

Rapport d'activité | 2009
Jahresbericht | 2009



Plantes aromatiques et médicinales 2009 Arznei- und Gewürzpflanzen 2009

Auteurs / Autoren
Claude-Alain Carron
José Vouillamoz
Catherine Baroffio



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de
l'économie DFE
Station de recherche
Agroscope Changins-Wädenswil ACW



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches
Volkswirtschaftsdepartement EVD
Forschungsanstalt
Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Mentions légales

Éditeur Agroscope Changins-Wädenswil ACW
Copyright mai 2010, ACW

Table des matières - Inhaltsverzeichnis

Introduction / Einleitung	4
Equipe / Team.....	5
Liste des publications et colloques / Liste der Publikationen und Vorträge.....	6
Fiches techniques Internet / Internet-Datenblätter.....	6
Communiqués de presse / Pressemitteilungen.....	6
Exposés, colloques et voyages d'études / Seminare, Vorträge und Studienreisen..	6
Parcelles d'essais / Versuchspartzen.....	7
La météorologie / Meteorologie.....	8
Extension	9
Techniques de production / Produktionstechniken	
<i>Crocus sativus</i> L. (safran) : productivité / Produktivität.....	9
<i>Mentha × piperita</i> '541' (menthe poivrée): comparaison stolons-plantons / Pfefferminze: Vergleich zwischen Ausläufern und Setzlingen.....	10
<i>Mentha × citrata</i> 'Camich' (menthe orangée): essai Geolife / Orangenminze: Versuche Geolife.....	13
<i>Melissa officinalis</i> , <i>Salvia officinalis</i> , <i>Thymus vulgaris</i> (mélisse, sauge et thym): essai hivernage / Zitronenmelisse, Salbei, Thymian : Überwinterungsversuche..	15
<i>Sambucus nigra</i> 'Haschberg' (sureau noir): rendement / Schwarzer Holunder) : Ertrag.....	19
<i>Sambucus nigra</i> 'Haschberg': le bouturage du sureau noir / Stecklinge von Schwarzem Holunder.....	21
Protection des végétaux / Pflanzenschutz.....	22
Diagnostic en 2009.....	22
Ravageurs dans les PAM en 2009 / Schädlinge in 2009.....	23
Qualité microbiologique / Mikrobiologische Qualität	24
Séchage / Trocknung	
<i>Mentha × piperita</i> L. (menthe poivrée) : Effet de la masse dans le séchoir sur la qualité microbiologique / Pfefferminze : Wirkung der Trocknungsmasse auf die mikrobiologische Qualität.....	24
<i>Salvia officinalis</i> L. (sauge officinale): Influence de la durée entre la récolte et lamise au séchoir sur la qualité microbiologique / Salbei : Einfluss der Zeit zwischen Ernte und Trocknung auf die mikrobiologische Qualität.....	27
Qualité phytochimique / Phytochimique Qualität	30
<i>Achillea collina</i> (Achillée des collines): définition du stade de récolte / Schafgarbe: Bestimmung des Erntezeitpunkts.....	30
Sélection / Züchtung	33
Etudes variétales / Sortenversuch	
<i>Primula veris</i> L. (primevère officinale) / Schlüsseblume.....	33
<i>Thymus vulgaris</i> L. (thym vulgaire) : comparaison de 7 variétés / Vergleich von 7 Thymiansorten.....	34

Introduction

Le présent rapport relate l'activité du groupe plantes aromatiques et médicinales d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW durant l'année 2009. Axés sur les interrogations et les soucis des praticiens, nos travaux tentent d'apporter des indications et des renseignements précis sur les espèces qui présentent des difficultés variétales ou culturales.

Des recherches sur la qualité des plantes, les techniques culturales et la comparaison variétale ont été réalisées en parallèle avec la domestication de nouvelles espèces et la sélection. La priorité de ces travaux est discutée dans un réseau de compétence (Forum Plantamont) constitué par la production suisse, l'industrie de transformation et la recherche. Que tous les acteurs de la filière des PAM trouvent ici l'expression de notre reconnaissance pour l'excellent esprit de collaboration dont ils nous gratifient.

Les résultats de nos travaux sont régulièrement présentés lors de réunions régionales lors de colloques nationaux ou internationaux en Suisse, France, Autriche, Slovénie et en Allemagne pour l'année 2009. En 2009, la journée d'information aux producteurs organisée par ACW a eu lieu à Conthey le 12 juin.

Bonne lecture !

Einleitung

Der vorliegende Bericht beschreibt die Aktivität der Gewürz- und Medizinalpflanzengruppe von Agroscope Changins-Wädenswil ACW des Jahres 2009. Unsere Arbeit ist auf Fragen und Problemen der Praxis ausgerichtet und zielt Informationen und Lösungen zu verschiedenen Aspekten des Anbaus und der Qualität von Kräutern an. Neben Untersuchungen über die Qualität der Pflanzen, den Anbau und den Sortenvergleich, wurden ebenso Domestikationen neuer Arten durchgeführt. Die Schwerpunkte dieser Arbeit werden in einem Kompetenz-Netzwerk (Forum Plantamont) diskutiert, das aus Schweizer Produzenten, der Verarbeitungsindustrie und der Forschung besteht. Wir danken hiermit allen Akteuren des Gewürz- und Medizinalpflanzensektors und freuen uns weiterhin auf eine gute Zusammenarbeit.

Die Ergebnisse unserer Arbeit des Jahres 2009 wurden regelmäßig bei regionalen Treffen auf nationalen und internationalen Konferenzen in der Schweiz, Frankreich, Österreich, Slowenien und Deutschland vorgestellt. 2009 organisierte ACW den Informationstag für Hersteller am 12. Juni.

Wir wünschen viel Spaß beim Lesen !



*Coupe de plantain lancéolé avec la récolteuse 'Rentsch'.
Ernte von Spitzgewerich mit der Erntemaschine 'Rentsch'.*

Equipe / Team

Agroscope Changins-Wädenswil ACW
Centre de recherche Conthey
Route des Vergers 18
CH-1964 Conthey (VS)
Tél.: +41 (0)27 345 35 11 – Fax.: +41 (0)27 346 30 17
Site internet: www.agroscope.ch
Groupe PAM -Plantes Aromatiques et Médicinales

Responsables



Catherine Baroffio
Biologiste,
cheffe de groupe Baies et PAM
catherine.baroffio@acw.admin.ch



Dr José Vouillamoz
Biologiste,
responsable du groupe PAM
jose.vouillamoz@acw.admin.ch

Collaborateurs



Dr Pia Malnoë
Biologiste,
cheffe projet Rhodiola
pia.malnoe@acw.admin.ch



Claude-Alain Carron
Technicien,
sélection, technique de culture
claude-alain.carron@acw.admin.ch



Dr Vincent Michel
Agronome,
protection des végétaux-
maladies
vincent.michel@acw.admin.ch



Charly Mittaz
Technicien,
protection des végétaux-
ravageurs
charly.mittaz@acw.admin.ch



Magalie Comte
Apprentie horticultrice,
plantes vivaces en 2009



Richard Bonnet
Auxiliaire technique
en 2009



Bénédicte Bruttin
Auxiliaire technique
laboratoire

Liste des publications et colloques / Liste der Publikationen und Vorträge

Publications / Publikationen

- Baroffio C.A., Mittaz C., Carlen C. (2009). Stratégies de lutte contre le puceron du sureau *Aphis sambuci*. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. 41(6) 351-354.
- Bastian C., Grogg A.F., Carron C.-A., Vouillamoz J.F. (2009). *Saxifraga rotundifolia* L.: détermination du stade de récolte en fonction de la phénologie et de la phytochimie. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. 41(6) 363-367.
- Carlen C., Carron C.A., Previdoli S. and Baroffio C.A. (2009). *Salvia officinalis*: Influence of cutting frequency, cutting height and date of the last Harvest before winter. Acta Hort. (ISHS), 826:25-30.
- Carlen C., Schaller M., Carron C.-A., Vouillamoz J.F., Baroffio C.A. (2009). The new *Thymus vulgaris* L. hybrid cultivar 'Varico 3' compared to six established cultivars from Germany, France and Switzerland. Acta Hort (Submitted).
- Carron C.-A., Baroffio C.A., Vouillamoz J.F. (2009). Thym citronné: comparaison de deux clones et définition du stade phénologique de récolte. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. 41(6) 357-361.
- Galambosi B., Rey C., Vouillamoz J. F. (2009). Suitability of Swiss herb varieties cultivation under Finnish climatic conditions. In: 4th International symposium breeding research on medicinal and aromatic plants (ISBMAP2009). Book of abstracts. Leuven: International Society for Horticultural Science. p. 72.
- Gresia G. (2009). Effets du transport et du séchage sur la qualité microbiologique de la menthe poivrée et de la sauge officinale. Résumé du travail de bachelor en microbiologie. Technologie du vivant, HES-SO Valais/Wallis
- Malnoë P., Carron C.-A., Vouillamoz J.F., Rohloff J. (2009). L'orpin rose (*Rhodiola rosea* L.), une plante alpine anti-stress. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. 41(5) 281-286.
- Michel V. (2009). *Thielaviopsis basicola*, un nouveau pathogène du sureau noir. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. 41(2)12-120.
- Michel V. (2009). *Thielaviopsis basicola*, ein neuer Krankheitserreger des Holunders. Obst und Weinbau. 145, (9), 2009, 19-19.
- Vouillamoz J.F., Schaller M., Carron C.-A., Bozzi-Nising A. (2009). Discrimination des chémotypes de thym vulgaire avec le nez électronique Smart Nose®. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. 41(6) 345-348.

Fiches techniques Internet / Internet-Datenblätter

- Baroffio C.A. (2009). Heliothis peltigera. http://www.agroscope.admin.ch/data/publikationen/heliothis_D.pdf
http://www.agroscope.admin.ch/data/publikationen/heliothis_F.pdf
- Michel V. (2009). Le flétrissement du sureau causé par *Thielaviopsis* / Die *Thielaviopsis*-Welke des Holunders.
http://www.agroscope.admin.ch/data/publikationen/Fiche_technique_Thielaviopsis_sureau_V1.pdf
http://www.agroscope.admin.ch/data/publikationen/Merkblatt_Thielaviopsis_Holun-der_V1.pdf

Communiqués de presse / Pressemitteilungen

- Carron C.-A. (2009). Le *Rhodiola rosea*, un anti-stress venu du nord.
- Michel V. (2009) *Thielaviopsis basicola*, un nouveau pathogène du sureau noir.

Exposés, colloques et voyages d'études / Seminare, Vorträge und Studienreisen

- Baroffio C.A. "Crops protection and quality". Peer Review. Changins, le 6 mai 2009.
- Carlen C., Baroffio C.A. 19. Bernburger Winterseminar. Bernburg, Allemagne, le 18 février 2009.
- Carlen C. "Breeding and cultivation of alpine medicinal and aromatic plants". Plants from high altitude - phytochemistry and bioactivity. Obergurgl, Autriche, le 26 avril 2009.
- Carlen C. "The new hybrid cultivar 'Varico 3' of *Thymus vulgaris* L. in comparison with cultivars from Germany, France and Switzerland". ISHS-ISBMAP 2009: 4th International Symposium Breeding Research on Medicinal and Aromatics Plants. Lubjana, Slovénie, le 17 juin 2009.
- Carlen C. "Genetic Resources, Conservation and Breeding". GA: Permanent Committee on Breeding and Cultivation of Medicinal Plants. Genève, Suisse, le 15 août 2009.
- Carlen C. "Züchtung und Anbau von Zitronenmelisse: Erfahrungen aus der Schweiz betreffend Ertrag, Gehalt an ätherischem Ölgehalt und Rosmarinsäure". Gesellschaft für Pflanzenzüchtung (GPZ) Tagung der Arbeitsgemeinschaft Arznei- und Gewürzpflanzen (AG 17). Quedlingburg, Allemagne, le 6 octobre 2009.
- Carron C.-A. "La domestication des plantes sauvages: l'exemple du gènepi". Un goût d'Aubrac... Quand les chercheurs s'intéressent aux produits du territoire. Chaudes-Aigues, France, le 12 février 2009.
- Carron C.-A. "Actualités en matière de recherche". Soirées d'informations aux producteurs Valplantés. Sembrancher et Conthey, Suisse, les 12 et 13 mars 2009.
- Carron C.-A., Bouillant S. Fachexkursion ökologischer Heil- und Gewürzpflanzenanbau in Deutschland, Ökoplant, le 20 et 21 août 2009.
- Vouillamoz J.F., Carron C.-A., Malnoë P., Simonnet X., Bouillant S. Journées infos PAM / Info Tag PAM. Conthey, Suisse, le 12 juin 2009.
- Vouillamoz J.F., Carlen C. 3 posters. ISHS-ISBMAP 2009: 4th International Symposium Breeding Research on Medicinal and Aromatics Plants. Lubjana, Slovénie, le 17 juin 2009.200
- Vouillamoz J.F. "Chromosome doubling to potentially increase essential oil content in *Hyssopus officinalis* L. 'Perlay'". Mini-Symposium on "Polyploidization, plant fitness and trophic interactions". Université de Fribourg, Suisse, le 7 septembre 2009.

Parcelles d'essais / Versuchspartzen

Domaine des Fougères

Situation: altitude 480 m
Latitude: 46.12 N, longitude 7.18 E
Sol: alluvions d'origine glaciaire, teneurs en calcaire moyennes (2 à 20 % de CaCO₃ tot., pH 7-8)
granulométrie: légère à moyenne, teneur en cailloux faible à moyenne, matière organique: 1,5 à 2%.

Les nuances suivantes sont à relever selon les domaines:

Fougères: sol léger à moyen, caillouteux, calcaire
Epines: sol très léger, limoneux, absence de cailloux
Irrigation: par aspersion (Fougères et Epines)

Domaine de Bruson

Situation: altitude 1060 m
Latitude: 46.04 N, longitude 7.14 E
Sol: plateau morainique, au sol moyennement léger et caillouteux, riche en matière organique (3,5 %) et légèrement acide (pH 6,5).
Exposition: nord-est
Pente: ± 10%
Irrigation: par aspersion

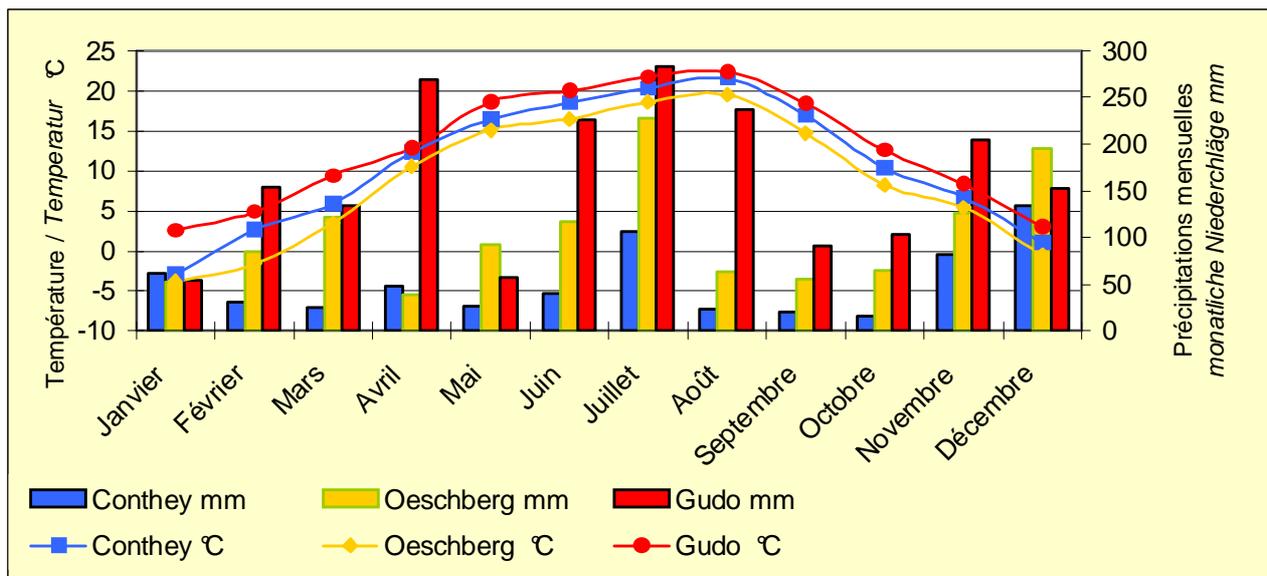
Parcelle expérimentale d'Arbaz

Situation: altitude 920 m
Latitude: 46.16 N, longitude 7.22 E
Sol: sol léger et calcaire (pH 8).
Texture: argile (20%), limon (49%), sable (31%)
Exposition: sud (adret)
Pente: ± 20 %-30%
Irrigation: par aspersion



*Essai variétal de thym vulgaire à Arbaz.
Versuch mit Thymiansorten in Arbaz.*

La météorologie / Meteorologie



Courbes de températures et sommes mensuelles des précipitations à Sion (VS), Oeschberg (BE) et Gudo (TI) en 2009 (données Agrométéo).

Observations

L'hiver a été rigoureux, avec un mois de janvier très froid. Le début d'année a été marqué par des chutes de neiges importantes, surtout au sud des Alpes. Ces conditions ont occasionné des dégâts de gel sur les espèces thermophiles, telles que la sauge et la verveine citronnelle. Mars fut un mois de transition vers le printemps qui s'installa avec force en avril. Les températures quasi estivales en mai (35.1° C, le 25 mai à Sion) ont fait fondre rapidement les importantes quantités de neiges résiduelles en altitude. L'été a commencé en dents de scie en juin-juillet avec des retours de froids. Ces deux mois ont été marqués par des gros orages. Les précipitations ont été très abondantes sud des Alpes en juillet (à Lugano: 73 mm en trois heures le 15 juillet et 99 mm le 17 juillet). Le mois d'août caniculaire et l'automne particulièrement doux jusqu'en novembre ont été propices à toutes les cultures, malgré une sécheresse prononcée. Le froid hivernal n'est arrivé qu'en décembre.

Kurve der monatlichen Temperaturen und Niederschläge in Sitten (VS), Oeschberg (BE) und Gudo (TI) in 2009.

Bemerkungen

Es war ein strenger Winter mit einem sehr kalten Januar. Der Anfang des Jahres war geprägt von starkem Schneefall, vor allem in den südlichen Alpen. Diese Bedingungen haben Frostschäden auf thermophilen Arten wie Salbei und Zitroneneisenkraut (verbene) verursacht. Der März war ein Übergangsmont zum raschen Frühling, denn im April wurden bereits sommerliche Temperaturen gemessen (35.1° C, am 25. Mai in Sitten), wodurch große Schneemengen in den Berge schmolzen. Der Sommer begann mit Höhen und Tiefen erst im Juni-Juli, obwohl auch dann noch Kälteperioden vorkamen. Diese beiden Monate waren durch heftige Gewitter gekennzeichnet. Im Süden der Alpen fielen im Juli ausgiebige Niederschläge (Lugano am 15. Juli: 73 mm in drei Stunden, am 17. Juli: 99 mm). Die Hitzewelle im August und der milde Herbst, der bis November anhielt, waren trotz der schweren Trockenheit günstig für Kulturen jeder Art. Tiefe Wintertemperaturen wurden erst im Dezember registriert.

Extension

Techniques de production

***Crocus sativus* L. (safran) : productivité**

But

Etudier l'effet du diamètre des cornes sur la productivité du safran.

Matériel et méthode

Sites	Arbaz
Provenances	SOUKTANA du Safran, Taliouine (prov. Taroudant, Maroc)
Surface	25 m ²
Plantation	12 septembre 2007
Répétitions	4 de 160 cornes (3.1 m ²)
Distances	plate-bande de 4 lignes: 25 cm x 5 cm; profondeur 5-8 cm
Densité	51 cornes/ m ²
Ø des cornes	variante 1. grandeur moyenne > 2 cm, variante 2. petit diamètre, entre 1-2 cm, variante 3. pépinière < 1 m

Résultats

Sept récoltes ont eu lieu entre le 27 octobre et le 18 novembre 2009, soit vingt jours plus tardivement qu'en 2008.

Pour la 2^e année de production, seul 174 stigmates ont été récoltés dans la variante 1 (cornes Ø > 2 cm), et 54 stigmates dans la variante 2 (cornes Ø = 1-2 cm). Par rapport à la récolte 2008, il n'y a pas eu d'augmentation de rendement. La production n'a été que d'un stigmate pour quatre cornes plantés. Les causes de cette faible production ne sont pas identifiées (rudesse de l'hiver, sécheresse estivale, maladie, cornes d'un diamètre trop petits lors de la plantation ?). A la fin de la période végétative, en juin 2010, les cornes seront déterrés et mesurés.

Extension

Produktionstechniken

***Crocus sativus* L. (Safran) : Produktivität**

Ziel

Die Auswirkung des Tochterknollendurchmessers auf die Produktivität des Safrans zu untersuchen.

Material und Methoden

Sites	Arbaz
Provenances	SOUKTANA du Safran, Taliouine (prov. Taroudant, Maroc)
Surface	25 m ²
Plantation	12 septembre 2007
Répétitions	4 de 160 cornes (3.1 m ²)
Distances	plate-bande de 4 lignes: 25 cm x 5 cm; profondeur 5-8 cm
Densité	51 cornes/ m ²
Ø des cornes	variante 1. grandeur moyenne > 2cm, variante 2. petit diamètre, entre 1-2 cm, variante 3 pépinières < 1 cm

Ergebnisse

Zwischen dem 27. Oktober und dem 18. November haben sieben Ernten stattgefunden, dh zwanzig Tage später als in 2008.

Im 2. Produktionsjahr, wurden nur 174 Stempelfäden in der 1. Variante (Knollendurchmesser > 2cm), und 54 in der 2. (Knollendurchmesser = 1-2 cm) geerntet. Im Vergleich zur Ernte 2008 wurden keine Ertragssteigerungen festgestellt. Die Produktion war nur von einem Stempelfaden pro vier gepflanzte Knollen. Die Ursachen dieses niedrigen Ertrags sind nicht erkennbar (Kälte, Sommertrockenheit, Krankheiten, zu klein gepflanzte Knollen ?). Am Ende der vegetativen Phase, im Juni 2010, werden die Knollen ausgegraben und vermessen.

***Mentha × piperita* '541' (menthe poivrée): comparaison stolons-plantons /**

But

Comparaison de la mise en culture de la menthe poivrée entre les plantons racinés et la division de stolons. Etude de l'importance de la qualité du matériel végétal de départ sur le rendement et la qualité.

Matériel et méthode

Site	domaine de Bruson, ACW; exposition nord-est; pente: ±10%; altitude: 1080 m
Plantation	le 21 mai 2008
Distances	plate-bande de 3 lignes: entre-ligne 30 cm; chemin 80 cm Pour les plants mottés 20 cm x 30 cm = 10.7 plantes/m ²
Cultivar :	clone '541' (Ukraine), cultivé et multiplié en Suisse depuis 1986
Variantes	1. plantons mottés 10 plantes/m ² 2. stolons: culture de 2 ans/tronçons courts de 5 cm 3. stolons: culture de 2 ans/tronçons longs de 10-50 cm 4. stolons: culture de 3 ans/tronçons longs de 10-50 cm
Répétitions	4
Contrôles	rendement MS; % de feuille; teneur en huile essentielle
Récoltes	21 juillet et 16 septembre, au Supercut

***Mentha × piperita* '541' (Pfefferminze): Vergleich zwischen Ausläufern und Setzlingen**

Ziel

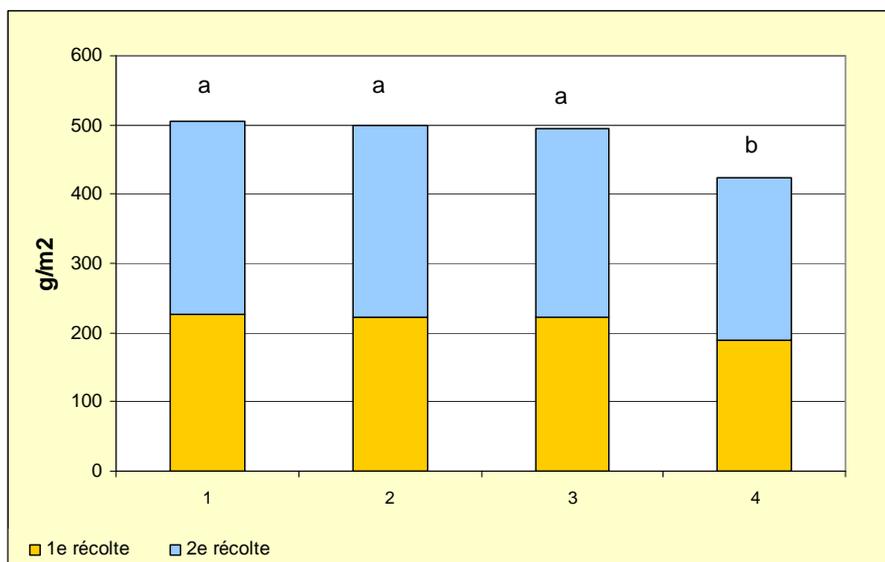
Vergleich bei der Anpflanzung von Pfefferminze zwischen Setzlingen mit Wurzeln und Verteilung der Ausläuferstücke. Studie über die Bedeutung der Qualität des Ausgangspflanzenmaterials im Zusammenhang mit dem späteren Ertrag und deren Qualität.

Material und Methoden

Site	domaine de Bruson, ACW; exposition nord-est; pente: ±10%; altitude: 1080 m.
Plantation	le 21 mai 2008
Distances	plate-bande de 3 lignes: entre-ligne 30 cm; chemin 80 cm Pour les plants mottés 20 cm x 30 cm = 10.7 plantes/m ²
Cultivar :	Klon '541' (Ukraine), cultivé et vermehrt in der Schweiz seit 1986
Variantes	1. Stecklinge 10 Pf./m ² 2. Ausläufer: zweijährige Kultur/Länge von 5 cm 3. Ausläufer: zweijährige Kultur/Länge von 10-50 cm 4. Ausläufer: dreijährige Kultur/Länge von 10-50 cm
Répétitions	4
Contrôles	rendement MS; % de feuille; teneur en huile essentielle
Récoltes	21 juillet et 16 septembre, au Supercut

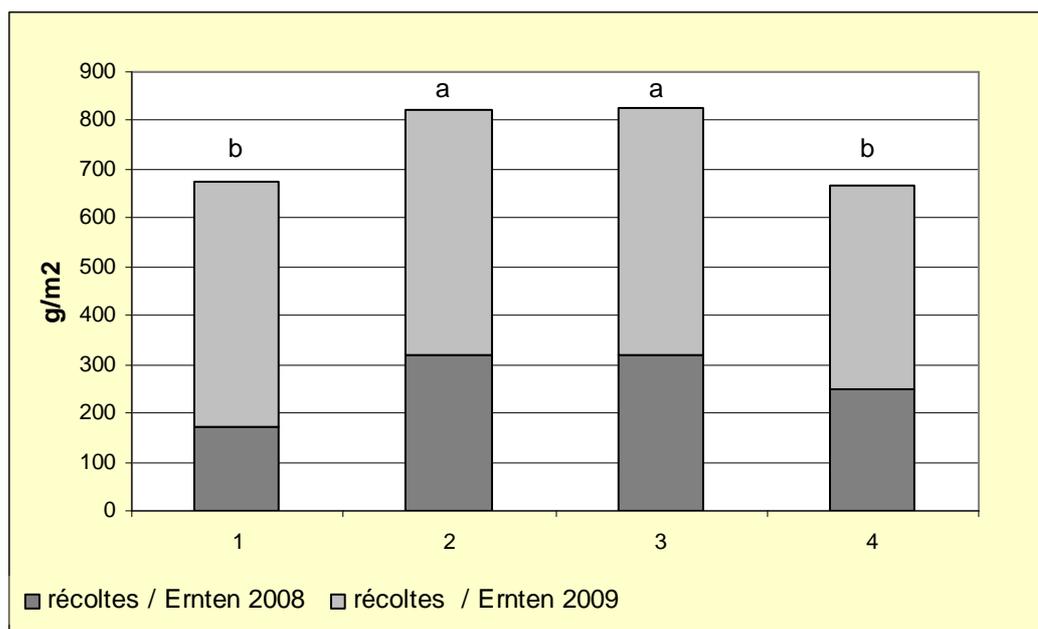
Rendements en matière sèche en 2009 (2 année). Cumul des 2 récoltes et moyenne des 4 répétitions.

Trockensubstanzertrag im Jahr 2009 (2. Anbaujahr). Summe der 2 Ernten und Durchschnittswert der 4 Wiederholungen



*Test de Tukey: Les petites lettres indiquent les différences significatives
Kleine Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede.*

Rendements en matière sèche en 2008 et 2009. Cumul des 4 récoltes et moyenne des 4 répétitions. Trockensubstanzertrag in 2008 und 2009. Summe der 4 Ernten und Durchschnittswert der 4 Wiederholungen.



Test de Tukey: Les petites lettres indiquent les différences significatives / Kleine Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede.

Rendements en matière sèche et en huile essentielle en 2009 (2^e année). Cumul des 2 récoltes. Moyenne de 4 répétitions.

Erträge der Trockensubstanz und der ätherischen Öle in 2009. Summe der 2 Ernten. Durchschnittswert der 4 Wiederholungen.

Variantes Verfahren	Matière sèche TS- Ertrag 2009 g/m ²	Feuilles moy. pond. Blätter gewichteter Durchschnitt %	Huile essentielle / Ätherische Öle %		
			1e récolte 1. Ernte	2e récolte 2. Ernte	moy. pond. gewichteter Durchschnitt 2009
1. Plantons Stecklinge 10Pf./m ²	518 ^a	63.0 ^a	3.28 ^a	3.98 ^a	3.67 ^a
2. Stolons Ausläufer -5cm	503 ^a	62.8 ^a	3.19 ^a	3.69 ^a	3.62 ^a
3. Stolons Ausläufer	485 ^{ab}	61.8 ^a	3.31 ^a	3.76 ^a	3.51 ^a
4. Stolons Ausläufer	418 ^b	61.6 ^a	3.26 ^a	3.72 ^a	3.46 ^a

Test de Tukey: Les petites lettres indiquent les différences significatives / Kleine Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede.

Résultats

En 2^e année de production (2009), la différence de rendement en matière sèche entre les procédés a été plus faible qu'en 1^{er} année (2008). Elle a été comparable entre les parcelles installées à partir de plantons et celles de stolons de 2 ans. Par contre dans la variante «4. stolons 3 ans», la production a été plus faible (env. < 15 %).

Au cumul des 2 années, le rendement en matière sèche de la variante «1. plantons» est égal à celui de la variante «4. stolons 3 ans», mais demeure inférieur aux variantes implantées à partir de jeunes stolons.

le potentiel de production en biomasse est plus élevé lorsque les stolons sont jeunes, sains et vigoureux (prélevés sur des cultures de 2^e année).

En 2^e année, le taux de feuilles et la teneur en huile essentielle n'ont pas été influencé par les procédés.

Ergebnisse

Im 2. Produktionsjahr (2009) war der Ertragsunterschied der Trockenmasse zwischen den Methoden geringer als im ersten Jahr (2008). Dieser Unterschied war bei den verschiedenen Parzellen, die mit Jungpflanzen oder Jahresausläufern bepflanzt wurden, vergleichbar. Gegenätzlich dazu, war bei der Variante 4 "Ausläufer - 3 Jahre" die Produktivität geringer (ca. <15%).

Die Akkumulation der zwei Jahre, ergab den gleichen Trockenmassenertrag bei der Variante 1 „Stecklinge“ sowie bei der Variante 4 „Ausläufer - 3 Jahre“; blieb aber geringer als jene der jungen Ausläufer.

Das Produktivitätspotenzial an Trockenmasse ist höher bei jungen, gesunden und vigorösen Ausläufern (zweijährige Kulturen).

Im zweiten Anbaujahr wurden die Blattanzahl und der Gehalt an ätherischen Ölen nicht vom Verfahren beeinflusst.



Mentha x piperita '541'.

Mentha × citrata 'Camich' (menthe orangée): essai Geolife

But

Evaluation de l'amendant 'bio' Geolife® sur la menthe orangée. L'action de cet intrant est basée sur la stimulation de l'activité des micro-organismes du sol pour faciliter la dégradation de l'humus et la nutrition des plantes.

Matériel et méthode

Mise en place Mai 2008
 Parcelles Mentha × citrata, ACW, Bruson 200 m²
 Procédés avec et sans le programme Geolife
 Répétitions 4 blocs randomisés à Bruson
 Contrôles matière fraîche et sèche % feuilles-
 Tiges % huile essentielle
 Récoltes 24 juin et 18 septembre 2009

Geolife programme

L'application de Geolife s'effectue en trois traitements distincts mais interdépendants :

1. **KIPOS Amendant 1-2-3** est un vrai et pur amendement du sol, application avant la plantation ou au départ de la végétation pour les cultures pérennes. (20 mai 2009 à l'atomiseur)
2. **KIPOS BOOSTER-Biocat** est le booster fertilisant, application 3-4 semaines après le premier.
3. **FYLO LEAF-Treat** est un fertilisant foliaire, application 1 semaine après la première récolte.

Mentha × citrata 'Camich' (Orangenminze): Versuche Geolife

Ziel

Test mit dem Bodenverbesser 'Bio' Geolife® an Orangenminze Kulturen. Das Prinzip beruht auf der Stimulierung der Aktivität von Mikroorganismen im Boden, was den Abbau von organischen Substanzen und die Ernährung der Pflanzen verbessern soll.

Material und Methoden

Pflanzung Mai 2008
 Parzellen Mentha × citrata, ACW, Bruson 200 m²
 Verfahren mit und ohne dem Programm Geolife
 Wiederholung 4 randomisierte Parzellen in Bruson
 Kontrollen Trocken-und Frischesubstanz
 % Blatt / Stengel-Verhältnis %
 ätherische Öle
 Ernten 24. Juni und 18. September 2009

Geolife Program

Die Anwendung von Geolife wurde auf drei verschiedene aber abhängige Arten durchgeführt.

