



Plantes médicinales et aromatiques 2012

Medizinal und Aromapflanzen 2012

Auteurs

Claude-Alain Carron
José Vouillamoz
Catherine Baroffio



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope

Impressum

Éditeur:	Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW www.agroscope.ch
Photo de Couverture :	
Copyright:	juillet 2013, ACW

Table des matières / Inhaltsverzeichnis

Introduction / Einleitung	4
Equipe / Team	5
Liste des publications et colloques / Liste der Publikationen und Vorträge	5
Parcelles d'essais / Versuchspartzen	7
La météorologie / Meteorologie	8
Extension	9
<i>Mentha x piperita</i> : Comparaison de trois origines du clones '541' / Vergleich von drei Provenienzen des Klons '541'	9
<i>Mentha x piperita</i> '541' : régénération in vitro / in vitro-Regeneration	11
<i>Mentha x piperita</i> '541' : Essai qualité-stockage / Entwicklung der Qualität während Lagerung ..	13
<i>Melissa officinalis</i> 'Lorelei' (méliisse citronnelle): Influence d'une couverture géotextile sur la production d'acide rosmarinique / Einfluss einer Geotextil-Abdeckung auf die Produktion von Rosmarinsäure	17
<i>Pimpinella peregrina</i> (Pimprenelle ou Boucage voyageur / Bibernelle): essai de fumure azotée / Düngungsversuch	19
<i>Sambucus nigra</i> 'Haschberg' (sureau noir / Schwarzer Holunder) : rendement /Ertrag	21
Protection des végétaux / Pflanzenschutz	22
Etude des cicadelles de trois plantes aromatiques au Tessin / Studie über Zikaden auf drei Gewürzpflanzen im Tessin	
Inventaire faunistique et stratégies de contrôle / Fauna-Bestandsaufnahme und Strategien für die Bekämpfung	22
Domestication et sélection / Züchtung	25
<i>Pimpinella peregrina</i> : comparaison de provenances/ Vergleich von Provenienzen	25
<i>Crocus sativus</i> - Safran : évaluation de la variabilité génétique par marqueurs RAPD	26
Bewertung der genetischen Vielfalt durch molekulare Marker RAPD	
Annexes / Beilagen	30

Introduction

Le présent rapport relate l'activité du groupe plantes aromatiques et médicinales d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW durant l'année 2012. 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 PMA trouvent ici l'expression de notre reconnaissance pour l'excellent esprit de collaboration dont ils nous gratifient.

Bonne lecture !

Einleitung

Der vorliegende Bericht beschreibt die Aktivität der Medizinal- und Aromapflanzengruppe von Agroscope Changins-Wädenswil ACW des Jahres 2012. Unsere Arbeit ist auf Fragen und Probleme der Praxis ausgerichtet und strebt danach, Informationen und Lösungen zu verschiedenen Aspekten des Anbaus und der Qualität von Kräutern zu finden.

Nebst Untersuchungen über die Qualität der Pflanzen, den Anbau und Sortenvergleiche, wurde auch die Domestikation neuer Arten durchgeführt. Die Schwerpunkte dieser Arbeit werden in einem Kompetenz-Netzwerk (Forum Plantamont), welches aus Schweizer Produzenten, der Verarbeitungsindustrie und der Forschung besteht diskutiert. Wir danken hiermit allen Akteuren des Medizinal- und Aromapflanzensektors und freuen uns weiterhin auf eine gute Zusammenarbeit.

Wir wünschen viel Spaß beim Lesen!



*30^e anniversaire de la recherche Agroscope dans les PMA, Bruson, 13 août 2012.
30. Jahrestag der Agroscope Forschung in MAP, 13 August 2012*

Equipe / Team

Agroscope Changins-Wädenswil ACW
Groupe PAM - Plantes Aromatiques et Médicinales
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

Responsables / Verantwortliche



Catherine Baroffio
Biologiste, cheffe de groupe Baies et PMA
catherine.baroffio@agroscope.admin.ch



Dr José Vouillamoz,
Biologiste, domestication, sélection
jose.vouillamoz@agroscope.admin.ch

Collaborateurs / Mitarbeiter



Claude-Alain Carron
Technicien
Sélection, technique de culture
claud-alain.carron@agroscope.admin.ch



Dr Vincent Michel
Agronome
Protection des végétaux
maladies
vincent.michel@agroscope.admin.ch



Charly Mittaz
Technicien
Protection des végétaux
ravageurs
charly.mittaz@agroscope.admin.ch



Bénédicte Bruttin
Auxiliaire technique
Laboratoire

Merci également aux auxiliaires et stagiaires 2012 pour leur collaboration:

Gabriel Mottier, auxiliaire technique
Marine Rochat, horticultrice, programme 'Ponte'
Daniela Mathis, travail de bachelor, ZHWA, Zürich
Rita Könye, travail de bachelor, Université Corvinus (HU)
Elisa Gius, diplômée en agronomie, université de Vienne (AT)
Alicia Blanc, étudiante en agronomie à Lullier (CH)
Massimo Plaschy, étudiant ZHWA, Zürich
Flavie Lenne, travail de mémoire de fin d'étude sur les cicadelles

Liste des publications et colloques / Liste der Publikationen und Vorträge

Publications / Publikationen

- Baroffio C., Carron C.-A., Vouillamoz J. (2012). Jahresbericht Medizinal-und Aromapflanzen 2011. Agroscope Changins-Wädenswil ACW Conthey, 61p.
- Carlen C., Baroffio C., Vouillamoz J. (2012). Proceedings of the First International Symposium on Medicinal, Aromatic and Nutraceutical Plants from Mountainous Areas / MAP-Mountain 2011. Acta Horticulturae 955.
- Carlen C., Blaschek W., Lohwasser U. (2012). Eibisch (*Althaea officinalis* L.). Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus SALUPLANTA e.v. Bernburg : 357-363 .
- Carlen C., Carron C.-A., Simonnet X. (2012). Optimising the cultivation of white genepi to achieve stable yields and high quality. Acta Horticulturae (ISHS) 955: 211-218.
- Carron C.-A., Lebleu F., Vouillamoz J., Baroffio C. (2012). *Achillea collina* 'Spak': optimal harvesting stage. Acta Horticulturae (ISHS) 955: 321-324.
- Pillonel N., Fischer S., Baroffio C. (2012). Origine du dépérissement de la camomille romaine. Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture 44/4: 234-241.
- Sigg S., Simonnet X., Heller W., Carlen C. (2012). Désinfection à la vapeur aérée, une solution pour les semences biologiques de plantes aromatiques et médicinales? Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture 44/3: 170-177.
- Simonnet X., Quennoz M., Carlen C. (2012). Seed germination behaviour of the endangered medicinal plant *Podophyllum hexandrum*. Acta Horticulturae (ISHS) 955: 309-313 .
- Vouillamoz, J.F., Carron, C.A., Malnoe, P., Baroffio, C.A., Carlen, C. (2012). *Rhodiola rosea* 'Mattmark', the first synthetic cultivar is launched in Switzerland. Acta Horticulturae (ISHS) 955: 185-190.

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

- Vouillamoz J., Carron C.-A., Mraz P., Müller-Schärer H., Baroffio C., Carlen C. (2012). Chromosome doubling to potentially increase essential oil content in *Hyssopus officinalis* L. Perlay. Eucarpia 19th Eucarpia General Congress Budapest, Hungary.
- Vouillamoz J., Carron C.-A., Rudolf von Rohr R. (2012). Comparison of *Crocus sativus* L accessions of Switzerland with those of other countries using RAPD molecular markers. University of Veterinary Medicine 5th International Symposium Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants Vienna, Austria (poster).
- Carron C.-A. (2012). Critères de qualité dans les PMA : l'expérience suisse. Journée technico-économique Corabio, Plantes à parfum, aromatiques & médicinales. Chainaz-les-Frasses, Savoie, France, 23.11.2012.
- Vouillamoz J., Carron C.-A., Baroffio C. (2012). Domestication et sélection des plantes médicinales et aromatiques. OFAG Zukunft der Pflanzenzüchtung Berne, 14.11.2012 (poster).
- Carron C.-A. (2012). Entremont autrement : les parcelles de PMA de Bruson. Assemblée annuelle Association "Altitude 1400", 16.06.2012 (exposé).
- Carron C.-A. (2012) Informations aux producteurs de Valplantas. Soirée d'information aux producteurs, Sembrancher 13.03.2012 (exposé).
- Carlen C., Rudolf von Rohr R., Rossinelli M., Carron C.-A., Vouillamoz J. (2012). Leaf trichome density at seedling stage of thyme (*Thymus vulgaris* L.) : an accurate morphological marker for breeding ?. BreedMAP 5, 18.06.2012, Université de Vienne.
- Baroffio C., Vouillamoz J., Carron C.-A. (2012). Présentation des essais aux producteurs. Journée d'information des plantes médicinales et aromatiques, Bruson, 13.08.2012.
- Baroffio C., Carron C.-A., Vouillamoz J. (2012). Rapport d'activité plantes médicinales et aromatiques 2011. Agroscope Changins-Wädenswil ACW Conthey / 61 p.
- Carron C.-A. (2012) Visite des parcelles PMA de Bruson. Cours pratique de botanique EPGL, Sembrancher-Bruson, 19.05.2012.

Parcelles d'essais / Versuchsparzellen

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%.

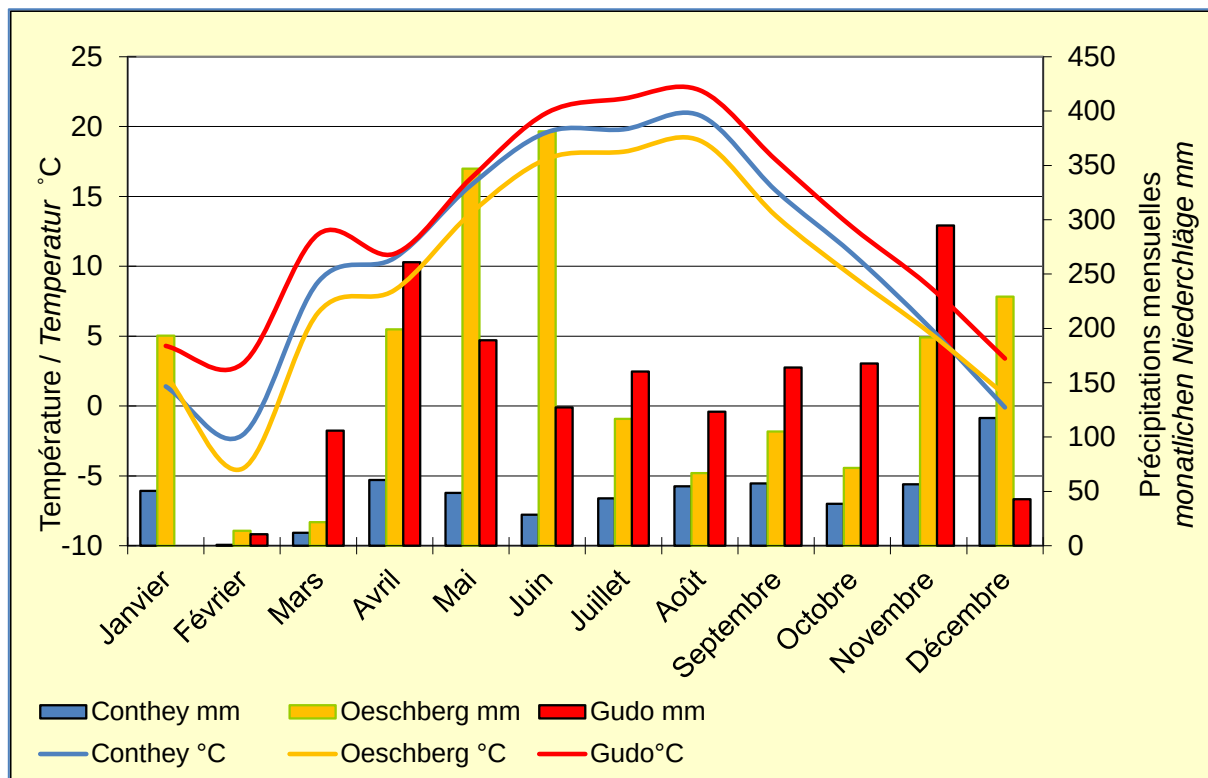
Les nuances suivantes sont à relever selon les domaines:

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

La météorologie / Meteorologie



Courbes de températures et sommes mensuelles des précipitations à Conthey (VS), Oeschberg (BE) et Gudo (TI) en 2012 (données Agrométéo).

