2012	640200/197500	790	26.04.12	2 (27 juin, 7 septembre)

tiges a été évalué par mondage manuel sur 100 g de matière sèche. L'HE a été titrée par hydrodistillation à la vapeur selon la méthode de la Pharmacopée européenne (tome 1; 2008). L'AR a été extrait des feuilles broyées et tamisées (1 mm). De la poudre séchée au dessiccateur durant 12 h, 100 mg ( $\pm 0,0005$ ) ont été prélevés et pesés dans des tubes 'Falcon' de 50 ml, puis complétés avec 10 ml d'EtOH/H<sub>2</sub>O (50%/50%), et le pH 2,5 ajusté avec de l'acide formique. Après un passage



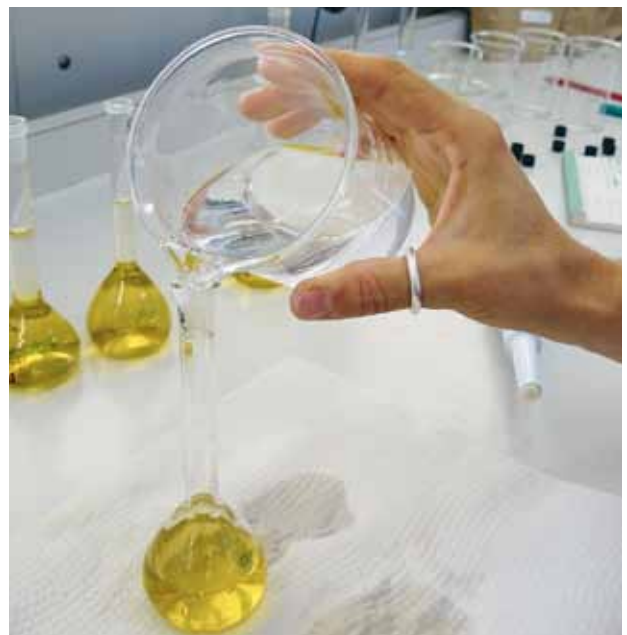
**Figure 2** | Dispositif expérimental de Bruson lors de la pose de l'agrotextile, le 12 mai 2010. Quatre répétitions de 20 m<sup>2</sup> ont été couvertes.



**Figure 3** | Parcelle d'expérimentation d'Escholzmatt (LU) lors de la première récolte, le 27 juin 2012.

de dix minutes dans un bain à ultrasons à 60°C, les tubes ont été centrifugés quinze minutes à 5000rpm. L'extraction a été faite à trois reprises, puis complétée à 50 ml avec le tampon d'extraction à 20°C (fig. 4). Après filtrage, les extraits de 1,5 ml ont été placés au réfrigérateur à 4°C. La quantification de l'AR a été réalisée par HPLC par le groupe «Lebensmittelmikrobiologie,-analytik und Sensorik» d'Agroscope à Wädenswil sur une colonne Symmetry C18 de Waters avec un débit de 0,5 ml/min dans un éluant acide phosphorique 0,85%/méthanol 1:1 v/v. La quantité d'injection était de 20 µl, la température de la colonne de 25°C et la longueur d'onde de 330 nm. Les résultats ont été traités avec le logiciel XLSTAT (Anova, test de Tukey).

Les données météorologiques provenaient des stations de mesure de Bruson et Zäziwil du réseau Agrométéo ([www.agrometeo.ch](http://www.agrometeo.ch)). Les données de Bruson 2010 sont précises car la parcelle expérimentale se situait à moins d'un kilomètre et à la même altitude que la station de mesure. Par contre, le champ d'Escholzmatt en 2012 était à quelque 25 km à vol d'oiseau à l'est de la station de Zäziwil et 90 m plus haut en altitude; les données sont ainsi un peu moins extrapolables. Les températures réelles au champ ont été certainement d'au moins 0,6°C plus basses dans l'Entlebuch que les mesures enregistrées dans le Mittelland bernois. En conséquence, une correction de -0,6°C a été appliquée aux températures mesurées pour les calculs de corrélation, en se basant sur une perte moyenne de 0,65°C par 100 m d'altitude dans les Alpes (Luyet *et al.* 2010).