1. **KIPOS-Bodenverbesserer 1-2-3** ist ein Bodenverbesserer; Anwendung vor der Pflanzung oder bei Beginn der Vegetation von Dauerkulturen. (20. Mai 2009 mit Zerstäuber)
2. **KIPOS BOOSTER-Biocat** ist das Power-Düngemittel; Anwendung 3-4 Wochen nach der ersten Anwendung.
3. **FYLO LEAF-Treat** ist ein Blattdüngemittel; Anwendung 1 Woche nach der ersten Ernte

Teneur en huile essentielle des 2 récoltes de Menthe orangée à Bruson en 2009. Moyenne de 4 répétitions. Gehalt an ätherischen Ölen der 2 Ernten von Orangenminze in Bruson im Jahre 2009. Durchschnittswerte der 4 Wiederholungen.

Variantes Verfahren	Matière sèche TS-Ertrag	Feuilles Blätter (%)	Huile essentielle / Ätherische Öle (%)		
			1e réc. 1. Ernte	2e réc. 2. Ernte	Moy. pond. durchsch. Gewicht.
avec / mit Geolife	428	68.8	1.94	2.78	2.32
témoin / ohne Geolife	437	68.2	1.95	2.58	2.20

Résultats

Dans les conditions de cet essai, en 2^e année de production, la productivité en matière sèche et la teneur en huile essentielle ont été similaires, avec ou sans l'amendement Geolife®.

Un résultat similaire a été obtenu sur la parcelle de menthe poivrée à Orsières. L'essai n'a pas été reconduit en 2e année sur la culture de sauge à Venthône, en raison de dégâts de gel durant l'hiver (voir rapport Plantamont 2008).

Ergebnisse

Unter den gegebenen Bedingungen dieses Versuchs, war die Produktivität der Trockenmasse und der Gehalt an ätherischem Öl im 2. Jahr der Produktion ähnlich, mit oder ohne Zufuhr von Geolife®.

Ein ähnliches Ergebnis wurde auf der Pfefferminzparzelle in Orsières festgestellt. Der Test wurde im 2. Jahr für Salbei in Venthône, aufgrund der Winterfrostschäden, nicht verlängert (siehe Bericht Plantamont 2008).

Perspective

Cet essai avec Geolife® est terminé. A la demande des praticiens, le suivi d'expérience "on farm" est envisageable

Perspektive

Der Test mit Geolife® ist beendet. Auf Anfrage kann ein "on farm" –Test gemacht werden.

Melissa officinalis, Salvia officinalis, Thymus vulgaris (mélisse, sauge et thym): Essai hivernage

But

Définition de la meilleure stratégie de coupe pour la dernière récolte avant l'hiver en zone de montagne afin de favoriser l'hivernage et la vitesse de repousse au printemps.

Matériel et méthode

Espèces	Melissa officinalis 'Lorelei'; Salvia officinalis 'Regula', Thymus vulgaris 'Varico 2', 2 parcelles par espèce
Dates de récolte	mi-septembre et début octobre
Hauteur de récolte	5 cm et 15 cm (avec rabattage au printemps à 5cm)
Variantes	calcul de la surface foliaire résiduaire
Répétitions	4 de 9.6 m ² (6m linéaire x 1.6m) 24 parcelles élémentaires par sites
Années d'essais	2009/2010 et 2010/2011

Melissa officinalis, Salvia officinalis, Thymus vulgaris (Zitronnenmelisse, Salbei, Thymian): Überwinterungsversuche

Ziel

Definierung der besten Schnittstrategie bei der letzten Ernte vor dem Winter in Berggebieten, um die Überwinterung zu und die Wachstumsgeschwindigkeit um Frühjahr zu fördern.

Material und Methoden

Arten	Melissa officinalis 'Lorelei'; Salvia officinalis 'Regula', Thymus vulgaris 'Varico 2' Zwei Parzellen pro Arten
Ernten	Mitte September und Anfang Oktober
Schnitthöhe	5 cm und 15 cm (mit Kürzungen im Frühjahr bis 5cm)
Verfahren	Berechnung der restlichen Blattfläche
Wiederholung	4 von 9,6 m ² (6m linear x 1.6m), 24 elementare Parzellen pro Gebiet.
Versuchsjahr	2009/2010 und 2010/2011

Description des parcelles d'essais 2009 / Beschreibung der 2009- Versuchspartellen

Espèces Arten	Sites / Orte	Altitude et exposition Höhe und Lage	Description de la parcelle Partellenbeschreibung
Salvia off. 'Regula'	Ayent, Morard	1010 m / Sud	plantation de 1 ^e année ; plate-bande 3 lignes ; 10 plantes m ² <i>Jahresanpflanzung, Beet mit 3 Reihen, 10 Pflanzen/qm</i>
	Arbaz, Constantin	1020 m / Sud	plantation de 3 ^e année ; plate-bande 3 lignes ; 10 plantes m ² <i>3. Jahres Anpflanzen, Beet in 3 Reihen, 10 Pflanzen/qm</i>
Thymus vulg.	Bruson, Delarzes	1080 m / N-Est	Semis direct, 1 ^e année, plate-bande 4 lignes <i>Direktsaat, 1. Jahr, Beet in 4 Reihen</i>
	Varico 2'	Bruson, Maret	1100 m / N-Est
Melissa off. 'Lorelei'	Bruson, Delarzes	1030 m / N-Est	plantation de 1 ^e année ; plate-bande 3 lignes ; 10 plantes m ² <i>Anpflanzung im 1. Jahr, Beet in 3 Reihen, 10 Pflanzen/qm</i>
	Arbaz, Constantin	1120 m / Sud	plantation de 3 ^e année ; plate-bande 3 lignes ; 10 plantes m ² <i>Anpflanzung im 3. Jahr, Beet in 3 Reihen, 10 Pflanzen/qm</i>

Contrôles

Rendement en matière sèche automne et printemps.
Rapport feuilles-tiges en automne et au printemps.
Rendement en huile essentielle en automne et au printemps.
Surface foliaire résiduaire après la récolte en automne (mélisse et sauge). Mesures avec LI-COR Area Meter.
Nombre de pousses par m² au printemps.
TNC (total non structural carbohydrates) par tige vers fin octobre et en fin mars.

Kontrollen

TS- Ertrag im Herbst und Frühjahr.
Blatt/Stengel-Verhältnis im Herbst und Frühling.
Ätherische Öle im Herbst und Frühjahr.
Restblattfläche nach der Ernte im Herbst (Melisse und Salbei).
Anzahl der Stengel pro m² im Frühjahr.
TNC (insgesamt nicht-strukturelle Kohlenhydrate) pro Stiel Ende Oktober und Ende März.

Rendement en matière sèche, % de feuilles et % d'huile essentielle de 2 parcelles de mélisse. Moyenne de 4 répétitions.

Trockenmasseertrag, Blätter (%) und ätherische Öle (%) von 2 Zitronenmelisse Parzellen. Durchschnittswert von 4 Wiederholungen.

Sites Ort	Date de récoltes Erntedaten	hauteur de récoltes Schnitthöhe	Matière sèche TS-Ertrag g/m ²	Feuilles Blätter % (norme >70%)	Huile ess. Äth. Öle %
Bruson plantation 1 ^e année Pflanzung 1. Jahr	09.09.2009	bas <i>niedrig</i> 5 cm	259 ^a	66.3 ^b	0.18 ^{ab}
		haut <i>hoch</i> 15 cm	115 ^b	85.4 ^a	0.20 ^a
	06.10.2009	bas <i>niedrig</i> 5 cm	244 ^a	64.4 ^b	0.13 ^c
		haut <i>hoch</i> 15 cm	130 ^b	82.0 ^a	0.15 ^{bc}
Ayent plantation 3 ^e année Pflanzung 3. Jahr	09.09.2009	bas <i>niedrig</i> 5 cm	162 ^{ab}	72.3 ^b	0.27 ^a
		haut <i>hoch</i> 15 cm	109 ^b	86.1 ^a	0.29 ^a
	01.10.2009	bas <i>niedrig</i> 5 cm	205 ^a	61.5 ^c	0.24 ^b
		haut <i>hoch</i> 15 cm	151 ^{ab}	78.2 ^{ab}	0.24 ^b

Test de Tukey: Les petites lettres indiquent les différences significatives / Kleine Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede.

Rendement en matière sèche, % de feuilles et % d'huile essentielle de 2 parcelles de sauge. Moyenne de 4 répétitions.

Trockenmasseertrag, Blätter (%) und ätherische Öl (%) von 2 Salbei Parzellen. Durchschnittswert von 4 Wiederholungen.

Sites Ort	Date de récoltes Erntedaten	hauteur de récoltes Schnitthöhe	Matière sèche TS-Ertrag g/m ²	Feuilles Blätter % (norme >70%)	Huile ess. Äth. Öle %
Ayent plantation 1 ^e année Pflanzung 1. Jahr	08.09.2009	bas <i>niedrig</i> 5 cm	528 ^a	71.0 ^b	2.13 ^a
		haut <i>hoch</i> 15 cm	326 ^b	87.2 ^a	2.12 ^a
	01.10.2009	bas <i>niedrig</i> 5 cm	465 ^a	65.7 ^b	1.73 ^b
		haut <i>hoch</i> 15 cm	320 ^b	78.0 ^{ab}	1.57 ^b
Arbaz plantation 3 ^e année Pflanzung 3. Jahr	09.09.2009	bas <i>niedrig</i> 5 cm	245 ^{ab}	65.7 ^b	2.33 ^{ab}
		haut <i>hoch</i> 15 cm	152 ^c	86.1 ^a	2.41 ^{ab}
	01.10.2009	bas <i>niedrig</i> 5 cm	303 ^a	65.8 ^b	2.17 ^b
		haut <i>hoch</i> 15 cm	183 ^{bc}	85.3 ^a	2.22 ^{ab}

Test de Tukey: Les petites lettres indiquent les différences significatives / Kleine Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede.

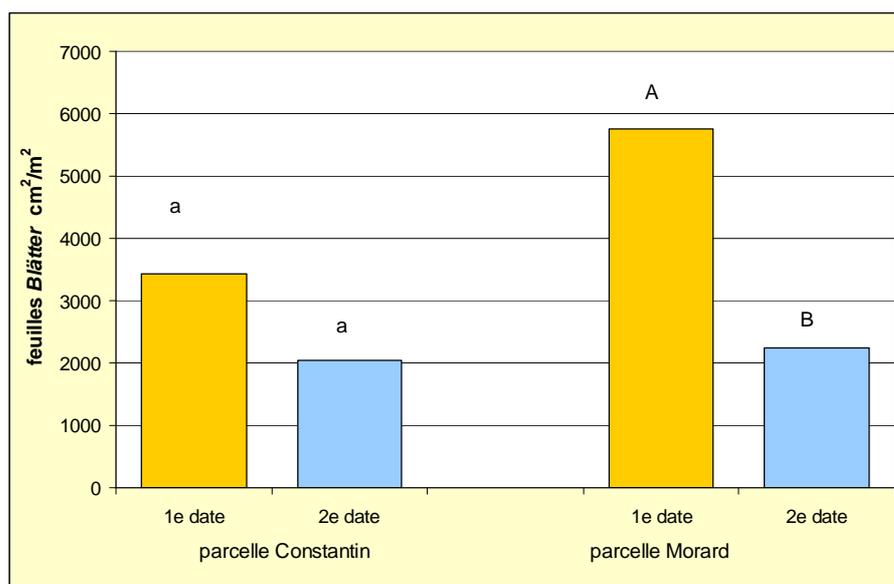
Rendement en matière sèche, % de feuilles et % d'huile essentielle de 2 parcelles de thym. Moyenne de 4 répétitions.

Trockenmasseertrag, Blätter (%) und ätherische Öl (%) von 2 Thymian Parzellen. Durchschnittswert von 4 Wiederholungen.

Sites Ort	Date de récoltes Erntedaten	hauteur de récoltes Schnitthöhe	Matière sèche TS-Ertrag g/m ²	Feuilles Blätter % (norme >50%)	Huile ess. Äth. Öle %
Bruson plantation 1 ^e année Pflanzung 1. Jahr	10.09.2009	bas <i>niedrig</i> 5 cm	419 ^a	42.3 ^{cd}	4.1 ^a
		haut <i>hoch</i> 15 cm	140 ^b	53.7 ^{ab}	4.4 ^a
	06.10.2009	bas <i>niedrig</i> 5 cm	392 ^a	39.6 ^d	3.6 ^a
		haut <i>hoch</i> 15 cm	156 ^b	49.9 ^b	4.0 ^a
Bruson semis 1 ^e année Direktsaat 1. Jahr	11.09.2009	bas <i>niedrig</i> 5 cm	459 ^a	46.3 ^b	4.2 ^a
		haut <i>hoch</i> 15 cm	174 ^b	56.3 ^a	4.1 ^a
	06.10.2009	bas <i>niedrig</i> 5 cm	591 ^a	45.6 ^b	3.2 ^b
		haut <i>hoch</i> 15 cm	232 ^b	58.6 ^a	3.6 ^b

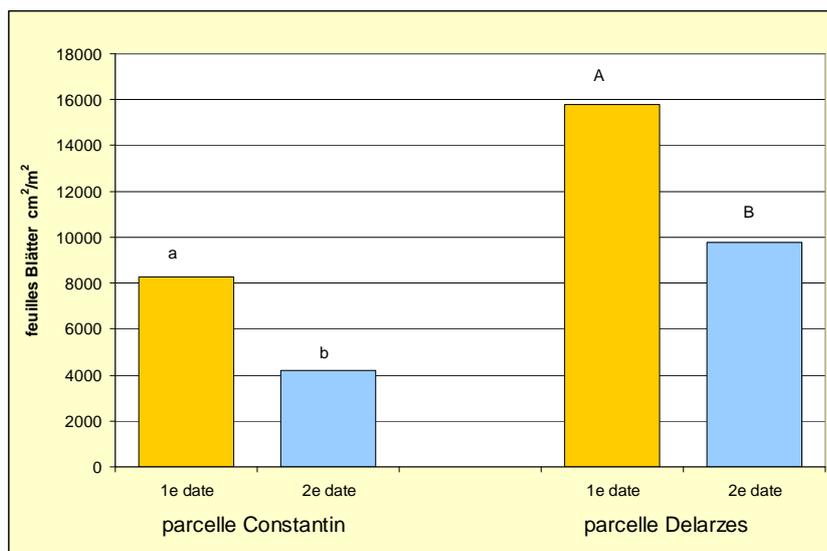
Test de Tukey: Les petites lettres indiquent les différences significatives / Kleine Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede.

Surface foliaire résiduelle après la récolte en cm² par m² de culture de la sauge. Moyenne de 4 répétitions.
Blattfläche noch nach der Ernte in cm² pro m² Kultur Salbei. Durchschnittswert von 4 Wiederholungen.



Surface foliaire résiduelle après la récolte en cm^2 par m^2 de culture de la mélisse. Moyenne de 4 répétitions.

Blattfläche noch nach der Ernte in cm^2 pro m^2 Kultur Zitronenmelisse. Durchschnitt von 4 Wiederholungen.



Commentaires

Malgré que cet essai porte sur l'hivernage, les données collectées en automne donnent déjà des informations pour la pratique.

En cas de coupes basses, le rendement en matière sèche en automne est logiquement fortement avantagé sur les trois espèces. Ce spectaculaire gain est relatif. Un bilan sera effectué après la 1^e récolte 2010 en tenant compte de l'hivernage et de la vigueur des repousses au printemps.

Le taux de feuilles est pénalisé par les coupes basses. Lorsque la hauteur de récolte est à 5 cm du sol, **Le risque de ne pas respecter les exigences minimales des acheteurs est élevé.**

La teneur en huile essentielle n'a pas été influencée de manière significative par la hauteur de récolte. Par contre, les teneurs en huile essentielle sont pénalisées par des récoltes tardives. Elles ont été plus basses lors des récoltes d'octobre par rapport à celles de septembre. L'âge de la culture semble avoir également une importance, les cultures de 3^e année ont montés des meilleures teneurs en huile essentielle.

Erklärungen

Obwohl dieser Versuch der Überwinterung gilt, geben die bereits im Herbst gesammelten Daten Informationen zur Praxis.

Bei niedrigem Schnitt, ist der TS-Ertrag im Herbst bei allen drei Arten stark erhöht. Diese Erhöhung des Ertrages ist jedoch relativ. Es wird eine erneute Bewertung nach der 1. Ernte im Jahr 2010 im Frühjahr vorgenommen.

Der Blattanteil wird durch den tieferen Schnitt benachteiligt. Wenn die Höhe der Ernte 5 cm über dem Boden ist, entsteht das Risiko, die Mindestanforderungen von Käufern nicht befriedigen zu können.

Der Gehalt an ätherischen Ölen wurde nicht stark durch die Erntehöhe beeinflusst. Dafür ist der Gehalt an Ölen bei einer Späternte wesentlich geringer. Der Anteil bei Oktobererntes ist niedriger als im September. Das Alter der Pflanzen scheint ebenso bedeutend zu sein; so konnten die dreijährigen Pflanzen einen höheren Ölgehalt vorweisen.



Vue de la parcelle de mélisse de Bruson, lors de la 2^e récolte 2009.
Aussicht auf das Zitronenmelissefeld in Bruson. 2. Ernte 2009.

***Sambucus nigra* 'Haschberg' (sureau noir): rendement**

But

Suivi du rendement en ombelles de deux parcelles de sureau noir.

Rendements des parcelles d'essais

Modalités des essais

Arbaz: plantation en mai 1997; 625 arbres/hectare
Bruson: plantation en mai 1997; 500 arbres/hectare
Récoltes dès 2000, après 3 ans de culture

***Sambucus nigra* 'Haschberg' (Schwarzer Holunder) : Ertrag**

Ziel

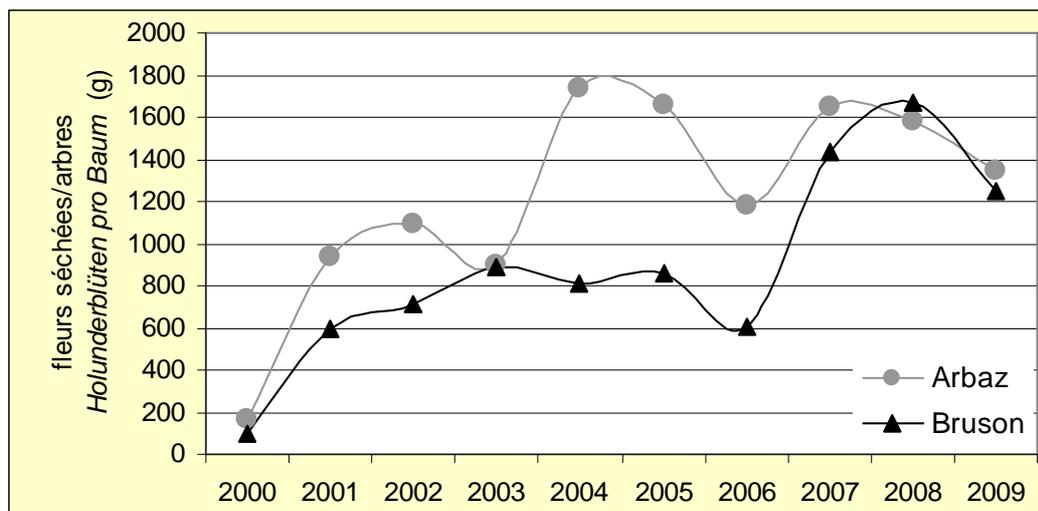
Überwachung der Erträge von Dolden der zwei Schwarzholunderparzellen.

Erträge der Versuchspartellen

Versuchsmodalitäten

Arbaz: Bepflanzung im Mai 1997, 625 Bäume / ha
Bruson: Bepflanzung im Mai 1997, 500 Bäume / ha
Ernte seit 2000, nach 3-jährigem Anbau

Evolution du rendement en g de fleurs séchées/arbre sur 2 parcelles de sureau plantées en 1997.
Verlauf der Anzahl an getrockneten Holunderblüten pro Baum (g) gepflanzt auf zwei Parzellen 1997.



Commentaires

En 2009, la productivité en fleurs séchées des parcelles en observation s'est maintenue, avec dans les 2 sites un rendement > 1200g /arbre. La phénologie a été conforme à la normale.

A Arbaz, six récoltes ont été effectuées du 27 mai au 15 juin. Lors de la première récolte, 30% des ombelles étaient colonisées par les pucerons (= non commercialisables). Sans intervention chimique, le dommage économique a diminué en cours de récolte en raison de la migration des ravageurs sur d'autres hôtes. A partir de la 3^e récolte, il était estimé inférieur à 1 %.

Erklärungen

Im Jahre 2009, blieb der Trockenblütenertrag auf den Parzellen unter Beobachtung sehr hoch, auf beiden Standorten >1200g pro Baum. Dies ist mit der Norm vergleichbar.

In Arbaz wurden 6 Ernten zwischen dem 27. Mai und dem 15. Juni durchgeführt. Bei der ersten Ernte, waren 30% der Dolden besiedelt mit Blattläusen (= keine Vermarktungsmöglichkeit). Auch ohne chemisches Einwirken, ist der wirtschaftliche Schaden während der Ernte auf Grund der Migration der Schädlinge auf andere Pflanzen zurückgegangen. Ab der 3. Ernte wurde er auf weniger als 1 % geschätzt.

Sambucus nigra 'Haschberg': le bouturage du sureau noir

But

La multiplication du sureau noir s'effectue par bouturage (ligneux), à l'époque de la taille au printemps. Cette étude vise à définir l'influence du diamètre et de l'âge de bois sur l'enracinement des boutures. L'idée étant de vérifier la faisabilité de l'utilisation pour la multiplication des bois de 2 ans qui sont normalement ôtés lors de la taille.

Matériel et méthode

Bouturage	7 avril 2009
Répétitions	4 de 4 boutures/ 16 boutures par procédés
Substrats	Brill 3 et en pleine terre
Contrôle (9 juin)	% de boutures avec racines adventives; vigueur de l'enracinement
Boutures	Prélèvement avant le débourrement de branches droites de 60-80cm de longueur. La coupe au sécateur s'effectue 0.5 cm sous un nœud Les bois sont enterrés 1/3 de leur longueur.
Variantes	<u>En pots</u> 1. bois d'une année; Ø1.5-2.5 cm; 3-5 nœuds, 2. bois de 2 ans (production en 2008); Ø 2-2.5 cm; 3-5 nœuds 1F. bois d'une année; Ø 1-1.5 cm; 3-5 nœuds 1FF. bois d'une année; sommet des rameaux; Ø < 1cm; 3-5 nœuds <u>En jauge, en pleine terre</u> T1. bois d'une année; Ø1.5-2.5 cm; 3-5 nœuds

Sambucus nigra 'Haschberg': Stecklinge von Schwarzem Holunder

Ziel

Die Verbreitung von Holunder wird durch Stecklinge (Holz) im Frühling durchgeführt. Diese Studie soll den Einfluss des Astdurchmessers und des Holzalters auf die Wurzelbildung der Stecklinge bestimmen. Die Idee ist, die Nutzmöglichkeit bei der Multiplikation von zweijähriges Holz zu überprüfen, das in der Regel beim Schnitt entfernt wird.

Material und Methoden:

Steckling	7 April 2009
Wiederh.	4 von 4 Stecklinge / 16 Stecklinge pro Prozess
Substrats	Brill3 und im Boden
Kontrolle	% Von Stecklingen mit Adventivwurzeln; Wurzelkraft
Stecklinge	Entnahme vor Knospenaufbruch der geraden 60 – 80 cm langen Zweige. Der Schnitt wird 0.5 cm unterhalb einer Knospe gemacht. Gemacht. Das Holz wird dann zu 1/3 in die Erde gesteckt.
Verfahren	<u>Im Topf</u> einjähriges Holz; Ø 1,5-2,5cm, 3-5 Knoten 2. zweijähriges Holz (Anbau 2008); Ø 2-2,5 cm, 3-5 Knoten 1F. einjähriges Holz; Ø 1-1,5 cm, 3-5 Knoten 1FF. einjähriges Holz; Zweigspitzen; Ø <1cm; 3-5 Knoten <u>In den Boden</u> T1. einjähriges Holz; Ø 1,5-2,5 cm, 3-5 Knoten

Résultats / Ergebnisse

Enracinements des boutures de sureaux noirs. Branches de diamètres et d'âges différents.
Stecklingsbewurzelung von schwarzem Holunder. Äste von verschiedenem Durchmesser und Alter.

Variantes / Verfahren	Enracinements / Verwurzelung	Longueur des racines / Wurzelänge	Remarques/ Bemerkungen
1.	16/16; 100%	5-10 cm	joli / sehr gut
2.	16/16; 100%	5-10 cm	joli / sehr gut
1F.	16/16; 100%	5-10 cm	joli / sehr gut
1FF.	15/16; 94%	3-7 cm	racines plus petites / kleinere Wurzeln
T1.	8/8; 100%	2-5 cm	racines plus petites / Kleinere Wurzeln

Perspective / Perspektiv

La rédaction d'une fiche technique à l'intention des producteurs.
Erarbeitung eines technischen Merkblatts für die Produzenten.

Protection des végétaux

Diagnostic en 2009

En 2009, sept échantillons de plantes médicinales ont été analysés par le service de diagnostic de phytopathologie de l'Agroscope ACW au Centre de Conthey. Dans six cas, les causes des symptômes ont été identifiées. Dans le cas restant, l'analyse n'a pas résulté dans une identification.

Pflanzenschutz

Diagnostik 2009 par Vincent Michel

In 2009 wurden sieben Pflanzenproben vom Diagnostikdienst des Pflanzenschutzlabors im Agroscope ACW Forschungszentrum Conthey untersucht. In sechs Fällen konnte der Grund der Symptome bestimmt werden. Im Rest der Fälle kam es zu keiner Identifikation.

Plante/Pflanze	Pathogène/Erreger	Lieu/Ort	Image/Bild
Hysope/Ysop (<i>Hyssopus officinalis</i>)	Oïdium/echter Mehltau, <i>Alternaria alternata</i> , <i>Botrytis cinerea</i>	Conthey, VS	
Origan/Oregano (<i>Origanum vulgare</i>)	Insecte/Insekt	Conthey, VS	1, 2
arnica des montagnes/ Arnika (<i>Arnica montana</i>)	<i>Rhizoctonia solani</i>	Melchnau, BE	
Rhodiola/Rosenwurz (<i>Rhodiola rosea</i>)	<i>Botrytis cinerea</i> , <i>Alternaria</i> sp., <i>Cochliobolus</i> sp.	Bruson, VS	3
arnica des montagnes/ Arnika (<i>Arnica montana</i>)	<i>Alternaria</i> sp., <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Pythium</i> sp.	Schwarzenbach, BE	4, 5
Hysope/Ysop (<i>Hyssopus officinalis</i>)	<i>Rhizoctonia</i> sp.	Travers, NE	



Image 1
Parcelle d'hysope avec des plantes fortement atteintes par un dessèchement.

Ysop-Parzelle mit Pflanzen, welche starke Welkesymptome aufweisen.

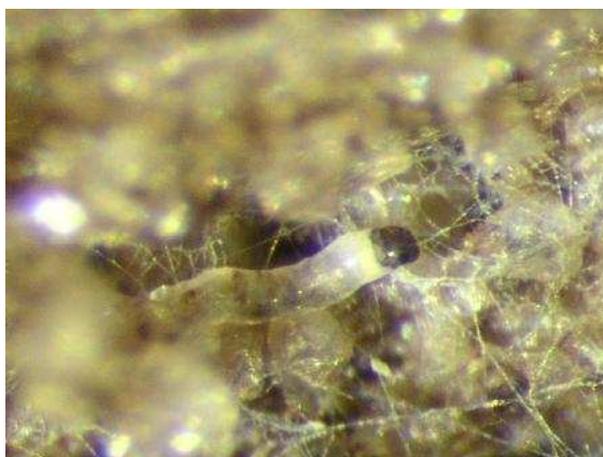


Image 2
Larve d'un insecte creusant des galeries dans la tige de plantes d'hysope montrant des symptômes de dessèchement.

Insektenlarve, welche durch die Frassgänge im Stengel zu den Welkeschäden der betroffenen Ysop-Pflanze führte.



Image 3

Conidies (spores asexuées) de *Cochliobolus* sp. (probablement *C. geniculatus*) isolées sur des plantes de rhodioles malades.

Konidiosporen (asexuelle Sporen) von *Cochliobolus* sp. (wahrscheinlich *C. geniculatus*), die von einer kranken Rosenwurzpflanze isoliert wurden.



Image 4

Parcelle d'arnica de montagne avec des plantes fortement atteintes par des maladies fongiques.

Arnika-Parzelle mit zum Teil von verschiedenen Pilzkrankheiten stark befallenen Pflanzen.



Image 5

Pythium sp. isolé du sol de la parcelle avec les arnica de montagne malades.

Pythium sp., welcher vom Boden der Parzelle mit den kranken Arnika-Pflanzen isoliert wurde.

Ravageurs dans les PAM en 2009

En juin 2009, une forte invasion de noctuelles a provoqué de grands dégâts dans les cultures. Un traitement à base de Spinosad (Audienz) a été homologué pour lutter contre ce ravageur. Ce produit n'est autorisé en Bio que sur autorisation (au dessus de 5% de feuilles attaquées par parcelle). Les conditions d'utilisations sont fixées par Biosuisse. Pour 2010:

http://www.fibl.org/fileadmin/documents/fr/hifu/lutte_chenilles_plantes_aromatiques-2010.pdf

Une fiche technique figure en annexe.

Schädlinge in 2009

Im Juni 2009, hat eine starke Eulenmotteninvasion große Schäden an Kulturen verursacht. Es wurde eine Behandlung mit Spinosad (Audienz) genehmigt, um diese Schädlinge zu bekämpfen. Dieses Produkt ist im Bioanbau nur mit einer Genehmigung zugelassen (über 5% der Blätter pro Parzelle müssen einen Befall vorweisen). Die Bedingungen für die Verwendung dieses Produktes werden von Biosuisse vorgegeben.

Für 2010:

<http://www.fibl.org/fileadmin/documents/de/hifu/raupenbekaempfung-in-biokraeutern.pdf>

Siehe Merkblatt im Anhang.

Qualité microbiologique

Séchage

***Mentha × piperita* L. (menthe poivrée) : Effet de la masse dans le séchoir sur la qualité microbiologique**

(en collaboration avec l'HES-SO Valais, travail de diplôme G. Gresia)

But

Evaluer l'influence de la charge en matière fraîche dans le séchoir sur la qualité phytochimique et microbiologique de la matière sèche.

Matériel et méthode

Période	juin-octobre 2009
Nbre d'exp.	2 en caisses G1 et en vrac
Masse en caisse	G1 : 1kg de matière fraîche par caisse G1 ≈ charge de 4kg/m ² 4kg de matière fraîche par caisse G1 ≈ charge de 16kg/m ²
Masse en vrac	hauteur 0.37m de matière fraîche ≈ charge de 14kg/m ² hauteur 1.20m de matière fraîche ≈ charge de 94kg/m ²
Séchage	ACW à Conthey
Température	35 °C
Param. évalués	Teneur en huile essentielle Germes totaux <i>Enterobacteriaceae</i> , <i>coliformes</i> et <i>Escherichia coli</i> Levures/moisissures

Mikrobiologische Qualität

Trocknung

***Mentha × piperita* L. (Pfefferminze): Wirkung der Trocknungsmasse auf die mikrobiologische Qualität**

(Zusammenarbeit mit der HES-SO Wallis, Diplomarbeit G. Gresia)

Ziel

Bewertung des Einflusses der Menge von Frischmaterial im Trockner auf die phytochemischen und mikrobiologische Qualität der Trockensubstanz.

Material und Methoden

Zeitraum	Juni-Oktober 2009
Anz. der Versuche	2 Experimente: 1 in Kisten G1. 1 Massengutfahrer
Menge G1	1 kg Frischmaterial pro Kiste G1 ≈ Last von 4kg/m ² 4 kg Frischmaterial pro Kiste G1 ≈ Last von 16kg/m ²
Menge Trockner	0,37m Höhe des frischen Materials ≈ Last 14kg/m ² 1.20m Höhe des frischen Materials ≈ Last 94kg/m ²
Trocknen	ACW in Conthey
Temperatur	35 °C
Bewert. Parameter	Gehalt an ätherischen Ölen Gesamtmenge der Keime <i>Enterobacteriaceae</i> , <i>Escherichia coli</i> und <i>coliforme</i> Hefe- oder Schimmelbildung

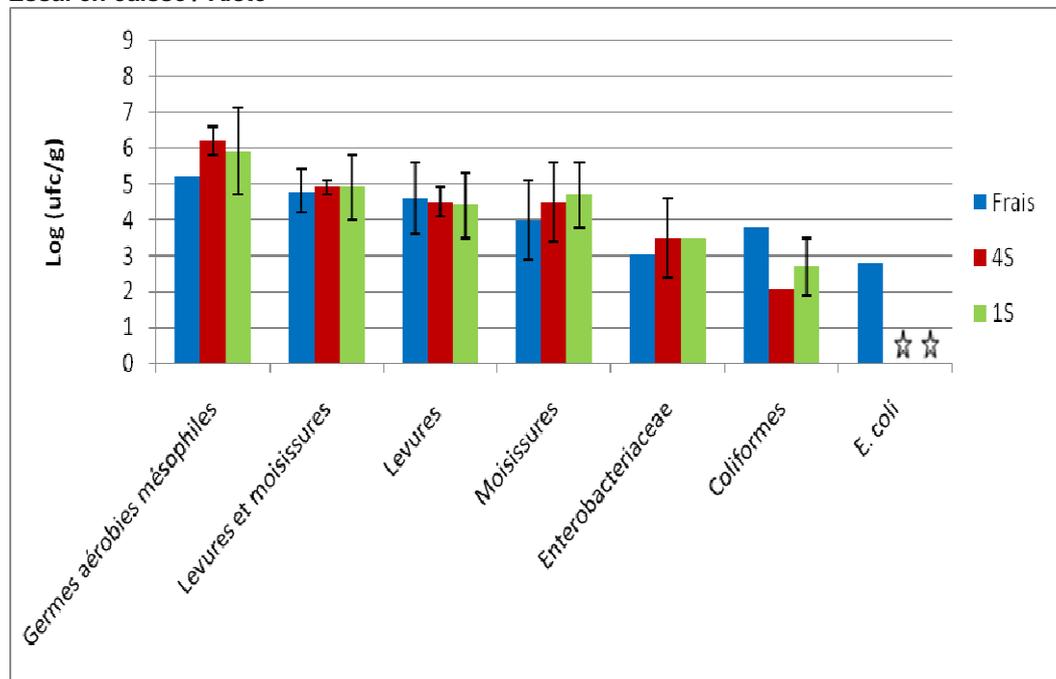


Vue de «masse» de l'essai en caisses G1 / Last G1

Comparaison entre la charge microbologique avant et après le séchage de la menthe poivrée avec une charge de 1kg et 4kg de matière fraîche/caisse G1. Moyenne de 3 répétitions.