Kurve der monatlichen Temperaturen und Niederschläge in Conthey (VS), Oeschberg (BE) und Gudo (TI) im 2012.

Rétrospective annuelle 2012 (source: MeteoSuisse)

Au niveau national, la température moyenne de l'année 2012 s'est montrée 1.3 degré au-dessus de la norme 1961-1990. Les précipitations annuelles se sont avérées légèrement excédentaires avec un écart de 10% par rapport à la norme 1961-1990. L'année a démarré de manière très hivernale avec beaucoup de neige en montagne et une vague de froid en février. En revanche, le printemps a été extrêmement chaud, très ensoleillé et plutôt sec. Puis, l'été s'est péniblement installé et une période de fortes chaleurs ne s'est manifestée qu'au mois d'août. Après une première offensive hivernale au début de l'automne avec de la neige jusqu'en moyenne montagne, quelques magnifiques journées ensoleillées et très douces ont suivi en octobre, donnant un air d'été indien. Toutefois, à la fin du mois, il a neigé jusqu'en plaine. La neige est restée d'actualité en novembre avec une puissante offensive hivernale à la fin du mois au Sud des Alpes, en Valais et dans le Jura. D'autres chutes de neige ont touché l'ensemble de la Suisse au cours de la première quinzaine de décembre.

Klimabulletin Jahr 2012 (Von: Meteo Schweiz)

Die Schweizer Jahresmitteltemperatur 2012 lag 1.3 Grad über dem Normwert 1961-1990. Die Jahresniederschläge brachten einen Überschuss von etwa 10 Prozent im Vergleich zur Norm. Das Jahr startete sehr winterlich mit überdurchschnittlich viel Schnee in den Bergen und einer massiven Kältewelle im Februar. Extrem warm, sehr sonnig und recht trocken verlief der Frühling. Der Sommer kam dagegen nur langsam in Fahrt und den richtigen Hochsommer einschliesslich einer Hitzewelle lieferte erst der August. Nach ersten Wintervorboten im Früherbst mit Schnee bis in mittlere Lagen bescherte der Oktober der Schweiz erst einen prächtigen Altweibersommer, um es gleich darauf bis ins Flachland schneien zu lassen. Das Thema Schnee blieb aktuell mit einem kräftigen Wintereinbruch Ende November am Alpensüdhang, im Wallis und im Jura und mit landesweit ausgiebigen Schneefällen bis in tiefe Lagen in der ersten Dezemberhälfte.

[http://www.meteosuisse.admin.ch/web/fr/climat/climat_aujourd'hui/retrospective_annuelle/Bulletin_climatologique_annuel_2012.html]

Extension

Mentha × piperita (menthe poivrée): Comparaison de trois origines du clones '541'

But

Vérification de la qualité et de l'authenticité du génotype '541' en production chez Valplantes en comparaison à deux témoins:

- ACW : '541' régénérés in vitro à Changins
- D : '541', référence Lfl Pflanzenbau, D

Matériel et méthode

Site	Bruson
Plantation	Le 26 mai 2011 à Bruson
Distances	plate-bande de 3 lignes: 20 cm x 40 cm; chemin 80 cm. 9.4 plantes/m ²
Cultivars	clone '541' (Ukraine)
Origines	VAL = standard: boutures herbacées prélevées sur pieds-mères 'Valplantons' ACW = boutures herbacées prélevées sur pieds-mères régénérés in vitro en 2009 D = Deutschland (Lfl, Pflanzenbau)
Répétitions	4 de 9.6 m ²
Paramètre	rendement matière sèche (MS); % de feuilles; teneur en huile essentielle
Récoltes	au Supercut 18 juin et 22 août
Stade	Premiers boutons visibles
Durée	Bruson 2011-2012

Mentha × piperita (Pfefferminze): Vergleich von drei Provenienzen des Klons '541'

Ziel

Überprüfung der Qualität und der Authentizität des Genotyps im Anbau bei Valplantes im Vergleich mit 2 Kontrollen:

- ACW: 541 in vitro regeneriert in Changins
- D: 541 Ref. Lfl Pflanzenbau, D

Material und Methoden

Ort	Arbaz und Bruson
Pflanzung	22. Juni 2010 in Arbaz 26. Mai 2011 in Bruson
Abmessungen	Beet mit 3 Reihen: 20 cm x 40 cm; Weg 80 cm. 9,4 Pflanzen/m ²
Sorten	Pfefferminze Klon '541' (Ukraine)
Herkunft	VAL = Standard Stecklinge aus Mutterpflanzen von "Valplantons" ACW = Stecklinge aus in vitro regenerierten Mutterpflanzen des Jahres 2009 D = Deutschland
Wiederholungen	4 von 9,6 m ²
Parameter	Trockensubstanz (TS); Blattanteil; Gehalt an ätherischem Öl
Ernten	mit Supercut 18. Juni und 22. August
Erntestadium	erste Knospen sichtbar
Dauer	Bruson 2011-2012



Mentha × piperita L. '541'. Clone originaire d'Ukraine, multiplié et cultivé en Suisse depuis 1986. *Klon 541 aus der Ukraine. Wird seit 1986 in der Schweiz angebaut und vermehrt*

Rendement en matière sèche en 2^e année de culture de la menthe poivrée à Bruson. Moyenne de 3 répétitions.
Ertrag an Trockensubstanz im 2. Jahr der Pfefferminz-Kultur in Bruson. Durchschnitt von 3 Wiederholungen

Espèces Arten	Pieds- mères Mutter- Herkunft	Récoltes Ernten	Matière sèche TS- Ertrag g/m ²	Feuilles Blätter		Huile essentielle Ätherische Öle	
				%	g/m ²	%	ml/m ²
<i>Mentha x piperita</i> '541'	ACW in Vitro	1e	267	64.3	172	3.80	6.6
		2e	256	56.1	144	3.63	5.1
		Total	523	60.1	314	3.72	11.6
	Valplantons	1e	245	66.4	163	3.82	5.8
		2e	232	56.9	132	3.81	5.0
		Total	477	62.0	296	3.81	10.8
	Deutschland	1e	251	56.9	143	3.68	5.3
		2e	256	53.2	136	3.54	5.1
		Total	507	55.0	279	3.61	10.4

Résultats

En 2^e année de culture, le comportement agronomique des différentes origines du génotype '541' a été homogène. Les légères différences ne sont pas significatives. En conclusion, tant sur le comportement agronomique que sur le profil chimique, il n'est pas possible de différencier les trois origines du clone '541'. Ces observations confortent les résultats de profils génétiques (RAPD) de différents clones de menthe obtenus par Mlle Eleonora d'Anna (travail de thèse, en cours de rédaction). Les différentes origines du clone '541' présentent un profil identique et ne sont pas discriminables.

Au vu de ces résultats, la souche du génotype '541' actuellement en culture en Suisse a conservé toutes ses qualités et son potentiel de production.

Cependant, afin d'assurer le maintien de la vigueur et la qualité sanitaire de ce génotype, une régénération régulière des lignées de pieds-mères est fortement recommandée.

Les pieds-mères régénérés in vitro en 2009 sont conservés par Agroscope et sont à disposition de la pratique pour des boutures de 1^{ère} génération.

Ergebnisse

Im 2. Kulturjahr war das agronomische Verhalten der verschiedenen Provenienzen des Genotyps 541 homogen. Die kleinen Unterschiede sind nicht signifikant. Abschliessend kann gesagt werden, dass die drei Provenienzen des Klon 541 sowohl in Bezug auf das agronomische Verhalten wie auch auf das chemische Profil, nicht unterscheidbar sind. Diese Beobachtungen festigen die Resultate der genetischen Profile (RAPD) der verschiedenen Minze-Klone, welche Eleonora d'Anna aufgezeigt hat. (ihre Dissertation ist noch in Abfassung). Die verschiedenen Provenienzen der Klone 541 weisen ein identisches Profil auf.

Aus diesen Resultaten geht hervor, dass der Stamm des zurzeit für den Anbau in der Schweiz benutzten Genotyps 541 alle seine Qualitäten und sein Produktionspotential erhalten konnte.

Um jedoch den Erhalt der Vitalität und der phytosanitäre Qualität dieses Genotyps zu sichern, wird eine regelmässige Regeneration der Mutterpflanzen dringend empfohlen..

Die 2009 in vitro regenerierten Mutterpflanzen werden durch Agroscope aufbewahrt und werden für Stecklinge der 1. Generation zur Verfügung gestellt.

Mentha × piperita '541' : régénération in vitro

Evaluation de l'effet de la régénération in vitro des pieds-mères sur la vigueur et la productivité de la menthe poivrée clone '541'.
Influence de la vigueur des stolons lors de la plantation sur le rendement et la qualité.

But

Etude de l'importance de la qualité du matériel végétal de départ sur le rendement et la qualité.

Comparaison entre une plantation à partir de stolons de deux origines différentes :

1. Cheseaux (Valplantons) à Saillon prélevés sur une parcelle de pieds-mères dévolue à la production de boutures. Cette culture n'a pas été récoltée l'année précédant le prélèvement des stolons. Elle a été mise en place en 2009 à partir boutures herbacées dont la 1^{ère} génération avait été régénérée in-vitro à Changins (ACW). Lors de la plantation, les stolons étaient sains et vigoureux, exempts de parties noires nécrosées.
2. Valplantés (témoin), stolons prélevés sur une culture en production ayant produit l'année précédente, selon le calendrier habituel.

Matériel et méthode

Sites	Orsières (E. Tornay)
Plantation	mai 2010
Distances	plate-bande de 3 lignes: entre- ligne 40 cm; chemin 80 cm
Cultivar	clone '541' (Ukraine), cultivé et multiplié en Suisse depuis 1986
Variantes	1. Cheseaux (Valplantons). 2. Valplantés
Répétitions	4
Paramètre	rendement matière sèche (MS); % de feuilles; teneur en huile essentielle
Récoltes	au Supercut: 1 juin et 16 juillet 2012
Stade	premiers boutons visibles
Durée	2012

Résultats

Hauteur, vigueur, régularité, rendement en matière sèche, % de feuilles et en huile essentielle de la menthe poivrée en 2012 à Orsières. Moyenne de 4 répétitions des 2 premières récoltes.