**Figure 4** | Extraction de l'acide rosmarinique. Les ballons jaugés sont complétés à 50 ml avec le tampon d'extraction à 20°C.

## Résultats et discussion

### Influence du climat

Durant la période de végétation de mai à octobre, les températures moyennes mensuelles ont été plus élevées à Escholzmatt en 2012 qu'à Bruson en 2010, sauf en juillet. Avec un cumul de 579 mm en 2012, les précipitations en Suisse centrale ont largement dépassé celles du Valais en 2010 (208 mm) (tabl. 2), ce qui laisse supposer moins d'ensoleillement et de radiations. L'amplitude des températures (différence max-min) a également été plus importante à Zäziwil avec une moyenne mensuelle de 25,2°C contre 21,4°C à Bruson. En outre, en 2012, deux nuits de gels printaniers (16 et 17 mai) ont eu lieu à Escholzmatt. Lors de ces essais, le climat plus humide, moins ensoleillé, à température plus contrastée de Suisse centrale a été globalement moins favorable au développement de la végétation que celui du Valais.

### Rendement en matière sèche

A Bruson, en 2010, la productivité en matière sèche a été deux fois plus importante qu'à Escholzmatt en 2012 (tabl. 3). Ce résultat s'explique par la perte d'une récolte en raison du gel de mai, la densité de plantation plus faible, et les nuits plus fraîches en fin d'été qui ont été défavorables à la croissance. Étonnamment, l'agrotex-tile n'a occasionné de rendement supplémentaire en

biomasse dans aucun des deux essais, malgré le meilleur microclimat pour la végétation et la chaleur supplémentaire (en moyenne de mai à octobre +2,6°C) (Carron et al. 2008). Ce comportement, qui diverge des témoignages des producteurs accoutumés aux agrotex-tiles non tissés, s'explique peut-être par le frein mécanique de la croissance des plantes résultant de petites surfaces couvertes (fig. 2). Dans les deux sites, la proportion de feuilles a été pénalisée par la couverture dont l'effet d'ombrage a favorisé l'allongement des entre-nœuds. En conséquence, le rendement annuel en feuilles sèches a diminué de 21 % à Bruson et de 9 % à Escholzmatt par rapport aux variantes non couvertes (tabl. 3).

### Huile essentielle

La teneur, la composition et la qualité de l'HE de la mélisse varient considérablement selon le site de production, les conditions climatiques, la période de récolte et le stade ontogénétique (Wichtl et Anton 2003). Manukyan et Schnitzler (2006) ont mis en évidence en chambre climatique l'influence considérable de la température de l'air sur la productivité et la qualité de l'HE de la mélisse. Dans leur expérience, la teneur en HE a été jusqu'à 2,5 fois plus élevée à 25°C qu'à 15°C, tandis que la composition de l'HE variait également significativement en fonction de la température et de l'époque de récolte. Le stress hydrique est aussi souvent cité

**Tableau 2 |** Données météorologiques des stations «Agrometeo» de Bruson en 2010 et de Zäziwil en 2012. Moyennes mensuelles de la température et cumul des précipitations durant la période des essais de mai à septembre