Vergleich zwischen der mikrobiologischen Belastung vor und nach dem Trocknen der Pfefferminze mit einer Belastung von 1 kg und 4 kg Frischmasse / Box G1. Durchschnitt von 3 Wiederholungen.

Essai en caisse / Kiste

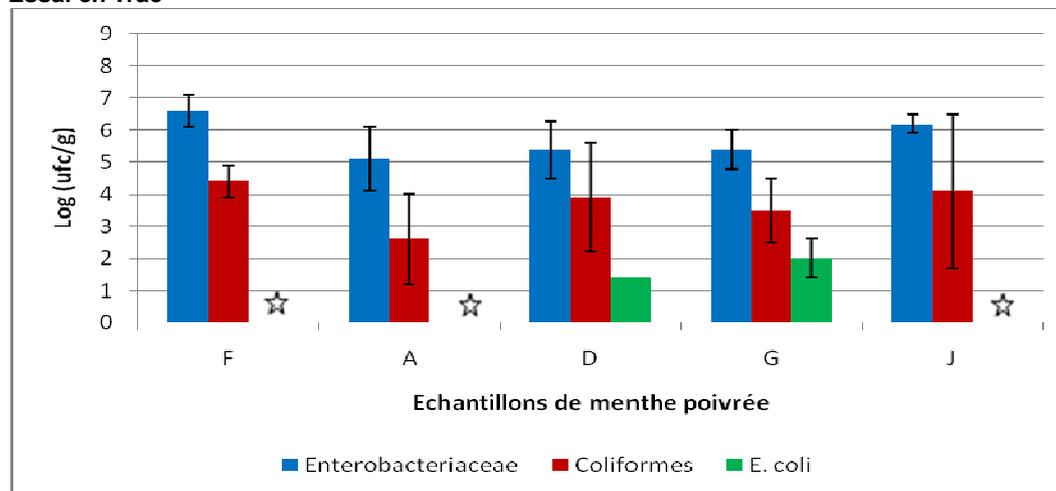


Germes = Gesamtmenge an Keime; levures = Hefe; moisissures = Schimmelbildung
 Histogramme Blau = Frischmasse; rot = Trockensubstanz (1 kg frisch); grün = Trockensubstanz (4 kg frisch)
 Ufc/g = unités formant colonies/g / Kolonie bildende Einheit (KBE)/g

Evolution des *Enterobacteriaceae*, des coliformes et d'*Escherichia coli* durant le séchage en vrac de la menthe pvrée (hauteur initiale 1.20m). Prise d'échantillons de la matière sèche en bas, au milieu et en haut de la masse. Moyenne de 3 répétitions.

Entwicklung der *Enterobacteriaceae*, Coliforme und *Escherichia coli* während der Trocknung von Pfefferminze (ursprüngliche Höhe von 1,20 m). Probenentnahme von unten, der Mitte und von der oberen Schicht. Durchschnittswert von drei Wiederholungen.

Essai en vrac



F et A = matière fraîche. D, G et J = respectivement au fond de la couche(D) ; au milieu de la couche (G) et en haut de la couche (J)
 F und A = Frischmasse. D, G und J = Boden (D) in der mittleren Schicht (G) und der Deckschicht (J)
 Ufc/g = unités formant colonies/g / Kolonie bildende Einheit (KBE)/g

Commentaires

Dans les PAM, les exigences microbiologiques sont fixées par l'acheteur en fonction de l'utilisation finale du produit.

A titre indicatif, pour discuter les résultats ci-dessus. Les normes éditées par la Pharmacopée Eur. 6.0 pour les médicaments à base de plantes dont l'emploi fait intervenir de l'eau bouillante sont:

germes aérobies viables	
totaux	au max. ufc/g 107
Levures et moisissures	au max. ufc/g 105

Les recommandations ci-dessous ont été émises par le Centre national d'études et de recommandations sur la nutrition et l'alimentation françaises (CNERNA-CNRS) pour les herbes aromatiques déshydratées.

Microorganismes aérobies		
mésophiles	ufc/g	5 106
Levures et moisissures	ufc/g	104
Coliformes à 30 °C/g	ufc/g	104
Escherichia coli	ufc/g	102
Salmonella	25g	absence

Lors des deux expériences, durant le séchage, les germes aérobies mésophiles ont augmenté en raison principalement de l'effet de concentration dû à l'évaporation de l'eau. La charge microbienne est demeurée inférieure aux normes Pharmacopée et CNERNA.

Dans l'expérience en caisse, l'augmentation de la charge, de 1kg à 4kg de matière fraîche n'a pas occasionné une augmentation du risque microbiologique. Les coliformes et Escherichia coli ont fortement diminué durant le séchage.

Dans l'expérience en vrac, la couche épaisse (1.20m) a occasionné une petite augmentation du risque avec la présence d'Escherichia coli dans les échantillons prélevés au milieu et au bas de la couche (histogramme vert sur le graphique).

La teneur en huile essentielle (3.1 à 3.4 %) n'a pas été influencée significativement par les procédés.

Erklärungen

Die mikrobiologischen Anforderungen werden vom Käufer je nach Endverwendung festgelegt. Als Richtwert, um die folgenden Ergebnisse zu interpretieren.

Die Standardnormen der Pharmacopée Eur. 6.0. für pflanzliche Arzneimittel, die durch Zufuhr von Kochwasser gebraucht werden, sind folgende :

Total aerobe Mikro-	
organismen	max. KBE / g 107
Hefen und Schimmelpilze	max. KBE / g 105

Die folgenden Empfehlungen wurden vom französischem nationalen Studien- und Empfehlungszentrum für Ernährung und Lebensmittel für getrocknete Kräuter herausgegeben (CNERNA-CNRS) .

aerobe, mesophile Mikro-		
organismen	KBE / g	5 106
Hefe und Schimmel	KBE /g	104
Coliforme Keime bei 30 °C	KBE /g	104
Escherichia coli	KBE /g	102
Salmonella	25g	0

Bei beiden Experimenten, traten die Keime in grösserer Anzahl während des Trocknungsprozesses vor allem wegen der Konzentrierung durch die Wasserverdunstung auf. Die Mikrobenbelastung blieb unterhalb der Norm Pharmacopée.

Beim Kistenexperiment hat die erhöhte Füllung der Kiste, von 1 kg auf 4 kg Frischsubstanz, das mikrobiologische Risiko nicht erhöht. Coliforme und Escherichia coli haben sich während des Trocknungsprozesses drastisch verringert.

Beim Experiment mit einer Höhe von 1,20m an Pfefferminzenmaterial, wurde aufgrund der Höhe der Schicht das Risiko einer Escherichia-Präsenz erhöht (Entnahmen aus der Mittel- und unteren Schicht, grüner Teil der Graphik).

Der Gehalt an ätherischem Öl (3,1 bis 3,4%) war für das Verfahren nicht ausreichend signifikant.

Salvia officinalis L. (saug officinale): Influence de la durée entre la récolte et la mise au séchoir sur la qualité microbiologique

But

Evaluer l'influence de la durée entre la récolte et la mise au séchoir sur la qualité phytochimique et microbiologique de la matière sèche.

Matériel et méthode

Période	août 2009
Nbre d'exp.	1
Variantes	mise au séchoir 2h après la récolte mise au séchoir 4h après la récolte mise au séchoir 4h après la récolte ; plantes coupées en tronçons de 5cm mise au séchoir 8 h après la récolte
Coupage et séchage	ACW à Conthey
Température	35 °C
Paramètres évalués	Teneur en huile essentielle Germes totaux Enterobacteriaceae, coliformes et Escherichia coli Levures/moisissures

Salvia officinalis L. (Salbei) : Einfluss der Zeit zwischen Ernte und Trocknung auf die mikrobiologische Qualität

Ziel

Einflussbewertung der Dauer zwischen der Ernte und der Trocknung auf die mikrobiologische Qualität

Material und Methoden

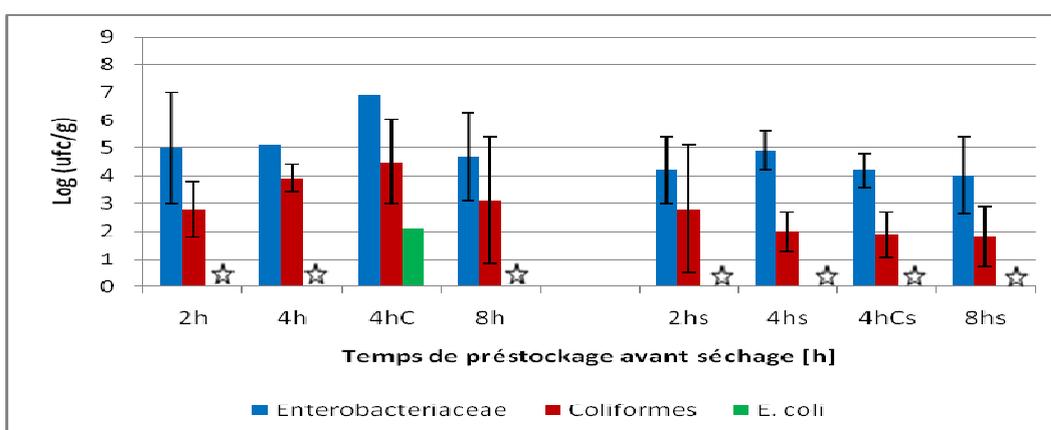
Zeitraum	August 2009
Anz. Versuche	1
Verfahren	Trocknung 2 St. nach der Ernte Trocknung 4 Stu.nach der Ernte Trocknung 4 St. nach der Ernte, mit geschnittenen Pflanzen auf 5cm Trocknung 8 St. nach der Ernte
Schneiden und Trocknen	ACW in Conthey
Temperatur	35 °C
Bewertete Parameter	Gehalt an ätherischen Ölen Gesamtmenge an Keime Enterobacteriaceae, Escherichia coli und coliforme Hefe- oder Schimmelbildung

Principaux résultats

Wichtigste Ergebnisse

Comparaison entre la charge microbiologique avant et après le séchage de la sauge officinale avec une durée entre la récolte et la mise au séchoir de 2 heures, de 4 heures, de 4 heures + coupes en tronçons de 5cm et de 8 heures. Moyenne de 3 répétitions.

Vergleich zwischen der mikrobiologischen Belastung vor und nach dem Trocknen von Salbei mit einer Zeitspanne zwischen Ernte und Trocknung von 2 Stunden, 4 Stunden, 4 Stunden (mit 5cm hohen Material) und 8 Stunden. Durchschnittswert von 3 Wiederholungen.

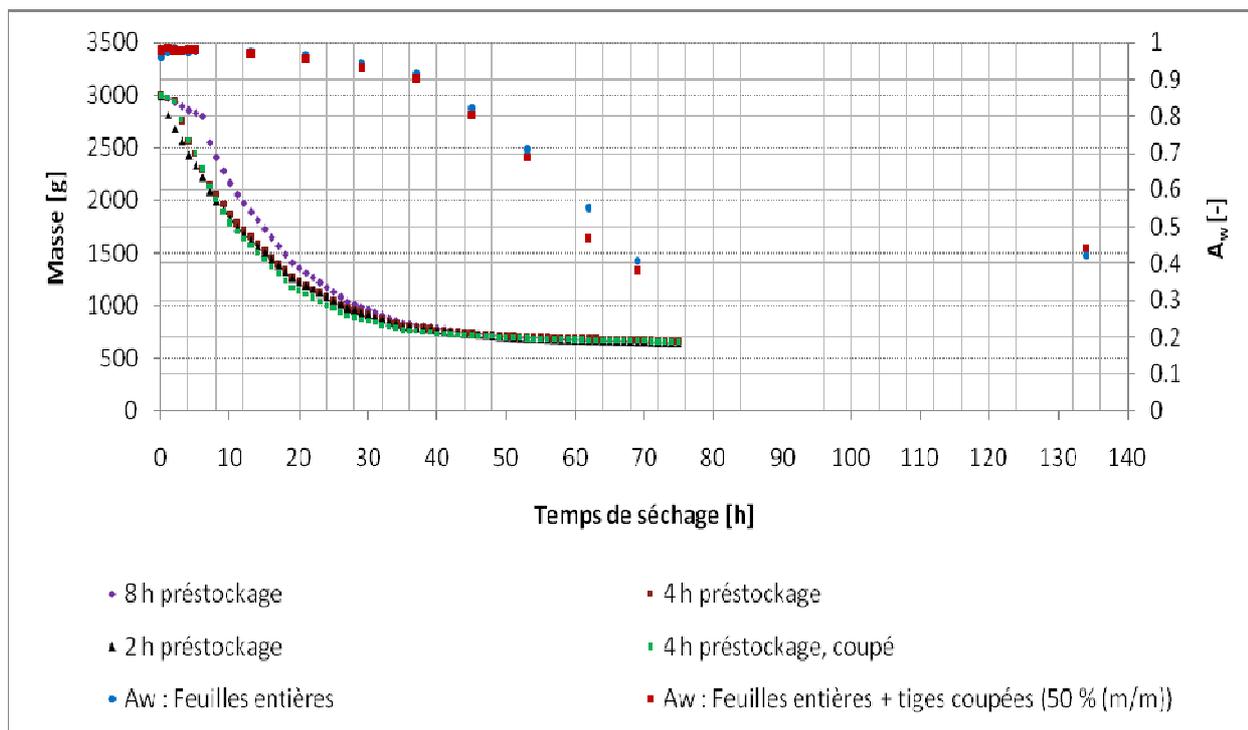


Les 4 groupes d'histogrammes de gauche = matière fraîche; 4 groupes d'histogrammes de droite = matière sèche

4 Gruppen von Histogrammen links = frisches Material, 4 Gruppen von Histogramme rechts = Trockenmasse
Ufc/g = unités formant colonies/g / Kolonie bildende Einheit (KBE)/g

Courbe de perte en eau en fonction de la durée de préstockage et mesures de l'activité de l'eau de la sauge officinale.

Kurve des Wasserverlustes in Abhängigkeit der Dauer zwischen Ernte und Trocknung, sowie die Wasseraktivität des Salbeis.



2h = von der Ernte bis zur Trocknung 2h; 4h = von der Ernte bis zur Trocknung 4h;

4h préstockage coupé = von der Ernte bis zur Trocknung 4h, 5cm hohes Pflanzenmaterial; 8h = von der Ernte bis zur Trocknung 8h

Aw = activité de l'eau; Wasseraktivität

Teneur en huile essentielle en fonction de la durée de préstockage et de la coupe avant le séchage (4 heures) de la sauge. Moyenne de 4 répétitions.

Variante Verfahren	Huile essentielle Äth. Öle (%)
2 heures 2 Stunden	2.4 ^a
4 heures 4 Stunden	2.3 ^a
8 heures 8 Stunden	2.3 ^a
4 heures coupées 4 Stund. geschnitt.	2.1 ^b

Test de Tukey: Les petites lettres indiquent les différences significatives
Kleine Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede.

Commentaires

La prolifération microbienne est en relation avec l'activité de l'eau. En dessous d'une valeur a_w de 0,6, le développement des germes d'altération est inhibé. Dans les conditions de cet essai, il a fallu environ 55-60 heures de séchage pour atteindre une valeur $a_w < 0,6$.

L'allongement de la durée entre la coupe et la mise au séchoir n'a pas occasionné d'augmentation significative du risque. Les *Enterobacteriaceae*, les coliformes et *E.coli* ont diminué durant le séchage.

La présence d'*Escherichia coli* dans la matière fraîche de la variante coupée (4hC), n'est plus mesurée après séchage car elle a été inhibée par ce processus. La coupe de la récolte de la matière est néanmoins considérée comme un facteur supplémentaire de prolifération microbiologique. Afin de minimiser ce risque, l'outillage et le personnel doivent être d'une propreté et d'une hygiène irréprochable.

La teneur en huile essentielle n'est pas influencée par la durée de préstockage. Par contre, la coupe de la sauge avant le séchage occasionne une perte en huile essentielle ($\approx 10\%$).

Erklärungen

Das Wachstum von Mikroorganismen steht in Relation mit der Wasseraktivität. Unter dem Wert $a_w = 0,6$, ist die Entwicklung von schädlichen Keimen gehemmt. Bei den Testbedingungen dauerte die Trocknung 55 – 60 Stunden, um einen Wert von $a_w < 0,6$ zu erreichen.

Die Zeitverlängerung zwischen dem Schnitt und der Trocknung auf acht Stunden hat keine Risikozunahme verursacht. Die Anzahl der Enterobacteriaceae, Coliforme und *E. coli* sank vor allem während der Trocknung.

Die Anwesenheit von *Escherichia coli* in frischem Material des Verfahrens "geschnitten vor Trocknung" (4HC), ist nach dem Trocknen, nicht mehr vorhanden. Schneiden des Erntegutes ist ein zusätzlicher Faktor für mikrobiologische Verunreinigung. Um dieses Risiko zu minimieren, muss das Personal sauber arbeiten und saubere Ausrüstung verwenden.

Der Gehalt an ätherischem Öl wird nicht durch die Dauer der Vorlagerung beeinflusst. Es konnte jedoch durch das Schneiden des Salbeis vor der Trocknung ein Verlust an ätherischem Öl ($\approx 10\%$) festgestellt werden.

Qualité phytochimique

Achillea collina (Achillée des collines): définition du stade de récolte

But

Les producteurs récoltent les sommités fleuries (env. 40 cm ; >80% des plantes en fleurs) de l'achillée au stade 'pleine floraison'. Ce test préliminaire vise à évaluer la possibilité de récolter cette espèce plus précocement afin d'améliorer la qualité, notamment en favorisant le rapport feuilles/tiges.

Matériel et méthode

Durée	2009
Cultivar	'Spak'
Culture	Valplantes, Bruson 2e année de production
Récoltes	5 juin, 17 juin, 25 juin et 30 juin (récolte principale mécanique Valplantes)
Répétitions	3 de 1m ² par dates
Paramètres évalués	% feuilles, % huile essentielle
Méthode	Des échantillons ont été prélevés au début, en pleine et à la fin de la floraison. Ils ont été effeuillés manuellement et analysés par hydrodistillation.
Séchage	35 °C

Phytochimische Qualität

Achillea collina (Schafgarbe): Bestimmung des Erntezeitpunkts

Ziel

Die Produzenten ernten die oberen blühenden Teile (ca. 40cm; mehr als 80% blühende Pflanzen) der Schafgarbe in Vollblüte. Dieser Versuch soll die Möglichkeit einer Frühernte dieser Sorte bestimmen, um die Qualität zu steigern, insbesondere die Erhöhung des Blatt-Stiel-Anteils.

Material und Methode

Durée	2009
Cultivar	'Spak'
Kultur	Valplantes, Bruson 2e année de production / 2. Anbaujahr
Ernten	5. Juni, 17. Juni, 25. Juni und 30. Juni (Mechanische Ernte Valplantes)
Wiederh.	3 x 1m ² pro Datum
Bewertete Parameter	% Blätter, % ätherisches Öl
Methode	Proben wurden zu Beginn, während und am Ende der Blüte entnommen. Die Blätter wurden abgenommen und analysiert.
Trocknung	35 °C



1^o récolte, en juin au stade 'premiers boutons'.
1. Ernte im Juni bei erster Knospenbildung.

Rendements en matière sèche, répartition des organes végétatifs, teneurs en huile essentielle et en chamazulène.

Moyenne de 3 répétitions (Essai Orsières 2003).

Trockensubstanzertrag, Anteil verschiedener Pflanzenteile am Ertrag, Gehalt an ätherischen Ölen und Chamazulene. Durchschnittswert von 3 Wiederholungen. (Versuch Orsières 2003).

Parties récoltées geerntete Pflanzenteile	Matière sèche TS- Ertrag %	Morphologie			Huile ess. Äth. Öle %	Chamazulène de l'H.E des Äth. Öl. %
		Ombelles Blüten %	Feuilles Blätter %	Tiges Stängel %		
Ombelles <i>Blüten</i>	95 ^c	78.4 ^a	5.7 ^b	15.9 ^d	0.60 ^a	32.3 ^a
20 cm sommitaux oberste 20 cm	213 ^{bc}	40.4 ^b	27.4 ^a	32.2 ^c	0.37 ^a	40.7 ^a
40 cm sommitaux oberste 40 cm	362 ^b	29.6 ^{bc}	28.8 ^a	41.7 ^b	0.29 ^a	42.8 ^a
100 cm sommitaux oberste 100 cm	727 ^a	19.1 ^c	30.0 ^a	50.9 ^a	0.27 ^a	46.1 ^a
Feuilles / <i>Blätter</i>	--	--	100	0	0.34	42.5
Tiges / <i>Stängel</i>	--	--	0	100	0	--

Test de Tukey: Les petites lettres indiquent les différences significatives / Kleine Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede.

Achillée des collines: Influence du stade phénologique de la récolte sur la hauteur de la végétation et le rendement en matière sèche, en feuilles et en huile essentielle. Moyenne de 3 répétitions.

Schafgarbe: Einfluss der Entwicklungsstadien auf die Pflanzenhöhe und den TS-, Blatt- und ätherischen Ölertrag. Durchschnittswert von 3 Wiederholungen.

Date Datum	Hauteur Höhe cm	Stades phénologiques Entwicklungsstadien BBCH*	Matière sèche TS- Ertrag g/m ²	Feuilles Blätter %	Feuilles Blätter g/m ²	Huile ess. Äth. Öle %
05.juin	35-50	45-51 > 50% de la taille finale à premiers boutons > 50% der endgültigen Größe beim ersten Knospe	200 ^b	63.4 ^a	127 ^b	0.16 ^b
17.juin	40-60	48-59 > 80% de la taille finale à début floraison > 80% der endgültigen Höhe bei Blütenanfang	313 ^{ab}	54.1 ^{ab}	167 ^{ab}	0.20 ^a
25.juin	50-60	55-62 premières fleurs visibles à 20% de fleurs ouvertes / ersten sichtbaren Blüten sichtbar bei 20% der Blütenöffnung	407 ^a	51.2 ^b	208 ^a	0.24 ^a
30.juin	35-50	>65 pleine floraison ; >50 % fleurs ouvertes / bei Vollblüte, >50% geöffneter Blüten Récolte mécanique par Valplantes. mechanische Ernte durch Valplantes				0.21 ^a

* Stades phénologiques des mono-et dicotylédones cultivées BBCH Monographie (U. Meier, 2001).

Entwicklungsstadien von mono- und dikotyle Pflanzen. BBCH Monographie (U. Meier, 2001).

Test de Tukey: Les petites lettres indiquent les différences significatives / Kleine Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede.

Commentaires

Lors de l'essai à Orsières (VS), en 2003, l'influence négative entre la hauteur de récolte et le % de feuilles/fleurs est clairement démontrée. La qualité est pénalisée car les tiges ne contiennent pas d'huile essentielle.

Le rendement en matière sèche et la teneur en huile essentielle augmente significativement durant les trois semaines (du 5 au 25 juin) qui précèdent l'ouverture des ombelles, au détriment du rapport feuilles/tiges.

Erklärungen

Während des Versuchs in 2003 in Orsières, wurde der negative Einfluss der Schnitthöhe auf den Anteil an Blättern/Blüten eindeutig nachgewiesen, wodurch die Qualität litt, da die Stängel keinen Ölanteil besitzen.

Der TS-Ertrag und der Anteil an ätherischen Ölen stieg deutlich während der drei Wochen vom 5.Juni bis 25.Juni, dagegen nahm der Anteil an Blättern/Blüten ab.

Perspective

Sur la base de ces résultats, un nouvel essai est prévu en 2010 avec pour objectif d'étudier :

- La formation du rendement en matière sèche durant la saison avec 1 et 2 récoltes annuelles.
- La dynamique de la teneur et la composition de l'huile essentielle dans les différents organes végétatifs (feuilles et fleurs).

Perspektive

Gemäss dieser Ergebnisse, ist ein weiterer Versuch 2010 geplant, mit den beiden folgenden Zielen :

- TS-Ertragsbildung während der Saison mit 1 und 2 Ernten pro Jahr.
- Dynamikstudie über den Anteil und die Zusammensetzung der ätherischen Öle der verschiedenen Pflanzenteile (Blätter und Blüten).

Sélection

Etudes variétales

Primula veris L. (primevère officinale)

But

La comparaison de 5 provenances de primevères, avec en point de mire un programme d'amélioration variétale.

Travaux 2009

Les travaux 2009 ont porté sur la recherche de provenances, sur le semis et l'élevage des plantons. En raison d'un semis tardif (21 avril), les jeunes plantes n'ont pas été plantées sur la parcelle d'essai en 2009. Elles seront installées au printemps 2010.

Provenances 2009

<u>Espèces/ Arten</u>	<u>Origine et variétés / Sorten</u>	<u>Nombres de plants / Anzahl der Pflanzen</u>
<i>Primula veris</i>	Jelitto (D) 'Golkornsamen'	200 en multipot de 40 loges ; Ø 4 cm
<i>Primula veris</i>	Wies (A)	350 en multipot de 40 loges ; Ø 4 cm
<i>Primula veris</i>	Hofer (CH)	400 en multipot de 40 loges ; Ø 4 cm
<i>Primula veris</i>	UFA (CH) lot 2006	40 en multipot de 40 loges ; Ø 4 cm
<i>Primula veris</i>	ACW lot 2003'	0, plus de germination / keine Keimung
<i>Primula florindae</i>	Jelitto (D)	200 en multipot de 40 loges ; Ø 4 cm

Züchtung

Sortenversuch

Primula veris L. (Schlüsselblume)

Ziel

Vergleich von 5 Schlüsselblumenprovenzen.

Arbeit in 2009

Die Arbeiten des Jahres 2009 konzentrierten sich auf die Pflanzensortenforschung, auf die Aussaat und Anzucht von Stecklingen. Aufgrund der späten Saat (21. April) wurden die Jungpflanzen 2009 auf dem Versuchsgelände gepflanzt. Sie werden im Frühjahr 2010 gepflanzt.

Sorten 2009



Belle plante de *Primula officinalis* à Bruson, retenue pour la sélection.
Schöne *Primula officinalis*-Pflanze in Bruson, für die Züchtung ausgewählt.

Thymus vulgaris L. (thym vulgaire) : comparaison de 7 variétés

But

Comparaison agronomique et phytochimique de 7 variétés de thym vulgaire. Evaluation du potentiel de production de 'Varico 3' en comparaison à la variété 'Varico 2', 2 variétés-populations de 'Deutscher Winter' et de 3 hybrides français de l'ITEIPMAI (Institut technique interprofessionnel des plantes à parfum, médicinales et aromatiques).

Matériel et méthode

Durée	2007-2009
Variétés	1. 'Varico 2' (MediSeeds, CH) 2. 'Varico 3' (MediSeeds, CH) 3. 'Biosem' (CH) 4. 'Deutscher Winter' UFA (CH) 5. 'L2' hybride Iteipmai (F) 6. '122' hybride Iteipmai 2 (F) 7. '147' hybride Iteipmai 3 (F)
Sites	Arbaz (VS, alt. 900m) et Melchnau (BE, alt. 600 m)
Répétitions	4 x 54 plantes (3 x pour Biosem)
Densité	9.8 plantes/m ²
Distances	plate-bande 3 lignes 21 cm x 40 cm) + chemin 60 cm
Surface	3 plates-bandes de 50 m x 4.20 = 210 m ²
Plantation	23 mai 2007 à Arbaz et 24 mai 2007 à Melchnau
Paramètres	Observations morphologiques
Rendements	Poids frais et poids secs % feuilles/tiges Teneur en huile essentielle Composition de l'huile essentielle et chémotype Tolérance aux maladies Tolérance au gel (hivernage)
Récoltes	

Thymus vulgaris L. : Vergleich von 7 Thymiansorten

Ziel

Agronomischer und phytochemischer Vergleich von 7 Thymiansorten. Bewertung des Produktivitätspotentials von 'Varico 3', 'Varico 2', im Vergleich zu zwei verschiedener Herkünften des 'Deutschen Winters' und 3 französischen Hybriden des ITEIPMAI (Institut technique interprofessionnel des plantes à parfum, médicinales et aromatiques).

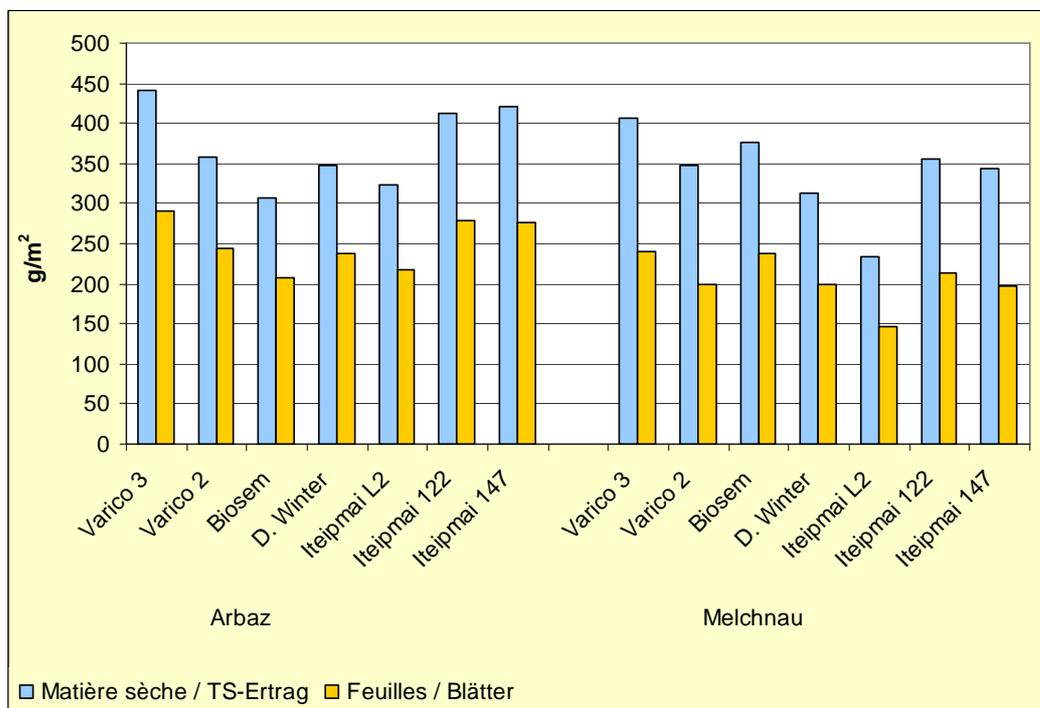
Material und Methode

Durée	2007-2009
Variétés	1. 'Varico 2' (MediSeeds, CH) 2. 'Varico 3' (MediSeeds, CH) 3. 'Biosem' (CH) 4. 'Deutscher Winter' UFA (CH) 5. 'L2' hybride Iteipmai (F) 6. '122' hybride Iteipmai 2 (F) 7. '147' hybride Iteipmai 3 (F)
Sites	Arbaz (VS, alt. 900m) et Melchnau (BE, alt. 600 m)
Répétitions	4 x 54 plantes (3 x pour Biosem)
Densité	9.8 plantes/m ²
Distances	plate-bande 3 lignes 21 cm x 40 cm) + chemin 60 cm
Surface	3 plates-bandes de 50 m x 4.20 = 210 m ²
Plantation	23 mai 2007 à Arbaz et 24 mai 2007 à Melchnau
Paramètres	Observations morphologiques
Rendements	Poids frais et poids secs % feuilles/tiges Teneur en huile essentielle Composition de l'huile essentielle et chémotype Tolérance aux maladies Tolérance au gel (hivernage)
Ernten	

Année	Arbaz	Melchnau
2007	3 sept.	6 sept.
2008	2 juin et 9 sept.	3 juin et 4 sept.
2009	8 juin et 16 sept.	10 juin et 23 sept.

Rendements en matière sèche (g/m²) de 7 variétés de thym vulgaire à Arbaz et à Melchnau en 3^e année de culture; moyenne de 4 répétitions.

TS-Ertrag der 7 Thymiansorten (g/m²) in Arbaz und Melchnau, 3. Anbaujahr, Mittelwert von 4 Wiederholungen.



Rendements en feuilles (%) de 7 variétés de thym vulgaire à Arbaz et à Melchnau en 3^e année de culture; moyenne de 4 répétitions.

Blätteranzahl der 7 Thymiansorten in Arbaz und Melchnau, 3. Anbaujahr, Mittelwert von 4 Wiederholungen.

Variétés Sorten	Feuilles Blätter (%)					
	Arbaz			Melchnau		
	1 ^e réc. 1. Ernte	2 ^e réc. 2. Ernte	Moy. Mittelwert	1 ^e réc. 1. Ernte	2 ^e réc. 2. Ernte	Moy. Mittelwert
Varico 3	72.7 ^a	61.3 ^a	65.6 ^a	67.7 ^a	50.6 ^{ab}	58.7 ^a
Varico 2	72.2 ^a	63.9 ^a	67.3 ^a	65.5 ^a	49.0 ^{ab}	57.4 ^a
Biosem	74.5 ^a	61.5 ^a	66.6 ^a	70.5 ^a	52.1 ^{ab}	63.7 ^a
D. Winter	78.3 ^a	61.7 ^a	68.0 ^a	71.6 ^a	54.4 ^a	64.5 ^a
Iteipmai L2	77.4 ^a	61.8 ^a	66.6 ^a	70.9 ^a	54.2 ^a	63.0 ^a
Iteipmai 122	73.6 ^a	62.1 ^a	66.9 ^a	69.8 ^a	51.5 ^{ab}	60.1 ^a
Iteipmai 147	76.2 ^a	59.2 ^a	65.4 ^a	70.7 ^a	45.5 ^b	57.4 ^a

Test de Tukey: Les petites lettres indiquent les différences significatives / Kleine Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede

Rendements en huile essentielle (%) de 7 variétés de thym vulgaire à Arbaz et à Melchnau en 3^e année de culture; moyenne de 4 répétitions.