Variante Verfahren	Récolte Ernte	Hauteur Höhe [cm]	Vigueur Wuchskraft Ø [de 1-9]	Régularité Regelmäßigkeit Ø [de 1-9]	Poids sec Trocken Subst. [g/m ²]	Feuilles Blätter [%]	Huile essentielle Ätherisches Öl [%]
1. Cheseaux (Valplantons)	1 ^{ère}	30-40	7	7	177 a	75.4 b	3.31 a
	2 ^e	25-30	7	8	141 a	77.0 a	3.17 a
	Total - Ø		7	7.5	319 a	76.1 b	3.25 a
2. Valplantés (témoin)	1 ^{ère}	25-35	5	5	93 b	80.5 a	3.16 a
	2 ^e	20-25	6	7	99 b	76.3 a	3.04 b
	Total - Ø		5.5	6	192 b	78.2 a	3.11 a

Tukey Test: les petites lettres différentes indiquent les différences significatives / Die kleinen unterschiedlichen Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede. Notes (1-9): 1 très mauvais; 9 excellent. Anmerkungen (1-9): 1 sehr schlecht; 9 ausgezeichnet.

Mentha × piperita '541' (Pfefferminze)

Bewertung der Wirkung der in vitro-Regeneration von Mutterpflanzen auf die Vitalität und Produktivität der Pfefferminze, Klon '541'.

Einfluss der Vitalität der Ausläufer bei der Pflanzung auf Ertrag und Qualität.

Ziel

Studie über die Bedeutung von Qualitäts-Pflanzengut für den Ertrag und die Qualität.

Vergleich auf einer Pflanzung mit Ausläufern von zwei verschiedenen Ursprüngen:

1. Cheseaux (Valplantons) in Saillon aus einer Parzelle die für die Produktion von Mutterpflanzen bestimmt ist. Diese Kultur ist im Jahr vor der Entnahme der Ausläufer nicht geerntet worden. Sie ist 2009 mit Stecklingen, deren 1. Generation in Changins (ACW) in vitro generiert worden waren, eingerichtet worden. Bei der Anpflanzung, waren die Stecklinge gesund und vital, frei von schwarzen nekrosierten Teile.
2. Valplantés (Standard), Stecklinge aus einer Kultur in Produktion, die auch im Vorjahr gemäss üblichem Kalender produziert hatte.

Material und Methoden

Standorte	Orsières (E. Tornay)
Pflanzung	Mai 2010
Abmessungen	Beet mit 3 Reihen : Abstand 40cm, Weg 80cm
Sorte	Klon '541' (Ukraine), in der Schweiz seit 1986 angebaut und vermehrt.
Variante	1. Cheseaux (Valplantons). 2. Valplantés
Wiederholungen	4
Parameter	Trockensubstanz (TS), Blattanteil, Gehalt an ätherischem Öl
Ernten	mit Supercut: 1 Juni und 16. Juli 2012
Erntestadium	Erste Knospen sind sichtbar
Dauer	2012

Ergebnisse

Hohe, Vitalität, Regelmässigkeit, Ertrag an Trockensubstanz, Blattanteil und Gehalt an ätherischem Öl der Pfefferminze in Orsières 2012. Durchschnittswert von 4 Wiederholungen der ersten beiden Ernten.

Les mesures ont été effectuées sur les deux premières récoltes le 1 juin et le 16 juillet. Lors de récoltes, la production en matière sèche a été nettement supérieur (+66%) sur la parcelle 'Cheseaux' plantée à partir de stolons n'ayant pas produits l'année précédente. Cette différence très marquée sur la première récolte diminue par la suite. Elle était nettement moins perceptible visuellement en fin de saison.

La qualité a été influencée dans une moindre mesure. Sur l'origine 'Cheseaux', le taux de feuilles a été légèrement pénalisé lors de la 1^{ère} récolte en raison de sa vigueur supérieure, tandis que la teneur en huile essentielle a été légèrement plus faible sur l'origine 'Valplantes' lors de la récolte de juillet.

La vigueur et la qualité sanitaire des stolons de menthe est déterminante au départ de la végétation et directement liée à la productivité

Die Messungen sind auf den ersten beiden Ernten vom 1. Juni und vom 16. Juli durchgeführt worden. Bei den Ernten lag die Produktion von Trockenmasse auf der Parzelle 'Cheseaux' mit Ausläufern die im Vorjahr nicht produziert hatten, deutlich höher (+66%). Dieser Unterschied war sehr ausgeprägt bei der ersten Ernte und sank in der Folge. Sie war gegen Ende der Saison deutlich weniger sichtbar.

Die Qualität ist weniger stark beeinflusst worden. Bei der Herkunft 'Cheseaux' ist der Blattanteil aufgrund seiner höheren Wuchskraft bei der ersten Ernte leicht beeinträchtigt worden, wohingegen der Gehalt an ätherischem Öl bei der Herkunft 'Valplantes' bei der Ernte im Juli leicht geringer war.

Vitalität und phytosanitäre Qualität der Pfefferminze Ausläufer bei Vegetationsbeginn sind entscheidend und stehen in direktem Zusammenhang mit der Produktivität



La parcelle d'Orsières lors de la première récolte 2012. Les plates-bandes de droites sont issues des stolons
Die Parzelle in Orsières bei den ersten Ernten 2013. Die Reihen rechts stammen aus Ausläufern.

***Mentha x piperita* '541'**
(Menthe poivrée):
Essai qualité-stockage

But

Etudier l'évolution de la qualité phytochimique et microbiologique du matériel séché durant une année de stockage.

Matériel et méthode

Site	Conthey
Nombre de lots	3
Répétitions	4 répétitions (4 sacs de 10 kg sec)
Durée	Sept.- oct. 2011 à sept.- oct. 2012
Conditions de stockage (détail dans le tableau ci-dessous)	Standard : local non climatisé (selon directives GAP, Agridea) Frigo Local climatisé 20 °C
Contrôles	Tous les 3 mois; 5 dates (0, 3, 6, 9 et 12 mois)
Paramètres contrôlés	germes aérobies mésophiles totaux levures et moisissures <i>Escherichia coli</i> Teneur et composition de l'HE température et humidité avec des data logger

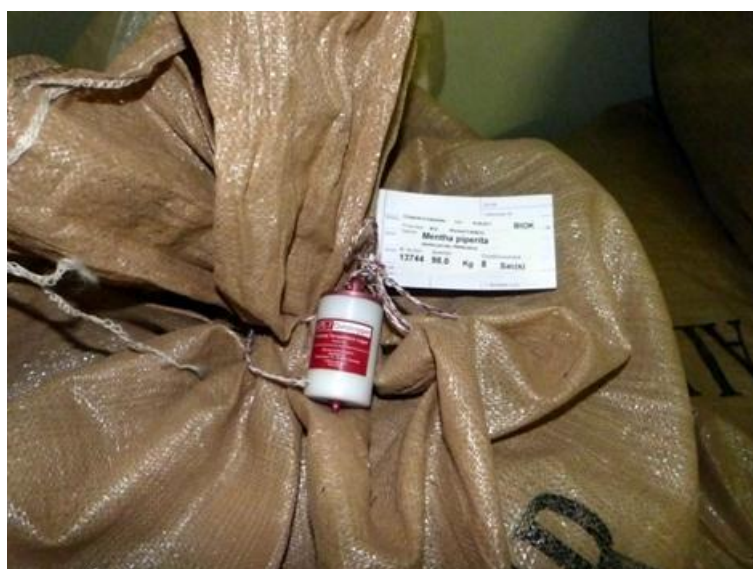
***Mentha x piperita* '541'**
(Pfefferminze): Versuch über
Qualitätsentwicklung bei Lagerung

Ziel

Studie über die phytochemische und mikrobiologische Entwicklung des Trockenguts während eines Lagerjahres.

Material und Methoden

Standort	Conthey
Anzahl Lots	3
Wiederholungen	3
Dauer	4 Wiederholungen (4 Säcke zu 10 kg trocken)
Lagerbedingungen (Details gemäss folgender Tabelle)	Standard: nicht klimatisierter Lagerraum (gemäss Richtlinien GAP, Agridea)
	Kühlschrank
	Klimatisierter Lagerraum 20°
Kontrollen	Alle drei Monate; an 5 Daten (0,3.,6.,9. und 12. Monat)
Kontroll-Parameter	Anzahl aerobe mesophile Keime Hefen und Fäulnis <i>Escherichia coli</i> Gehalt und Zusammensetzung des ätherischen Öls Temperatur und Feuchtigkeit mittels Datalogger



Sacs de *Mentha x piperita* avec un data-logger UTL-3 pour l'enregistrement des températures.
 Sack mit *Mentha x piperita* mit Datalogger UTL-3 für die Aufzeichnung der Temperaturen

Résultats

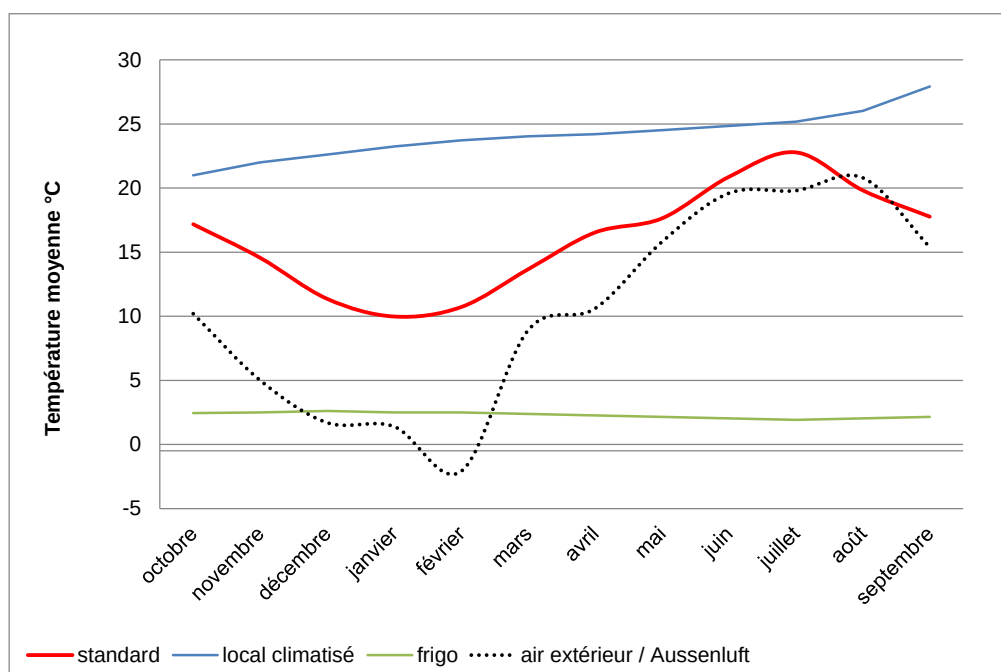
Conditions climatiques des locaux de stockage ; températures annuelles moyennes, mini, maxi et écart-type. L'humidité relative a été enregistrée durant le mois de septembre 2012.

Ergebnisse

klimatische Bedingungen in den Lagerräumen, jährliche Durchschnittstemperaturen, Minima, Maxima und Standardabweichung. Die relative Luftfeuchtigkeit ist während des Monats September 2012 aufgezeichnet worden.

Local de stockage Lagerraum	Température moyenne Durchschnittstemperatur		Humidité relative* Relative Luftfeuchtigkeit HR %	
	°C	Ecart-type / maxi-mini °C		
Standard (séchoir/Trockenraum)	15.93	4.12 / 6.7-23.6	60.7	± 9.2
Frigo / Kühlraum	2.32	0.22 / 1.9-4.8	89.4	± 7.9
Local climatisé klimatisierter Lagerraum	23.97	1.88 / 19.1-29.3	43.7	± 24.8

Evolution de la température et de l'humidité des locaux de stockage
Entwicklung der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit in den Lagerräumen



Commentaire

Dans l'essai principal, les sacs étaient stockés dans un local standard non climatisé, conforme aux directives (classeur Agridea). Ils ont été placés sur des palettes, sans contact direct avec le sol et les parois. Dans ce type de stockage, la température (courbe rouge) et l'humidité ont été fortement corrélées avec les conditions atmosphériques extérieures (courbe pointillée).