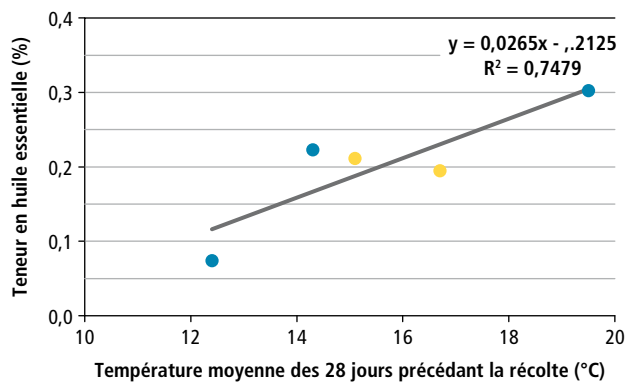
Mois	Bruson 2010				Zäziwil 2012			
	Température (°C)			Précipitations (mm)	Température (°C)			Précipitations (mm)
	Moyenne	Minimum	Maximum		Moyenne	Minimum	Maximum	
Mai	9,5	2,5	24,2	72,1	12,7	-1,8	27,1	92,2
Juin	14,7	4,7	25,5	27,8	16,4	4,4	29,3	156,1
Juillet	18,0	8,5	30,6	46,9	16,7	7,0	31,1	48,3
Août	14,8	5,5	29,6	46,1	18,1	7,6	32,3	142,0
Septembre	11,7	2,8	21,1	14,9	12,9	1,9	25,5	140,4

**Tableau 3 |** Rendement total en matière sèche, en feuilles sèches, en huile essentielle et en acide rosmarinique de la mélisse, avec et sans agrotex-tile à Bruson en 2010 et à Escholzmatt en 2012. Moyennes de quatre répétitions et cumul ou moyenne des récoltes

Essais	Procédés	Matière sèche	Feuilles sèches		Huile essentielle		Acide rosmarinique	
		(g/m <sup>2</sup> ) cumul	(%) moyenne	(g/m <sup>2</sup> ) cumul	(% ml/g) moyenne	(ml/m <sup>2</sup> ) cumul	(%) moyenne	(g/m <sup>2</sup> ) cumul
Bruson 2010	Non couvert	730 <sup>a</sup>	65,2	476 <sup>a</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,97 <sup>b</sup>	5,3 <sup>a</sup>	25,6 <sup>a</sup>
	Agrotex-tile	605 <sup>b</sup>	62,1	375 <sup>b</sup>	0,56 <sup>a</sup>	2,09 <sup>a</sup>	4,7 <sup>b</sup>	17,8 <sup>b</sup>
Escholzmatt 2012	Non couvert	304	62,8 <sup>a</sup>	191	0,22 <sup>b</sup>	0,42 <sup>b</sup>	6,4 <sup>a</sup>	12,2 <sup>a</sup>
	Agrotex-tile	314	55,7 <sup>b</sup>	175	0,57 <sup>a</sup>	0,99 <sup>a</sup>	5,8 <sup>b</sup>	10,1 <sup>b</sup>

Les petites lettres différentes indiquent les différences significatives (P < 0,05 test de Tukey).

comme facteur important pour la formation de l'HE chez la mélisse (Manukyan 2011; Farahani *et al.* 2009). Lors de nos deux essais, la teneur en HE a fortement augmenté dans les variantes couvertes (tabl. 3), probablement en raison du gain de chaleur. Une dynamique saisonnière a également été observée avec des taux plus élevés en été: en juillet à Brusson et, dans une moindre mesure, en juin à Escholzmatt (tabl. 4 et 5). La teneur en HE a été comparable en moyenne sur les deux sites (tabl. 3), mais la production en HE (ml/m<sup>2</sup>) a été doublée en 2010 à Brusson grâce au meilleur rendement en feuilles sèches. Un essai conduit dans les Montes Claros (BR) indique que la mélisse nécessite



**Figure 5** | Relation entre la température moyenne des quatre semaines précédant la récolte et la teneur en HE des cinq récoltes de mélisse; moyenne de quatre répétitions. Les points bleus représentent les récoltes de Brusson en 2010 et les points jaunes celles d'Escholzmatt en 2012.

30 jours de croissance après la première récolte pour atteindre une production optimale en HE (Meira *et al.* 2011). En accord avec cette observation, la somme de température des 28 jours précédant la récolte a montré une bonne corrélation avec la teneur en HE dans nos essais ( $r^2 = 0,75$ ) (fig. 5). En revanche, les conditions climatiques des derniers jours avant le fauchage ne paraissent pas déterminantes pour la synthétisation ou les pertes en HE.