Ätherische Öle der 7 Thymiansorten in Arbaz und Melchnau, 3. Anbaujahr, Mittelwert von 4 Wiederholungen.

Variétés Sorten	Huile essentielle Ätherische Öle (%)					
	Arbaz			Melchnau		
	1 ^e réc. 1. Ernte	2 ^e réc. 2. Ernte	Moy. Mittelwert	1 ^e réc. 1. Ernte	2 ^e réc. 2. Ernte	Moy. Mittelwert
Varico 3	4.2 ^b	5.3 ^a	4.8 ^{ab}	2.8 ^b	4.8 ^c	3.9 ^c
Varico 2	3.0 ^c	3.4 ^b	3.2 ^c	2.4 ^{bc}	3.1 ^d	2.7 ^d
Biosesem	2.7 ^c	2.9 ^b	2.8 ^c	2.0 ^c	2.8 ^d	2.3 ^d
D. Winter	2.5 ^c	3.1 ^b	2.9 ^c	1.8 ^d	2.6 ^d	2.2 ^d
Iteipmai L2	4.5 ^a	4.8 ^a	4.7 ^b	4.2 ^a	5.5 ^{bc}	4.7 ^b
Iteipmai 122	5.1 ^a	5.7 ^a	5.4 ^a	4.0 ^a	6.6 ^a	5.4 ^a
Iteipmai 147	4.8 ^{ab}	5.4 ^a	5.2 ^{ab}	3.9 ^a	6.0 ^{ab}	5.0 ^{ab}

Test de Tukey: Les petites lettres indiquent les différences significatives / Kleine Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede

Rendements en huile essentielle (ml/m²) de 7 variétés de thym vulgaire à Arbaz et à Melchnau en 3^e année de culture; moyenne de 4 répétitions.

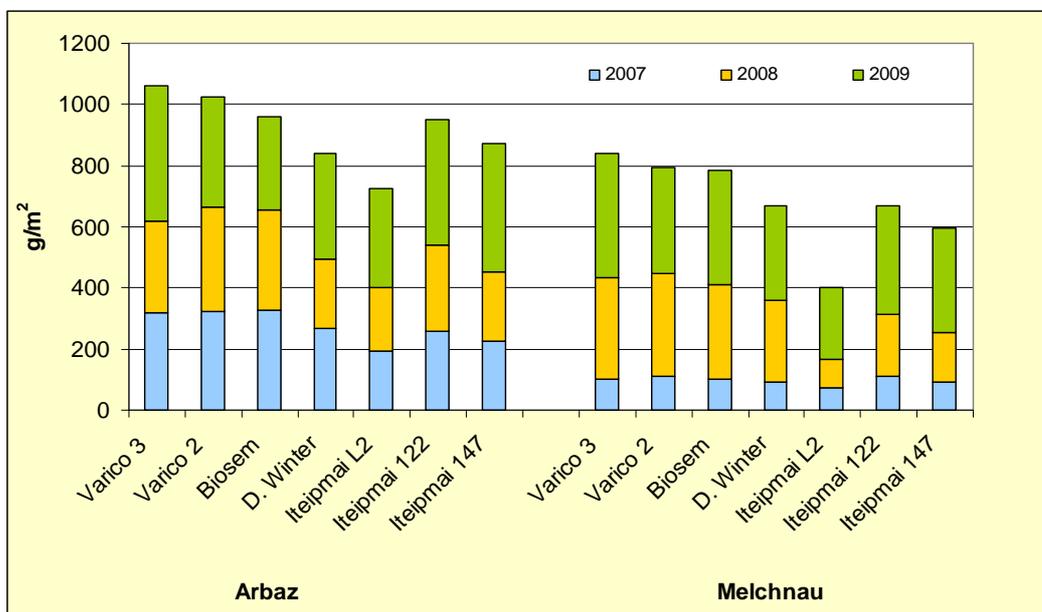
Ätherische Öle (ml/m²) der 7 Thymiansorten in Arbaz und Melchnau, 3. Anbaujahr, Mittelwert von 4 Wiederholungen.

Variétés Sorten	Huile essentielle Ätherische Öle (ml/m ²)					
	Arbaz			Melchnau		
	1 ^e réc. 1. Ernte	2 ^e réc. 2. Ernte	Total	1 ^e réc. 1. Ernte	2 ^e réc. 2. Ernte	Total
Varico 3	5.0 ^a	8.7 ^a	13.8 ^{abc}	3.7 ^{ab}	4.9 ^{ab}	8.7 ^{ab}
Varico 2	3.8 ^a	3.8 ^b	7.5 ^{bc}	2.8 ^{ab}	2.6 ^b	5.4 ^{bc}
Biosesem	2.9 ^a	3.9 ^b	6.8 ^{bc}	3.3 ^{ab}	2.1 ^b	5.3 ^{bc}
D. Winter	2.8 ^a	3.9 ^b	6.8 ^c	2.2 ^b	2.1 ^b	4.2 ^c
Iteipmai L2	3.7 ^a	6.3 ^{ab}	10.1 ^{abc}	3.7 ^{ab}	3.1 ^b	6.8 ^{bc}
Iteipmai 122	7.2 ^a	7.8 ^a	14.3 ^{ab}	4.6 ^a	6.6 ^a	11.2 ^a
Iteipmai 147	6.0 ^a	8.2 ^a	15.1 ^a	4.5 ^a	4.9 ^{ab}	9.4 ^{ab}

Test de Tukey: Les petites lettres indiquent les différences significatives / Kleine Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede

Rendements en matière sèche (g/m²) de 7 variétés de thym vulgaire à Arbaz et à Melchnau en 2007, 2008 et 2009; moyenne de 4 répétitions.

Trockenmaterialgehalt der 7 Thymiansorten (g/m²) in Arbaz und Melchnau im Jahre 2007, 2008 und 2009, Mittelwert von 4 Wiederholungen.



Rendements en feuilles (%) de 7 variétés de thym vulgaire à Arbaz et à Melchnau en 2007, 2008 et 2009; moyenne de 4 répétitions.

Blätteranzahl der 7 Thymiansorten in Arbaz und Melchnau, im Jahre 2007, 2008 und 2009, Mittelwert von 4 Wiederholungen.

Variétés Sorten	Feuilles Blätter (%)							
	Arbaz				Melchnau			
	2007	2008	2009	Moy.*	2007	2008	2009	Moy.*
Varico 3	54.0	72.0	65.7	63.9	55.7	60.9	59.1	59.4
Varico 2	56.1	68.9	67.9	64.5	55.6	59.2	57.3	57.9
Biosesem	63.4	72.9	67.5	67.9	61.4	66.6	63.5	64.4
D. Winter	63.4	73.6	68.5	68.2	63.0	65.5	63.7	64.3
Iteipmai L2	63.4	70.4	67.0	67.0	60.2	67.9	63.2	63.8
Iteipmai 122	57.1	70.2	67.4	65.4	53.9	63.0	59.9	59.9
Iteipmai 147	57.3	74.7	65.8	65.9	58.0	67.4	57.4	60.2

*Moy.: moyenne pondérée / Gewichteter Durchschnitt

Rendements en huile essentielle (%) de 7 variétés de thym vulgaire à Arbaz et à Melchnau en 2007, 2008 et 2009; moyenne de 4 répétitions.

Ätherische Öle der 7 Thymiansorten in Arbaz und Melchnau, im Jahre 2007, 2008 und 2009, Mittelwert von 4 Wiederholungen.

Variétés Sorten	Huile essentielle Ätherische Öle (%)							
	Arbaz				Melchnau			
	2007	2008*	2009*	Total*	2007	2008*	2009*	Total*
Varico 3	6.1	4.0	4.8	5.0	4.6	4.6	3.6	4.1
Varico 2	4.3	2.9	3.2	3.4	3.2	3.2	2.7	3.0
Biosem	3.7	2.7	2.8	3.1	3.0	3.0	2.2	2.6
D. Winter	3.3	2.5	2.8	2.9	2.7	2.7	2.1	2.4
Iteipmai L2	5.9	4.1	4.6	4.8	6.0	6.0	4.7	5.2
Iteipmai 122	7.2	5.4	5.4	5.9	6.2	6.2	5.2	5.7
Iteipmai 147	5.6	4.7	5.1	5.1	5.3	5.3	4.8	5.0

2007: 1 récolte. 2008*, 2009* et Moy*.: moyennes pondérées des récoltes

2007: 1 Ernte. 2008*, 2009* und Moy.*.: Gewichteter Durchschnitt der Ernte

Rendements en huile essentielle (ml/m²) de 7 variétés de thym vulgaire à Arbaz et à Melchnau en 2007, 2008 et 2009; moyenne de 4 répétitions.

Ätherische Öle (ml/m²) der 7 Thymiansorten in Arbaz und Melchnau, im Jahre 2007, 2008 und 2009, Mittelwert von 4 Wiederholungen.

Variétés Sorten	Huile essentielle Ätherische Öle (ml/m ²)							
	Arbaz				Melchnau			
	2007	2008	2009	Total	2007	2008	2009	Total
Varico 3	10.5	9.0	13.9	33.4	2.4	9.3	8.7	20.4
Varico 2	7.8	7.2	7.8	22.7	1.7	6.6	5.4	13.7
Biosem	5.8	7.0	5.8	18.6	1.3	6.3	5.4	12.9
D. Winter	5.6	4.3	6.7	16.6	1.4	4.9	4.2	10.5
Iteipmai L2	7.1	6.4	10.0	23.6	2.0	3.9	6.9	12.8
Iteipmai 122	10.6	11.4	15.0	37.0	3.6	8.2	11.1	22.9
Iteipmai 147	7.1	8.5	14.2	29.8	2.6	6.1	9.4	18.1

Conclusions

- En 2009 et durant les 3 années de l'essai, le comportement agronomique des variétés a été similaire dans les 2 sites expérimentaux.
- En 3^e année, 'Varico 3' confirme sa bonne productivité en matière sèche. Les variétés du type « thym français » (Varico 3, Itepmmai L2, 122 et 147) montre une tendance à une productivité plus élevée en matière sèche en 3^e année, par rapport aux variétés du type « thym allemand » (Varico 2, Biosem et Deutsche Winter ». La meilleure pérennité des variétés du type « thym français » se confirme. Ces variétés sont mieux adaptées à des cultures d'une durée supérieure à 3 ans.
- Bien que les « thym allemands » ont généralement un meilleur taux de feuilles, les variétés ne se différencient que très rarement sur ce critère. La hauteur et le stade phénologique de récolte pèsent davantage sur le taux de feuilles que le génotype.
- Les variétés « Itepmmai » et 'Varico 3' ont une teneur élevée en huile essentielle et sont indiquées pour ce type de production. Le choix s'effectue en fonction du chémotype recherché (rapport d'activité 2007-2008).
- 'Varico 3': chémotype 62-72% de thymol
- 'Iteipmai 122': chémotype 28-42% carvacrol et 30-31% thymol
- 'Iteipmai 147': chémotype 40-56% carvacrol et 20-22% thymol
- 'Iteipmai L22': chémotype 38-48% linalol, 23-29% carvacrol et 10-16% thymol
- Pour la production suisse de biomasse en zone de montagne, les variétés 'Varico 2' et 'Varico 3' (Mediseeds Sàrl) sont recommandés.

Schlussfolgerungen

- Im Jahr 2009 und in den ersten 3 Jahren des Versuchss waren die agronomischen Eigenschaften der Sorten, auf den zwei experimentellen Standorten ähnlich.
- Im dritten Jahr bestätigte 'Varico 3' seine gute Produktivität. Die Sorten L2, 122, 147 und 'Varico 3' zeigten einen Trend zu höherer Produktivität der Trockenmasse im dritten Jahr, verglichen mit den Sorten "Deutscher Winter" und 'Varico 2'. Diese Sorten eignen sich besser für Kulturen mit einer Dauer von mehr als drei Jahren.
- Obwohl "Deutscher Thymian" in der Regel einen höheren Blätteranteil vorweist, kann man nur selten die verschiedenen Sorten unter diesem Kriterium unterscheiden. Die Erntehöhe und das Stadium beeinflussen den Blattanteil mehr als der Genotyp.
- Sorten wie 'Itepmmai' und 'Varico 3' haben einen hohen Gehalt an ätherischem Öl und sind jene Art der Produktion geeignet. Die Wahl ist folglich nach dem gewünschten Chemotyp (Progress Report 2007-2008) zu machen. 'Varico 3': Chemotyp 62-72% von Thymol 'ITEIPMAI 122': Chemotyp 28-42% an Carvacrol und 30-31% an Thymol 'ITEIPMAI 147': Chemotyp 40-56% an Carvacrol und 20-22% an Thymol 'ITEIPMAI L22': Chemotyp 38-48% an Linalool, 23-29% an Carvacrol und 10-16% an Thymol
- Für die Schweizer Produktion von Biomasse in Berggebieten, werden die Sorten 'Varico 2' und 'Varico 3' (Mediseeds GmbH) empfohlen.



*La pérennité et la vigueur de la variété de thym 'Varico 3', en 3^e année de culture à Arbaz.
Die Haltbarkeit und Robustheit der Sorte Thymian 'Varico 3', im 3. Anbaujahr in Arbaz.*

Annexes

Baroffio C.A., Mittaz C., Carlen C., 2009. Stratégie de lutte contre le puceron du sureau *Aphis sambuci*. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., vol. 41 (6) : 351-354.

Bastian C., Grogg A.F., Carron C.A., Vouillamoz J.F., 2009. *Saxifraga rotundifolia* L. : détermination du stade de récolte en fonction de la phénologie et de la phytochimie. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., vol. 41 (6) : 363-367.

Carron C.A., Baroffio C.A., Vouillamoz J.F., 2009. Thym citronné : comparaison de deux clones et définition du stade phénologique de récolte. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., vol. 41 (6) : 357-361.

Baroffio C.A., Fischer S. *Heliothis peltigera* (Schiff). 2009. Fiche technique PAM, Agroscope Changins-Wädenswil ACW. www.agroscope.ch

Baroffio C.A., Fischer S. *Heliothis peltigera* (Schiff). 2009. Merkblatt MAP, Agroscope Changins-Wädenswil ACW. www.agroscope.ch

OFAG, 2010. Liste phytosanitaire 2010 pour épices, fines herbes et plantes médicinales. Office fédéral de l'agriculture www.blw.admin.ch/psm/produkte/index.html?lang=fr.

OFAG, 2010. Pflanzenschutzmittelliste 2010 für Gewürze, Küchenkräuter und Med. kräuter. Bundesamt für Landwirtschaft www.blw.admin.ch/psm/produkte/index.html?lang=de.

Gresia G. 2009. Effets du transport et du séchage sur la qualité microbiologique de la menthe poivrée et de la sauge officinale. Travail de diplôme HES-SO Valais/Wallis, domaine agroalimentaire, filière technologies du vivant Sion, www.hevs.ch

Malnoe P., Carron C.A., Vouillamoz J.F., Rohloff J., 2009. L'orpin rose (*Rhodiola rosea* L.), une plante alpine anti-stress. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., vol. 41 (5) : 281-296.

Vouillamoz J.F., Schaller M., Carron C.A., Bozzi-Nising A., 2009. Discrimination des chémotypes de thym vulgaire avec le "nez électronique" Smart Nose®. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., vol. 41 (6) : 345-348.



Stratégies de lutte contre le puceron du sureau *Aphis sambuci*

C.A. BAROFFIO, C. MITTAZ et C. CARLEN, Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey

@ E-mail: catherine.baroffio@acw.admin.ch
Tél. (+41) 27 34 53 511.

Résumé

Le puceron du sureau (*Aphis sambuci* Linnaeus) est actuellement un des ravageurs les plus importants du sureau noir (*Sambucus nigra* L.) en Suisse. Des essais ont été conduits à partir de 2004 afin de trouver une stratégie de lutte compatible avec la culture biologique. Une méthode de contrôle a été mise au point en notant la présence de pucerons sur les cinq ombelles terminales de 50 branches par hectare. Les matières actives Azadirachtin A et pyréthrin/huile de sésame, autorisées en lutte biologique, ont montré une bonne efficacité, entre 85 et 100% selon les variantes. Le premier traitement doit être effectué dès l'apparition des premiers pucerons sur les ombelles, soit avec l'Azadirachtin A, soit avec les pyréthrin/huile de sésame. Un contrôle deux semaines après l'application permet d'estimer l'efficacité du traitement et, en cas de besoin, une deuxième application est nécessaire. Un seul traitement avec l'Azadirachtin A en début d'attaque est généralement efficace. Par contre, pour les pyréthrin/huile de sésame, un deuxième traitement 15 jours après la première application peut être nécessaire pour obtenir une bonne efficacité.



Fig. 1. Fleurs de sureau noir à Arbaz (mai 2008).

Introduction

Le sureau noir (*Sambucus nigra* L.) est un arbuste caducifolié à croissance rapide de la famille des Caprifoliacées (chèvrefeuille) atteignant 6 à 7 mètres. Il est présent en Europe, en Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord. Les fleurs hermaphrodites apparaissent en début d'été (fig.1). Les fruits sont de petites drupes noires violacées de 6 à 8 mm, avec trois graines à l'intérieur. Les fleurs contiennent 0,03 à 0,14% d'huile essentielle à consistance de beurre due à la forte teneur en acides gras libres (66% d'acide palmitique), 1,8% de flavonoïdes (flavonols et ruto-

sides), 3% d'acide chlorogénique, des tanins, mucilages ainsi que des traces de sambunigrine (glycoside cyanogénétique; Wichtl, 1984). Elles ont des propriétés émoullientes, calmantes et adoucissantes (mucilages). Les fruits contiennent 0,8% de flavonoïdes exprimés en isoquercitrine, des anthocyanes (sambucine), des sucres et des vitamines (A, B et C). La sambunigrine est contenue dans les graines, et en concentrations supérieures dans les feuilles et écorces (Schönfelder, 2004). Les propriétés des fruits sont expectorantes, diurétiques, antispasmodiques, antirhumatismales et antigrippales. Les fruits insuffisamment cuits sont toxiques à

cause de la sambunigrine. Ce glycoside localisé dans les vacuoles de l'épiderme des tiges, feuilles et fruits joue un rôle protecteur pour l'arbre: la substance est libérée sous forme toxique lors d'une morsure par un prédateur et s'avère létale pour celui qui l'a ingérée. Grâce à ses propriétés protectrices, le sureau noir a peu de ravageurs et ses feuilles restent intactes. Son principal ravageur est toutefois le puceron noir (*Aphis sambuci* Linnaeus) qui est spécifique à cet arbre. Il est présent au moment de la floraison (fig. 2), attaque les branches du sureau et les ombelles et affaiblit la plante en se nourrissant de sève. Il contourne les mécanismes de défense de



Fig. 2. Colonies de pucerons (*Aphis sambuci*) sur sureau noir.

l'arbre en piquant la plante sans endommager les cellules de l'épiderme contenant la sambunigrine. Ainsi, les glycosides cyanogénétiques ne sont pas libérés dans son organisme. Ils restent dans son corps sous forme intacte (Bolli, 2003), ce qui pose des problèmes pour la lutte biologique. Les coccinelles sont des prédateurs du puceron noir, mais la plupart sont sensibles à l'effet de la sambunigrine présente dans le corps de leurs proies. Dès lors, la lutte biologique à l'aide de prédateurs n'est pas efficace pour réduire la population de pucerons. En plus des dégâts provoqués sur le sureau, le puceron noir peut être vecteur de onze virus, dont un virus semi-persistant (virus jaunissant de la betterave sucrière) et dix virus non persistants, dont le virus de la mosaïque du chou (Iglisch, 1966).

Le but de ce travail a été de tester l'efficacité des matières actives pyrèthrines/huile de sésame et l'Azadirachtin A, autorisés en production biologique. Des essais ont été effectués en

2004 et 2008 afin de définir une stratégie optimale de lutte contre le puceron noir pour la production biologique de fleurs de sureau.

Matériel et méthodes

Parcelles

Les parcelles étudiées se situent à Venthône (799 m, plantation en 2001) et à Arbaz (920 m, plantation en 2003). Les parcelles sont travaillées selon les bonnes pratiques agricoles et menées en culture biologique.

Procédés

Les produits utilisés sont le NeemAzal TS (Azadirachtin A) et le Pyrethrum FS (pyréthrine/huile de sésame). Les détails des traitements sont indiqués dans le tableau 1. Le volume de bouillie a été adapté à la taille des arbres: de 300 l/ha sur les jeunes arbres de petite taille à 1000 l/ha sur les arbres en pleine croissance.

Trois variantes sont étudiées à Arbaz en 2004 et à Venthône en 2004 et 2008 (témoin, Pyrethrum FS une fois, NeemAzal T/S une fois); cinq variantes sont étudiées à Arbaz

en 2008 (témoin, Pyrethrum FS une et deux fois à 15 jours d'intervalle, NeemAzal TS une et deux fois à 15 jours d'intervalle). Les contrôles sont effectués entre avril et juin sur dix branches par répétition et avec quatre répétitions comprenant quatre à six arbres par répétition. La présence du puceron est contrôlée sur cinq ombelles terminales par branche. Les résultats sont soumis à un traitement statistique: l'efficacité des différentes variantes de traitement est évaluée à l'aide de la formule de Henderson-Tilton et la différence entre les variantes est calculée selon le test de Tukey ($P < 0,05$).

Résultats et discussion

Biologie du ravageur

Aphis sambuci est un des ravageurs les plus importants du sureau noir dans les régions tempérées. Il appartient à la famille des Aphididae et groupe au sens large des *Aphis fabae* (E. Jörg, 1995). La plupart des Aphididae alternent une génération d'insectes sexués avec une ou plusieurs générations se multipliant par parthénogenèse et constitués uni-

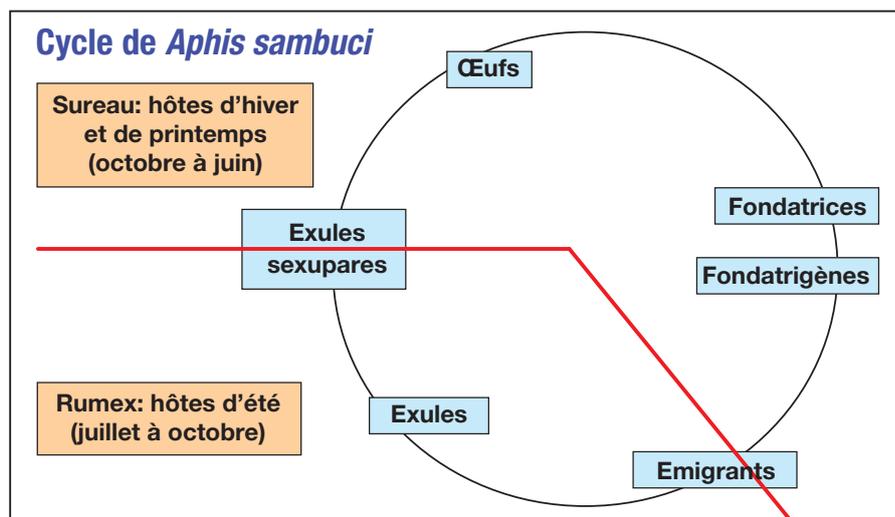


Fig. 3. Cycle du puceron du sureau noir.

Tableau 1. Données sur les traitements effectués en 2004 et 2008.

Année	Parcelle	Période de récolte	Traitement	Produits	Dosage	Application
2004	Arbaz plantation 2003	14.05 - 16.06.04	22.04.04	Pyrethrum FS	0,05%	Pompe à moteur (40 atm) 400 l/ha
				NeemAzal TS	0,30%	
2004	Venthône plantation 2001	20.05 - 01.06.04	22.04.04	Pyrethrum FS	0,05%	Pompe à moteur (40 atm) 400 l/ha
				NeemAzal TS	0,30%	
2008	Arbaz plantation 2003	15.05 - 05.06.08	05.05.08	Pyrethrum FS	0,05%	Pompe à moteur (40 atm) 1000 l/ha
				NeemAzal TS	0,30%	
		15.05 - 05.06.08	19.05.08	Pyrethrum FS	0,05%	Pompe à moteur (40 atm) 1000 l/ha
				NeemAzal TS	0,30%	
2008	Venthône plantation 2001	20.05 - 06.06.08	16.05.08	Pyrethrum FS	0,05%	Pompe à moteur (40 atm) 1000 l/ha
				NeemAzal TS	0,30%	

quement de femelles. L'adulte mesure entre 2,2 et 3,2 mm. Les nymphes et parfois les imagos ne sont pas ailés (Stresemann, 1969). Le cycle (fig. 3) a été décrit par Iglisch (1966). La première génération (Fondatrices) éclot d'œufs déposés sur le sureau et apparaît entre mars et mai. La génération suivante est aptère (Fondatrigrène). Les générations suivantes sont ailées et migrent sur l'hôte d'été qui peut être une Polygonacée (*Rumex*) ou une Caryophyllacées, plantes qui poussent souvent autour des sureaux. Trois générations de pucerons au moins se succèdent sur le sureau. Au début de juillet, les pucerons quittent leurs hôtes d'hiver et n'y reviennent que vers la mi-septembre. Les femelles sont prêtes pour la copulation entre mi-octobre et début novembre. Les œufs pondus hivernent sur leur hôte d'hiver, le sureau, et éclosent au printemps suivant (Iglisch, 1966).

Efficacité du traitement et méthode de contrôle

En 2004, les témoins des deux parcelles d'essais ont été fortement attaqués, avec près de 50% des ombelles occupées par des pucerons à la mi-mai et entre 70 et 90% à la fin de mai (tabl. 2 et 3). Le traitement, effectué le 22 avril 2004, a complètement réduit la population de pucerons en l'espace de 15 jours. Par contre, la variante pyréthrine/huile de sésame d'Arbaz montre une nouvelle augmentation de la population à la fin de mai. Après 40 jours, l'efficacité du traitement est de 85% pour les pyréthrine/huile de sésame et de 100% pour l'Azadirachtin A.

En 2008, la parcelle témoin de Venthône a été attaquée plus faiblement qu'en 2004, avec un maximum de 34% d'ombelles attaquées à la fin de mai (tabl. 4). Le traitement a été effectué à la mi-mai. Les deux variantes (pyréthrine/huile de sésame et Azadirachtin A) ont été efficaces. Le comptage 15 jours après le traitement montre une réduction significative dans les deux variantes, avec une population de ravageurs réduite à néant (95 et 100% d'efficacité). En 2008, la parcelle témoin d'Arbaz a montré une attaque similaire aux deux parcelles témoins de 2004 (tabl. 5). Le premier traitement a été effectué le 5 mai pour tenter de juguler cette pression de pucerons. Le contrôle dix jours après le 1^{er} traitement ne montre aucune différence significative avec le témoin. Un deuxième traitement est effectué le 19 mai sur la moitié des parcelles traitées. Le contrôle à la fin de mai (27 jours après le 1^{er} traitement et 13 jours après le second) montre une

Tableau 2. Pourcentage d'ombelles de sureau attaquées par le puceron noir à Arbaz en 2004. Traitement le 22 avril 2004 (T). Les valeurs correspondent à la moyenne de quatre répétitions.

PRODUIT	Av. T	T + 15 jours	T + 25 jours	T + 40 jours
Témoin	37	59 ^a	76 ^a	90 ^a
Pyréthrine/huile de sésame	32	2 ^b	2 ^b	11 ^b
Azadirachtin A	27	0 ^b	0 ^b	0 ^c

Les lettres différentes indiquent que les valeurs entre procédés de traitement se distinguent significativement (test de Tukey, P < 0,05).

Tableau 3. Pourcentage d'ombelles de sureau attaquées par le puceron noir à Venthône en 2004. Traitement le 22 avril 2004 (T). Les valeurs correspondent à la moyenne de quatre répétitions.

PRODUIT	T + 15 jours	T + 25 jours	T + 40 jours
Témoin	43 ^a	78 ^a	74 ^a
Pyréthrine/huile de sésame	0 ^b	0 ^c	0 ^c
Azadirachtin A	1 ^b	0 ^c	0 ^c

Les lettres différentes indiquent que les valeurs entre procédés de traitement se distinguent significativement (test de Tukey, P < 0,05).

Tableau 4. Pourcentage d'ombelles de sureau attaquées par le puceron noir à Venthône en 2008. Traitement le 16 mai 2008 (T). Les valeurs correspondent à la moyenne de quatre répétitions.

PRODUIT	Av. T	T + 15 jours	T + 40 jours
Témoin	10	34 ^a	20 ^a
Pyréthrine/huile de sésame	7,5	0 ^b	0 ^b
Azadirachtin A	8	0,5 ^b	1 ^b

Les lettres différentes indiquent que les valeurs entre procédés de traitement se distinguent significativement (test de Tukey, P < 0,05).

Tableau 5. Pourcentage d'ombelles de sureau attaquées par le puceron noir à Arbaz en 2008. Traitement le 5 mai 2008 (T1) et le 19 mai 2008 (T2). Les valeurs correspondent à la moyenne de quatre répétitions.

PRODUIT	Traitement	T1 +2 jours	T1 +10 jours	T1 +17 jours	T1 +27 jours
Témoin	0	12 ^a	24 ^a	50 ^a	72 ^a
Pyréthrine/huile de sésame	1	5 ^{ab}	16 ^a	29 ^{ab}	36 ^b
Azadirachtin A	1	6 ^{ab}	19 ^a	5 ^b	3 ^c
				T2 +2 jours	T2 +10 jours
NeemAzal TS	2	1 ^{ab}	5 ^a	0 ^b	1 ^c
Pyréthrine/huile de sésame	2	1 ^b	15 ^a	3 ^b	4 ^c

Les lettres différentes indiquent que les valeurs entre procédés de traitement se distinguent significativement (test de Tukey, P < 0,05).

différence significative entre les variantes. Le traitement unique aux pyréthrine/huile de sésame n'a pas réduit la population de ravageurs. Près de 40% des ombelles sont encore colonisées. Les traitements à l'Azadirachtin A (une ou deux fois) et les deux traitements avec les pyréthrine/huile de sésame à 15 jours d'intervalle ont significativement réduit la population de pucerons (moins de 5% d'ombelles attaquées). Les résultats montrent l'efficacité des insecticides testés, homologués depuis 2005 pour lutter contre le puceron noir

du sureau. Dans une stratégie anti-résistance, il est important d'alterner les insecticides chaque année. Les résultats indiquent que l'Azadirachtin A est très efficace avec un seul traitement effectué lors de l'apparition des premiers pucerons. Le traitement aux pyréthrine/huile de sésame nécessite souvent une deuxième application 15 jours plus tard, d'où l'importance du contrôle deux semaines après le premier traitement. Il est important que ce contrôle se fasse à 15 jours et pas plus tôt. C'est le temps nécessaire pour que la population de

ravageurs commence à décliner. Ce premier traitement doit avoir lieu dès l'apparition des premiers pucerons, que ce soit fin avril comme en 2004 ou mi-mai comme à Venthône en 2008.

La méthode de contrôle, développée et testée dans le cadre de cet essai consiste à contrôler 50 branches par hectare, réparties sur plusieurs arbres de la parcelle, en observant la présence ou l'absence de pucerons sur les cinq ombelles terminales de chaque branche (250 ombelles/ha). Cette méthode de suivi du développement des pucerons, utilisée dès le mois d'avril chaque semaine, permet de détecter le ravageur assez tôt et de renforcer l'efficacité du traitement phytosanitaire.

Conclusions

- ❑ Les matières actives Azadirachtine A et pyréthrine/huile de sésame sont actuellement homologuées pour lutter contre le puceron noir du sureau.
- ❑ La présence ou l'absence de pucerons est contrôlée chaque semaine à partir du mois d'avril, sur les cinq ombelles terminales de 50 branches par hectare.
- ❑ Le 1^{er} traitement se fait dès l'apparition des premiers pucerons, soit avec l'Azadirachtin A, soit avec les pyréthrine/huile de sésame.
- ❑ Un contrôle d'efficacité doit être effectué 15 jours après le 1^{er} traitement. En général, un traitement au NeemAzal TS ou un à deux traitements à 15 jours d'intervalle avec Pyrethrum FS se montrent efficaces (en tenant compte du délai d'attente d'une semaine avant la récolte).
- ❑ L'alternance annuelle des produits est conseillée afin d'éviter un risque de résistance.

Remerciements

Un merci particulier à M. Masserey et S. Deletroz pour avoir mis à disposition leurs parcelles et à Claude-Alain Carron et le groupe PAM pour les nombreux comptages sur le terrain.

Bibliographie

- Bolli R., 2003. Sambucus, eine bewährte Arzneipflanze stösst auf wissenschaftliche Interesse. *Arzneipflanze* 4, 20-24.
- Carron C.-A., Baroffio C. & Vouillamoz J., 2008. Produit 14. Plantes aromatiques et médicinales. Rapport d'activités 2008. Confédération suisse. <http://www.agroscope.ch/plantes-aromatiques-medicinales/index.html?lang=fr/>

Summary

Strategy against the elder aphid *Aphis sambuci*

The elder aphid, *Aphis sambuci* L. is currently one of the most important pests of black elderberry, *Sambucus nigra* in Switzerland. Tests were carried out since 2004 to find a strategy compatible with organic farming in order to control the aphids. The control method has been developed by observing the presence of aphids on the 5 terminal umbels (50 branches/ha). The tests showed that the active principles Azadirachtin A and Pyrethrin/sesame oil, licensed in biological control, have a good efficiency (between 85 and 100% according to the variant). The first treatment should take place at the first appearance of aphids on umbels, either with Azadirachtin A or with Pyrethrin/sesame oil. A check 2 weeks after the treatment allows estimating the treatment's effectiveness and if a second treatment is necessary. One treatment with Azadirachtin A at the beginning of the attack is generally efficient. However, a further application of Pyrethrin/sesame oil may be necessary after 15 days to obtain a good effectiveness.

Key words: elder aphid, black elderberry, organic farming, Azadirachtin A, Pyrethrin/sesame oil, strategy.