Au frigo (courbe verte), l'humidité relative était très élevée proche de 90% et dépassait la limite (60%) conseillée pour la bonne conservation des herbes. Cette variante avait pour objectif principal d'étudier la relation entre la température et les pertes de l'huile essentielle.

Dans le local climatisé, en réalité un laboratoire (courbe bleue), la température et l'humidité ont été conditionnées à la fois par le chauffage, le climat extérieure et l'activité à l'intérieure du local. L'amplitude des variations de températures y a été moins importante que dans le local standard.

Erläuterungen

Im Hauptversuch sind die Säcke in einem nicht klimatisierten Raum (Standard) gemäss Richtlinien (Agridea-Ordner) gelagert worden. Sie sind auf Paletten gestellt worden, ohne direkten Kontakt mit Boden oder Wänden. Bei dieser Art der Lagerung stehen die Temperatur (rote Kurve) und die relative Luftfeuchtigkeit in engem Zusammenhang mit der Wetterlage im Freien (punktirierte Linie). Im Kühlschrank (grüne Kurve) lag die relative Luftfeuchtigkeit sehr hoch, nahe bei 90% und überstieg die für eine gute Lagerung von Kräutern empfohlene Grenze (60%). Hauptzweck dieser Variante war es, die Beziehung zwischen Temperatur und Verlust an ätherischem Öl zu untersuchen.

Im klimatisierten Raum, tatsächlich ein Labor (blaue Kurve), sind Temperatur und Luftfeuchtigkeit sowohl durch Heizung, Aussenklima und Aktivität im Inneren des Raumes beeinflusst worden. Die Amplitude der Temperaturschwankungen war weniger gross als im Standardraum.

Evolution des germes aérobies mésophiles totaux au cours du stockage dans le local standard. Moyennes de 4 répétitions. Entwicklung der aeroben mesophilen Keime während der Lagerung, Gesamtkeimzahl im Standardraum. Durchschnittswerte von 4 Wiederholungen.

Durée de stockage Lagerzeit	Germes totaux Gesamtkeimzahl (UFC/g)		
	Standard (ø15.9 °C)		
	lot 1	lot 2	lot 3
0 mois Monat	4'600'000	16'600'000	5'300'000
3 mois Monat	2'200'000	4'700'000	3'200'000
6 mois Monat	1'900'000	2'700'000	2'200'000
9 mois Monat	1'100'000	2'300'000	860'000
12 mois Monat	460'000	290'000	192'000
diff. en %	90.0	98.3	96.4

En rouge: les valeurs dépassant les valeurs limites de la Ph. Eur.: $>10^7$ /g

In Rot: Werte die den Grenzwert gemäss europ. Ph. übersteigen: $>10^7$ /g

Evolution des levures et moisissures au cours du stockage dans le local standard. Moyennes de 4 répétitions. Entwicklung von Hefen und Fäulnis während der Lagerung. Durchschnittswerte von 4 Wiederholungen.

Durée de stockage Lagerzeit	Levures et moisissures Hefen und Schimmelpilze (UFC/g)		
	Standard (ø15.9 °C)		
	lot 1	lot 2	lot 3
0 mois Monat	1'300'000	4'300'000	1'400'000
3 mois Monat	740'000	2'100'000	860'000
6 mois Monat	600'000	1'300'000	680'000
9 mois Monat	270'000	860'000	93'000
12 mois Monat	85'000	230'000	45'000
diff. en %	93.5	94.7	96.8

En rouge: les valeurs dépassant les valeurs limites de la Ph. Eur.: $>10^5$ /g.

In Rot: Werte die den Grenzwert gemäss europ. Ph. übersteigen: $>10^5$ /g

Evolution des germes aérobies mésophiles totaux en fonction de trois différentes conditions de stockage. Moyennes de 2 lots. Entwicklung der aeroben mesophilen Gesamtkeimzahl unter drei verschiedenen Lagerbedingungen.

Durée de stockage Lagerzeit	Germes totaux Gesamtkeimzahl (UFC/g)		
	Standard (ø15.9 °C)	Climatisé (ø 24 °C)	Frigo (ø 2.6 °C)
0 mois Monat	10'600'000	10'600'000	10'600'000
3 mois Monat	3'450'000	1'850'000	1'060'000
6 mois Monat	2'300'000	1'350'000	1'650'000
9 mois Monat	1'700'000	630'000	1'500'000
12 mois Monat	375'000	135'000	625'000
diff. en %	96.5	98.7	94.1

En rouge: les valeurs dépassant les valeurs limites de la Ph. Eur.: $>10^7$ /g

In Rot: Werte die den Grenzwert gemäss europ. Ph. übersteigen: $>10^7$ /g

Evolution des levures et moisissures en fonction de trois différentes conditions de stockage. Moyennes de 2 lots. Entwicklung von Hefen und Fäulnis unter drei verschiedenen Lagerbedingungen. Durchschnitte von zwei Partien.

Durée de stockage Lagerzeit	Levures et moisissures Hefen und Schimmelpilze (UFC/g)		
	Standard (ø15.9 °C)	Climatisé (ø 24 °C)	Frigo (ø 2.6 °C)
0 mois Monat	2'800'000	2'800'000	2'800'000
3 mois Monat	1'420'000	1'525'000	1'280'000
6 mois Monat	950'000	1'300'000	1'200'000
9 mois Monat	565'000	345'000	400'000
12 mois Monat	157'500	167'000	170'000
diff. en %	94.4	94.0	93.9

En rouge: les valeurs dépassant les valeurs limites de la Ph. Eur.: $>10^5$ /g

In Rot: Werte die den Grenzwert gemäss europ. Ph. übersteigen: $>10^5$ /g

Commentaires

Un stockage conforme aux directives, dans un local sec (humidité relative < 60%) et frais (température < 28°C), à l'abri de la lumière a été bénéfique. **Dans les conditions de cet essai, la qualité microbiologique de la menthe poivrée s'est améliorée au cours du temps.** Les germes aérobies mésophiles totaux et les levures/moisissures ont fortement diminué dans tous les cas, même dans les lots stockés au frigo, avec une humidité relative élevée. Aucune présence d'*Escherichia coli* n'a été détectée.

Cependant la propreté de lots juste après le séchage n'était pas optimale. Le nombre de microorganismes (exprimés en UFC/g) dépassait dans tous les échantillons les valeurs limites de la Pharmacopée Européenne. Bien qu'aucun germe dangereux pour la santé humaine n'ait été détecté et que ces valeurs directives n'ont pas de caractères juridiques (Teuscher *et al.*, 2005), elles devraient alerter les producteurs et inciter à rechercher des pratiques agronomiques diminuant les risques liés à la qualité microbiologique des herbes sèches.

Conclusions

La conservation de la menthe poivrée dans un local de stockage 'standard' conforme aux prescriptions actuelles a été satisfaisante. La charge en germes aérobies mésophiles a fortement diminué durant le stockage.

Aucune présence de microorganismes problématiques pour la santé humaine n'a été identifiée.

La perte en huile essentielle est limitée ($\approx 10\%$) et reste acceptable. Le profil aromatique varie peu au cours du stockage.

Un nouvel essai portant sur la mélisse est actuellement en cours.

Erläuterungen

Die Lagerung unter Bedingungen nach Richtlinien, in einem trockenen (relative Luftfeuchtigkeit < 60%) und kühlen (Temperatur < 28°) Raum und lichtgeschützt war vorteilhaft. **Unter diesen Versuchsbedingungen hat sich die mikrobiologische Qualität der Pfefferminze im Laufe der Zeit verbessert.** Die Gesamtzahl an aeroben mesophilen Keimen und an Hefen/Fäulnis sind in allen Fällen stark zurückgegangen, selbst in den Partien, die im Kühlschrank bei hoher relativen Luftfeuchtigkeit gelagert worden sind. *Escherichia coli* ist nicht nachgewiesen worden.

Die Sauberkeit der Partien unmittelbar nach der Trocknung war jedoch nicht optimal. Die Anzahl an Mikroorganismen (Angabe in UFC/g) überstieg bei allen Proben die Grenzwerte der Europäischen Pharmacopöe. Obwohl kein für die menschliche Gesundheit gefährlicher Keim nachgewiesen worden ist und diese Richtlinien keinen rechtlichen Charakter haben (Teuscher *et al.*, 2005), müssten sie die Produzenten alarmieren und sie dazu bewegen, nach agronomischen Verfahren zu forschen, welche die Risiken hinsichtlich mikrobiologischer Qualität der getrockneten Kräuter reduzieren.

Schlussfolgerungen

Die Lagerung von Pfefferminze in einem Lagerraum mit 'Standard'-Bedingungen verlief zufriedenstellend. Die Anzahl an aeroben mesophilen Keimen hat während der Lagerung stark abgenommen.

Es konnten keinerlei für die menschliche Gesundheit schädliche Mikroorganismen nachgewiesen werden.

Der Verlust an ätherischem Öl ist begrenzt ($\approx 10\%$) und bleibt akzeptierbar. Das Geschmacksprofil variiert nur wenig während der Lagerung. Zurzeit läuft ein neuer Versuch mit Melisse.

Melissa officinalis 'Lorelei' (mélisse citronnelle): Influence d'une couverture géotextile sur la production d'acide rosmarinique

But

Etudier l'influence d'une couverture par un agrotexile non-tissé 17g/m² et du Goëmar G14 sur la production de biomasse, d'huile essentielle et d'acide rosmarinique

Matériel et méthode

Site	Escholzmat (LU), 850m
Plantation	Mai 2010
Distances	plate-bande de 3 lignes: 30 cm x 30 cm; chemin 60 cm. 6 plantes/m ²
Cultivars	'Lorelei', Mediseeds
variantes	1. témoin 2. couverture agrotexile 17g/m ² 3. Goëmar GA14 (3 x 2l/ha) 4. Goëmar GA14 (3 x 2l/ha) + agrotexile
Répétitions	4
Paramètre	rendement matière sèche (MS); % de feuilles; teneur en huile essentielle, acide rosmarinique
Récoltes	au Supercut 18 juin et 22 août
Durée	Récoltes 2012

Melissa officinalis 'Lorelei' (Zitronenmelisse): Einfluss einer Geotextil – Abdeckung auf die Produktion von Rosmarinsäure

Ziel

Studie über den Einfluss einer Agrotexil-Abdeckung 17g/m² und der Zugabe von Goëmar G14 auf die Produktion von Biomasse, ätherischem Öl und Rosmarinsäure.

Material und Methoden

Ort	Escholzmat (LU), 850m
Pflanzung	Mai 2010
Abmessungen	Beet mit 3 Reihen: 30 cm x 30 cm; Weg 60 cm. 6 Pflanzen/m ²
Sorten	'Lorelei', Mediseeds
Verfahren	1. Standard 2. Agrotexil-Abdeckvlies 17g/m ² 3. Goëmar GA14 (3 x 2l/ha) 4. Goëmar GA14 (3 x 2l/ha) + Agrotexil
Wiederholungen	4
Parameter	Trockensubstanz (TS); Blattanteil; Gehalt an ätherischem Öl, Rosmarinsäure
Ernten	mit Supercut 18. Juni und 22. August
Dauer	Ernte 2012

Résultats

Rendement en matière sèche et feuilles de la mélisse en 2012 à Escholzmat. Moyenne de 4 répétitions des 2 récoltes. / Ertrag an Trockensubstanz und Blättern der Melisse im Jahr 2012 in Escholzmat. Durchschnitt von 4 Wiederholungen und 2 Ernten.