### Acide rosmarinique

Dans la littérature, les composés phénoliques comme l'AR sont souvent présentés comme une réponse des végétaux aux stress biotiques et abiotiques susceptibles d'augmenter dans certaines conditions (Tóth *et al.* 2003). En Espagne, il a été démontré que le froid pouvait induire une augmentation de l'acide carnosique et de l'AR sur le romarin (*Rosmarinus officinalis*) (Luis *et al.* 2003). Au Canada, Fletcher *et al.* (2005) ont établi qu'un stress thermique réduisait l'accumulation de l'AR et la capacité antioxydante de la menthe verte (*Mentha spicata*). Pour la mélisse, il a été établi que le stress hydrique influençait positivement la production en polyphénols (Manukyan 2011) et qu'une température de l'air élevée (25 °C) nuisait à la teneur en flavonoïdes (Manukyan et Schnitzler 2006).

Dans nos essais, la teneur en AR a été influencée par l'agrotextile, moins fortement toutefois que pour l'HE (tabl. 3). La diminution a été en moyenne de 15 % à

**Tableau 4** | Rendement en matière sèche, taux de feuilles, teneur en huile essentielle et en acide rosmarinique des trois récoltes de mélisse à Brusson en 2010. Moyennes de quatre répétitions

Essai	Procédé	Récolte	Matière sèche (g/m <sup>2</sup> )	Feuilles (%)	Huile essentielle % (v/p)	Acide rosmarinique (%)
Brusson 2010	Non couvert	1 <sup>re</sup>	293 <sup>a</sup>	60,9 <sup>b</sup>	0,07 <sup>e</sup>	4,7 <sup>bc</sup>
		2 <sup>e</sup>	307 <sup>a</sup>	64,5 <sup>b</sup>	0,30 <sup>c</sup>	4,4 <sup>c</sup>
		3 <sup>e</sup>	130 <sup>c</sup>	76,1 <sup>a</sup>	0,22 <sup>d</sup>	6,8 <sup>a</sup>
	Agrotextile	1 <sup>re</sup>	244 <sup>b</sup>	60,3 <sup>b</sup>	0,28 <sup>cd</sup>	3,7 <sup>d</sup>
		2 <sup>e</sup>	230 <sup>b</sup>	59,6 <sup>b</sup>	0,78 <sup>a</sup>	4,3 <sup>c</sup>
		3 <sup>e</sup>	132 <sup>c</sup>	71,9 <sup>a</sup>	0,39 <sup>b</sup>	5,0 <sup>b</sup>

**Tableau 5** | Rendement en matière sèche, taux de feuilles, teneur en huile essentielle et en acide rosmarinique des deux récoltes de mélisse à Escholzmatt en 2012. Moyenne des répétitions

Essai	Procédé	Récolte	Matière sèche (g/m <sup>2</sup> )	Feuilles (%)	Huile essentielle % (v/p)	Acide rosmarinique (%)
Escholzmatt 2012	Non couvert	1 <sup>re</sup>	115 <sup>b</sup>	71,3 <sup>a</sup>	0,26 <sup>c</sup>	6,2 <sup>a</sup>
		2 <sup>e</sup>	189 <sup>a</sup>	58,2 <sup>c</sup>	0,19 <sup>c</sup>	6,5 <sup>a</sup>
	Agrotextile	1 <sup>re</sup>	92 <sup>b</sup>	64,7 <sup>b</sup>	0,65 <sup>a</sup>	5,0 <sup>b</sup>
		2 <sup>e</sup>	222 <sup>a</sup>	52,1 <sup>d</sup>	0,54 <sup>b</sup>	6,2 <sup>a</sup>

Les petites lettres différentes indiquent les différences significatives ( $P < 0,05$  test de Tukey).