Zusammenfassung

Bekämpfungsstrategie gegen *Aphis sambuci*

Die Holunderblattlaus, *Aphis sambuci* Linnaeus, ist einer der wichtigsten Schädlinge des schwarzen Holunders, *Sambucus nigra* L. Versuche wurden ab 2004 durchgeführt, um eine für den biologischen Landbau anpassende Bekämpfungsstrategie gegen diese Blattlaus zu definieren. Eine Kontrollmethode wurde entwickelt, die es erlaubt die Entwicklung der Holunderblattlaus in einer Kultur zu verfolgen. Dabei werden auf 50 Ästen pro Hektare die letzten 5 Blütendolden auf die Präsenz von Blattläusen untersucht. Die Versuchsergebnisse haben gezeigt, dass die Wirkstoffe Azadirachtin A und Pyrethrin/Seamsöl, die im biologischen Landbau erlaubt sind, eine sehr gute Wirkung mit 85 bis 100% je nach Verfahren aufwiesen. Mit beiden Varianten ist die erste Behandlung beim Auftreten der ersten Blattlauskolonie durchzuführen. Eine Kontrolle 2 Wochen nach der Behandlung erlaubt es, die Wirkung der Behandlung zu beurteilen und falls nötig eine zweite durchzuführen. Die Resultate zeigten, dass eine einzige Behandlung mit Azadirachtin A bei Befallsbeginn im allgemeinen ausreicht. Dagegen ist mit Pyrethrin/Seamsöl oft eine 2. Behandlung 15 Tage nach der ersten nötig, um eine gute Wirkung auf die Blattläuse zu erzielen.

Riassunto

Strategie di lotta contro l'afide del sambuco *Aphis sambuci*

L'afide del sambuco (*Aphis sambuci* Linnaeus) è, al momento, uno dei fitofagi più importanti del sambuco nero (*Sambucus nigra*) presenti in Svizzera. Dal 2004 sono stati condotti degli studi per trovare una strategia di lotta compatibile con l'agricoltura biologica. È stato sviluppato un metodo di controllo osservando la presenza dell'afide sulle 5 ombelle terminali (50 rami/ha). A dipendenza della varietà le sostanze attive Azadirachtin A e Piretrina/olio di sesamo, autorizzate per la lotta biologica, hanno dimostrato una buona efficacia (tra 85% e 100%). Il primo trattamento, sia con Azadirachtin A, sia con Piretrina/olio di sesamo, deve essere effettuato al momento dell'apparizione dei primi afidi sulle ombelle. Un controllo svolto due settimane dopo la prima applicazione permette di stimare l'efficacia e, se fosse necessario, di applicare un secondo intervento. I risultati provano che un solo trattamento con Azadirachtin A, applicato all'inizio dell'attacco è, generalmente, efficace. Invece, applicando Piretrina/olio di sesamo, può essere necessario intervenire una seconda volta 15 giorni dopo il primo trattamento per ottenere un buon risultato.

Jörg E., 1995. Studies on the *Aphis fabae* group (Homoptera Aphididae). Univ. Freiburg. Diss 1086.

Iglisch I., 1966. Untersuchungen über die Biologie und phytopathologische Bedeutung der Holunderblattlaus, *Aphis sambuci* L., einer der *Aphis-fabae*-Gruppe nahe verwandte Art (Homoptera: Aphididae). *Mitt. Biol. Bundesanstalt, Berlin-Dahlem* 131, 1-34.

Iglisch I., 1968. Über Subspezies der «Schwarzen Holunderblattlaus», *Aphis sambuci* L., zum Wirtsspektrum dieser Formen und über ihren Verwandtschaftskreis (Homoptera: Aphididae). *Z. ang. Ent.* 63, 320-335.

Leclant F., 2000. Les pucerons des plantes cultivées. Clés d'identification. III – Cultures fruitières. INRA éditions

Schönfelder I. & P., 2004. Das neue Handbuch der Heilpflanzen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart.

Stresemann E., 1969. Exkursionsfauna. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin.

Wichtl M., 1984. Teedrogen. Ein Handbuch für Apotheker und Ärzte. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart.



Saxifraga rotundifolia L.: détermination du stade de récolte en fonction de la phénologie et de la phytochimie

C. BASTIAN et A.-F. GROGG, *Technologies du Vivant, HES-SO/Valais, 1950 Sion*

C.-A. CARRON et J. VOUILLAMOZ, *Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey*

@ E-mail: christele.bastian@hevs.ch
Tél. (+41) 27 60 68 626.

@ E-mail: claire-alain.carron@acw.admin.ch
Tél. (+41) 27 34 53 511.

Introduction

Des travaux récents sur la saxifrage à feuilles rondes (*Saxifraga rotundifolia* L.) ont mis en évidence les propriétés anti-inflammatoire, anti-radicalaire et antioxydante de cette espèce; de plus, son extrait raffiné est facile à obtenir dans un concept «minimal processing» et ne contient pas d'allergène en application externe (Grogg, 2006). Cette espèce est utilisée depuis longtemps dans la médecine traditionnelle suisse: chez les Waldstätten, elle était prescrite pour soigner les affections pulmonaires (Hegi, 1929), et en Entremont (Valais, Suisse), les feuilles étaient utilisées comme anti-inflammatoire (Roehken, 2006).

Si la saxifrage à feuilles rondes n'a pas encore fait l'objet d'une investigation phytochimique, Miller et Bohm (1980) ont étudié huit autres espèces de *Saxifraga* et ont montré que les flavonoïdes majoritairement présents sont des monoglycosides et des galactosides de quercétine, de kaempférol et de myricétine.

Les premiers tests agronomiques effectués attestent de la faisabilité de la culture de cette espèce (fig.1). Dans l'optique d'une production agronomique, la définition du stade phénologique optimal de récolte de la saxifrage à feuilles rondes en fonction de la teneur en composés phénoliques est un atout important en vue d'un développement de produits novateurs par l'industrie cosmétique.

Fig. 1. Culture expérimentale de la saxifrage à feuilles rondes en couche froide, rosettes de 1^{re} année deux mois après la plantation. ▶

Résumé

La saxifrage à feuilles rondes (*Saxifraga rotundifolia* L.) a retenu l'attention de l'industrie cosmétique, toujours à la recherche de nouveaux développements, car cette plante montre d'intéressantes propriétés anti-radicalaires et antioxydantes; en outre, sa mise en culture est envisageable et ses principes actifs ont été identifiés. Le but de cette étude était de déterminer les variations des concentrations en principes actifs dans les parties aériennes de la plante en fonction de son origine, et également de définir le stade optimal de récolte en fonction de la teneur en acides phénylpropénoïques, en flavonols et flavones glycosylés. En pleine floraison, la concentration en acide chlorogénique (0,1% de la matière sèche (MS), en quercitrine (0,4% MS) et en lutéoline rhamnoside (0,02% MS) est élevée. La teneur en myricitrine (1,3% MS) atteint son maximum lors de la formation des graines, avec une variation faible par rapport au stade de pleine floraison. Les résultats obtenus montrent qu'une récolte en pleine floraison offre un bon compromis entre une teneur globale élevée des diférents composés phénoliques et le rendement en matière sèche.





◁ Fig. 2. Planche botanique de la saxifrage à feuilles rondes. Deutschlands Flora in Abbildungen (J. Sturm, 1796).

▽ Fig. 3. La délicate fleur de la saxifrage à feuilles rondes a cinq pétales ponctués de rouge.



Matériel et méthodes

Botanique

Les saxifrages appartiennent à la famille des *Saxifragaceae*, du latin *saxum* (rocher) et *frangere* (briser). En effet, beaucoup d'espèces sont connues pour s'installer dans les interstices des rochers, donnant l'impression de briser la roche. Ce sont des plantes herbacées, à feuilles simples et sans stipules. Les fleurs, généralement groupées en racèmes, ont un calice à cinq divisions et une corolle à cinq pétales entiers ou échancrés au sommet. Les dix étamines se développent avant le pistil, puis les anthères tombent, tandis que les filets persistent longtemps après la floraison. Les fruits sont des capsules s'ouvrant au sommet par deux valves, chacune surmontée par le style persistant.

La saxifrage à feuilles rondes (*Saxifraga rotundifolia* L.) est une plante vivace hémicryptophyte (fig. 2). Elle possède une tige érigée (20 à 80 cm) et des feuilles pétiolées à limbe réniforme à contour arrondi, denté ou crénelé. Elle arbore des fleurs de couleur blanche en racèmes composés, chaque pétale étant ponctué de petites taches jaunes à la base puis pourpres (fig. 3).

Habitat et culture

S. rotundifolia pousse généralement dans les forêts ombragées aux alentours immédiats des principales chaînes de montagnes européennes, à des altitudes allant de 400 à 2300 m (Webb D. A. et Gornall R. J., 1989).

La saxifrage à feuilles rondes est une espèce indicatrice des mégaphorbiées montagnardes et subalpines des Alpes, du Jura, des Vosges et du Massif central. Elle affectionne les situations ombragées, fraîches et humides, généralement en ubac, telles que les bords de torrents ou les zones à fort ruissellement. Elle apprécie les sols peu acides à légèrement calcaires (pH 5-7,5), profonds et humifères. On la trouve parfois également sur des éboulis calcaires. Sa culture prospère sous un filet d'ombrage ou des claies à ombrer.

La multiplication s'effectue par semis ou par éclat. La division de touffes, facile à réaliser, s'opère au printemps. Le semis s'effectue en terrine en février-mars, en serre chaude; les petites semences ne doivent pas être recouvertes, mais juste pressées à l'aide d'une dame. Un repiquage est nécessaire six à huit semaines plus tard. La plantation en pleine terre a lieu en mai-juin. Les plantons sont disposés en quinconce, espacés de 20 cm × 25 cm, à une densité de

15-20 plantes/m². Selon la date de plantation et l'altitude, une première petite récolte est déjà possible en septembre à la fin de la première année de végétation.

Récolte et analyses

Trois échantillons de *S. rotundifolia* au stade de pleine floraison sont utilisés pour étudier les disparités phytochimiques induites par l'origine de la plante:

- Echantillon A: origine du Rawyl (Valais, Suisse, alt. 1750 m), cultivé en pots sous claies à ombrer à Conthey, récolté en avril 2007.
- Echantillon B: provenance sauvage du Binntal (Valais, Suisse, alt. 2000 m), récolté en nature en juillet 2006.
- Echantillon C: origine de Sapinhaut (Valais, Suisse, alt. 1050 m), cultivé au champ à Bruson, récolté en mai 2008.

Tableau 1. Dates et stades phénologiques de récolte des échantillons de saxifrage à feuilles rondes (origine Rawyl).

Dates de récolte	Stade de récolte	
	Echelle BBCH*	Phénologie
29 mars 2007	49-53	Boutons
16 avril 2007	61-65	Début-pleine floraison
29 mai 2007	69-72	Fin floraison
3 juillet 2007	77-79	Graines

*Echelle BBCH = codification des stades phénologiques des mono- et dicotylédones (Hess *et al.*, 1997).

Quatre autres échantillons A de *S. rotundifolia* sont récoltés à quatre stades phénologiques différents (début boutons, pleine floraison, fin floraison et graines; tabl.1).

Les parties aériennes de la plante sont séchées dans un séchoir en inox PAC (Climat Gestion SA, Savièse, Suisse) à une température de 35 °C.

La drogue est broyée à 1 mm par découpe centrifuge à l'aide d'un broyeur ZM 100 (Retsch GmbH, Haan, Allemagne), puis extraite par une solution éthanolique à 30% dans l'eau avec un extracteur à haute pression ASE 200 (Dionex Corp., Sunnyvale; CA, USA) de manière standard. L'extrait est ensuite filtré sur 0,45 µm et 50 µl sont injectés dans un système HPLC HP Series 1100 avec un détecteur DAD (Agilent Technologies, Palo Alto; CA, USA) équipé d'une colonne LiChroCART® 250-4 LiChrospher® 100 RP-8 5 µm (E. Merck, Darmstadt, Allemagne). Un gradient composé de méthanol, d'eau milli-Q et d'acide formique 1% est utilisé pour éluer l'échantillon à une vitesse de 0,6 ml/min jusqu'au détecteur positionné à 270, 325 et 340 nm.

Une calibration externe à l'aide d'acide chlorogénique, de myricitrine, de myricétine et de lutéoline est effectuée afin de déterminer la teneur en principes actifs (fig. 4).

Les propriétés anti-radicalaires et antioxydantes des extraits bruts obtenus, caractérisés par une valeur EC₅₀, sont déterminées à l'aide de deux tests colorimétriques, dont le résultat représente la concentration en matière sèche (MS) induisant une réduction de 50% du réactif correspondant.

Le premier test est celui de Brand-Williams, Cuvelier & Berset (1995), utilisant le radical stable 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH). Cinq concentrations différentes sont mesurées en triplicata: 4,0; 2,0; 1,0; 0,5 et 0,25 mg MS/ml. Les dilutions sont effectuées avec de l'eau déminéralisée. 100 µl d'extrait brut sont mélangés à 10 ml d'une solution méthanolique à 40,0 mg/l de DPPH. Le blanc est effectué avec 100 µl d'eau déminéralisée. Après 30 min, la mesure de l'absorbance à 517 nm est réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre Libra S6 (Biochrom Ltd., Cambridge, UK).

Le second test, adapté du test FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma; Benzie I.F.F. et Strain J. J., 1996) et caractéristique du pouvoir antioxydant, utilise le complexe tripyridyl-2,4,6-triazine de fer(II) comme révélateur ainsi qu'une modélisation non linéaire sur l'absorbance à 593 nm A_{593nm} de type Freundlich. La relation utilisée entre cette dernière et la concentration en complexe formé [TPTZ-Fe(II)] est la suivante:

$$A_{593nm} = \log_{10} \left(\frac{[TPTZ-Fe(II)] + b}{(1 - a) [TPTZ-Fe(II)] + b} \right)$$

avec a = 1,691 et b = 1,956

Cinq concentrations différentes sont mesurées en triplicata: 0,5, 0,4; 0,3; 0,2 et 0,1 mg MS/ml. 100 µl de chaque extrait brut sont mélangés à 300 µl d'eau déminéralisée et à 3,0 ml du réactif d'analyse composé de CH₃COONa 0,02 mol/l, TPTZ 0,8 mmol/l, FeCl₃ 1,7 mmol/l, HCl 3,3 mmol/l et CH₃COOH 1,7% (V/V). Le blanc est effectué avec 100 µl d'eau déminéralisée. Après 5 min, la mesure de l'absorbance à 593 nm est mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre Libra S6 (Biochrom Ltd., Cambridge, UK).

Résultats et discussion

La majorité des principes actifs caractérisant les extraits de la saxifrage à feuilles rondes font partie de la famille des acides phénylpropénoïques, tel l'acide chlorogénique (acide caféoyl-5-quinique), et de la famille des flavonoïdes, telles la myricitrine (α-L-rhamnopyranosyl-O-3-myricétine), la quercitrine (α-L-rhamnopyranosyl-O-3-quercétine) et la lutéoline rhamnoside (α-L-rhamnopyranosyl-O-7-lutéoline; fig. 4).

La quercitrine, comme la myricitrine, est considérée comme un agent anti-carcinogène, dont les activités antioxydantes et anti-inflammatoires au niveau de l'intestin sont caractérisées (Camuesco D. *et al.*, 2004), en particulier son effet régulateur (Comalada M. *et al.*, 2005).

En outre, la myricétine possède un pouvoir antioxydant remarquable. Son action sur les membranes cellulaires est plus rapide que celle de la vitamine E (Bennett C. *et al.*, 2004) et sa capacité antioxydante, en particulier sur les liposomes (Gordon M. H. et Roedig-Penman A., 1998), plus forte que toutes autres molécules antioxydantes déjà testées (Tsacheva I. *et al.*, 2004). Elle permet la réparation de l'ADN oxydé (Grant G. *et al.*, 2001; Abalea V. *et al.*, 1999). Ses propriétés potentiellement anti-carcinogènes et antimutagènes (Ong K. C. & Khoo H.-E., 1997) lui confèrent également un effet inhibiteur sur le cancer du côlon (Ko C. H. *et al.*, 2005).

Les échantillons A, B et C de saxifrage à feuilles rondes au stade de pleine floraison sont analysés en triplicata (tabl.2). La répétabilité de l'analyse type est de l'ordre de 10% suite à l'hé-

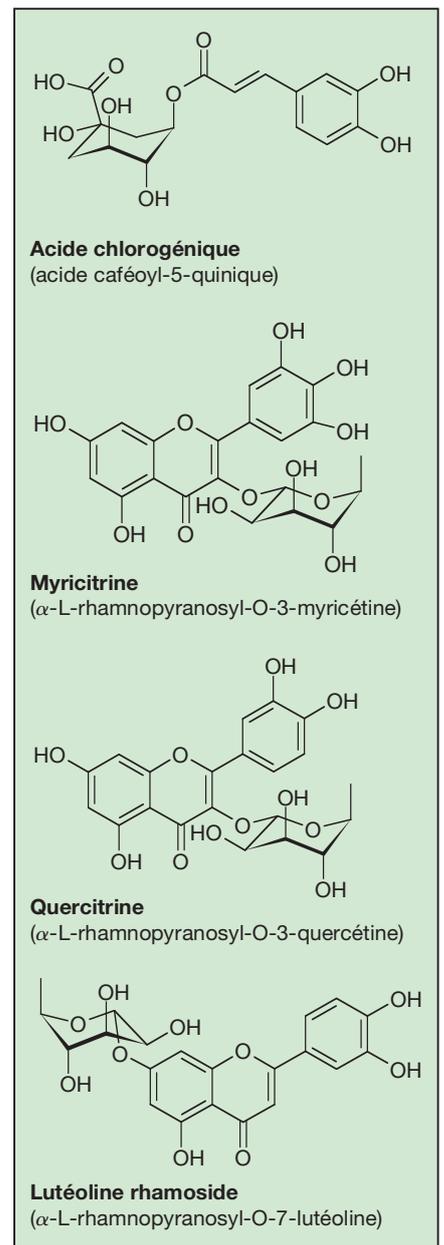


Fig. 4. Principes actifs composant majoritairement la saxifrage à feuilles rondes.

térogénéité de chaque échantillon. Les concentrations en principes actifs rapportées à la matière sèche (c MS) ainsi que les activités anti-radicalaires et antioxydantes diffèrent suivant la provenance de la plante. En effet, l'échantillon originaire du Rawyl (A) contient davantage de myricitrine et possède des activi-

Tableau 2. Variations de la composition phytochimique et des activités anti-radicalaires et antioxydantes des parties aériennes de la saxifrage à feuilles rondes, au stade de pleine floraison, en fonction de l'origine de la plante.

Origine (échantillon)	Acide chlorogénique c MS [ppm]	Myricitrine c MS [ppm]	Quercitrine c MS [ppm]	Lutéoline rhamnoside c MS [ppm]	Test DPPH Activité anti-radicalaire EC 50 [µg/ml]	Test FREC Activité antioxydante EC 50 [µg/ml]
Rawyl (A)	1230	13060	4530	250	12,9	6,5
Binntal (B)	1840	9540	2280	700	25,7	17,6
Sapinhaut (C)	1240	8310	3840	880	24,6	16,7

Tableau 3. Evolution de la composition phytochimique et des activités anti-radicalaire et antioxydante des parties aériennes de la saxifrage à feuilles rondes en fonction du stade de récolte (origine Rawyl).

Stade récolte	Date récolte	Acide chlorogénique c MS [ppm]	Myricitrine c MS [ppm]	Quercitrine c MS [ppm]	Lutéoline rhamnoside c MS [ppm]	Test DPPH Activité antiradicalaire EC 50 [µg/ml]	Test FREC Activité antioxydante EC 50 [µg/ml]
Début boutons	29.03.2007	1510	10 200	3800	250	15,4	11,0
Pleine floraison	16.04.2007	1230	13 100	4500	250	12,9	6,5
Fin floraison	29.05.2007	980	11 600	3600	150	11,9	5,6
Graines	03.07.2007	1110	13800	3800	140	10,5	4,1

tés redox plus élevées que les saxifrages provenant du Binntal (B) et de Sapin-haut (C). Par ailleurs, il existe une corrélation entre la teneur en myricitrine et le pouvoir antioxydant ($r = 0,95$).

De plus, l'étude de l'influence du stade de floraison (effectuée avec l'échantillon A) montre, de manière générale, que la concentration en principes actifs est la plus élevée au stade de pleine floraison (tabl. 3). La concentration maximale en myricitrine se situe au stade des graines, et celle en acide chlorogénique au début des boutons, tandis que les teneurs maximales en quercitrine et lutéoline rhamnoside se trouvent au stade de pleine floraison. Les valeurs les plus élevées sont mentionnées en gras dans le tableau 3. A noter qu'aucun maximum n'est retrouvé au stade de fin de floraison. La variation des concentrations en fonction du stade de récolte ne semble pas suivre une loi normale, ni une augmentation/diminution linéaire pour atteindre un maximum/minimum. Ainsi, une récolte au stade de pleine floraison offre la possibilité d'obtenir un échantillon de saxifrage à feuilles rondes possédant une teneur élevée en principes actifs et un bon rendement en matière sèche. Une récolte au stade des graines permettrait d'obtenir des extraits possédant des pouvoirs anti-radicalaires et antioxydants plus élevés. En outre, il est remarqué que ces activités diminuent avec l'augmentation du stade phénologique de la plante (tabl. 3).

Ces divers types d'analyse permettent de mieux connaître la variabilité phytochimique des populations naturelles de saxifrages à feuilles rondes, ce qui est nécessaire avant de lancer des cultures commerciales ou un programme de sélection.

Conclusions

- La saxifrage à feuilles rondes se profile comme une plante alpine intéressante pour l'industrie cosmétique en raison de ses pouvoirs anti-radicalaires et antioxydants.

- Les principes actifs caractérisant les extraits de la saxifrage à feuilles rondes font partie de la famille des phénylpropanoïdes (acide chlorogénique) et de celle des flavonoïdes (myricitrine, quercitrine et lutéoline rhamnoside).

- Les activités anti-radicalaires et antioxydantes sont bien corrélées à la concentration en myricitrine.

- Selon les résultats obtenus, une récolte au stade de pleine floraison offre un bon compromis entre une teneur élevée en principes actifs et le rendement en matière sèche.

Bibliographie

- Abalea V., Cillard J., Dubos M. P., Anger J. P., Cillard P. & Morel I., 1999. Repair of iron-induced DNA oxidation by the flavonoid myricetin in primary rat hepatocyte cultures – structure-activity relationships. *Free Radical Biology and Medicine* **26**, 1457-1466.
- Bennett C. J., Caldwell S. T., McPhail D. B., Morrice P. C., Duthie G. G. & Hartley R. C., 2004. Potential therapeutic antioxidants that combine the radical scavenging ability of myricetin and lipophilic chain of vitamin E to effectively inhibit microsomal lipid peroxidation. *Bioorganic and Medicinal Chemistry* **12**, 2079-2098.

Benzie I. F. F. & Strain J. J., 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry* **239**, 70-76.

Brand-Williams W., Cuvelier M. E. & Berset C., 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology* **28**, 25-30.

Camuesco D., Comalada M., Rodriguez-Cabezas M. E., Nieto A., Lorente M. D., Concha A., Zarzuelo A. & Galvez J., 2004. The intestinal anti-inflammatory effect of quercitrin is associated with an inhibition in iNOS expression. *British Journal of Pharmacology* **143**, 908-918.

Comalada M., Camuesco D., Sierra S., Ballester I., Xaus J., Gálvez J. & Zarzuelo A., 2005. In vivo quercitrin anti-inflammatory effect involves release of quercetin, which inhibits inflammation through down-regulation of the NF- κ B pathway. *European Journal of Immunology* **35**, 584-592.

Gordon M. H. & Roedig-Penman A., 1998. Antioxidant activity of quercetin and myricetin in liposomes. *Chemistry and Physics of Lipids* **97**, 79-85.

Grant G., Bardocz S., Ewen S.W. B., Brown D. S., Duguid T. J., Pusztai A., Avichezer D., Suda-kevit D., Belz A., Garber N. C. & Gilbop-Garber N., 2001. Purified *Pseudomonas aeruginosa* PA-I lectin induces gut growth when orally ingested by rats. *Methods in Enzymology* **335**, 308-316.

Grogg A.-F., 2006. Les potentialités de la saxifrage à feuilles rondes. In: Colloque Valplantes Sion-Bruson, 7-8 septembre 2006.

Hegi G., 1929. *Illustrierte Flora von Mitteleuropa* IV. Band. 2. Hälfte, Dicotyledones. J. F. Lehmanns Verlag, 1112 p.

Hess M., Barralis G., Bleiholder H., Buhr L., Eggers T., Hack H. & Stauss R., 1997. Use of extended BBCH-scale – general description

Summary

Saxifraga rotundifolia L.: identification of the optimal harvest stage depending on the phenology and phytochemistry

The round-leaved saxifrage (*Saxifraga rotundifolia* L.) held attention of the cosmetics industry, constantly looking for new developments, because the plant shows interesting radical scavenging and antioxidant activities. Furthermore, its cultivation is feasible and its active compounds have been identified. The present study aims at evaluating the changes in the concentration of active compounds in the aerial parts of the plant depending on its origin, and at defining the optimum phenological stage of harvest based on the contents of phenylpropanoic acids, flavonols and flavonoid glycosides. The phytochemical profile was influenced by the origin of the plants. In full bloom, the concentration of chlorogenic acid (0.1% of the dry matter, DM), of quercitrin (0.4% DM) and of rhamnosid luteolin (0.02% DM) was high. The content of myricitrin (1.3% DM) reached its maximum at seeds formation, with a relatively small variation from the stage of full bloom. Based on these results, harvesting in full bloom is a good compromise between a high overall content of various phenolic compounds and dry matter yield.

Key words: round-leaved saxifrage, harvest stage, radical scavenging, antioxidant, myricitrin.

of the growth stages of mono- and dicotyledonous weed species. *Weed Research* 37, 433-441.

Ko C. H., Shen S. C., Lee T. J. & Chen Y. C., 2005. Myricetin inhibits matrix metalloproteinase 2 protein expression and enzyme activity in colorectal carcinoma cells. *Molecular Cancer Therapeutics* 4, 281-290.

Miller J. M. & Bohm B. A., 1980. Flavonoid variation in some North American *Saxifraga* species. *Biochemical Systematics and Ecology* 8, 279-284.

Ong K. C. & Khoo H.-E., 1997. Biological Effects of Myricetin. *General Pharmacology* 29, 121-126.

Roehken F. A., 2006. Communication personnelle.

Tsacheva I., Rostan J., Iossifova T., Vogler V., Odjakova M., Navas H., Kostova I. Kojouharova M. & Kraus W., 2004. Complement inhibiting properties of dragon's blood from *Croton draco*. *Zeitschrift für Naturforschung* 59c, 528-533.

Webb D. A. & Gornall R. J., 1989. *Saxifragas* of Europe, Christopher Helm, London, 60-62.

Zusammenfassung

Saxifraga rotundifolia L.: Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes in Abhängigkeit der phänologischen und phytochemischen Entwicklung

Der Rundblättrige Steinbrech (*Saxifraga rotundifolia* L.) zeichnet sich durch beachtenswerte antiradikale und antioxidativen Eigenschaften aus. Damit wurde das Interesse der Kosmetikindustrie geweckt, welche stetig auf der Suche nach neuen Entwicklungen ist. Zudem ist der Anbau dieser Pflanze vorstellbar und ihre Wirkstoffe sind bekannt. Die vorliegende Studie hatte zum Ziel, die Konzentrationsschwankungen der Wirkstoffe in den oberirdischen Pflanzenteilen in Abhängigkeit der Herkunft zu bestimmen und den optimalen Erntezeitpunkt in Abhängigkeit des Gehalts an Phenylpropionsäuren, Flavonolen und glycosylierten Flavonolen festzulegen. Im vollen Blütenstadium wurde ein hoher Gehalt an Chlorogensäure (0,1% der Trockenmasse, TM), Quercitrin (0,4% TM) und Luteolin-rhamnosid (0,02% TM) gemessen. Der maximale Gehalt an Myricitrin (1,3% TM) wird erst bei Samenbildung erreicht liegt aber im Vergleich zur vollen Blüte nur wenig höher. Die gewonnenen Ergebnisse zeigen, dass die Ernte im vollen Blütenstadium ein guter Kompromiss zwischen einem allgemein hohen Gehalt an phenolischen Verbindungen und dem Ertrag an Trockenmasse darstellt.

Riassunto

Saxifraga rotundifolia L.: identificazione dello stadio ottimale di raccolta in funzione della fenologia e della fitochimica

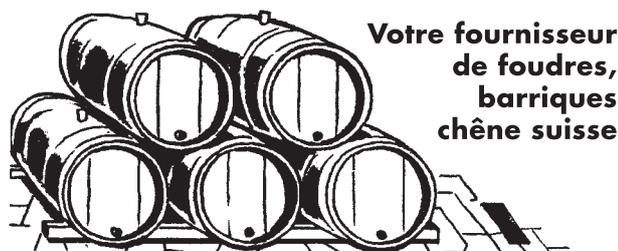
L'industria cosmetica, sempre alla ricerca d'innovazioni, si è interessata a sassifraga a foglie rotonde (*Saxifraga rotundifolia* L.), o erba stella, per le sue interessanti proprietà antiradicaliche e antiossidanti, i cui principi attivi sono stati identificati, e per la concreta possibilità di coltivarla. Lo scopo di questo studio consiste nel determinare la variazione delle concentrazioni in principi attivi

vi delle parti aeree della pianta a seconda della sua provenienza e nel definire lo stadio fenologico ottimale di raccolta in funzione del tenore in acido fenilpropionico, flavonoli e glicosidi flavonoidici. I risultati hanno mostrato un'alta concentrazione in piena fioritura di acido clorogenico (0,1% della materia secca, MS), quercitrina (0,4% MS) e luteolina ramoside (MS 0,02%). Il contenuto in miristicina (MS 1,3%) raggiunge il suo massimo alla formazione dei semi con una debole varianza rispetto alla fase di piena fioritura. Una raccolta allo stadio di piena fioritura rappresenta quindi un buon compromesso tra un elevato contenuto globale dei vari composti fenolici e la resa di materia secca.

Tonnellerie Thurnheer
Kirchgasse 11
9442 Berneck
Tél. 071 744 15 31
Fax 071 744 79 31
E-mail: info@kueferei.com – www.kueferei.com

Küferei Thurnheer
GmbH SEIT 1854

AGROVINA • Stand 3111



Votre fournisseur
de foudres,
barriques
chêne suisse

Stand 2115

AGROVINA
INTERNATIONAL

Jean
Angelrath
Emballages en gros
Matériel de cave

Rue de la Gare 20 Tél 032 751 37 95
2525 Le Landeron Fax 032 751 31 44
www.angelrath.ch info@angelrath.ch

STELLAROC et ROCAGRAF
Pince et agrafes pour branche à fruits
Dans vos LANDI et AGROL Sierre

Equipement de cave et de vigne - Filtres - Pompes à vin
Cuves inox Standard, sur mesures et polyester - Pressoirs
Emballages carton (poste) - Caisses bois - Rubans adhésifs

Sélection
et production
de clones,
greffons
et plants
pour la
viticulture



PÉPINIÈRES VITICOLES
CLAUDE & JACQUES LAPALUD

PLANTATION À LA MACHINE

1163 ÉTOY

Atelier: tél. 021 808 76 91 - fax 021 808 78 40
Privé: tél. 021 807 42 11



Thym citronné: comparaison de deux clones et définition du stade phénologique de récolte

C.-A. CARRON, C. A. BAROFFIO et J. F. VOUILLAMOZ, Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey

@ E-mail: clau...@acw.admin.ch
Tél. (+41) 27 34 53 511.

Résumé

Deux clones distincts de thym citronné sont actuellement cultivés en Suisse: 'Vol1' et 'Vol2'. Lors d'un essai d'Agroscope ACW destiné à faciliter l'organisation de la filière des plantes aromatiques et médicinales, ces deux clones ont été caractérisés pour définir le stade de récolte optimal et permettre le choix du clone le mieux adapté en zone de montagne. Le rendement, le taux de feuilles, la teneur en huile essentielle et l'appréciation sensorielle ont été analysés. Le clone 'Vol1' a eu la préférence des producteurs en raison de son port érigé. Sa teneur en huile essentielle est plus élevée (1,09-1,99%), avec une forte dominante de géraniol (62,3-85%). L'avantage du clone 'Vol2' est son taux de feuilles élevé. Son profil aromatique, plus équilibré entre le géraniol (29,5-54,4%) et les citrals a+b (16,37-31,50%), a eu les faveurs des dégustateurs. Le stade de récolte optimal pour les exigences de l'industrie se situe avant la «pleine floraison».

faire la demande de l'industrie agro-alimentaire. Actuellement, deux clones distincts de thym citronné sont cultivés côte à côte: 'Vol1' et 'Vol2' (noms provisoires). Pour faciliter l'organisation de la filière des plantes aromatiques et médicinales, il serait intéressant de choisir l'un des deux clones pour la production en zone de montagne et la transformation en Suisse. Le présent travail vise à choisir le clone le plus adapté à la culture en fonction de ses qualités agronomiques, phytochimiques et sensorielles, ainsi qu'à définir le stade phénologique optimal pour la récolte.

Matériel et méthodes

1^{er} essai Arbaz 2001-2003

Deux clones de thym citronné ('Vol1' et 'Vol2') ont été comparés tant d'un point de vue agronomique que morphologique (tabl.1). Une seule récolte annuelle a eu lieu. La première année, la coupe a été effectuée manuellement au sécateur; en deuxième et troisième années, elle a été réalisée au taille-haie à moteur. Après le séchage et le mondage, la teneur en huile essentielle a été déterminée par hydrodistillation à vapeur d'eau. Les principaux monoterpènes, responsables de l'arôme citronné (géraniol, néral, géraniol et nérol), ont été détectés et quantifiés par GC/MS (chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse) au laboratoire ILIS à Bienne.