Variantes Verfahren	Matière sèche TS-Ertrag g/m ²			Feuilles sèches Blätter-Ertrag %			
	1 ^e récolte 1. Ernte	2 ^e récolte 2. Ernte	Total	1 ^e récolte 1. Ernte	2 ^e récolte 2. Ernte	Ø	Total g/m ²
Agryl	86 ^b	206	291	65.7 ^{ab}	52.1	56.1 ^{bc}	163
Agryl + Goëmar	99 ^{ab}	237	336	63.6 ^b	52.0	55.3 ^c	186
Goëmar	103 ^{ab}	181	284	72.5 ^a	58.1	63.1 ^a	179
Témoin	127 ^a	198	325	65.8 ^{ab}	58.3	62.6 ^{ab}	203

Synthèse des comparaisons multiples par paires pour variantes (Tukey (HSD))

Rendement en huile essentielle (% et ml/m²) de la mélisse en 2012 à Escholzmat. Moyenne de 4 répétitions des 2 récoltes. / Ertrag an ätherischem Öl (% und ml/m²) der Melisse im Jahr 2012 in Escholzmat. Durchschnitt von 4 Wiederholungen und 2 Ernten.

Variantes Verfahren	Huile essentielle Ätherische Öl					
	1 ^e récolte 1. Ernte [%]	2 ^e récolte 2. Ernte [%]	Ø [%]	1 ^e récolte 1. Ernte ml/m ²	2 ^e récolte 2. Ernte ml/m ²	Ø ml/m ²
Agryl	0.71 ^a	0.55 ^a	0.60 ^a	0.40 ^a	0.59 ^a	1.00 ^a
Agryl + Goëmar	0.59 ^a	0.53 ^a	0.57 ^a	0.36 ^a	0.64 ^a	0.98 ^a
Goëmar	0.26 ^b	0.20 ^b	0.23 ^b	0.20 ^b	0.21 ^b	0.40 ^b
Témoin	0.26 ^b	0.19 ^b	0.22 ^b	0.23 ^b	0.21 ^b	0.43 ^b

Synthèse des comparaisons multiples par paires pour variantes (Tukey (HSD))

Rendement en acide rosmarinique (% et mg/m²) de la mélisse en 2012 à Escholzmat. Moyenne de 4 répétitions des 2 récoltes. / Ertrag an Rosmarinsäure der Melisse 2012 in Escholzmat (% und mg/m²).

Variantes Verfahren	Acide rosmarinique Rosmarinsäure					
	1 ^e récolte 1. Ernte [%]	2 ^e récolte 2. Ernte [%]	Ø [%]	1 ^e récolte 1. Ernte g/m ²	2 ^e récolte 2. Ernte g/m ²	Total g/m ²
Agryl	5.2 ^{ab}	6.6 ^a	6.1 ^{ab}	2.9 ^b	7.0	9.9
Agryl + Goëmar	4.8 ^b	5.8 ^b	5.4 ^b	3.2 ^b	6.7	9.9
Goëmar	6.4 ^a	6.5 ^a	6.5 ^a	4.8 ^a	6.8	11.6
Témoin	6.0 ^{ab}	6.5 ^a	6.3 ^a	5.3 ^a	7.4	12.7

Synthèse des comparaisons multiples par paires pour variantes (Tukey HSD)

Résultats

En Entlebuch, les conditions météorologiques difficiles du printemps et de l'automne ont perturbé le déroulement de l'essai. La parcelle a subi des dégâts de gel au printemps, notamment durant la nuit du 17 mai. En raison des nécroses occasionnées, la première récolte a été tardive et de quantité relativement faible. Après la seconde récolte du 22 août, la modeste repousse insuffisante n'a pas permis de récolte automnale. Les mesures ont été effectuées sur les deux récoltes d'été.

Le rendement en matière sèche n'a pas été influencé positivement par la couverture agrotexile. Ceci s'explique par le fait que les mesures n'ont été effectuées que sur des récoltes d'été, alors que les gains de chaleur apportés par une couverture agrotexile sont attendus davantage en début et fin de saison. Le taux de feuilles a été préterité par la couverture en provoquant un allongement des entrenœuds par effet d'ombrage.

sous la couverture agrotexile. Le climat chaud favorise sensiblement la formation et la production d'huile essentielle. Globalement, les teneurs ont été élevées (exigences Ph. Eur. > 0.05 %) car les coupes ont été pratiquées toutes les deux en été.

La production d'acide rosmarinique (AR) a été moins influencée par les différents procédés. Les teneurs ont toujours été supérieures aux exigences de la Pharmacopée Européenne (> 4% de dérivés de l'acide hydroxycinnamique exprimés en acide rosmarinique). Lors de la première récolte, la production calculée en g/m² a été significativement plus faible sous agrotexile, principalement en raison de la production en feuilles sèches inférieure. Lors de la seconde récolte et au cumul des deux récoltes, les différences n'étaient plus significatives. Contrairement à l'huile essentielle, l'AR n'est pas favorisé par la chaleur, au contraire, les teneurs sont plus élevées en début et en fin de saison lorsque les températures sont plus basses.

Dans un sol fertile, bien pourvu en matière organique, l'apport de la crème d'algues 'Goemar GA14' a donné un

rendement (matière sèche et feuilles, huile essentielle et acide rosmarinique) qui n'était pas significativement différent du témoin. En outre, la combinaison Goemar+agryl a donné un rendement significativement moindre par rapport à l'agryl seul. L'apport de Goemar n'est donc pas bénéfique.

Ces résultats confortent ceux obtenus dans un essai similaire pratiqué à Bruson en 2010.

Ergebnisse

Im Entlebuch ist der Versuch durch die schwierigen meteorologischen Bedingungen während des Frühlings und während des Herbstes beeinträchtigt worden. Die Parzelle erlitt im Frühling Frostschäden, insbesondere in der Nacht vom 17. Mai. Aufgrund der daraus entstandenen Nekrosen fand die erste Ernte erst spät statt und war mengenmässig relativ schwach. Nach der zweiten Ernte vom 22. August, erlaubte der unzureichende Nachtrieb keine Herbsternste. Die Messungen sind auf den beiden Sommerernten durchgeführt worden.

Der Ertrag an Trockenmasse ist durch die Agrotexil-Abdeckung nicht positiv beeinflusst worden. Dies kann dadurch erklärt werden, dass die Messungen nur auf den Sommerernten durchgeführt werden konnten, der durch Agrotexil-Abdeckung bewirkte Wärmegewinn aber vor allem am Anfang und am Ende der Saison erwartet wird. Der Blattanteil ist durch das Abdeckvlies beeinträchtigt worden, denn dieses provozierte durch den Schatten grössere Abstände zwischen den Knoten. Wie auch bei mehreren Versuchen in den Vorjahren im Wallis, lag der Gehalt an ätherischem Öl bei der Variante unter Agrotexil-Abdeckvlies höher. Das heisse Klima begünstigt die Bildung von ätherisch-em Öl deutlich. Insgesamt gesehen waren die Gehalte hoch (Anforderungen Eur.Ph. > 0.05 %) da beide Schnitte im Sommer durchgeführt wurden.

Die Produktion von Rosmarinsäure (RS) ist durch die verschiedenen Verfahren weniger beeinflusst worden. Die Gehalte lagen immer über den Anforderungen der Europäischen Pharmacopöe. (> 4% Derivate von Hydroxycimtsäuren ausgedrückt in Rosmarinsäure). Bei der ersten Ernte lag die auf g/m² umgerechnete Produktion signifikant tiefer unter Agrotexilvlies, vor allem wegen der Produktion von trockenen Blättern ganz unten. Bei der zweiten Ernte und bei der Kumulierung der beiden Ernten waren die Unterschiede nicht mehr signifikant. Im Gegensatz zum ätherischen Öl wird die Bildung von RS nicht durch die Wärme begünstigt, im Gegenteil, die Gehalte liegen höher zu Beginn und zu Ende der Saison, also bei niedrigeren Temperaturen.

In einem reichen Boden mit viel organischer Substanz, ergab der Zusatz der Algencrème Goemar keinen signifikanten Unterschied (an TS, Blattanteil, ätherischem Öl und RS) im Vergleich zur Standardvariante. Ausserdem ergab die Kombination Goemar + Agryl einen signifikant tieferen Ertrag im Vergleich zur Variante mit nur Agryl. Die Zugabe von Goemar bringt also keinen Vorteil.

Diese Resultate bekräftigen die im Jahr 2010 in einem ähnlichen Versuch in Bruson erhaltenen Resultate.

***Pimpinella peregrina* (Pimprenelle ou Boucage voyageur): Essai fumure azotée**

But

Étudier l'influence de la fumure azotée sur le rendement et la qualité de la pimprenelle

Matériel et méthode

Site	Melchnau
Normes	N.P.K 110.55.200
Fumure de fond	Fumier bovin composté 20t/ha (N disp 2 kg/t) + lisier 20m ³ /ha (N disp 2 kg/m ³)
Fumure	Biorga N 12 %
Variantes	F : fumure de fond B1x : fumure de fond + apport de Biorga 1x 6.5 kg/a mi-juillet B2x : fumure de fond + 6.5 kg/a mi-juin + 6.5 kg/a mi-juillet
Dispositif	plates-bandes de 4 lignes (plate-bande =1.50 m) X 6.66 m
Répétitions	4, de 25 m ²
Surface	300 m ²
Variétés	Licora , UFA
Densité	semis 12g /m2
Paramètres	analyse de sol avant fumure germination, rendement MF et MS, nombre, et poids moyens des racines N min en automne à la récolte

***Pimpinella peregrina* (Bibernelle): Düngungsversuch**

Ziel

Studie über die Auswirkungen auf Ertrag und Qualität der Bibernelle durch Stickstoffdüngung

Material und Methoden

Ort	Melchnau
Düngenorm	N.P.K 110.55.200
Grunddünger	Aufbereiteter Rindermist 20t/ha (N disp 2 kg/t) + Gülle 20m ³ /ha (N disp 2 kg/m ³)
Dünger	Biorga N 12 %
Variante	F : Grunddünger B1x : Grunddünger + Zugabe von Biorga 1x 6.5 kg/a Mitte-Juli B2x : Grunddünger + 6.5 kg/a Mitte-Juni + 6.5 kg/a Mitte-Juli
Versuchsfläche	Beete von vier Reihen (Blumenbeet = 1,50 m) x 6,66 m
Wiederholungen	4, von 25 m ²
Oberfläche	300 m ²
Sorten	Licora , UFA
Saat-Dichte	12 g /m ²
Parameter	Bodenanalyse vor der Aussaat Keimung, Ertrag an Frisch - und Trockenmasse, Anzahl, Durchmesser und durchschnittliches Gewicht der Wurzeln N min bei der Herbsternte

Résultats

Effet de la fumure azotée sur *Pimpinella peregrina*. Rendement en racines sèches (nombre, poids par m² et par racine), perte au séchage, biomasse en feuilles fraîches et Nmin après la récolte. Moyenne de 4 répétitions à Bruson en 2011.