Bruson (tabl. 4) et de 11 % à Escholzmatt (tabl. 5). Dans nos essais où il n'y a pas eu d'augmentation de la biomasse, la différence de production en AR (g/m<sup>2</sup>) se marque encore plus entre les deux procédés, avec respectivement 30 % et 18 % de perte de rendement liée au taux de feuilles plus élevé dans les variantes non couvertes (tabl. 3). Les teneurs en AR ont été meilleures à Escholzmatt, sans doute grâce aux températures minimales plus basses. La récolte de septembre a été plus riche en AR dans les deux sites (tabl. 4). La température de l'air semble donc être un stress influençant la formation de l'AR, notamment si elle est basse ou si l'amplitude journalière est grande. L'étude de la cinétique de la teneur en AR durant les derniers jours avant la récolte en relation avec la température ambiante pourrait s'avérer utile. Une meilleure compréhension des processus physiologiques responsables de la formation de l'AR dans la mélisse permettrait de proposer des recommandations pratiques de récolte visant à améliorer la qualité.

En l'état des connaissances actuelles, la teneur en AR de la mélisse devrait être améliorée en découvrant

les cultures au moins une semaine avant la récolte afin d'abaisser la température ambiante et de supprimer l'effet d'ombrage pénalisant le taux de feuilles.

## Conclusions

- Dans les conditions de ces essais, le meilleur climat généré par l'agrotexile a permis de doubler la teneur et la production en HE. Une bonne corrélation entre la température moyenne des 28 jours précédant la récolte et la teneur en HE a été observée.
- La couverture agrotexile de la mélisse a pénalisé la teneur (11 à 15 %) et la production en acide rosmarinique, ainsi que le rapport feuilles/tiges, sans apporter de gain de rendement en biomasse.
- En l'état des connaissances actuelles, il est recommandé d'ôter la couverture agrotexile au moins une semaine avant la récolte afin d'abaisser la température ambiante, d'éviter l'allongement des entre-nœuds et d'améliorer ainsi la teneur en AR et le taux de feuilles. ■

### Remerciements

Un grand merci à Jean-Luc Delarzes et à Peter Stadelmann pour la mise à disposition de leur culture, à Katarina Schneider pour la quantification de l'acide rosmarinique, ainsi qu'à Charly Rey pour ses conseils avisés.