2^e essai Bruson 2008

Des échantillons des deux clones de thym citronné 'Vol1' et 'Vol2' ont été prélevés à trois reprises à différents stades de floraison sur une culture en 2^e année de production

Introduction

Le thym citronné (fig.1) est une plante aromatique fréquemment utilisée dans les rocailles ensoleillées et les plates-bandes de vivaces aromatiques. Il est communément admis que l'origine de cette espèce est une hybridation spontanée *Thymus* × *citriodorus* (Pers.) Schreb. (Teuscher *et al.*, 2005). Cependant, l'appellation «thym citronné» englobe également de nombreux cultivars à odeur citronnée au sein de *T. pulegioides* et de *T. vulgaris*. En outre, une récente étude ADN suggère que *T. citriodorus* est une espèce à part entière (Eastern, 2007a et b). La taxonomie du thym citronné n'est donc pas aisée, certains cultivars ayant jusqu'à six appellations différentes. Cette confusion est entretenue par les jardineriers qui commercialisent les différentes espèces ou variétés généralement sous l'appellation unique de «thym citronné».



Fig. 1. Hampes florales de thym citronné.

Depuis une vingtaine d'années, la culture à grande échelle du thym citronné s'est développée en Suisse en zone de montagne, principalement pour satis-

(tabl. 2 et fig. 2). Seul l'aspect qualitatif a été considéré. La biomasse n'a pas été mesurée. Le taux de feuilles (rapport feuilles/tiges exprimé en %) a été établi par un mondage manuel. Comme lors du premier essai, la teneur et la composition de l'huile essentielle ont été analysées par GC/MS pour déterminer le stade de récolte optimal. Les échantillons mondés ont été soumis aux deux principaux acheteurs suisses (représentés anonymement par A et B) pour une appréciation organoleptique. La méthodologie exacte de ces dégustations sous forme de tisane reste confidentielle.

Résultats et discussions

Morphologie

L'origine et la position taxonomique exacte des deux clones de thym citronné cultivés en Suisse 'Vol1' et 'Vol2' n'ont pas pu être établies avec certitude. Seule une étude ADN comparative avec des clones certifiés permettrait de les nommer correctement. Morphologiquement, 'Vol1' se distingue de 'Vol2' par un port plus érigé avec des entre-nœuds plus longs, des feuilles plus brillantes, de couleur vert sombre, et une floraison rose pâle plus précoce (fig. 2 et 3). Lors d'un essai de 2001 à 2003, la productivité en matière sèche de 'Vol2' a été supérieure (tabl. 3). Cependant, les agriculteurs préfèrent le clone 'Vol1', plus facile à récolter mécaniquement en raison de son port élevé qui atteint jusqu'à 30 cm de hauteur.

Taux de feuilles

Pour l'industrie, notamment la tisanerie, le taux de feuilles est un critère de qualité majeur. En effet, chez les *Lamiacées*, l'huile essentielle est localisée dans des glandes sécrétrices sur les deux faces des feuilles appelées trichomes. Elle contient les molécules vo-

Tableau 1. Conditions expérimentales de l'essai comparaison de clones 2001-2003.

Site	Arbaz, adret valaisan, altitude 900 m
Clone	En l'absence de la dénomination exacte de leur cultivar, les deux clones sont appelés par les codes 'Vol1' et 'Vol2'
Description de 'Vol1'	Feuilles brillantes de couleur vert sombre, fleurs rose pâle; port érigé et floraison précoce (fig. 3)
Description de 'Vol2'	Feuilles mates de couleur verte, fleurs roses; port compact et floraison plus tardive que 'Vol1' (fig. 3)
Multiplication	300 boutures herbacées/clones, le 10 avril 2001
Dates de plantation	29 mai 2001
Distance de plantation	25 cm x 70 cm = 5,7 plantes/m ²
Répétitions	4 de 60 plantes
Date de récoltes	2001: 14 août 2001 pour 'Vol1' et 11 septembre 2001 pour 'Vol2' 2002: 19 juillet pour les deux clones 2003: 27 juin pour les deux clones
Méthode de récolte	2001: manuelle, au sécateur 2002 et 2003: taille-haie à moteur Robin HT-171-231
Séchage	Séchoir PAC, 35 °C
Mondage	Séparation manuelle de 100 g de matière sèche
Paramètres évalués	Morphologie et phénologie Rendements en matières sèches en g/m ² Taux de feuilles (rapport feuilles/tiges en %) Teneur et composition en huile essentielle

Tableau 2. Conditions expérimentales de l'essai comparaison de clones et définition du stade phénologique de récolte 2008.

Site	Bruson (val de Bagnes, VS, alt.1100 m)
Culture	2 ^e année, plantation 2007
Densité de plantation	Plates-bandes de 3 lignes; 10 plantes/m ²
Dates de récoltes	Trois prises d'échantillons au début, en pleine et à la fin de la floraison, le 18, le 24 juin et le 2 juillet 2008
Répétitions	3 caisses, à chaque récolte
Méthode	Récolte au sécateur d'une caisse G1 de matière fraîche
Séchage	Séchoir PAC, 35 °C
Mondage	Séparation manuelle de 100 g de matière sèche
Paramètres évalués	Taux de feuilles (rapport feuilles/tiges en %) Teneur et composition en huile essentielle Appréciation organoleptique (dégustation de tisane)



Fig. 2. L'essai de Bruson lors de la 2^e prise d'échantillons, le 24 juin 2008. Le clone 'Vol1' (à droite) et le clone 'Vol2' déjà récolté (au centre).



Fig. 3. Différences morphologiques entre 'Vol1' (à gauche) et 'Vol2' (à droite) sur des rameaux de 1^{re} année de culture, deux mois après la plantation.

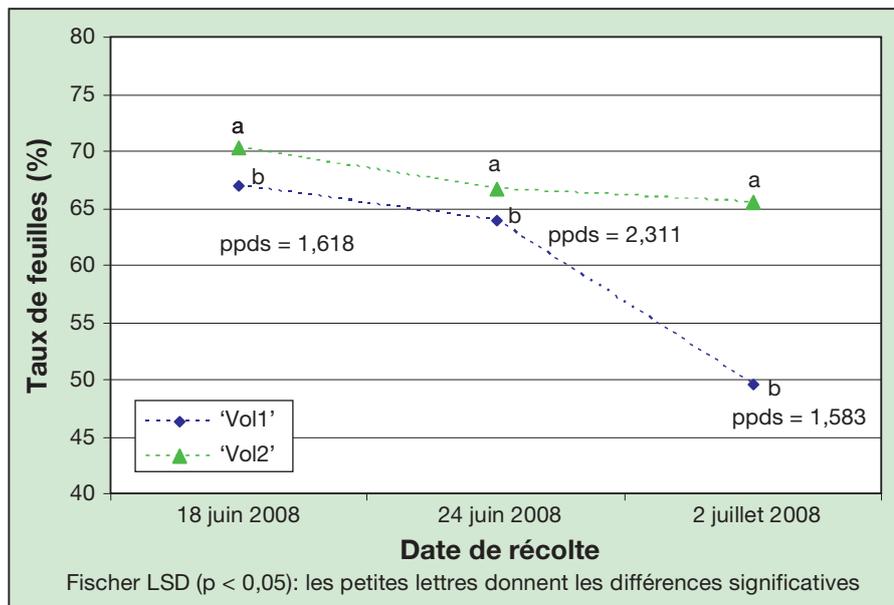


Fig. 4. Evolution du taux de feuilles de deux clones de thym citronné, en fonction de la date de récolte à Brusson en 2008.

latiles responsables de l'arôme. Les producteurs jouent sur la date, la fréquence et la hauteur de récolte pour respecter le critère de qualité fixé par les acheteurs (> 65% de feuilles). Or, la proportion de feuilles varie également

en fonction du génotype: aux trois dates de récoltes, le potentiel de production en feuilles de 'Vol2' est supérieur à celui de 'Vol1' (tabl. 3). Une brusque perte de qualité a été observée après le stade de pleine floraison (fig. 4), en

particulier sur 'Vol1' qui était plus précoce. Cette brutale diminution est provoquée par l'allongement des entre-nœuds et la chute des feuilles basales en fin de floraison. Pour satisfaire aux exigences du commerce concernant le taux de feuilles, le thym citronné doit donc être récolté avant le stade 65 sur l'échelle BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt et Chemische Industrie), caractérisé par 50% des fleurs ouvertes (Hess *et al.*, 1997).

Teneur et composition de l'huile essentielle

Selon l'année d'essai et le génotype, la teneur en huile essentielle dans les feuilles sèches de thym citronné se situe entre 0,74 et 1,99%, variant en cours de saison (tabl. 3 et 4). En 1^{re} récolte, elle est plus élevée en début de floraison avant le stade BBCH 64/65 (40-50% des fleurs ouvertes). Lors des deux essais en moyenne, la teneur en huile essentielle de 'Vol1' (1,23% en 2001-2003 et 1,69% en 2008) est tendanciellement supérieure à celle de 'Vol2' (0,95% en 2001-2003 et 1,53% en 2008; tabl. 3 et 4). En 2008, des résultats comparables

Tableau 3. Rendements en matière sèche et taux de feuilles (moyenne de quatre répétitions); teneur et composition de l'huile essentielle (mélange des quatre répétitions) de deux clones de thym citronné à Arbaz, en 2001-2003.

Clones	Année de culture	Date de récolte	Matière sèche (g/m ²)	Taux de feuilles (%)	Teneur en huile essentielle (% v/p)	Composition de l'huile essentielle (%)			
						Géranial (cital a)	Néral (cital b)	Géranol	Nérol
'Vol1'	2001	14 août	129 ^b	60,4	1,09	6,41	5,08	75,5	0,08
	2002	19 juillet	223 ^b	57,8	1,28	13,20	9,16	62,3	2,08
	2003	27 juin	190 ^a	57,9	1,32	10,40	8,04	69,8	2,27
	Ø 2001-2003		181 ^b	58,7 ^B	1,23 ^A	10,00 ^B	7,43 ^B	69,2 ^A	1,48 ^B
'Vol2'	2001	11 septembre	249 ^a	69,7	0,79	15,20	12,20	33,3	10,20
	2002	19 juillet	308 ^a	63,0	0,74	16,60	10,70	29,7	5,78
	2003	27 juin	203 ^a	67,9	1,31	17,80	13,70	37,8	7,33
	Ø 2001-2003		253 ^a	66,8 ^A	0,95 ^A	16,53 ^A	12,20 ^A	33,6 ^B	7,77 ^A

Test de Tukey (p < 0,05): les lettres minuscules indiquent les différences en matière sèche par année (moyenne de quatre répétitions); les lettres majuscules indiquent les différences statistiques sur le taux de feuilles, la teneur et les composés de l'huile essentielle des trois années (une analyse, mélange des quatre répétitions).

Tableau 4. Teneur et composition de l'huile essentielle (mélange des trois répétitions) de deux clones de thym citronné en fonction de la date de récolte à Brusson en 2008.

BBCH (Meier, 2001)	Stade de floraison	Clone	Date de récolte	Teneur en huile essentielle (%)	Composition de l'huile essentielle (%)			
					Géranial (cital a)	Néral (cital b)	Géranol	Nérol
64	40% fleurs ouvertes	'Vol1'	18 juin	1,99	2,12	1,68	85	2,67
67	70% fleurs ouvertes	'Vol1'	24 juin	1,52	2,56	2,72	82,1	4,43
69	90% fleurs ouvertes, début de la formation du fruit	'Vol1'	2 juillet	1,57	2,56	5,51	73,8	8,92
62	20% fleurs ouvertes	'Vol2'	18 juin	1,68	10,1	6,27	54,4	9,75
65	50% fleurs ouvertes	'Vol2'	24 juin	1,63	11,3	9,57	36,8	15,2
67	70% fleurs ouvertes	'Vol2'	2 juillet	1,28	14,8	9,97	29,5	16,2

ont été obtenus à Melchnau (BE) dans un test mené entre un producteur et l'acheteur B avec une méthodologie similaire. Tout comme à Bruson, la productivité en huile essentielle de 'Vol1' (1,1-2,1% selon la date de récolte) a été supérieure à celle de 'Vol2' (1,1-1,5%). Dans les deux sites et pour les deux clones, la teneur a atteint son pic aux stades 62-64 (20-40% de fleurs ouvertes).

Selon Teuscher *et al.* (2005), les principaux constituants de l'huile essentielle du thym citronné sont le géranol (alcool monoterpénique, C₁₀H₁₈O, 60-74%), ainsi que le géranol et le nérol (deux aldéhydes monoterpéniques, C₁₀H₁₆O appelés également citral a et b, 8-15%). Une étude allemande a montré que dans le thym citronné, la teneur en géranol dépasse 60% de juillet à octobre (Stahl-Biskup et Holthuijzen, 1995). C'est le cas du clone 'Vol1', caractérisé par un chémotype «géranol» (62,3-85,0%), tandis que le nérol (0,08-8,92%) et le citral a+b (3,80-22,36%) sont moins présents. La composition de l'huile essentielle de 'Vol2' se distingue de 'Vol1' par une proportion plus faible de géranol (29,5-54,4%), davantage de nérol (5,78-16,20%) et de citral a+b (16,37-31,50%). Chez les deux clones, le contenu en huile essentielle a diminué en fonction de l'avancée du stade phénologique. La teneur en géranol a suivi la même tendance au bénéfice des autres composés (tabl. 4).

Appréciations organoleptiques

Deux des principaux acheteurs suisses de thym citronné (nommés A et B) ont organisé en interne une dégustation sous forme de tisane et ont donné leur appréciation organoleptique sur des échantillons des deux clones issus de l'essai 2008. Chez l'acheteur A, la préférence des dégustateurs est allée au 'Vol1' au stade 69 («fin de floraison») et au 'Vol2' au stade 62 («20% de fleurs ouvertes»). Ces stades correspondent au moment où les deux clones ont le profil aromatique le plus semblable, avec une teneur en géranol de 73,8 et 54,4%, en nérol de 8,92-9,97% et en citral a+b de 8,07-16,37%. Ce résultat montre que l'acheteur A recherche un thym citronné à géranol (> 50%) avec une complexité d'arôme. Par contre, les récoltes de 'Vol1' avant le stade 69, trop riche en géranol (>82%) et pauvre en citral a+b (< 8%), ont été jugées inadéquates.

Pour l'acheteur B, les dégustateurs ont particulièrement apprécié le clone 'Vol2' et rejeté le clone 'Vol1'.

Choix du clone et définition du stade de récolte

Le clone 'Vol1' présente l'avantage d'avoir un port érigé et une teneur en huile essentielle légèrement plus élevée. Par contre, son profil aromatique riche en géranol le pénalise, particulièrement en début de floraison lorsque le taux de feuilles est satisfaisant.

Le 'Vol2', plus trapu et moins riche en huile essentielle, est apprécié lors des dégustations probablement en raison d'un profil aromatique plus équilibré entre le géranol et les autres composés citronnés (citral a+b et nérol).

En conclusion, le 'Vol1' est plutôt préféré par les producteurs et le 'Vol2' par l'industrie.

Perspectives

A la demande de l'industrie, il est nécessaire de poursuivre l'amélioration de la qualité et de la productivité du thym citronné en zone de montagne.

Une première approche consisterait à collecter d'autres clones horticoles de *Thymus x citriodorus* en vue d'une comparaison agronomique, phytochimique et organoleptique avec 'Vol1' et 'Vol2' comme standard.

Deuxièmement, il conviendrait de rechercher dans les populations de *Thymus pulegiodes* et *T. vulgaris* des indi-

vidus à chémotype citral ou géranol permettant, après sélection, d'obtenir une variété à multiplication générative.

Remerciements

Nous remercions cordialement les producteurs Jean-Luc Delarzes et Hans Hofer pour la mise à disposition des parcelles d'essai et leur collaboration, Ivan Slacanin (Laboratoire ILIS à Bienne) pour les analyses d'huile essentielle et GC/MS. Un merci particulier à Richard Bonnet pour son travail de terrain, ainsi qu'à Marta Rossinelli pour la traduction du résumé en italien.

Bibliographie

- Eastern M., 2007a. Thymus: Synonyms Lists. Adresse: <http://www.users.waitrose.com/~lwplants/synonyms.htm> [21 septembre 2009]
- Eastern M., 2007b. Nomenclature: DNA Studies. Adresse: http://www.users.waitrose.com/~lwplants/dna_studies.htm [18 septembre 2009]
- Hess M., Barralis G., Bleiholder H., Buhr L., Eggers Th., Hack H. & Stauss R., 1997. Use of the extended BBCH-scale: general for the description of the growth stages of mono- and dicotyledonous weed species. *Weed Research* **37**, 433-441.
- Meier U., 2001. Stades phénologiques des mono- et dicotylédones cultivées. BBCH Monographie. 2^e éd. Uwe Meier (éd.). Centre fédéral de recherches biologiques pour l'agriculture et les forêts. Adresse: <http://www.bba.de/veroeff/bbch/bbchfra.pdf>
- Stahl-Biskup E. & Holthuijzen J., 1995. Essential Oil and Glycosidically Bound Volatiles of Lemon-scented *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. *Flavour and Fragrance Journal* **10**, 225-229.
- Teuscher E., Anton R. & Lobstein A., 2005. Plantes aromatiques. Tec & Doc, Paris, 522 p.

Conclusions

- ❑ Pour satisfaire aux exigences de l'industrie concernant le taux de feuilles (>65%), la récolte du thym citronné doit être effectuée avant le stade BBCH 65 «pleine floraison».
- ❑ Les deux clones actuellement cultivés en Suisse se différencient tant par leur morphologie, leur phytochimie que par leur qualité sensorielle. En raison de son port, 'Vol1' a la faveur des producteurs. Sa teneur en huile essentielle est plus élevée et son profil aromatique à forte dominante de géranol. En revanche, 'Vol2' a été préféré lors des dégustations chez les industriels.

Riassunto

Timo citronato: confronto di due cloni e determinazione dello stadio fenologico di raccolta

Due cloni di timo citronato sono attualmente coltivati in Svizzera: 'Vol 1' e 'Vol 2'. Per facilitare l'organizzazione della filiera delle piante aromatiche e medicinali, questi due cloni sono stati caratterizzati definendone lo stadio ottimale di raccolta e permettendo così la scelta del clone che meglio si adatta alla coltivazione in montagna. Sono stati studiati resa, tasso foglie, tenore in olio essenziale e apprezzamento sensoriale. Il clone 'Vol 1' è preferito dai produttori per la sua crescita eretta. Inoltre, il suo tenore in olio essenziale (1,09-1,99%) è più elevato con una forte dominanza di geraniolo (62,3-85%). Il clone 'Vol 2' presenta il vantaggio di un più elevato tasso di foglie, mentre il suo profilo aromatico più equilibrato tra geraniolo (29,7-54,4%) e i citrali a+b (16,37-31,5%) ha ottenuto la preferenza dei degustatori. L'ottimale stadio di raccolta si situa prima della piena fioritura, soddisfacendo così le esigenze dell'industria.

Summary

Lemon Thyme: comparison of two clones and definition of the optimum harvest stage

Two distinct clones of lemon thyme are cultivated in Switzerland: 'Vol1' and 'Vol2'. To facilitate the organization of the sector of aromatic and medicinal plants, these two clones were characterized by Agroscope ACW to determine the optimum harvest stage and allow the selection of the most suitable clone. Yields, rate of leaves, essential oil content and sensory evaluation were characterized for these two clones. The clone 'Vol1' was preferred by farmers because of its erect growth. It has a better essential oil content (1.09-1.99%) with strong dominance of geraniol (62.3-85%). The clone 'Vol2' has the advantage of a high rate of leaves. Its flavour profile is more balanced between geraniol (29.5-54.4%) and citral a+b (16.37-31.50%) and was favoured by the tasters. The optimum harvest stage is before "full-bloom" for both clones, which meets the requirements of the industry.

Key words: *Thymus × citriodorus*, essential oil, sensory evaluation, geraniol, citral.

Zusammenfassung

Zitronenthymian: Vergleich von zwei Klonen und Definition des optimalen Erntestadiums

Zwei unterschiedliche Klone von Zitronenthymian werden zurzeit in der Schweiz angebaut: 'Vol1' und 'Vol2'. Um die Organisation des Anbaus und der Verarbeitung zu erleichtern, wurden die beiden Klone bei Agroscope ACW charakterisiert, um einen davon auszuwählen und deren optimalen Zeitpunkt der Ernte zu definieren. Die Analyse des Ertrages, des Blattanteils, des ätherischen Öls und der sensorischen Qualität wurden durchgeführt, um diese beiden Klone zu vergleichen. Der Klon 'Vol1' wird von den Produzenten bevorzugt aufgrund seines aufrechten Wuchses. Er hat einen höheren Gehalt an ätherischem Öl (1,09-1,99%) mit einem hohen Anteil an Geraniol (62,3-85%). Der Klon 'Vol2' hat den Vorteil eines hohen Blattanteils am Gesamtertrag. Sein Geschmacksprofil wird als ausgewogener beurteilt mit Gehalten von Geraniol zwischen 29,5-54,4% und Citral a+b zwischen 16,37-31,50% und wird durch die Industrie bevorzugt. Weiter konnte mittels gestaffelter Ernten aufgezeigt werden, dass ein Schnitt kurz vor dem Stadium «volle Blüte» als optimal betrachtet werden kann und die Anforderungen der Industrie befriedigt.

Martin Auer Pépinières Viticoles 8215 Hallau

Tél. 052 681 26 27 Fax 052 681 45 63
www.rebschulen.ch auer@rebschulen.ch



AGROVINA du 26 au 29 janvier 2010
Visitez-nous au stand N° 2112

Chasselas, Pinot noir, spécialités, raisins de table
divers porte-greffes 34, 42 et 50 cm

Demandez notre brochure en couleur sur les variétés.
Service de plantation à la machine.



C'est le bon moment pour votre choix !

	Filtration Vin, eau, bière, jus de fruit, gaz Sartorius	
	Technologie membranaire Vin, jus de fruit, petit-lait DSS-Silkeborg	
	Elevage des vins Conseils et matériel de micro-oxygénation et cliquage Oenodev	
KELLER FLUID PRO AG , Bombachsteig 12, 8049 Zürich ☎ 044 341 09 56 / kellerfluidpro@keller.ch / www.keller.ch		

Prêts au travail 24 h sur 24 h.

Qu'il s'agisse de vignes, de cultures en pente ou plates, les **Antonio Carraro Wendetracs** sont des tracteurs pour les quatre saisons. Superétroits, compacts, avec direction articulée ou frontale et disposant d'un rayon de braquage peut-être imbattable.

BUCHER Le partenariat à valeur ajoutée
landtechnik

www.bucherlandtechnik.ch
Téléphone 044 857 26 00

Agrovina, Martigny
stand no 1604.1

Bucher Technique agricole SA 8166 Niederweningen Téléphone 044 857 26 00 www.bucherlandtechnik.ch

Merkblatt MAP

Heliothis peltigera (Schiff)

Catherine A. Baroffio und Serge Fischer



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de
l'économie DFE

**Station de recherche
Agroscope Changins-Wädenswil ACW**

Heliothis peltigera

Technische Daten

***Heliothis peltigera* Schiff (Lepidoptera, Noctuidae).** Verwandte Art des Nachtfalters der Tomate *Helicoverpa armigera*

Verteilungszone: Europa (hauptsächlich im Süden), Nordafrika, Naher Osten, Südasien, Nordamerika. Migrationbevölkerung.

Befallene Pflanzen: Sehr vielseitig (Tabak, Kleie, Chrysantheme, Erdnüsse, Baumwolle, Salbei, Minze, Disteln, Tomate). Ähnliche Schäden wie bei *H. armigera*.

Zyklus: Flugperiode: Mai (Migration) bis Oktober. Adulte fliegt zwischen 3 und 4 Wochen.

Hohe Fruchtbarkeit von bis zu 2000 Eiern pro Falter. Endwicklungsdauer der Eier – Adulten bei 25°C: ~33 Tage. Nymphen im Boden

Bei unseren klimatischen Bedingungen sind sie wahrscheinlich bivoltin (2 Generationen jährlich, wobei die 2. anscheinend nicht vor Ort überwintern kann).

Überwinterung in Puppen (keine wahre physiologische Diapause)

Ökologie

Es handelt sich um einen Falter, der die Wärme und Trockenheit bevorzugt. Die ausgewachsenen schnellfliegenden Falter leben nachts oder nachts und tagsüber, abhängig von den jeweiligen klimatischen Bedingungen. Sie fühlen sich in offenen Geländen, reich an Blumen am wohlsten.

In Europa ist diese Spezies vor allem im Mittelmeerraum heimisch. Sie scheint sich aber in geringer Anzahl in nördlicheren Gebieten anzusiedeln, vorausgesetzt, die Winter sind mild (z.B. England). Es ist möglich, dass er im Moment nicht in der Schweiz überwintern kann, zumindest nördlich der Alpen nicht.

H. peltigera ist ein potenzieller Zugschädling, was seine gelegentliche Schädlichkeit in der Schweiz erklärt. Im Mittelmeerraum beginnt Mitte April die steigende Trockenheit und das Angebot an Pflanzen nimmt rapide ab. So werden die Falter der ersten Generation gezwungen, in den Norden zu emigrieren. Die Anzahl dieser Nomaden kann sehr unterschiedlich sein, aber in günstigen Jahren kann es zu erheblichen An-

sammlungen kommen. Daher abstammend kommen 1-2 Generationen von Sommerfaltern, die schwere Schäden an Kulturen anrichten können, auch in relativ hohen Breitengraden. Diese Migration zieht sich über einen längeren Zeitpunkt hinweg und erklärt, nebst der Überschneidung der Generationen durch die lange Lebensdauer der Weibchen, die kontinuierliche Präsenz von Raupen aller Altersgruppen in den angegriffenen Parzellen.

Kontrolle:

- **Mitte-Mai:** Beobachtung von Löchern in den hoch liegenden Blättern und Bestätigung der Diagnose durch die Präsenz von Raupen (grünlich mit weisslicher Behaarung). Die frisch geschlüpften Larven befallen erst die Jungsprossen und können so schneller erkannt werden. Wir raten Ihnen wöchentliche Kontrollen ab Mitte Mai. Sie befinden sich vorrangig in den warmen und trockenen Teilen der Parzellen
- **Mitte-Juni:** Da bei hoher Temperatur die Angriffe verstärkt vernichtend sind, raten wir ihnen die Kontrollen ab Anfang Juni bei Hitze 2 Mal wöchentlich durchzuführen.

Bekämpfung:

http://www.psa.blw.admin.ch/index_de_3_1.html

- *Bacillus thuringiensis*: bei jungen Larven
- Parexan: bei jungen Larven
- Pyrethrum FS: bei jungen Larve
- Audienz: bei Larven (**bewilligt in Bio nur mit Ausnahmegewilligungen**)

Information:

Ravageurs et auxiliaires des plantes aromatiques du Sud-Est de la France. Acta-Iteipmai-Inra 2002

Photos: C. Baroffio, D. Morel (site www.leps.it) juillet 2009

Fiche technique PAM

Heliothis peltigera (Schiff)

Catherine A. Baroffio et Serge Fischer



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de
l'économie DFE

Station de recherche
Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Heliothis peltigera

Caractéristiques

Heliothis peltigera Schiff (**Lepidoptera, Noctuidae**). Espèce voisine de la noctuelle de la tomate *Helicoverpa armigera*

Aire de répartition: Europe (surtout au Sud) Afrique du Nord, Proche-Orient, Asie du Sud, Amérique du Nord. Espèce migratrice.

Plantes hôtes: Très polyphage (tabac, luzerne, chrysanthème, arachide, coton, sauge, menthe, carthame, tomate). Dégâts identiques à ceux de *H. armigera*).

Cycle: Période de vol: mai (immigration) à octobre. La femelle adulte vit 3 - 4 semaines.

Fécondité atteignant 2000 œufs par individu.

Durée de développement œuf – adulte à 25°C: en 33 jours. Nymphose dans le sol

Sous nos climats, probablement bivoltine (2 générations par année, dont la seconde ne semble pas pouvoir hiverner sur place)

Hivernage sous forme de chrysalide quiescente (pas de véritable diapause physiologique)

Ecologie

Il s'agit d'un papillon à tendance thermo-xérophile. Les adultes, au vol très vif, présentent des mœurs strictement nocturnes, ou nocturnes et diurnes, selon les conditions climatiques du moment. Ils apprécient particulièrement les milieux ouverts et riches en fleurs.

En Europe, l'espèce n'est abondante que dans le bassin méditerranéen. Elle parvient toutefois à se maintenir en petit nombre dans des zones plus septentrionales, à conditions que les hivers y soient doux (Angleterre, p.ex.). Il est probable qu'elle ne peut actuellement pas hiverner en Suisse, tout au moins au Nord des Alpes.

H.peltigera est un migrateur potentiel, ce qui explique sa nuisibilité occasionnelle en Suisse.

Dans le bassin méditerranéen, à partir de fin avril, la sécheresse croissante diminue l'offre en plantes-hôtes et pousse une partie des papillons issus des premières générations larvaires à émigrer vers le Nord. Les effectifs de ces nomades sont très variables, mais lors d'années favorables ils peuvent atteindre des concentrations importantes, et sont à l'origine de 1 – 2 générations larvaires estivales, susceptibles de provoquer de

graves dommages aux cultures, même à des latitudes relativement élevées. Cette migration s'étale sur une longue période, ce qui, conjointement au chevauchement de générations qu'autorise la grande longévité des femelles, explique la présence continue de chenilles de tous âges dans les parcelles attaquées.

Détection:

- **Mi-Mai:** Observation de la présence de perforations dans les feuilles du sommet des plantes, et confirmation du diagnostic par la présence des chenilles (verdâtres, à pilosité blanchâtre). En effet, les larves néonates attaquent d'abord les plus jeunes organes, ce qui facilite leur détection. Nous conseillons d'effectuer ces contrôles à un rythme hebdomadaire à partir de la mi-mai, en les concentrant en priorité dans les zones les plus chaudes et sèches des parcelles.
- **Mi-Juin:** Vu le caractère explosif des attaques par fortes températures, effectuer ce contrôle 2 fois par semaine à partir du début juin si le temps est particulièrement chaud.

Moyens de lutte: voir

http://www.psa.blw.admin.ch/index_fr_3_1.html

- *Bacillus thuringiensis*. sur jeunes larves
- Parexan: sur jeunes larves
- Pyrethrum FS: sur jeunes larves
- Audienz: sur larves (**seulement avec autorisation exceptionnelle en Bio**)

Informations:

Ravageurs et auxiliaires des plantes aromatiques du Sud-Est de la France. Acta-Iteipmai-Inra 2002

Fiche préparée par C. Baroffio et S. Fischer (août 2009)

Photos: C. Baroffio, D. Morel (site www.leps.it)

Pflanzenschutzmittelliste 2010 für Gewürze, Küchenkräuter und Med. Kräuter

Dieses Dokument stützt sich auf die von BLW im Internet publizierten Zulassungen ab (www.blw.admin.ch/psm/produkte/index.html?lang=de)

Unbedingt Einschränkung der Hilfsstoffliste von Fibl beachten

NAME	Aktiv Substanz	Firma	Kultur	Schadereger	Bemerkung
Armcarb Capito Armcarb	Kalium-Bicarbonat	Stähler	Küchenkräuter Med. Kräuter	Echte Mehltau der Küchenkräuter	0.5%; 5kg/ha WF 3 t 2-3 Beh. Abst. 8 T
Audienz Spintor	Spinosad	Omya	Küchenkräuter	Eulenraupe	0.02%; 0.2l/ha WF 1 w 3 Beh. Abst. 7-10 T
Fonganil	Metalaxyl-M	Syngenta	Küchenkräuter	Falscher Mehltau	0.02 - 0.022% WF: 3 w
Natural	fettsäure	Andermatt	Gewürze	spinnmilbe blattläuse	2%; 32 l/ha WF: 3 w
Naturell Russell	fettsäure	DKSH	Gewürze	spinnmilbe blattläuse	2%; 32 l/ha WF: 3 w
Neem Azal	azadirachtine	Andermatt	Gewürze	spinnmilben, thrips zikaden weisse fliege blattläuse	0.3% WF 3 tage
Parexan	pyrethrine sesamol	Omya	Gewürze	spinnmilben, thrips blattfressende Raupen Blattläuse	0.2%; 2 L/ha WF 1 w
Pyrethrum FS	pyrethrine sesamol	Bio-agrar	Küchenkräuter	spinnmilben, thrips blattfressende Raupen Blattläuse	0.05%; 0.5-1 L/ha WF 1 w
Ridomil Gold	Mancozebe Metalaxyl-M	Syngenta	Küchenkräuter	Falscher Mehltau	2.5 kg/ha WF 3 w
Savocur	fettsäure	Biorga	Gewürze	spinnmilbe blattläuse	2%; 20 l/ha WF: 1 w
Siva 50	fettsäure	Omya	Gewürze	spinnmilbe blattläuse	2%; 20 l/ha WF: 1 w
Thiovit Jet	Schwefel	Syngenta	Küchenkräuter	Echte Mehltau der Küchenkräuter	2 kg/ha WF 14 T
Nützlinge					
Adalia	Adalia	Andermatt	Gewächsh.: Gewürze	blattläuse	10-20 larves/m2 ds endroits attaqués
Amblyseius cucumeris	Amblyseius cucumeris	Andermatt Omya	gedeckte Kult.: Gewürze	thrips spinnmilben: teilwirk.	50-200 org/m2
Aphelinus abdominalis	Aphelinus abdominalis	Omya	gedeckte Kult.: Gewürze	grüne Pfirsichblattl. Grünstreif. Kartoffelblattl	3-5 org /m2
Aphidius colemani	Aphidius colemani	Omya	gedeckte Kult.: Gewürze	grüne Pfirsichblattl. gurkenblattlaus schwarze Bohnenlaus	0.5 - 5 org/m2
Aphidoletes aphidimyza	Aphidoletes aphidimyza	Omya	gedeckte Kult.: Gewürze	blattläuse	0.5 org/m2. Préventif
Coop Oecoplan Blattlaus	Adalia bipunctata	Andermatt	Gewächsh.: Gewürze	blattläuse	10-20 larves/m2 ds endroits attaqués
Coop Oecoplan Trauermücken	Steinernema/ Xenorabdus	Andermatt	Gewürze	trauermücken	0.5 millions /m2. WF 1 w.
Dacnusa sibirica	Dacnusa sibirica	Omya	gedeckte Kult.: Gewürze	minierfliege	0.2 - 0.5 org/m2
Dacnusa/ Diglyphus	Dacnusa/ Diglyphus	Omya	Gewächsh.: Gewürze	minierfliege	0.2 - 0.5 org/m2
Diglyphus isaea	Diglyphus isaea	Omya	gedeckte Kult.: Gewürze	minierfliege	0.2 - 0.5 org/m2
Encarsia formosa	Encarsia formosa	Omya	gedeckte Kult.: Gewürze	weisse fliege	20 org/m2
Entonem	Steinernema/ Xenorabdus	Welte	Gewürz-und medizinale Kräuter	trauermücken	500.000 org/m2 2-3 trait. ds 2 semaines
Hypoaspis	Hypoaspis miles	Omya	gedeckte Kult.: Gewürze	trauermücken	500.000 org/m2. 3 à 6 applic
Nemaplus	Steinernema/ Xenorabdus	Landi	Gewürze	trauermücken	500.000 org/m2. Répéter mensuellement. WF 1 w
Orius laevigatus	Orius laevigatus	Omya	gedeckte Kult.: Gewürze	thrips spinnmilben: teilwirk.	0.5 - 5 org/m2
Orius majusculus	Orius majusculus	Omya	gedeckte Kult.: Gewürze	thrips spinnmilben: teilwirk.	0.5 - 5 org/m2
Solbac	Bac thur	Andermatt	Gewürze	trauermücken	0.25% 5 ml/m2
Traunem	Steinernema/ Xenorabdus	Andermatt	Gewürz-und medizinale Kräuter	trauermücken	0.5 millions /m2. WF 1 w
Trichogramma	Trichogramma	Omya	gedeckte Kult.: Gewürze	eulenraupen zünsler	60.000 fem/ha

Liste phytosanitaire 2010 pour épices, fines herbes et plantes médicinales

Ce document est basé sur la liste de l'OFAG éditée sur Internet (www.blw.admin.ch/psm/produkte/index.html?lang=fr)

Tenir compte de la liste des intrants du Fibi pour les restrictions.