Wirkung des Stickstoffdüngers auf *Pimpinella peregrina*. Ertrag an trockenen Wurzeln, Gewicht pro m² und pro Wurzel, Verlust bei der Trocknung, Biomasse der frischen Blätter und Nmin nach der Ernte. Durchschnitt von 4 Wiederholungen in Bruson 2011

Varinates Verfahren	Feuilles fraîches Frische Blätter [g/m ²]	Nombre de racines Anzahl Wurzeln [m ²]	Matière sèche TS- Ertrag [g/m ²]	Poids par racinesTS pro Wurzel [g]	Nmin à la récolte bei der Ernte [kg/ha]
F témoin	1620 ^b	132	103	1.2	26 ^b
Biorga 1 X	1755 ^a	141	107	1.2	36 ^{ab}
Biorga2x	1794 ^a	132	97	1.1	46 ^a

Tukey Test: les petites lettres différentes indiquent les différences significatives / Die kleinen unterschiedlichen Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede.

Commentaires

A Melchnau, malgré une bonne germination et la régularité de la culture, la productivité en racines sèches a été faible ($\approx 100\text{g/m}^2$). Les racines étaient fines et légères. Les pistes évoquées pour expliquer ce faible rendement ne sont pas totalement éclaircies (densité de semis trop élevée, manque, stress hydrique?...).

Comme dans l'essai 2011 de Bruson (VS) l'augmentation de fumure azotée n'a pas favorisé la production de racines. La germination, le rendement en racines et le poids moyen par racines n'ont pas été influencés significativement par la fumure azotée. Seule la biomasse du feuillage a bénéficié de l'apport supplémentaire de fumure.

Les Nmin effectués après récoltes sont corrélés avec les apports en azote, ainsi qu'avec la biomasse du feuillage. Par contre aucun lien n'a pu être établi entre l'apport en azote et la production en racines.

En conclusion, dans un sol fertile et bien pourvu en matière organique (MO), un apport d'azote supplémentaire par rapport aux normes de fumure n'apporte aucun bénéfice à la production de racines.

Erläuterungen

Trotz einer guten Keimung und der Regelmässigkeit der Kultur, war die Produktivität an trockenen Wurzeln in Melchnau schwach ($\approx 100\text{g/m}^2$). Die Wurzeln waren fein und leicht. Erklärungsversuche um diese schwachen Erträge zu begründen haben noch zu keinen klaren Resultaten geführt (Samendichte zu hoch, Wassermangel, -Stress?....).

Wie bereits im Versuch 2011 in Bruson(VS) hat die Erhöhung der Stickstoffdüngung die Wurzelproduktion nicht gefördert. Die Keimung, der Ertrag an Wurzeln und das Durchschnittsgewicht der Wurzeln sind durch die Stickstoffdüngung nicht signifikant beeinflusst worden. Nur gerade die Biomasse der Blätter konnte durch die zusätzliche Düngergabe begünstigt werde.

Die nach der Ernte durchgeführten Nmin-Messungen stehen sowohl mit den Stickstoffzugaben als auch mit der Biomasse der Blätter in Korrelation. Es konnte jedoch kein Zusammenhang zwischen Stickstoffzugabe und Wurzelproduktion festgestellt werden.

Abschliessend kann gesagt werden, dass in einem fruchtbaren Boden, der reich ist an organischem Material, durch eine zusätzliche Stickstoffdüngung im Vergleich zu den Düngernormen keine Erhöhung der Wurzelproduktion erzeugt werden kann.



Epandage de la fumure azotée à Melchnau, le 27 juin 2012.
Ausbringen von Stickstoffdünger in Melchnau, 27. Juni 2012

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. Fin de l'essai
Bruson:	plantation en mai 1997; 500 arbres/hectare
Récoltes	dès 2000, après 3 ans de culture

Sambucus nigra 'Haschberg' (Schwarzer Holunder) : Ertrag

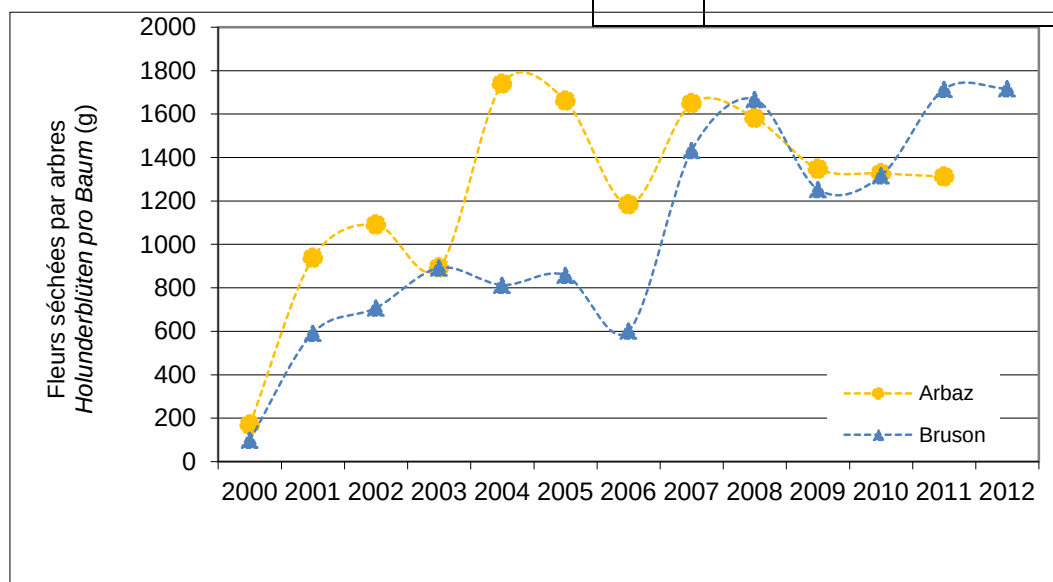
Ziel

Überwachung der Erträge der Dolden von zwei mit Schwarzem Holunder bewachsenen Parzellen.

Erträge der Versuchsparzellen

Versuchsmodalitäten

Arbaz:	Bepflanzung im Mai 1997, 625 Bäume/ha. Ende der Prüfung
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.

Entwicklung der Anzahl an getrockneten Holunderblüten pro Baum (g) gepflanzt auf zwei Parzellen 1997.

Commentaires

En 2011, la parcelle d'Arbaz a été abandonnée. A Bruson, en 13^e année de récolte, la productivité en fleurs séchées de la parcelle est demeurée stable, env. 1700g /arbre à Bruson. La floraison a débuté deux semaines plus tardivement qu'en 2011. Les cinq récoltes se sont échelonnées entre le 11 juin et le 25 juin.

Contre le puceron noir du sureau, un traitement au Pyrethrum FS à 0.05% effectué à la mi-mai a permis de contrôler ce ravageur.

Erläuterungen

Die Parzelle in Arbaz ist 2011 aufgehoben worden. In Bruson ist der Ertrag an getrockneten Blüten im 13. Erntejahr mit ca. 1700g/Baum stabil geblieben. Die Blütezeit hat im Vergleich zu 2011 zwei Wochen später begonnen. Die fünf Ernten haben gestaffelt zwischen dem 11. und 25. Juni stattgefunden.

Zur Bekämpfung der Holunderblattlaus ist Mitte Mai eine Behandlung mit Pyrethrum FS 0.05% durchgeführt worden, dadurch konnte dieser Schädling unter Kontrolle gebracht werden.

Protection des végétaux

Etude des cicadelles de trois plantes aromatiques au Tessin *Inventaire faunistique et stratégies de contrôle*

Flavie Lenne

L'objectif de cette étude était d'évaluer et de proposer des stratégies de contrôle des cicadelles qui soient compatibles avec les principes de l'agriculture biologique. Dans un premier temps, une étude faunistique a été réalisée au Tessin afin d'identifier précisément les espèces de cicadelles et de recueillir des éléments de biologie sur ces insectes. Parallèlement, une étude sur la qualité des cultures de sauge, de romarin et d'origan visait à observer et quantifier les dégâts, ainsi qu'à estimer l'influence des piqûres de cicadelles sur la teneur et la composition biochimique de l'huile essentielle de sauge. Enfin, une étude sur les stratégies de contrôle avait pour but de tester l'efficacité de plantes attractives et répulsives sur la distribution des populations de cicadelles dans le but de mettre en place le principe du « push and pull ».

L'étude faunistique a mis en évidence une grande diversité d'espèces dont deux majoritaires : *Eupteryx decemnotata* et *Emelyanoviana mollicula*. Ces deux espèces, qui n'ont pas la même dynamique de vol, sont responsables de la majorité des dégâts observés. De plus, les piqûres ont eu une influence sur la teneur et la composition de l'huile essentielle de sauge : les feuilles atteintes ont montré une plus faible teneur en huile essentielle et étaient plus riches en camphre. Les bandes de menthes se sont révélées attractives pour les deux espèces principales. De plus, un effet répulsif de la ciboulette a été constaté dans cet essai. Des recherches approfondies sont désormais nécessaires pour confirmer que la menthe et la ciboulette pourraient être adaptées à la mise en place de stratégies de « push and pull ».

Enfin, quelques pistes et propositions dans le contrôle des cicadelles des plantes aromatiques en agriculture biologique sont avancées.

Pflanzenschutz

Studie über Zikaden auf drei Gewürzpflanzen im Tessin *Fauna-Bestandsaufnahme und Strategien für die Bekämpfung*

Flavie Lenne

Ziel dieser Studie war es, Strategien zur Kontrolle von Zikaden zu beurteilen und vorzuschlagen, welche mit den Prinzipien der Biologischen Landwirtschaft vereinbar sind. In einer ersten Phase, wurde eine Studie über die Fauna im Tessin durchgeführt, um die Zikaden-Arten zu identifizieren und deren biologischen Elemente zusammenzutragen. Gleichzeitig ist eine Studie über die Qualität von Salbei-, Rosmarin- und Oregano-Kulturen durchgeführt worden, um die Schäden zu messen und den Einfluss der Zikaden-Stiche auf den Gehalt und die biochemische Zusammensetzung des ätherischen Öls der Salbei einzuschätzen. Ausserdem ist eine Studie über die Kontroll-Strategien durchgeführt worden, um die Wirksamkeit von anziehenden oder abstossenden Pflanzen auf die Verbreitung von Zikadenpopulationen zu testen und demnach ein « push and pull » - Prinzip eingesetzt werden kann.

Die Fauna-Studie zeigte eine grosse Vielfalt an Arten, wobei zwei davon klar überwiegen: *Eupteryx decemnotata* et *Emelyanoviana.mollicula*. Diese Zwei Arten, welche nicht dieselbe Flugdynamik aufweisen, sind verantwortlich für die Mehrheit der beobachteten Schäden. Ausserdem haben die Stiche den Gehalt und die Zusammensetzung des ätherischen Öls der Salbei beeinflusst: die befallenen Blätter enthielten einen schwächeren Gehalt an ätherischem Öl und waren reichhaltiger an Kampfer. Die mit Minze angepflanzten Streifen erwiesen sich als anziehend für die beiden Hauptarten. Ausserdem zeigte dieser Versuch eine abstossende Wirkung von Schnittlauch. Nun sind weitergehende Untersuchungen nötig, um zu bestätigen, dass Minze und Schnittlauch für einen Einsatz im Rahmen der «push and pull» Strategie angepasst werden können.

Somit konnten endlich Ansätze und Vorschläge für die Zikadenbekämpfung in Gewürzpflanzen vorgebracht werden.