### Bibliographie

- Bruneton J., 2009. Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. 4<sup>e</sup> édition. Editions Tec & Doc – EM Inter, 1269 p.
- Canelas V. & Teixeira da Costa C., 2007. Quantitative HPLC analysis of rosmarinic acid in extracts of *Melissa officinalis* and spectrophotometric measurement of their antioxidant activities. *J. Chem. Educ.* **84** (9), 1502–1504.
- Carlen C., Carron C.-A. & Amsler P., 2006. Données de base pour la fumure des plantes aromatiques et médicinales. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (6), I–VIII.
- Carlen C., Carron C.-A., Lappe S., Fröhlich D. & Baroffio C., 2008. *Melissa officinalis*: Die neue Züchtung 'Lorelei' im Vergleich mit zehn anderen Sorten. Rapport d'activité 2008: Plantes aromatiques et médicinales. Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 100 p.
- Carron C.-A., Baroffio C. & Carlen C., 2008. Influence d'une couverture agrotexile sur le rendement et la qualité de trois plantes aromatiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **40** (2), 125–130.
- Farahani H. A., Valadabadi S. A., Daneshian J. & Khalvati M., 2009. Evaluation changing of essential oil of balm (*Melissa officinalis* L.) under water deficit stress conditions. *Journal of Medicinal Plants Research* **3** (5), 329–333.
- Fletcher R. S., Slimmon T. S., McAuley C. & Kott L. S., 2005. Heat stress reduces the accumulation of rosmarinic acid and the total antioxidant capacity in spearmint *Mentha spicata* L. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **85** (14), 2429–2436.
- Jungmin L., 2010. Caffeic acid derivatives in dried *Lamiaceae* and *Echinacea purpurea* products. *J. Funct. Foods* **2**, 158–162.
- Luis J. C., Martín R., Frias I. & Valdés F., 2007. Enhanced carnosic acid levels in two rosemary accessions exposed to cold stress conditions. *J. Agric. Food Chem.* **55**, 8062–8066.
- Luyet V., Bossert H., LeBocey B., Roux J. F., Berenguer J. L., Solarino S., Schwarz-Zanetti G., Rebetz M., Ponzone M. & Cremonini R., 2010. Stations météo. Accès: [http://www.agrometeo.ch/sites/default/files/u10/stations\\_meteo-fr.pdf](http://www.agrometeo.ch/sites/default/files/u10/stations_meteo-fr.pdf) [17.07.2013].
- Manukyan A. E. & Schnitzler W. H., 2006. Influence of air temperature on productivity and quality of some medicinal plants under controlled environment conditions. *European Journal of Horticultural Science* **71** (1), 26–35.
- Manukyan A., 2011. Effect of growing factors on productivity and quality of lemon catmint, lemon balm and sage under soilless greenhouse production. I. Drought stress. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology* **5** (2), 119–125.
- Meira M. R., Manganotti S. A. & Martins E. R., 2011. Crescimento e produção de óleo essencial de *Melissa officinalis* L. nas condições climáticas de Montes Claros. *Biotemas* **24** (1), 1–8.
- Pharmacopée européenne, 2008. 6<sup>e</sup> édition. EDQM, 3538 p. Tome 1: «Détermination des huiles essentielles dans les drogues végétales» [01/2008: 20812]. Tome 2: «Mélisse (Feuille de) *Melissae folium*» [01/2008:1447 corrigé 6.0].
- Rey C., 1995. Amélioration de la mélisse officinale (*Melissa officinalis* L.). *Revue suisse Agric.* **27** (4), 239–246.
- Shekarchi M., Hajimehdipoor H., Saeidnia S., Gohari A. R. & Hamedani M. P., 2012. Comparative study of rosmarinic acid content in some plants of *Labiatae* family. *Pharmacogn. Mag.* **8** (29), 37–41.
- Teuscher E., Anton R. & Lobstein A., 2005. Plantes aromatiques. Editions Tec & Doc – EM Inter, 522 p.
- Tóth J., Mrlianová M., Tekelová D. & Koreňová M., 2003. Rosmarinic acid – an important phenolic active compound of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). *Acta Fac. Pharm. Univ. Comeniana* **50**, 139–146.
- Wichtl M. & Anton R., 2003. Plantes thérapeutiques: tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Editions Tec & Doc – EM Inter, 2<sup>e</sup> édition, 788 p.
- Zgórká G. & Glowniak K., 2001. Variation of free phenolic acids in medicinal plants belonging to the *Lamiaceae* family. *J. Pharmaceut. Biomed.* **26** (1), 79–87.

**Summary****Lemon balm: influence of agrotexile covering on the yield in dry matter, essential oil and rosmarinic acid**

In mountainous areas of Switzerland, some producers cover their lemon balm fields with a non-woven agrotexile veil to protect them from the cold and extend the growing season. The effects of this practice on the yield and quality were closely studied, in particular on essential oil (EO) and rosmarinic acid (RA) contents. The warmer climate created under the agrotexile veil doubled the production of EO. A good correlation was observed between the average temperature during 28 days preceding the harvest and the EO production, with the highest level of EO recorded in summer harvest, whereas the content of RA was reduced by the veil. RA content was by 11–15 % lower than that of uncovered variants. By shading effect, the veil contributes to elongate the internodes, which penalizes leaf production and amplifies RA yield reduction. Lower temperatures were found to have a positive effect on the content of RA, including the last few days before harvesting. The September harvest was richer in RA. These results, and also the fact that temperature under cover has less effect on vigorous crops, allow to recommend the uncovering of the crops one week before harvesting in order to optimize RA and EO production as well as to improve the leave rate.