NOM	Subst. Active	Firme	Spécification	Org. Visés	Remarques
Armcarb	bicarbonate de K	Stähler	fines herbes plantes médicinales	oidium des fines herbes	0.5%: 5kg/ha DELAI: 3 jours 2-3 trait. Interv. 8 j
Audienz Spintor	spinosad	Omya	fines herbes	noctuelles	0.02%:0.2l/ha DELAI 1 sem. 3 Beh. Abst.7-10 T
Fonganil	Metalxyl-M	Syngenta	fines herbes	mildiou	0.02 - 0.022% DELAI: 3 sem.
Natural	ac.gras	Andermatt	épices	acariens pucerons du feuillage	2%: 32 l/ha DELAI: 3 sem.
Naturell Russell	ac.gras	DKSH	épices	acariens pucerons du feuillage	2%: 32 l/ha DELAI: 3 sem.
Neem Azal	azadirachtine	Andermatt	épices	acariens, thrips cicadelles mouches blanches pucerons du feuillage	0.3% DELAI: 3 jours
Parexan	pyrethrine huile de sésame	Omya	épices	acariens, thrips chenilles défoliatrices pucerons du feuillage	0.2%: 2 L/ha DELAI 1 sem.
Pyrethrum FS	pyrethrine huile de sésame	Bio-agrar	fines herbes	acariens, thrips chenilles défoliatrices pucerons du feuillage	0.05%: 0.5-1 L/ha DELAI 1 sem.
Ridomil Gold	Mancozebe Metalaxyl-M	Syngenta	fines herbes	mildiou	2.5 kg/ha DELAI: 3 sem.
Savocur	ac.gras	Biorga	épices	acariens pucerons du feuillage	2%: 20 l/ha DELAI: 1 sem.
Siva 50	ac.gras	Omya	épices	acariens pucerons du feuillage	2%: 20 l/ha DELAI: 1 sem.
Thiovit Jet	soufre	Syngenta	fines herbes	oidium des fines herbes	2 kg/ha DELAI: 14 j
Auxiliaire					
Adalia	Adalia	Andermatt	serres: épices	pucerons du feuillage	10-20 larves/m2 ds endroits attaqués
Amblyseius cucumeris	Amblyseius cucumeris	Omya	couvert: épices	thrips acariens: effet partiel	50-200 org/m2
Amblyseius cucumeris	Amblyseius cucumeris	Omya	couvert: épices	thrips acariens: effet partiel	0.5 - 5 org/m2
Aphelinus abdominalis	Aphelinus abdominalis	Omya	couvert: épices	puc. vert du pêcher puc. à strie verte de pdt	3-5 org/m2
Aphidius colemani	Aphidius colemani	Omya	couvert: épices	puc. vert du pêcher puc. du melon puc. noir du pêcher	0.5 - 5 org/m2
Aphidoletes aphidimyza	Aphidoletes aphidimyza	Omya	couvert: épices	pucerons du feuillage	0.5 org/m2. Préventif
Coop Oecoplan Blattlaus	Adalia bipunctata	Andermatt	serres: épices	pucerons du feuillage	10-20 larves/m2 ds endroits attaqués
Coop Oecoplan Trauermücken	Steinernema/ Xenorabdus	Andermatt	épices	sciarides mouches du terreau	0.5 millions /m2. DELAI 1 sem.
Dacnusa sibirica	Dacnusa sibirica	Omya	couvert: épices	mouches mineuses	0.2 - 0.5 org/m2
Dacnusa/ Diglyphus	Dacnusa/ Diglyphus	Omya	serres: épices	mouches mineuses	0.2 - 0.5 org/m2
Diglyphus isaea	Diglyphus isaea	Omya	couvert: épices	mouches mineuses	0.2 - 0.5 org/m2
Encarsia formosa	Encarsia formosa	Omya	couvert: épices	mouches blanches	20 org/m2
Entonem	Steinernema/ Xenorabdus	Welle	herbes aromatiques et médicinales	sciarides mouches du terreau	500.000 org/m2 2-3 trait. ds 2 semaines
Hypoaspis	Hypoaspis miles	Omya	couvert: épices	sciarides mouches du terreau	500.000 org/m2. 3 à 6 applic
Nemaplus	Steinernema/ Xenorabdus	Landi	épices	sciarides mouches du terreau	500.000 org/m2. Rép. mens. DELAI: 1 sem.
Orius laevigatus	Orius laevigatus	Omya	couvert: épices	thrips acariens: effet partiel	0.5 - 5 org/m2
Orius majusculus	Orius majusculus	Omya	couvert: épices	thrips acariens: effet partiel	0.5 - 5 org/m2
Solbac	Bac thur	Andermatt	épices	sciarides, mouches du terreau	0.25% 5 ml/m2
Traunem	Steinernema/ Xenorabdus	Andermatt	herbes aromatiques et médicinales	sciarides, mouches du terreau	0.5 millions /m2. DELAI 1 sem.
Trichogramma	Trichogramma	Omya	couvert: épices	noctuelles pyrales	60.000 fem/ha



Effets du transport et du séchage sur la qualité microbologique de la menthe poivrée et de la sauge officinale



Diplômant/e

Giuseppe Gresia

Objectif du projet

Ce travail vise à évaluer la qualité microbologique de la sauge officinale et de la menthe poivrée tout au long des processus de récolte et de séchage en analysant le développement des germes aérobies mésophiles et des levures/moisissures, ainsi que l'évolution de la teneur en huile essentielle.

Méthodes | Expériences | Résultats

Lors de trois essais, deux sur la menthe poivrée et un sur la sauge officinale, la qualité microbologique des plantes fraîches et sèches a été évaluée en dénombrant les différents germes recherchés. Les deux essais effectués sur la menthe poivrée avaient pour but d'étudier la relation entre la masse (essai 1 : en caisse G1, charge 4.2 et 16.6 kg/m² ; essai 2 : charge en vrac 14 et 94 kg/m²) et le développement microbien. L'essai sur la sauge visait à vérifier l'influence du temps entre la récolte et le séchage (2h, 4h, 8h + une variante 4h coupé) sur la charge bactérienne. Dans tous les essais la teneur en huile essentielle a été quantifiée par hydrodistillation selon la Pharmacopée européenne.

Les valeurs microbologiques limites sont de 7 log (ufc/g) pour les germes aérobies mésophiles et 5 log (ufc/g) pour les levures/moisissures. Pour la menthe poivrée, les limites pour les germes aérobies mésophiles n'ont pas été atteintes pour la plante fraîche (5.2 à 6.5 log ufc/g) et pour la plante sèche (6.2 à 7 log ufc/g). Par contre, la limite a été dépassée pour les levures/moisissures pour la plante fraîche (5.7 log ufc/g) et pour la plante sèche (6.5 log ufc/g). Dans l'essai sauge, la coupe avant le séchage a occasionné un dépassement de la limite sur la matière fraîche (5.1 log ufc/g). Ce dépassement n'était plus visible sur les plantes sèches (4.6 log ufc/g).

Les résultats ne donnent pas de différences significatives de la teneur en huile essentielle en fonction de la masse de plante médicinale séchée et du temps d'attente avant séchage. Par contre, l'opération de coupe sur la sauge officinale avant séchage provoque une perte en huile essentielle, passant de 2.3 % pour l'échantillon non coupé à 2.1 % pour la variante coupée.

Pour la menthe poivrée, l'effet masse a occasionné une augmentation du développement microbien. Pour la sauge officinale, le temps entre la récolte et le séchage n'a pas eu d'influence.



Champ de menthe poivrée sur la commune de Venthône

Travail de diplôme
| édition 2009 |

Filière

Technologies du vivant

Domaine d'application

Agroalimentaire

Professeur responsable

Dr. Schmitt Esther

esther.schmitt@hevs.ch

Partenaire

Centre de recherche Conthey,



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de
l'économie DFE
Station de recherche
Agroscope Changins-Wädenswil ACW

HES-SO Valais

Route du Rawyl 47
1950 Sion

Tél. 027 606 85 11
URL www.hevs.ch



Plante médicinale :

Menthe poivrée, variété : Clone 541



Plante médicinale :

Sauge officinale, variété : Regula



L'orpin rose (*Rhodiola rosea* L.), une plante alpine anti-stress

P. MALNOË, C.-A. CARRON et J. F. VOUILAMOZ, Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey, Suisse

J. ROHLOFF, The Plant Biocentre, Dep. Biology, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), 7491 Trondheim, Norvège

@ E-mail: claudef-alain.carron@acw.admin.ch
Tél. (+41) 27 34 53 539.

Résumé

L'orpin rose (*Rhodiola rosea* L.) est une plante dioïque et pérenne de la famille des Crassulacées. Cette espèce à distribution arctico-alpine est très utilisée dans les médecines traditionnelles russe et scandinave pour lutter contre le stress, stimuler les défenses immunitaires et augmenter les facultés physiques et mentales. Les principes actifs, en particulier le salidroside et les rosavines, sont stockés dans les rhizomes dont l'odeur de rose caractéristique a donné son nom à la plante. Depuis 2005, Agroscope Changins-Wädenswil (ACW) travaille à la domestication de souches alpines de *R. rosea*. L'étude phytochimique et morphologique de 93 individus provenant de cinq populations naturelles dans les Alpes suisses a révélé une haute teneur en principes actifs, ainsi qu'une très grande variabilité intra- et inter-populations. Hormis la population de Mattmark (VS), particulièrement riche en salidroside, toutes les populations étudiées ont un profil phytochimique relativement similaire. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre plantes femelles et plantes mâles. La teneur en huile essentielle est globalement très faible et varie fortement d'un individu à l'autre. La grande variabilité observée offre un large choix pour un futur programme de sélection à partir des individus de *R. rosea* qui présentent le meilleur rapport entre biomasse et teneur en principes actifs.

Introduction

L'orpin rose (*Rhodiola rosea* L.; fig.1) est une Crassulacée pérenne des zones subarctiques de l'hémisphère Nord et des régions de haute altitude (Hegi, 1963). Dans les Alpes suisses, *R. rosea* fait partie du cortège floristique spontané de l'étage subalpin-alpin (1800-3000 m), croissant dans les massifs siliceux à forte pluviométrie, souvent en compagnie de *Peucedanum ostruthium*, *Rhododendron ferrugineum*, *Achillea erba-rota* subsp. *moschata* et *Viola biflora*. C'est une espèce dioïque dont les plantes femelles portent des fleurs jaunes ou rouges et les plantes mâles des fleurs jaunes. De rares plantes hermaphrodites ont été signalées (Hegi, 1963; Malnoë et Carron, observations personnelles en 2006 à Mattmark, Valais).

En Mongolie, en Sibérie et en Chine, *Rhodiola rosea* est traditionnellement employée depuis des siècles pour augmenter l'endurance physique et ner-



Fig. 1. L'orpin rose *Rhodiola rosea* dans son site naturel.

Plantes adaptogènes

Rhodiola rosea fait partie des plantes dites adaptogènes, un terme défini en 1947 par le scientifique russe Lazarev comme un agent qui permet à l'organisme humain de contrer des stress physiques, chimiques ou biologiques par un moyen non spécifique. A titre d'exemple, *Eleutherococcus senticosus* (le ginseng sibérien) et *Panax ginseng* (le ginseng coréen) font également partie des plantes adaptogènes. Depuis une cinquantaine d'années, des études médico-chimiques ont montré qu'un extrait alcoolique ou aqueux des rhizomes de *R. rosea* influence plusieurs fonctions physiologiques chez l'homme, notamment le système nerveux, cardiovasculaire et immunitaire (Kelly, 2001; Khanum *et al.*, 2005; Panossian et Wagner, 2005). Le large spectre d'action de ces extraits de plantes s'explique souvent par leur interaction avec le système hormonal humain. De petites ou moyennes doses d'un extrait de *R. rosea* stimulent les effets de la norépinéphrine, de la dopamine et de la sérotonine dans le système nerveux central et améliorent les processus d'apprentissage et de mémorisation (Kurkin *et al.*, 2006; Perfumi et Mattioli, 2007). Elles inhibent également les enzymes monoamino-oxidase (MAO) A et B, impliqués dans la dépression et la dégénérescence du système nerveux, qui s'exprime par les maladies d'Alzheimer et de Parkinson (van Diermen *et al.*, 2009).

boutures de rhizome ont été repiquées en serre dans des plaques multipots, puis transférées à l'extérieur après la formation des racines (2-3 semaines). Au printemps suivant, les boutures ont été plantées en pleine terre au domaine expérimental d'ACW à Bruson (vallée de Bagnes, VS, 1050 m). La figure 3 montre une partie de la collection plantée en 2006, au mois de mai après trois ans de culture.

Composition phytochimique

Pour chaque individu, des lamelles de rhizome de 5 mm ont été séchées après lavage à 45 °C pendant 48 heures, puis conservées au sec, à température ambiante. De ces lamelles séchées, des échantillons de 10 g ont été prélevés et analysés par HPLC par Pharmaplant GmbH. L'extraction a été faite dans du méthanol à 60% par ultrasons. L'analyse HPLC a été faite sur une colonne C18-RP avec un solvant acide pour mesurer les teneurs en salidroside, tyrosol, rosavine, rosavines totales et acide cinnamique.

Huile essentielle

Les huiles essentielles ont été quantifiées par hydrodistillation des rhizomes frais sur les vingt plantes récoltées en 2007 à Mattmark et dans le Binntal. Les analyses ont ensuite été effectuées par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (GC-MS) (Plant Biocenter, Trondheim, Norvège).

veuse, ainsi que la résistance aux maladies dues à l'altitude. Dans les Alpes, en revanche, elle n'a pratiquement jamais été utilisée en médecine traditionnelle.

Comme toutes les plantes adaptogènes (voir encadré), *R. rosea* possède des effets anti-stress et anti-vieillessement très prometteurs, liés à la présence de plusieurs molécules bioactives dans les rhizomes, comme le salidroside et les rosavines (rosine, rosavine et rosarine), ces dernières étant des glycosides spécifiques à *R. rosea* (Tolonen *et al.*, 2003). Aujourd'hui, les extraits commercialisés en Europe du Nord, en Russie et en Amérique du Nord sont standardisés afin de contenir au minimum 3% de rosavines totales et 0,8 à 1% de salidroside (Khanum *et al.*, 2005). La plupart de ces extraits proviennent de plantes sauvages cueillies en Russie ou en Mongolie. Ces populations naturelles sont donc de plus en plus menacées et il devient urgent de passer à la mise en culture de *R. rosea*, à la fois pour sauvegarder les populations sauvages (et leur biodiversité) et pour assurer la qualité du matériel de base des phytomédicaments. Des cultures ont déjà été entreprises en Russie, en Norvège, en Finlande, en Allemagne et au Canada (Galambosi, 2006). Dans les Alpes, hormis un essai de mise en culture au Trentin dans le Nord de l'Italie (Aiello *et al.*, 2008), cette espèce a été peu considérée jusqu'ici.

Le but de cette étude est d'estimer la variabilité phytochimique de *R. rosea*, sur la base d'individus provenant de cinq sites naturels des Alpes suisses, en mesurant les principales substances actives (salidroside et rosavines totales, avec leurs précurseurs respectifs, tyrosol et acide cinnamique), ainsi que la teneur et la composition de l'huile essentielle des rhizomes.

Matériel et méthodes

Etablissement d'une collection suisse de *Rhodiola rosea*

En 2006 et 2007, une partie du rhizome a été prélevée de manière non destructive sur 93 plantes dans cinq sites dans les Alpes suisses (tabl.1 et fig. 2). De chaque plante, dix

Tableau 1. Sites de récolte des plantes de *Rhodiola rosea* en 2006 et 2007 en Suisse.

Site	Altitude	Exp.	pH	Date	♀	♂
1 Mattmark (VS)	2100-2300 m	E-O	5,7	7.7.2006 20.6.2007	8 5	8 5
2 Binntal (VS)	1935-1980 m	N-O	6,0	18.7.2006 20.6.2007	7 5	8 5
3 Unteralp (UR)	1970-2140 m	S-O	5,7	18.7.2006	4	6
4 Piano dei Canali (TI)	2000-2200 m	S	5,3	12.7.2006	8	8
5 Val de Nomnom (GR)	2020-2300 m	O	5,2	25.7.2006	7	9

♀ plantes femelles; ♂ plantes mâles.

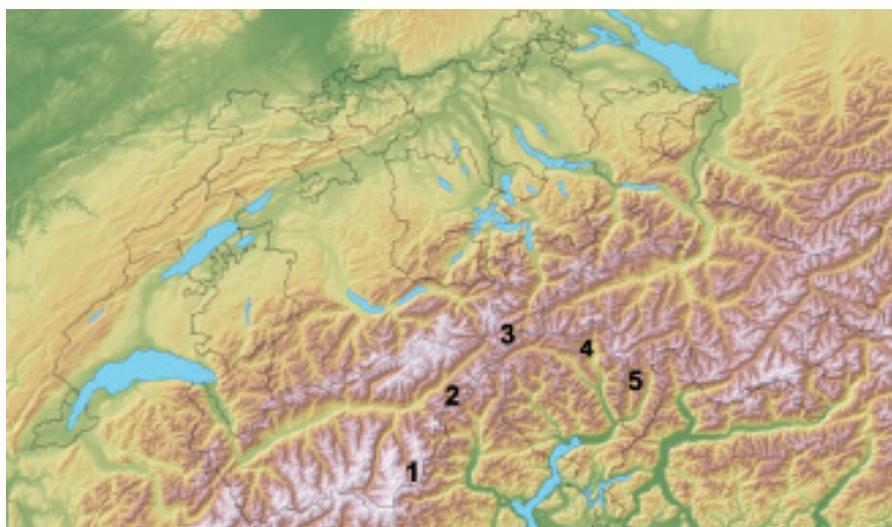


Fig. 2. Emplacement des cinq sites de collecte dans les Alpes suisses.

Résultats et discussion

Profils phytochimiques des substances bioactives

Les cinq populations suisses présentent une grande hétérogénéité morphologique et phytochimique. La variabilité morphologique a surtout été mise en évidence dans la collection plantée à Bruson en 2006 (fig. 3). Les plantes varient aussi bien au niveau de leur vigueur et de leur hauteur que dans la forme des feuilles et des fleurs. Les taux moyens en principales substances actives, salidroside et rosavines totales, ainsi que ceux de leurs précurseurs respectifs, tyrosol et acide cinnamique, sont indiqués dans les tableaux 2A et 2B. En 2006, la teneur moyenne en ma-



Fig. 3. Collection de *Rhodiola rosea* à Bruson (VS), en début de saison après trois ans de culture.

Tableau 2a. Teneurs moyennes (en % du poids sec des rhizomes; ♀ et ♂) en salidroside, tyrosol, rosavines totales et acide cinnamique de cinq populations de *Rhodiola rosea* dans les Alpes suisses en 2006.

Sites	Moyennes	Nbre plantes	Salidroside (%)	Tyrosol (%)	Rosavines totales (%)	Acide cinnamique (%)
Mattmark	♀ et ♂	16	2,51 ^a (± 1,03)	0,06 ^{ab} (± 0,04)	1,56 ^{ab} (± 0,85)	0,14 ^a (± 0,30)
	♀	8	2,17 (± 0,85)	0,05 (± 0,04)	1,48 (± 0,70)	0,07 (± 0,04)
	♂	8	2,85 (± 1,13)	0,06 (± 0,04)	1,64 (± 1,02)	0,20 (± 0,42)
Binntal	♀ et ♂	15	1,07 ^b (± 0,76)	0,02 ^b (± 0,02)	2,02 ^a (± 0,56)	0,10 ^a (± 0,06)
	♀	7	1,27 (± 0,75)	0,02 (± 0,02)	2,07 (± 0,73)	0,10 (± 0,05)
	♂	8	0,93 (± 0,82)	0,02 (± 0,02)	2,00 (± 0,47)	0,10 (± 0,07)
Unteralp	♀ et ♂	10	0,66 ^b (± 1,02)	0,03 ^b (± 0,01)	1,77 ^{ab} (± 0,87)	0,07 ^a (± 0,05)
	♀	4	0,97 (± 1,36)	0,03 (± 0,01)	1,63 (± 0,96)	0,07 (± 0,06)
	♂	6	0,46 (± 0,79)	0,03 (± 0,02)	1,86 (± 0,88)	0,08 (± 0,04)
Piano dei Canali	♀ et ♂	16	1,47 ^b (± 1,30)	0,03 ^b (± 0,03)	1,55 ^{ab} (± 0,56)	0,05 ^a (± 0,02)
	♀	8	1,87 (± 1,34)	0,04 (± 0,03)	1,45 (± 0,43)	0,05 (± 0,02)
	♂	8	1,07 (± 1,21)	0,03 (± 0,02)	1,64 (± 0,68)	0,05 (± 0,02)
Nomnom	♀ et ♂	16	1,40 ^b (± 0,85)	0,08 ^a (± 0,07)	1,05 ^b (± 0,58)	0,05 ^a (± 0,03)
	♀	7	1,36 (± 0,85)	0,06 (± 0,03)	1,1 (± 0,60)	0,05 (± 0,03)
	♂	9	1,43 (± 0,89)	0,09 (± 0,09)	1,02 (± 0,59)	0,04 (± 0,03)
Total des cinq sites	♀ et ♂	73	1,49 (± 1,15)	0,04 (± 0,04)	1,57 (± 0,74)	0,08 (± 0,14)
	♀	34	1,61 (± 1,06)	0,04 (± 0,03)	1,53 (± 0,70)	0,07 (± 0,04)
	♂	39	1,40 (± 1,24)	0,05 (± 0,05)	1,6 (± 0,69)	0,09 (± 0,19)

Tableau 2b. Teneurs moyennes (en % du poids sec des rhizomes; ♀ et ♂) en salidroside, tyrosol, rosavines totales et acide cinnamique de deux populations en 2007.

Sites	Moyennes	Nbre plantes	Salidroside (%)	Tyrosol (%)	Rosavines totales (%)	Acide cinnamique (%)
Mattmark	♀ et ♂	10	3,27 ^a (± 1,37)	0,08 ^a (± 0,04)	2,45 ^{ns} (± 0,65)	0,04 ^a (± 0,03)
	♀	5	2,65 (± 1,19)	0,06 (± 0,03)	2,38 (± 0,58)	0,04 (± 0,04)
	♂	5	3,90 (± 1,34)	0,11 (± 0,04)	2,52 (± 0,77)	0,05 (± 0,02)
Binntal	♀ et ♂	10	1,07 ^b (± 0,75)	0,03 ^b (± 0,02)	1,79 ^{ns} (± 0,90)	0,04 ^a (± 0,02)
	♀	5	0,87 (± 0,66)	0,03 (± 0,02)	1,51 (± 1,13)	0,03 (± 0,02)
	♂	5	1,27 (± 0,84)	0,04 (± 0,03)	2,08 (± 0,58)	0,04 (± 0,02)
Total des deux sites	♀ et ♂	20	2,17 (± 1,56)	0,06 (± 0,04)	2,12 (± 0,83)	0,04 (± 0,03)
	♀	10	1,76 (± 1,31)	0,04 (± 0,03)	1,94 (± 0,96)	0,04 (± 0,03)
	♂	10	2,59 (± 1,74)	0,07 (± 0,05)	2,3 (± 0,68)	0,04 (± 0,02)

Test de Tukey (HSD), intervalle de confiance à 95%. Sur les moyennes (en gris dans le tableau), les petites lettres distinctes indiquent une différence significative.

tières actives sur les cinq sites est très variable, l'écart-type représentant 47 à 175% de la moyenne (tabl. 2A). La variabilité des teneurs en salidroside et rosavines totales est généralement plus élevée à l'intérieur de la population qu'entre les populations (fig. 4A et 4B). La variabilité est tout aussi importante chez les individus mâles ou femelles, et ne peut donc pas être imputée à une différence liée au sexe de la plante. La population de Mattmark se distingue des autres sites par un taux de salidroside significativement plus élevé: 2,51% de la matière sèche (tabl. 2A et fig. 4A). Une grande partie des plantes de ce site sont également riches en rosavines totales (fig. 4B). En 2006, le taux de salidroside de la population du Binntal était faible, mais son taux de rosavines totales était le plus élevé des cinq sites (2,02%) et significativement différent

du taux de rosavines totales de la population Nomnom (1,05%). La population d'Unteralp présentait un profil similaire à celui de Binntal, soit relativement pauvre en salidroside, mais plus riche en rosavines totales.

En 2007, seules vingt plantes provenant de chacun des deux sites Mattmark et Binntal ont été étudiées (cf. tabl.1). La variabilité des taux des quatre principes actifs entre ces deux populations est toujours aussi élevée (écart-type de 39 à 72% de la valeur moyenne) et il n'y a toujours pas de différences significatives entre pieds mâles et femelles (tabl. 2B). Les figures 5A et 5B illustrent la variabilité des taux de salidroside et de rosavines totales sur ces deux sites en 2006 et 2007. La population de Mattmark présente à nouveau un taux de salidroside significativement plus élevé (3,27% de la matière sèche (tabl. 2B et fig. 5A),

ainsi qu'un taux de tyrosol légèrement plus élevé.

La grande variabilité observée en 2006 et 2007 à l'intérieur des populations constitue un point de départ très intéressant pour la sélection d'une variété alpine de *R. rosea*. En particulier, les taux de salidroside et rosavines totales des plantes de Mattmark semblent exceptionnellement élevés, car ils sont en moyenne supérieurs à ceux des populations de Norvège et Finlande (Galambosi, 2007). Certaines plantes de Mattmark munies d'un taux de salidroside très élevé (jusqu'à 5,02% de la matière sèche) seraient de bonnes candidates pour un programme de sélection. Cependant, il sera intéressant de déterminer parallèlement les causes possibles de la variabilité observée. La première de ces causes pourrait être d'origine génétique, car les plantes sont dioïques. La fécondation croisée est par conséquent obligatoire, ce qui aboutit à une hétérozygotie naturellement élevée dans la population. La deuxième cause pourrait être un effet du terroir et la troisième pourrait être liée à l'âge des plantes. Une influence de la date de récolte des rhizomes peut déjà être exclue, puisque nous avons montré récemment que le taux de substances actives ne varie pas notablement pendant la période de végétation dans la même plante (van Diermen *et al.* 2007). Pour tenter de comprendre les sources de variabilité, des analyses chimiques seront effectuées sur les mêmes clones après quatre ans de culture sur le même site (domaine expérimental de Bruson; fig. 3).

Huile essentielle

La teneur et la composition de l'huile essentielle (HE) n'ont été étudiées que sur les individus des sites de Mattmark et du Binntal (tabl. 3). De manière générale, la teneur moyenne en HE est extrêmement faible (0,0067 à 0,0078% de la matière fraîche) et ne varie pas significativement en fonction du sexe de la plante. Tout comme pour les substances actives, la variabilité de la composition en HE à l'intérieur des populations est très grande, avec des écarts-types important pour chaque composé, et aucune différence statistiquement significative n'a pu être mise en évidence entre les deux sites. Les deux molécules les plus abondantes sont le géraniol (39,4-52,4% de l'HE), qui confère à la plante son odeur de rose très caractéristique, et le myrténol (15,2-21,5% de l'HE), à odeur de myrtille. D'autres substances sont présentes en quantités beaucoup moins importantes: le 1-octanol, le linalol, le

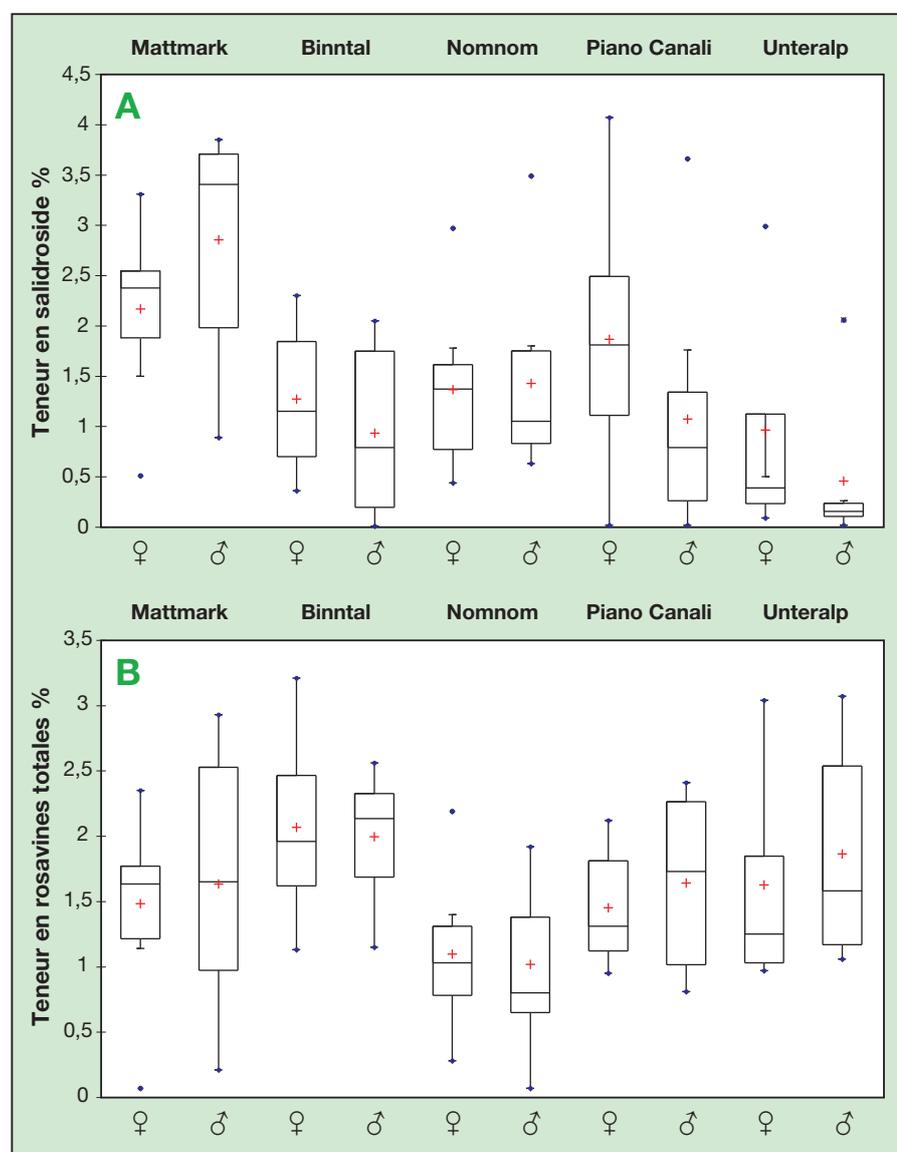


Fig. 4. Variations des teneurs en salidroside (A) et en rosavines totales (B) exprimées en % du poids sec des rhizomes de cinq populations de *Rhodiola rosea* (♀ et ♂) dans les Alpes suisses en 2006.