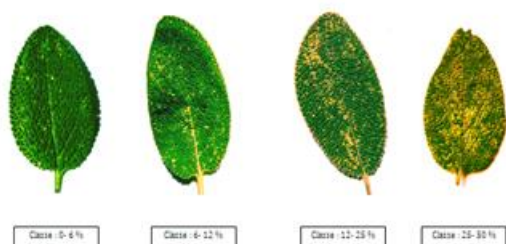




Figure : *Eupteryx atropunctata*



Figure : Larve d'*Emelyanoviana mollicula* au dernier stade

Ravageur de la menthe *Longitarsus ferrugineus*

Fiche d'identité : *Longitarsus ferrugineus*.

Ordre des Coléoptères

Famille des Chrysomelidae

A ne pas confondre avec : Chrysomèle de la menthe

Schädling auf Pfefferminze *Longitarsus ferrugineus*

Identitäts-Ausweis: *Longitarsus ferrugineus*.

Gattung der Coleoptera (Käfer),

Famille der Chrysomelidae.

Nicht zu verwechseln mit dem Minzeblattkäfer (*Chrysolina coerulans*).



Fig.1: links: *Longitarsus* sp., rechts: Minzeblattkäfer
(Quelle: www.ipmcenters.org und www.vertde terre.com)

Symptômes et dégâts

Dégâts des adultes (en été) : Les adultes, jaunâtres et d'env. 2,7 mm, se nourrissent des feuilles de menthe en y pratiquant de nombreuses perforations. Apeurés, ils sautent comme des puces !

Dégâts des larves (au printemps) : Blanchâtres et vermiformes (taille max. 8 mm), avec une capsule céphalique jaunâtre et de courtes pattes, elles sont souvent plus nuisibles que les adultes, pouvant rapidement causer d'importants dommages en cas de pullulation. Elles attaquent d'abord le chevelu racinaire, puis minent les rhizomes. Leur activité entraîne un affaiblissement et un rougissement des plants (ce dernier visible surtout sur *M. piperata*), par foyers. Outre un affaiblissement pouvant conduire à la mort des plantes très infestées, ces blessures constituent des portes d'entrée pour les pathogènes du sol.

Symptome und Schäden

Schäden durch Adulttiere (im Sommer): Die Adulttiere sind gelblich und ungefähr 2-3 mm lang. Sie ernähren sich von Minzeblättern, dabei durchlöchern sie dies an vielen Stellen. Wenn sie erschrecken springen sie wie Flöhe!

Schäden durch Larven (im Frühling): Die Larven sind weisslich und wurmförmig (max. Grösse: 8 mm), mit einer gelblichen Kopfkapsel und kurzen Beinen. Sie sind oft schädlicher als Adulttiere und können schnell grosse Schäden anrichten wenn die Population sich stark vermehrt. Sie befallen zuerst die Wurzelhärchen und danach minieren sie in die Rhizome. Die Folgen dieses Befalls sind eine Schwächung und Rötung der Pflanzen (insbesondere *M. piperata*), welches nesterweise auftritt. Nebst dieser Schwächung, welche zum Absterben der angegriffenen Pflanze führen kann, öffnen diese Verletzungen die Tür für bodenbürtige Krankheitserreger.

Biologie

L'espèce est univoltine (1 seule génération par an). Les adultes émergent durant l'été (juillet) et se nourrissent des feuilles jusqu'en automne. Seules les femelles sont ailées. Elles pondent au sol, au voisinage du collet des plantes. Les œufs y demeurent en diapause jusqu'au printemps. Les larves éclosent dès que la végétation des menthes reprend.

L'espèce ne se déplace pas massivement à grande distance, et comme il y a une seule génération annuelle, la population d'une parcelle augmente en général assez lentement. Son impact devient visible surtout sur des cultures de 3 ans ou plus. C'est pourquoi aux USA, où l'espèce a été introduite et est plus connue sous le synonyme ancien de *Longitarsus waterhousei*, une rotation des cultures assez fréquente permet normalement d'éviter les dégâts économiques.

Biologie

Die Art ist univoltin (nur 1 Generation pro Jahr). Adulttiere schlüpfen während des Sommers (Juli) auf und ernähren sich von Blättern bis im Herbst. Nur die Weibchen sind geflügelt. Sie legen die Eier auf den Boden neben der Stengelbasis. Die Eier überwintern dort bis im Frühling. Sobald die Minze wieder beginnt zu wachsen schlüpfen die Larven.

Diese Insektenart legt keine grossen Distanzen zurück, und da es pro Jahr nur eine Generation gibt vergrössert sich die Population in der Parzelle nur langsam. Somit werden die Auswirkungen vor allem in dreijährigen oder älteren Kulturen sichtbar. In den USA, wo die Art eingeschleppt wurde und unter dem alten Namen *Longitarsus waterhousei* bekannt ist, können wirtschaftliche Schäden durch kurze Fruchtfolgen der Kulturen verhindert werden.



Fig.3 : Adultes de *Longitarsus ferrugineus* (Photo ACW)

Contrôle et Lutte

Tenir compte de la rotation des cultures, même si la distance entre ancienne et nouvelle parcelle semble faible, cette prophylaxie semble efficace.

Le stade larvaire est, pour le moment, impossible à combattre. Les produits à base de pyrèthrine naturelle (p.ex pyrethrine + huile de sésame) pourraient être efficaces contre les adultes pour éviter qu'ils ne pondent (dès mi-juillet – mi-août, dès observation des dégâts foliaires). L'application doit se faire en fin d'après-midi ou soirée pour atteindre les adultes au cours de leur activité, qui est essentiellement nocturne ou crépusculaire.

Kontrolle und Bekämpfung

Fruchtfolge der Kulturen beachten. Selbst bei einem geringen Abstand zwischen der alten und neuen Parzelle scheint diese vorbeugende Massnahme wirksam zu sein.

Zur Zeit ist es unmöglich die Larvenstadien zu bekämpfen. Eine Behandlung der Adulttiere bevor diese Eier legen (ab Mitte Juli bis Mitte August, nach Auftreten von Blattschäden) mit natürlichen Pyrethrine (Pyrethrine und Sesamöl) könnte wirksam sein. Die Anwendung muss am Ende des Nachmittags oder am Abend durchgeführt werden, um die Adulttiere, welche hauptsächlich während der Dämmerung und Nacht aktiv sind, zu treffen.



Fig.2 : Schädens an Minzeblatt (Photo ACW)

Domestication et Sélection

Pimpinella peregrina : comparaison de provenances

But

Comparer la variété *Pimpinella peregrina* 'Licora' (boucage voyageur, aussi appelé pimprenelle) actuellement cultivée en Suisse avec d'autres provenances ainsi que d'autres espèces proches afin d'optimiser la qualité et le rendement. Recherche de génotype à grosses racines satisfaisant aux exigences de qualité de l'industrie, avec au moins 0.2 % d'huile essentielle. Croisement polycross pour créer une nouvelle variété

Matériel, méthode et résultats

Tests de germination

Tableau 1. Tests de germination sur 9 provenances, germination améliorée par chauffage à 68°C

Tabelle 1: Keimtests mit 9 Provenienzen, verbesserte Keimung durch Erwärmung auf 68°

Art	Herkunft		Tausend - korngewicht in g	Tag 7	Tag 14	Tag 21	Keimungs - rate in %
<i>P. major</i> 'Rosea'	Jelitto	2011	1.03	0	2	17	38
<i>P. saxifraga</i>	Jelitto	2011	0.46	24	5	0	58
<i>P. saxifraga</i>	Wildform 586632	Chrestensen	0.59	1	6	1	16
<i>P. saxifraga</i>	Wildform 002-003	Wyss	0.39	41	0	2	86
<i>P. saxifraga</i>	Kulturform 003/012748	Wyss	0.36	46	0	3	98
<i>P. peregrina</i> (?)	16815	VNK BV	0.34	6	4	2	24
<i>P. peregrina</i>	Licora	Valplantes 2012	0.28	40	8	0	96
<i>P. peregrina</i>	Licora G1	Delarzes	0.39	48	2	0	100
<i>P. peregrina</i>	Licora	ufa 2003	0.45	6	18	10	68

Sélection massive sur la parcelle de Bruson (2012, plantons en 2011) /Massenauslese auf der Parzelle in Bruson (2012, Setzlinge im 2011)

Tableau 2. Comparaison en 2e année de 5 provenances à Conthey : sélection des pieds les plus productifs.

Tabelle 2. Vergleich im 2. Jahr von 5 Provenienzen in Conthey : Auslese der erbiebigsten Stöcke.

Espèce/variété	Semences	TKG [%]	Germination [%] *	Nbre racines [m ²]	MS-rendement [g/m ²]	MS par racine [g]
'Kulturform' ch-n:003/012748	Wyss	0.36	98	21.8	182	8.3
'Delarzes' ch-n: Licora G1	Valplantes	0.39	100	23.2	158	6.8
'Licora' 2012	Valplantes	0.28	98	9.8	98	10.0
<i>P. saxifraga</i>	Jelitto	0.46	58	8.5	93	10.9
'Wildform' ch-n:002-003	Wyss	0.39	86	14.9	115	7.7

Commentaires

Le taux de germination (Tableau 1) s'est révélé très variable en fonction de l'âge des lots. Les lots récents de la variété 'Licora' cultivée en Suisse ont montré une germination excellente, proche de 100%. Les pieds les plus productifs ont été sélectionnés sur les provenances 'Kulturform' de Wyss et 'Delarzes' de Valplantes (Tableau 2) qui ont ontré le meilleur rendement en MS.

Domestikation und Züchtung

Pimpinella peregrina : Vergleich der Provenienzen

Ziel

Vergleich von *Pimpinella peregrina* 'Licora' (Wander-Bibernelle) die zurzeit in der Schweiz angebaut wird mit anderen Provenienzen, sowie mit anderen nahen Arten, um Qualität und Ertrag zu optimieren. Suche nach einem Genotyp mit grossen Wurzeln, um die Qualitätsanforderung der Industrie zu erfüllen, und mit mind. 0.2% ätherischem Öl. Polycross-Kreuzung für die Kreation einer neuen Sorte.

Material, Methode und Resultate

Keimtests

Erläuterungen

Die Keimfähigkeit (Tabelle 1) erwies sich als sehr unterschiedlich, je nach Alter der Partien. Die jüngeren Partien der in der Schweiz angebauten Sorte 'Licora' zeigten eine ausgezeichnete Keimfähigkeit von beinahe 100%. Die ergiebigsten Stöcke der Provenienz 'Kulturform' von Wyss und 'Delarzes' von Valplantes (Tabelle 2) welche den besten TS-Ertrag lieferten sind ausgewählt worden.

Crocus sativus- Safran : évaluation de la variabilité génétique par marqueurs RAPD

But

Estimation de la diversité génétique des différentes provenances de safran dans la collection de Mund dans le Haut-Valais/Suisse par marqueurs RAPD. Malgré des différences morphologiques observées entre certaines provenances, seuls quelques rares études ont pour l'instant pu montrer une variabilité génétique dans le safran, espèce triploïde stérile qui n'est multiplié que végétativement.

Matériel et méthode

Provenances : Mund (Haut-Valais)

Table 1 : Provenance géographique et année de mise en place des accessions de Mund pour analyse RAPD (contact à Mund : Daniel Jeitziner, djeitziner@bluemail.ch)

No.	Espèce/Art	Provenance/Herkunft	Année/Jahr
1	<i>C. sativus</i>	Spain	2011
2	<i>C. sativus</i>	Gâtinais (France)	2011
3	<i>C. sativus</i>	Holland	2006
4	<i>C. sativus</i>	Holland	2011
5	<i>C. sativus</i>	Kashmir (India)	1986
6	<i>C. sativus</i>	Kashmir (India)	2011
7	<i>C. sativus</i>	Morocco	2011
8	<i>C. sativus</i>	Mund original	*
9	<i>C. sativus</i>	Navelli Abruzzo (Italy)	Unknown
10	<i>C. sativus</i>	Portugal	2009
11	<i>C. sativus</i>	Turkey 1	1996
12	<i>C. sativus</i>	Turkey 2	1996
13	<i>C. sativus</i>	Vaucluse (France)	2011

* Considéré comme cultivé à Mund depuis le Moyen Age
Vermutlich seit dem Mittelalter in Mund angebaut

Analyses génétiques:

Un set de 40 amorces de marqueurs RAPD (OPA 1-20, OPW 1-20) a été analysé sur un individu de chacune des provenances (Table 1).