**Key words:** lemon balm, rosmarinic acid, essential oil, agrotexile, *Lamiaceae*, *Melissa officinalis*.

**Zusammenfassung****Einfluss der Agrotexilabdeckung der Zitronenmelisse auf den Ertrag an Trockenmasse, ätherischem Öl und Rosmarinsäure**

Im Schweizer Berggebiet decken einige Produzenten ihre Zitronenmelisse-Kulturen während der Vegetationsperiode mit Agrotexilien ab, um deren Wachstumsphase zu verlängern. Um die Auswirkungen dieser Anbautechnik auf den Ertrag und auf die Qualität, insbesondere den Gehalt an ätherischem Öl und an Rosmarinsäure aufzuzeigen, ist eine Studie durchgeführt worden. Die Agrotexilien haben den Gehalt an ätherischem Öl verdoppelt. Zwischen der Durchschnittstemperatur der letzten 28 Tage vor der Ernte und dem Gehalt an ätherischem Öl konnte eine grosse Wechselbeziehung festgestellt werden. Bei den Sommerschnitten ist der höchste Gehalt an ätherischem Öl erreicht worden. Der Ertrag an Rosmarinsäure ist durch die Abdeckung in einem geringeren Mass beeinträchtigt worden; im Vergleich zu den Varianten ohne Abdeckung war der Gehalt um 11–15 % geringer. Die Abdeckung begünstigt durch den Beschattungseffekt die Stängelproduktion, was die Blattproduktion beeinträchtigt, und den Ertrag an Rosmarinsäure weiter reduziert. Durch eine tiefere Temperatur, insbesondere während der letzten Tage vor der Ernte, konnte eine positive Auswirkung auf den Gehalt von Rosmarinsäure festgestellt werden. Die Ernten im September waren für die Bildung von Rosmarinsäure am besten. Diesen Resultaten entsprechend und da die Temperatur unter der Abdeckung weniger beeinflusst wird wenn die Vegetation üppig ist, wird den Produzenten empfohlen, die Agrotexilabdeckung eine Woche vor der Ernte zu entfernen um eine optimale Produktion an Rosmarinsäure und ätherischem Öl zu erhalten und um den Blattanteil zu verbessern.

**Riassunto****Influenza della copertura della melissa con agrotessile sulla resa in sostanza secca, olio essenziale e acido rosmarinico**

In Svizzera, in zone di montagna, alcuni produttori coprono la loro coltura di melissa con un velo non tessuto d'agrotessile per proteggerli dal freddo e per estendere la stagione di crescita. È stata studiata l'influenza di questa pratica sulla resa e la qualità, in particolare sul contenuto di olio essenziale (OE) e di acido rosmarinico (AR). Il clima più favorevole sotto l'agrotessile permette di raddoppiare la produzione di OE. Una buona correlazione è stata osservata tra la temperatura media dei 28 giorni prima il raccolto e il contenuto di OE, il quale è stato più alto con i raccolti estivali. Tuttavia, il contenuto di AR è stato ridotto dal velo, questo essendo inferiore di 11–15 % rispetto alle varianti senza copertura. Con l'effetto di ombreggiatura, il velo favorisce l'allungamento degli internodi, ciò che penalizza la produzione di foglie e amplifica la riduzione della resa in AR. Un effetto positivo di temperature più basse è stato osservato sul contenuto di AR, in particolare durante gli ultimi giorni prima del raccolto. I raccolti in settembre sono stati più favorevoli alla formazione di AR. Sulla base di questi risultati, e perché la temperatura sotto copertura è meno influenzata quando la vegetazione è abbondante, si raccomanda che i produttori scoprano le loro coltivazioni una settimana prima del raccolto, con l'obiettivo di ottenere una produzione di AR e di OE ottimizzata e di migliorare il tasso di foglia.