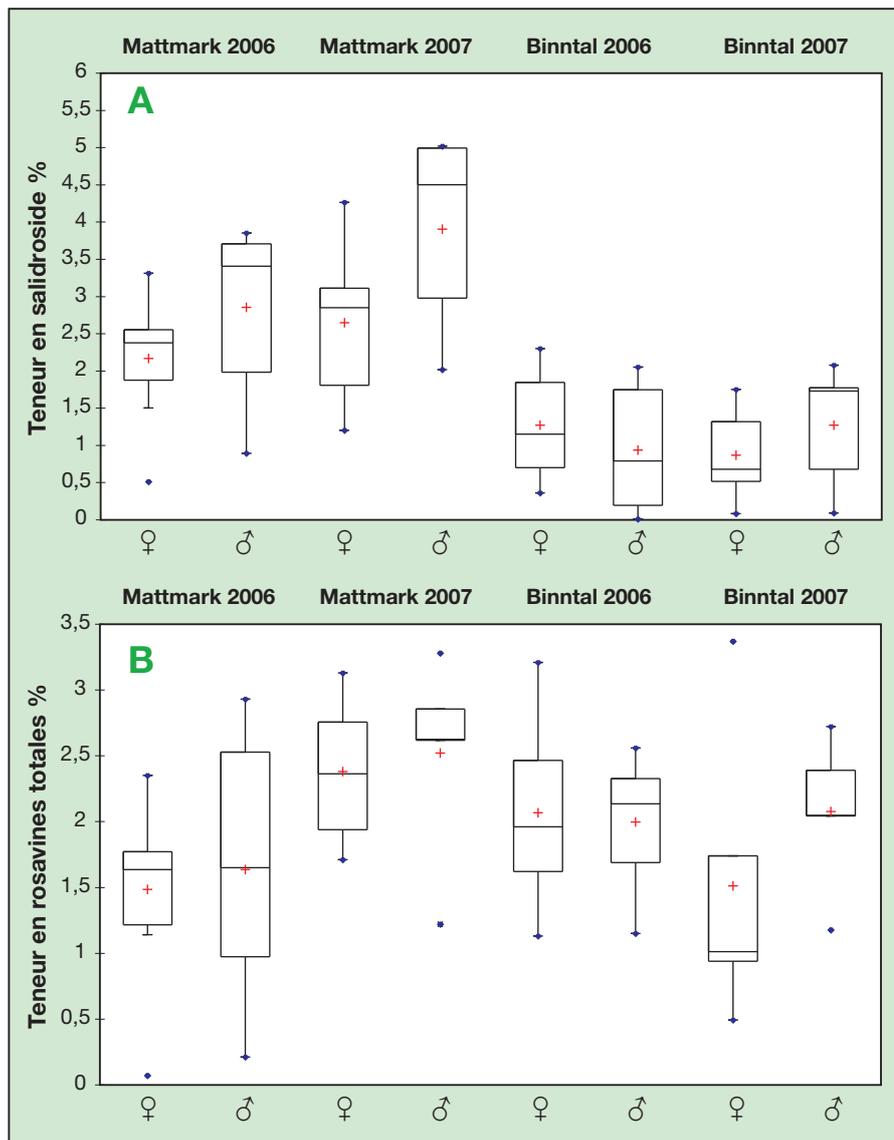


Fig. 5. Variations des teneurs en salidroside (A) et en rosavines totales (B) exprimées en % du poids sec des rhizomes de deux populations de *Rhodiola rosea* (♀ et ♂) à Mattmark et Binntal dans les Alpes suisses en 2006 et 2007.

trans-pinocarvéol et le trans-cinnamyl acétate. La composition des huiles essentielles des rhizomes du *R. rosea* alpin est similaire à celle des *R. rosea* de Norvège (Rohloff, 2002), de Finlande (Hethelyi *et al.*, 2005) ou de Mongolie (Shatar *et al.*, 2007). Cependant, la teneur en huile essentielle semble trop

faible pour une application dans l'industrie de la parfumerie. Par ailleurs, des corrélations relativement fortes ont été enregistrées entre le géranol et trois substances actives (rosavine, rosavines totales et acide cinnamique) sur les plantes de Mattmark, et entre les substances volatiles cinnamyl acétate, rosa-

vine et rosavines totales sur les plantes du Binntal (Rohloff *et al.*, 2008). Ces corrélations, établies sur une seule année, nécessitent confirmation. Elles laissent tout de même supposer des liens entre les voies métaboliques de biosynthèse des composés actifs et volatils. Si ces résultats sont confirmés, les molécules volatiles pourraient à l'avenir servir de marqueurs pour les substances bioactives.

Conclusions

- ❑ Une collection de cinq populations de *Rhodiola rosea* provenant de cinq sites naturels des Alpes suisses a été établie au domaine expérimental de Bruson.
- ❑ Les cinq populations montrent une très grande variabilité phytochimique intra- et inter-populations.
- ❑ Aucune différence phytochimique significative n'a pu être mise en évidence entre plantes femelles et plantes mâles.
- ❑ La population de Mattmark est globalement plus riche en salidroside et contient également un taux important de rosavines totales, ce qui en fait une excellente candidate pour un futur programme de sélection.
- ❑ La grande variabilité observée implique un passage par la sélection pour obtenir un produit bien caractérisé. La culture d'une variété permettrait également une bonne protection des populations naturelles.
- ❑ *R. rosea* contient très peu d'huile essentielle dans ses rhizomes; elle se compose surtout de géranol, à l'origine de l'odeur de rose très caractéristique dégagée par cette plante.

Tableau 3. Teneur et composition de l'huile essentielle (HE) exprimés en % du poids frais des rhizomes de *Rhodiola rosea* récoltés à Mattmark et au Binntal en 2007. Moyenne des cinq plantes femelles et cinq plantes mâles.

Sites, sexe, nombre de plantes	HE (% du poids frais)	Composition de l'huile essentielle (%)					
		1-octanol	linalol	trans-pino-carvéol	myrténol	géranol	trans-cinnamyl acétate
Mattmark ♀ n = 5	0,0067 (± 0,0033)	3,8 (± 1,3)	6,3 (± 1,8)	5,4 (± 3,3)	18,4 (± 9,4)	45,9 (± 18,6)	4,4 (± 3,5)
Mattmark ♂ n = 5	0,0078 (± 0,0030)	3,9 (± 3,5)	5,6 (± 0,8)	3,9 (± 3,9)	15,2 (± 7,7)	52,4 (± 16,7)	4,7 (± 2,0)
Binntal ♀ n = 5	0,0072 (± 0,0018)	4,1 (± 2,9)	5,6 (± 0,6)	6,3 (± 2,1)	21,5 (± 3,4)	39,4 (± 7,9)	2,7 (± 1,7)
Binntal ♂ n = 5	0,0073 (± 0,0025)	2,3 (± 3,4)	6,1 (± 3,2)	4,7 (± 3,2)	15,9 (± 7,5)	52,4 (± 10,1)	5,8 (± 3,1)

Bibliographie

- Aiello N., Fusani P., Scartezzini F. & Vender C., 2008. Prova di coltivazione di *Rhodiola rosea*. *Terra Trentina*, 30-32.
- Galambosi B., 2006. Demand and availability of *Rhodiola rosea* L. raw material. In: Medicinal and Aromatic Plants, R. J. Bogers, L. E. Craker & D. Lange (eds), Springer, 223-236.
- Galambosi B., Galambosi Z. & Slacanin I., 2007. Comparison of natural and cultivated roseroot (*Rhodiola rosea* L.) roots in Finland. *Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen* **12** (3), 141-147.
- Heigi G., 1963. *Rhodiola*, rosenwurz. In: Hegi G. (ed.), *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, Band IV/2, Hamburg/Berlin, 99-102.
- Hethelyi E. B., Korany K., Galambosi B., Domokos J. & Palinkas J., 2005. Chemical composition of the essential oil from rhizomes of *Rhodiola rosea* L. grown in Finland. *Journal of Essential Oil Research* **17**, 628-629.
- Kelly G. S., 2001. *Rhodiola rosea* a possible plant adaptogen. *Altern. Med. Rev.* **6** (3), 293-3002.
- Khanum F., Singh Bawa A. & Singh B., 2005. *Rhodiola rosea* A versatile adaptogen. *Comp. Rev. Food Sci. Food Safety* **4**, 55-62.
- Kurkin V., Dubishchev A., Ezhkov V., Titova I. & Avdeeva E., 2006. Antidepressant activity of some phytopharmaceuticals and phenylpropanoids. *Pharmaceutical Chemistry Journal* **40**, 614-619.
- Lazarev N.V. 1947 7th All union Congr. Physiol., Biochem. (en russe).
- Panosian A. & Wagner H., 2005. Stimulating effect of Adaptogens: an overview with particular reference to their efficacy following single dose administration. *Phytother. Res.* **19**, 819-838.
- Perfumi M. & Mattioli L., 2007. Adaptogenic and central nervous system effects of single doses of 3% Rosavin and 1% salidroside *Rhodiola rosea* L. extract in mice. *Phytother. Res.* **21**, 37-43.
- Rohloff J. 2002. Volatiles from rhizomes of *Rhodiola rosea* L. *Phytochemistry* **59**, 655-661.
- Rohloff J., Carron C.-A. & Malnoë P., 2008. Essential oil of *Rhodiola rosea* L. of natural populations from mountainous regions of Switzerland. In: Tagungsband (Kurzfassungen der Vorträge und Poster), 18. Bernburger Winterseminar und 5. Fachtagung Arznei- und Gewürzpflanzen «Qualität, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit», 18-21 Februar 2008 in Bernburg, 20-21.
- Shatar S., Adams R. P. & Koenig W., 2007. Comparative study of the essential oil of *Rhodiola rosea* L. from Mongolia. *Journal of Essential Oil Research* **19**, 215-217.
- Tolonen A., Pakonen M., Hohtola A. & Jalonen J., 2003. Phenylpropanoid glycosides from *Rhodiola rosea*. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin* **51**, 467-470.
- van Diermen D., Marston A., Ndjokoa K., Bravob J., Reist M., Carrupt P.-A., Malnoë P., Carron C.-A. & Hostettmann K., 2007. Qualitative and quantitative analyses of *Rhodiola rosea* L. (*Crassulaceae*) found in Switzerland (Poster).
- van Diermen D., Marston A., Bravo J., Reist M., Carrupt P.-A. & Hostettmann K., 2009. Monoamine oxidase inhibition by *Rhodiola rosea* L. roots. *Journal of Ethnopharmacology* **122** (2), 397-401.
- D'autres références sont disponibles sur: www.rhodiola.ch

Summary

Golden root (*Rhodiola rosea* L.), an anti-stress plant from the Alps

Golden root or roseroot (*Rhodiola rosea* L.) is a dioecious and perennial plant of the Crassulaceae family. This arctic-alpine species is widely used in traditional medicines in Russia and in Scandinavia to fight against stress, to stimulate the immune system and to increase physical and mental performances. The active compounds, mainly salidroside and rosavins, are stored in the rhizomes whose characteristic rose odor gave its name to the plant. Since 2005, Agroscope Changins-Wädenswil Research Station ACW is working on the domestication of alpine *R. rosea*. The phytochemical and morphological study of 93 individuals from five natural populations in the Swiss Alps shows a high content of active compounds as well as an important variability within and between populations. Except for the population of Mattmark (VS), particularly rich in salidroside, the phytochemical profiles of all the populations studied are relatively similar. In addition, no significant difference was found between female and male plants. The essential oil content is generally very low and varies greatly from one individual to another. The large variability observed provides a wide choice for a future breeding program by using *R. rosea* individuals with the best balance between biomass and content of active compounds.

Key words: *Rhodiola rosea* L., Golden root, Roseroot, Swiss Alps, domestication, salidroside, rosavin, essential oil.

Zusammenfassung

Rosenwurz, eine anti-Stress-Pflanze der Alpen

Die Rosenwurz (*Rhodiola rosea* L.) ist eine diözische und ganzjährige Pflanze aus der Familie der Crassulaceae. Diese arktisch-alpine Art wird in der traditionellen russischen und skandinavischen Medizin oft gegen Stress, zur Stärkung des Immunsystems und zur Erhöhung der physischen und psychischen Fähigkeiten eingesetzt. Die Wirkstoffe, insbesondere Salidroside und Rosavin, deren charakteristischer Rosenduft der Pflanze den Namen gegeben hat, lagern in den Rhizomen. Seit 2005 arbeitet Agroscope Changins-Wädenswil ACW an der Domestikation von *R. rosea*. Die Studie der phytochemischen und morphologischen Variabilität von 93 Einzelpflanzen aus fünf natürlichen Populationen in den Schweizer Alpen, hat einen hohen Wirkstoffgehalt zwischen und innerhalb der Populationen aufgezeigt. Mit Ausnahme der Population von Mattmark (VS), die besonders reich an Salidroside ist, sind die phytochemischen Profile aller untersuchten Populationen relativ ähnlich. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Pflanzen nachgewiesen werden. Der Gehalt an ätherischem Öl ist insgesamt sehr gering und variiert viel von einem Individuum zum anderen. Diese grosse Variabilität bietet eine breite Auswahl für ein künftiges Zuchtprogramm, das auf die Einzelpflanzen der *R. rosea* gründet, welche das beste Verhältnis zwischen Biomasse und Wirkstoffgehalt bieten.

Riassunto

Rodiola rosea (*Rhodiola rosea* L.), una pianta anti-stress delle Alpi

La *Rodiola rosea* è una pianta dioica e perenne della famiglia delle Crassulaceae. Questa specie a distribuzione artico-alpina, è ampiamente utilizzata nelle medicine tradizionali russe e scandinave per lottare contro lo stress, stimolare le difese immunitarie e per aumentare le facoltà fisico-mentali. I principi attivi, in particolare salidroside e rosavina il cui caratteristico profumo di rosa ha dato il nome alla pianta, sono concentrati nel rizoma. Dal 2005, Agroscope Changins-Wädenswil ACW sta lavorando sulla domesticazione di ceppi alpini di *R. rosea*. Lo studio fitochimico e morfologico di 93 individui provenienti da cinque popolazioni naturali delle Alpi svizzere ha evidenziato un elevato tenore in principi attivi, nonché un'ampia variabilità e tra e all'interno delle popolazioni. Ad eccezione di quella di Mattmark (VS), particolarmente ricca in salidroside, i profili fitochimici di tutte le popolazioni studiate sono relativamente simili. Inoltre, nessuna differenza significativa è stata evidenziata tra le piante femminili e maschili. Il tenore in olio essenziale è generalmente molto basso e varia notevolmente da un individuo all'altro. La grande variabilità osservata offre una vasta scelta per un futuro programma di selezione basato sugli individui di *R. rosea* che offrono il miglior rapporto tra biomassa e tenore in principi attivi.



Discrimination des chémotypes de thym vulgaire avec le 'nez électronique' SMart Nose®

J. F. VOUILLAMOZ, M. SCHALLER et C.-A. CARRON,
Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey
A. BOZZI-NISING, Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Wädenswil, 8820 Wädenswil

@ E-mail: jose.vouillamoz@acw.admin.ch
Tél. (+41) 27 34 53 511.

Introduction

Le thym vulgaire (*Thymus vulgaris* L., *Lamiaceae*) est l'une des plantes aromatiques les plus répandues naturellement sur le pourtour méditerranéen. Les composés aromatiques de l'huile essentielle du thym varient fortement et, à ce jour, sept chémotypes (chimiotypes ou phénotypes chimiques) ont été caractérisés en fonction de leur composé monoterpénique dominant (Stahl-Biskup et Sáez, 2002; Keefover-Ring *et al.*, 2009):

- thymol, le chémotype le plus répandu;
- carvacrol, typique des régions d'extrême chaleur et de sécheresse;
- linalol, dans les zones humides de moyenne montagne;
- géraniol, adapté aux conditions d'altitude;
- sabinène hydrate (ou thuyanol), intermédiaire entre linalol et géraniol;
- paracymène (ou α -terpinéol), précurseur de la biosynthèse du carvacrol et du thymol;
- 1,8 cinéol, déjà connu en Espagne, isolé très récemment dans le sud de la France.

En Suisse, le thym vulgaire est utilisé principalement par les firmes du secteur alimentaire (bonbons, tisane) et en partie pour la production d'huile essentielle. C'est la seconde plante aromatique la plus cultivée avec environ 6-7 ha produisant 20-25 tonnes de drogue sèche par an.

En 1994, les variétés hybrides 'Varico 1' et 'Varico 2' ont été développées par Agroscope ACW et mises à la disposition des cultivateurs suisses afin d'offrir une bonne homogénéité et une teneur en huile essentielle élevée (Rey, 1994).

Résumé

Sept chémotypes (= types chimiques) de thym vulgaire (*Thymus vulgaris* L.) sont décrits dans les populations naturelles méditerranéennes: thymol, carvacrol, linalol, géraniol, sabinène hydrate, paracymène et cinéol. Le pouvoir discriminant du SMart Nose®, nez électronique basé sur la spectrométrie de masse en phase gazeuse, a été testé sur sept variétés de Suisse, de France et d'Allemagne représentant quatre chémotypes déterminés par HPLC-DAD. L'expérience montre que la distinction des variétés au SMart Nose® est rapide, reproductible et peu onéreuse. L'utilisation du SMart Nose® pourrait s'étendre à l'avenir à d'autres applications dans les plantes aromatiques et médicinales, comme le screening de génotypes de populations naturelles ou d'une lignée F1 après croisement pour la détection d'un chémotype particulier.



Vue de l'essai d'Arbaz (VS) avec les différents chémotypes de thym.

Malgré les qualités de ces variétés, le coût de production des semences est particulièrement élevé, et la nécessité de fournir une variété encore mieux adaptée aux conditions de production en moyenne montagne en Suisse s'est rapidement fait sentir (Rey *et al.*, 2004). Une nouvelle variété hybride 'Varico 3' a donc été développée à partir de parents à floraison synchrone afin d'abaisser le prix des semences. Cette variété est caractérisée par un chémotype thymol, une teneur en huile essentielle élevée ($\pm 5\%$) et une productivité en matière sèche comparable à ceux de 'Varico 2'.

Le SMart Nose[®], mis au point en Suisse (SMart Nose SA, 2074 Marin-Epagnier), est le premier nez électronique utilisant la spectrométrie de masse. Il permet de caractériser des échantillons liquides, solides ou gazeux en comparant leurs «empreintes olfactives». Afin d'évaluer le potentiel du SMart Nose[®] pour la distinction des chémotypes de thym, dont les profils aromatiques ont été définis par HPLC-DAD, les variétés hybrides 'Varico 2' et 'Varico 3' d'ACW ont été comparées à cinq autres variétés du commerce.

Matériel et méthodes

Sept variétés de thym de Suisse, de France et d'Allemagne représentant quatre chémotypes ont été testées (tabl.1). Dans le champ expérimental à Arbaz (tabl. 2), chaque variété est présente en quatre répétitions. Pour chaque répétition, 250 mg de feuilles séchées ont été analysés avec le SMart Nose[®]. Les échantillons ont été chargés de manière aléatoire, avec les paramètres standard du SMart Nose[®] (tabl. 3).

L'analyse factorielle discriminante (DFA) a été effectuée avec le Software SMart Nose 1.51. La composition de l'huile essentielle a été analysée au laboratoire Ilis (Bienne) par chromatographie liquide à haute performance avec un détecteur à barrettes de diodes (HPLC-DAD). Pour chaque variété, un mélange des quatre répétitions a été analysé.

Tableau 1. Variétés étudiées suisses, françaises et allemandes de *Thymus vulgaris*.

Variétés	Type de variété (origine)	Commercialisation
'Varico 2'	Hybride (CH)	MediSeeds (CH)
'Varico 3'	Hybride (CH)	MediSeeds (CH)
'Deutscher Winter Biosem'	Population (D)	Biosem (CH)
'Deutscher Winter UFA'	Population (D)	Fenaco (CH)
'L2'	Hybride (F)	Iteipmai ^a (F)
'122'	Hybride (F)	Iteipmai (F)
'147'	Hybride (F)	Iteipmai (F)

^aIteipmai: Institut technique interprofessionnel des plantes à parfum, médicinales et aromatiques.

Tableau 2. Dispositif expérimental de l'essai sur *Thymus vulgaris* à Arbaz (VS, Suisse).

Altitude	920 m
Latitude	46.16 N
Longitude	7.22 E
Exposition	sud (adret)
Sol	léger et calcaire (pH 8)
Texture	argile (20%), limon (49%), sable (31%)
Pente	$\pm 20-30\%$
Irrigation	par aspersion
Durée	2007-2009
Répétitions	4 x 54 plantes (3 x pour Biosem)
Densité	9,8 plantes/m ²
Distances	plate-bande de 3 lignes de 21 x 40 cm + chemin 60 cm
Surface	3 plates-bandes de 50 x 4,20 m = 210 m ²
Plantation	20-25 mai 2007

Tableau 3. SMart Nose[®]: protocole d'analyse.

Echantillon	0,25 g
Nombre de canaux	151 (mode bargraph, 10-160)
Gaz de purge	Azote 99,95%, 0,30 bar, 100 ml/min
Température d'incubation	90 °C
Durée d'incubation	15 minutes, avec agitation
Volume injecté et T° de la seringue	2,5 ml, 110 °C
T° de l'injecteur	160 °C
Acquisition après injection	env. 4 minutes, 10 s de délai
Purge de la seringue	1 minute
Purge de l'injecteur	1 minute

Résultats et discussion

Les chémotypes des sept variétés de *Thymus vulgaris* ont été établis (fig.1). Le chémotype à thymol se retrouve dans les variétés suisses ('Varico 2', 'Varico 3') et dans les variétés-populations allemandes ('Deutscher Winter Biosem' et

'Deutscher Winter UFA'), tandis que les variétés françaises ont des chémotypes bien distincts (linalol pour 'L2', thymol-carvacrol pour '22' et carvacrol pour '147'). L'analyse factorielle discriminante (DFA) des profils établis avec le SMart Nose[®] montre que les quatre répétitions des sept variétés de thym se regroupent relativement bien dans tous les cas, ce qui confirme la fiabilité du SMart Nose[®] (fig. 2). De même, la disposition des groupes reflète très bien la composition en huile essentielle des différentes variétés. Les quatre chémotypes à thymol sont relativement proches, tout en étant facilement discriminés par la DFA, vraisemblablement par la composition légèrement différente et une concentration décroissante de leur huile essentielle (HE) ('Varico 3' > 'Varico 2' > 'Deutscher Winter Biosem' > 'Deutscher Winter UFA') (fig.1).

Les trois variétés françaises (Iteipmai) sont nettement séparées de ce groupe:

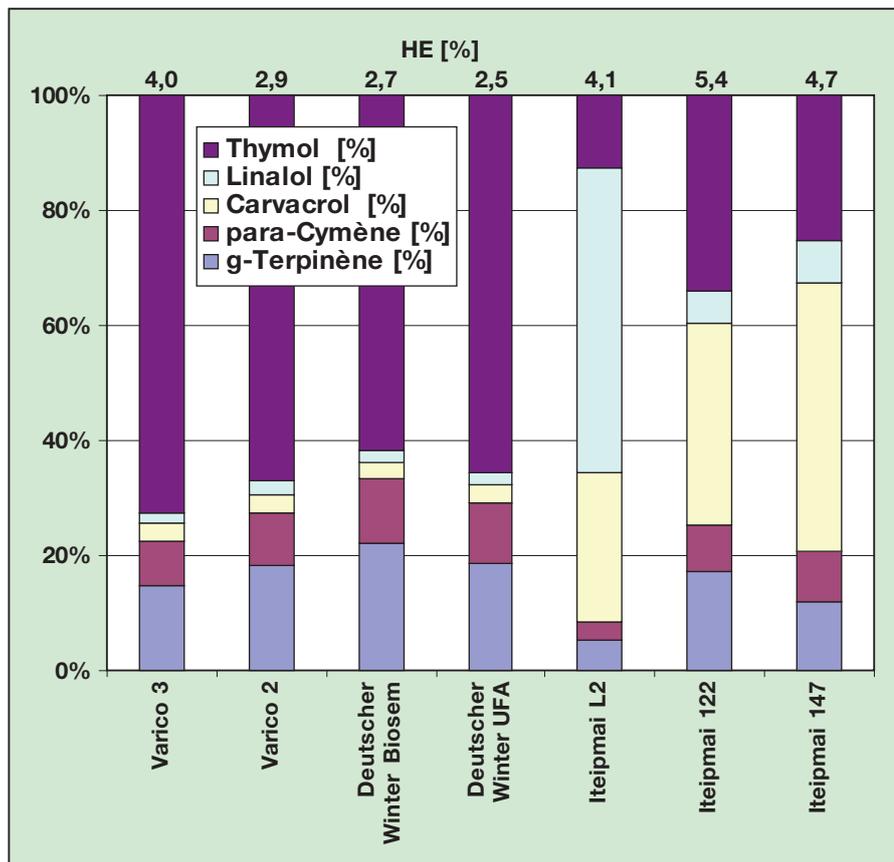


Fig. 1. Chémotypes des sept variétés de *Thymus vulgaris* étudiées et pourcentage d'huile essentielle (HE) totale. Les variétés suisses ('Varico 3', 'Varico 2') et allemandes ('Deutscher Winter Biosem' et 'Deutscher Winter UFA' de Fenaco) ont un chémotype à majorité thymol, avec un taux d'HE décroissant. Parmi les variétés françaises de l'Iteipmai, 'L2' se distingue avec un chémotype linalol, '122' a un chémotype thymol-carvacrol et '147' un chémotype carvacrol plus marqué; toutes ont un taux d'HE élevé.

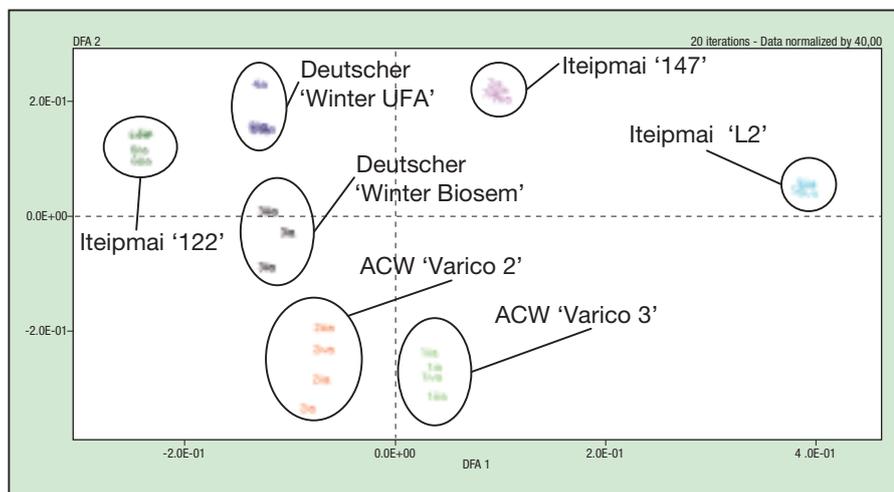


Fig. 2. Analyse Factorielle Discriminante (DFA) d'un échantillon pour chacune des quatre répétitions (i-iv) de sept variétés de *Thymus vulgaris* (total 28 échantillons) analysées avec le Smart Nose®.

'L2' – un chémotype à linalol – est isolée car elle contient peu de thymol, tandis que '147' et '122', qui contiennent passablement de thymol, sont proches des quatre variétés à chémotype thymol, mais s'en distinguent toutefois par leur forte teneur en carvacrol.

Le Smart Nose® pourrait à l'avenir se révéler très utile dans le domaine des plantes aromatiques et médicinales pour la détection des chémotypes dans une population naturelle ou dans une lignée F1 en sélection. Par exemple, le Smart Nose® pourrait permettre de détecter

des individus de *Thymus pulegioides* citronnés dans les populations naturelles du Valais et du Val d'Aoste. Pour cela, il faudrait inclure dans l'analyse un échantillon de géranol pur ou des feuilles d'un chémotype bien caractérisé comme référence et déterminer quels sont les individus de thym qui s'en approchent le plus. Une telle analyse demanderait toutefois une calibration adéquate du standard citral afin d'établir une Analyse Factorielle Discriminante (DFA) utilisable.

Conclusions

- Le Smart Nose® permet de distinguer de manière rapide et fiable des chémotypes dont les profils bien distincts ont été établis par HPLC-DAD ou GC-MS au préalable.
- Les regroupements d'échantillons et de variétés se font aussi bien de manière qualitative, puisqu'ils séparent bien les différents chémotypes, que quantitative, puisque la teneur en principe actif joue également un rôle dans les regroupements.
- Le Smart Nose® devrait permettre la discrimination rapide et peu coûteuse de populations sauvages de plantes aromatiques intéressantes en vue d'une domestication, ainsi que dans le screening d'une population d'hybrides de la première génération (F1) issue de croisements dirigés.

Remerciements

Les auteurs remercient Séverine Gabioud et Daniel Baumgartner (Agroscope ACW, Centre de recherche Wädenswil) pour leur assistance technique avec le Smart Nose®, ainsi que Ivan Slacanin du laboratoire Ibis à Bienne et Jean-Pierre Bouverat Bernier de l'Iteipmai (F).

Bibliographie

- Keefover-Ring K., Thompson J. D. & Linhart Y. B., 2009. Beyond six scents: defining a seventh *Thymus vulgaris* chemotype new to southern France by ethanol extraction. *Flavour Fragrance Journal* **24**, 117-122.
- Rey C., 1994. Une variété de thym vulgaire: «Varico». *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **26** (4), 249-250.
- Rey C., Carron C.-A., Cottagnoud A., Schweizer N., Bruttin B. & Carlen C., 2004. Nouveaux hybrides de thym vulgaire. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (5), 297-301.
- Stahl-Biskup E. & Sáez F. (Eds.), 2002. *Thyme: The Genus Thymus. Medicinal and Aromatic Plants – Industrial Profiles V. 24*. Taylor & Francis, London and New York, 330 p.

Summary

Discrimination of thyme chemotypes using the electronic nose SMart Nose®

Seven chemotypes (or chemical types) of common thyme (*Thymus vulgaris* L.) have been described in natural Mediterranean populations: thymol, carvacrol, linalool, geraniol, sabinene hydrate, *p*-cymene and cineol. The discriminating power of the SMart Nose®, an electronic nose based on mass spectrometry of the gas phase, was tested on seven varieties from Switzerland, France and Germany representing four chemotypes previously distinguished by HPLC-DAD. This experiment shows that the distinction between the cultivars with the SMart Nose® is fast, reproducible and inexpensive. The use of the SMart Nose® could be extended in the future to other applications in medicinal and aromatic plants, such as screening of genotypes in natural populations and in F1 after crossing to detect a particular chemotype.

Key words: *Thymus vulgaris*, *Lamiaceae*, aromatic plants, HPLC, spectrometry.

Zusammenfassung

Unterscheidung von Chemotypen von Thymian mit der 'elektronischen Nase' SMart Nose®

Sieben Chemotypen von Thymian (*Thymus vulgaris* L.) sind in natürlichen Populationen des Mittelmeerraumes beschrieben: Thymol, Carvacrol, Linalool, Geraniol, Sabinen-Hydrat, Paracymen und Cineol. Die Möglichkeiten zur Chemotypenunterscheidung mittels der elektronischen Nase SMart Nose®, begründet auf der Massenspektroskopie von flüchtigen organischen Stoffen, wurde auf sieben Sorten aus der Schweiz, Frankreich und Deutschland getestet. Diese Sorten stellen vier Chemotypen dar, deren Unterscheidung mittels HPLC-DAD Chromatographie bestimmt wurde. Die Resultate zeigten, dass mit SMart Nose® die verschiedenen Sorten schnell, reproduzierbar und mit wenig Kosten unterscheidbar sind. Die Anwendung von SMart Nose® könnte in Zukunft für weitere Bereiche für Arznei- und Gewürzpflanzen genutzt werden, wie das Screening von Genotypen aus natürlichen Populationen oder F1-Nachkommen nach Kreuzungen, um bestimmte Chemotypen schnell und kostengünstig zu finden.

Riassunto

Discriminazione dei chemiotipi di timo con il 'naso elettronico' SMart Nose®

Sette chemiotipi (o tipi chimiche) di timo comune (*Thymus vulgaris* L.) sono descritti nelle popolazioni naturali del Mediterraneo: timolo, carvacrolo, linalolo, geraniolo, idrato sabinene, paracimene e cineolo. Il potere discriminante dello SMart Nose®, un naso elettronico basato sulla spettrometria di massa della fase gassosa, è stato testato su sette varietà dalla Svizzera, dalla Francia e dalla Germania corrispondenti a quattro chemiotipi già caratterizzati dalla tecnica HPLC-DAD. Questo esperimento mostra che la distinzione tra i cultivars con il SMart Nose® è veloce, riproducibile e poco costosa. L'uso dello SMart Nose® potrebbe essere esteso in futuro ad altre applicazioni nelle piante medicinali e aromatiche, come lo screening dei genotipi di una popolazione naturale o di una prima generazione F1 dopo incroci per individuare un chemiotipo particolare.

Pépinières viticoles



Héli Dutruy

Ch. du Lac 2
1297 Founex

Tél. 022 776 16 39

Fax 022 776 64 24

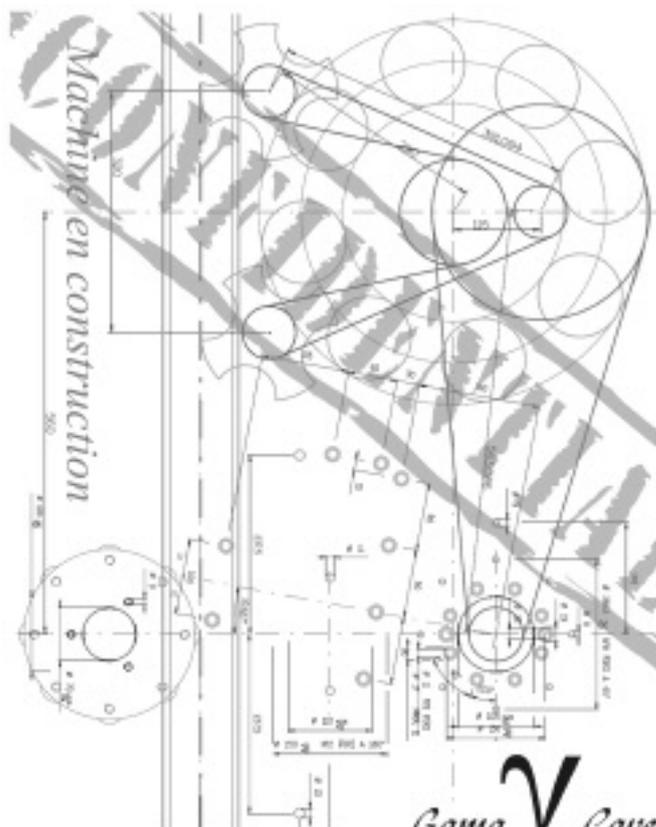
Depuis
3 générations, nous
participons à l'évolution
du vignoble suisse par:

la production de plants de
vignes de haute qualité

la sélection des meilleurs
clones et souches de cépages nobles

la production de nos
propres porte-greffes

un service digne
de ce nom.



www.gamacave.ch

tél. - fax 027 /456 56 01

Gama γ Cave
Sierre

Agrovina 2010 stand 2207

Analysez vous-
mêmes vos vins!

Pour déterminer simplement
et rapidement:

- la valeur pH
- l'acidité totale
- l'acide sulfureux libre
- l'acide sulfureux total
- des réductions
- l'alcool
- etc.

Visitez-nous
à AGROVINA

Hügli-Labortec AG

Hauptstr. 2, 9030 Abtwil

Tél. 071 311 27 41 – Fax 071 311 41 13

info@hugli-labortec.ch, www.hugli-labortec.ch

HÜGLI
LABORTEC