Résultats préliminaires

RAPD

Sur les 40 amorces RAPD testées, trois d'entre elles ont été rejetées pour amplification par PCR incohérentes ou inexistantes. Parmi les 37 amorces restantes, toutes étaient monomorphes, à l'exception d'une seule, ce qui confirme la faible variabilité génétique observée entre les accessions de safran dans de nombreuses autres études. La seule exception était un individu introduit du Maroc en 2011 qui a systématiquement affiché un profil RAPD différent à 28 sur 37 amorces (Figure 1).

Crocus sativus- Safran : Bewertung der genetischen Vielfalt durch molekulare Marker RAPD

Ziel

Abschätzung der genetischen Vielfalt von verschiedenen Safran Provenienzen der Sammlung von Mund im Oberwallis/Schweiz durch molekulare Marker RAPD. Trotz den unterschiedlichen Morphologien zwischen gewissen Provenienzen, konnten bisher nur einige wenige Studien eine genetische Vielfalt beim Safran - der eine sterile triploide Art mit ausschliesslich vegetativer Vermehrung ist - aufzeigen.

Material und Methode

Herkunft : Mund (Oberwallis)

Tabelle 2 : Geografische Herkunft und Jahr der Übernahme in Mund für die RAPD Analyse (Kontakt in Mund : Daniel Jeitziner, djeitziner@bluemail.ch)

Genetische Analysen:

Ein Set von 40 Primern mit RAPD Markern (OPA 1-20, OPW 1-20) ist für je ein Exemplar von jeder Herkunft analysiert worden (Tab. 1).

Erste Ergebnisse

RAPD

Von den 40 getesteten RAPD Primern, wurden drei bei der Vervielfältigung wegen ungeeigneter oder inexisterter PCR ausgeschlossen. Die restlichen 37 waren alle, mit einer einzigen Ausnahme, monophorm was die in zahlreichen anderen Studien beobachtete geringe genetische Vielfalt von Safran bestätigt. Die einzige Ausnahme war ein 2011 aus Marokko eingeführtes Exemplar, welches auf 28 von 37 Primern systematisch ein abweichendes RAPD Profil angezeigt hat.

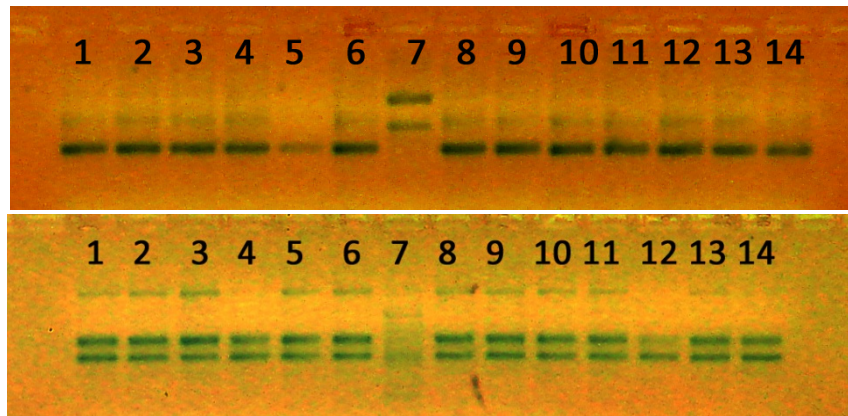
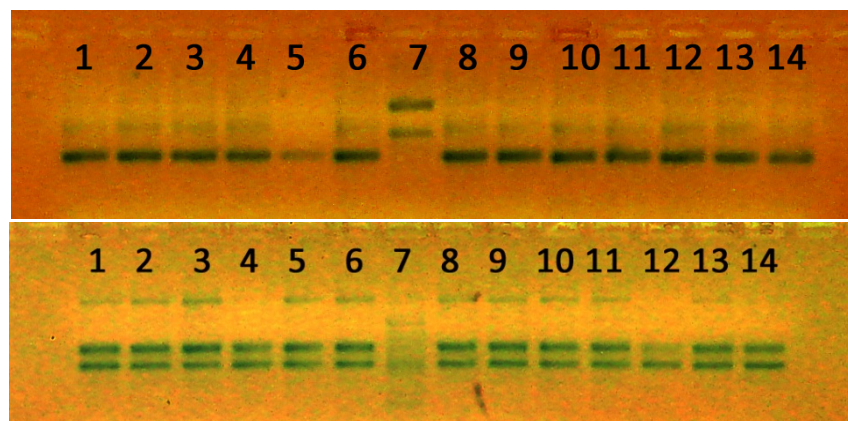


Figure 1 : Electrophorèse sur gel des produits PCR avec les amorces OPA 7 (ci-dessus) OPW 18 (ci-dessous). Les chiffres renvoient aux numéros d'échantillons dans la table 1.

Dix individus supplémentaires de la même population ont ensuite été analysés à 8 amorces supplémentaires. Chaque individu a montré un schéma monomorphe à tous les amorces RAPD, à l'exception d'un individu présentant un profil différent au primer OPA-15.

Bild 2 : Gel-Elektrophorese von PCR-Produkten mit Primern OPA 7 (oben) und OPW 18 (unten). Die Zahlen verweisen auf die Proben gemäss Tabelle 1.

Danach sind 10 weitere Exemplare der selben Population mit 8 zusätzlichen Primern analysiert worden. Jedes Exemplar zeigte ein monophormes Schema auf allen RAPD Primern, mit Ausnahme von einem Exemplar mit unterschiedlichem Profil auf Primer OPA-15.



Commentaires

Les provenances géographiquement très éloignées n'ont pas montré de variabilité génétique malgré des différences morphologiques observées. L'individu du Maroc sera analysé en 2013 avec d'autres amorces et comparé avec d'autres espèces proches de *Crocus*

Erläuterungen

Trotz der festgestellten morphologischen Unterschiede, konnte bei geografisch weit entfernten Provenienzen, keine genetische Vielfalt nachgewiesen werden. Das Exemplar aus Marokko wird 2013 mit anderen Primern analysiert und mit anderen dem *Crocus* ähnlichen Arten verglichen werden.

Annexes / Beilagen

Publications/Publikationen

- Carlen C., Carron C.-A., Simonnet X. (2012). Optimising the cultivation of white genepi to achieve stable yields and high quality. *Acta Horticulturae (ISHS)* 955: 211-218.
- Carron C.-A., Lebleu F., Vouillamoz J., Baroffio C. (2012). *Achillea collina* 'Spak': optimal harvesting stage. *Acta Horticulturae (ISHS)* 955: 321-324.
- Pillonel N., Fischer S., Baroffio C. (2012). Origine du dépérissement de la camomille romaine. *Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture* 44/4: 234-241.
- Sigg S., Simonnet X., Heller W., Carlen C. (2012). Désinfection à la vapeur aérée, une solution pour les semences biologiques de plantes aromatiques et médicinales? *Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture* 44/3: 170-177.
- Simonnet X., Quennoz M., Carlen C. (2012). Seed germination behaviour of the endangered medicinal plant *Podophyllum hexandrum*. *Acta Horticulturae (ISHS)* 955: 309-313 .
- Vouillamoz, J.F., Carron, C.A., Malnoe, P., Baroffio, C.A., Carlen, C. (2012). *Rhodiola rosea* 'Mattmark', the first synthetic cultivar is launched in Switzerland. *Acta Horticulturae (ISHS)* 955: 185-190.

Posters

- Vouillamoz J., Carron C.-A., Mraz P., Müller-Schärer H., Baroffio C., Carlen C. (2012). Chromosome doubling to potentially increase essential oil content in *Hyssopus officinalis* L. Perlay. Eucarpia 19th Eucarpia General Congress Budapest, Hungary.
- Vouillamoz J., Carron C.-A., Rudolf von Rohr R. (2012). Comparison of *Crocus sativus* L. accessions of Switzerland with those of other countries using RAPD molecular markers. University of Veterinary Medicine 5th International Symposium Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants Vienna, Austria (poster).
- Vouillamoz J., Carron C.-A., Baroffio C. (2012). Domestication et sélection des plantes médicinales et aromatiques. OFAG Zukunft der Pflanzenzüchtung Berne, 14.11.2012 (poster).

Journée d'information/InfoTag 2012 – 30 ans de recherche/30 Jahren Forschung

- ACW-Trente ans d'activités dans les PAM F/D
- Les organisations professionnelles / Die Produzentenorganisationen F/D
- Techniques culturales F/D
- La sélection variétale / Die Sortenauswahl F/D
- Le marché suisse / Schweizer Kräutemarkt F/D
- Les cicadelles dans les plantes aromatiques F/D
- *Mentha × piperita* '541' comparaison d'origines F/D
- *Pimpinella peregrina* L. : sélection F/D
- *Primula veris* L. : Sélection F/D
- Altise de la menthe *Longitarsus ferrugineus* F/D
- Les baies de Goji F/D

Optimising the Cultivation of White Genepi to Achieve Stable Yields and High Quality

C. Carlen and C.-A. Carron
Agroscope Changins-Wädenswil ACW
Conthey Research Station
Conthey
Switzerland

X. Simonnet
Mediplant
Conthey
Switzerland

Keywords: alpine plants, costunolide, extreme environment, essential oil, harvest period, medicinal and aromatic plants, soil

Abstract

This paper presents a review on the cultivation of white genepi (*Artemisia umbelliformis*), a plant mainly used in liquor production for the aromatic and bitter compounds found in the floral stems, and points out two very important aspects: harvest stage and environmental conditions.

In previous studies, the incidence of the phenological stage at harvest on the yield and the quality of the floral stems of white genepi cultivar 'RAC 12' was very high. The yield doubled between the beginning and the end of the flowering period, reaching up to 0.1 kg of dry weight per m². Harvesting from full flowering onwards resulted in higher yields. On the contrary, the contents of essential oil and of costunolide in the flower stems drastically decreased between the beginning and the end of flowering. However, no significant variation in the chemical profile of the essential oil was observed in relation to the harvesting stages. Harvesting of white genepi at the beginning of flowering is therefore recommended to guarantee a high quality product.

The optimal environment to cultivate genepi is on sandy soils (>60% sand of the soil texture) and at high altitudes (1200-1600 m in middle Europe). On sandy soils, the plant mortality turned out to be lower, and consequently the yields were higher compared to soils with a high percentage of clay and silt. High altitudes are therefore recommended, mainly because of increasing the yield and the profitability of the crop.

INTRODUCTION

With the increasing demand for medicinal, aromatic and nutraceutical plants from mountainous regions, their cultivation has become more and more important. Plant-breeding, as well as the development of the best cultivation practices for the selected cultivars, is meant to improve both their agronomic and phytochemical traits in order to stabilise yields and to increase the quality. The agricultural cultivation offers several advantages: reliable botanical identification, less genetic, phenotypic, and phytochemical diversity, availability of well-characterized cultivars that meets the requirements of the industries, guarantee for an appropriate conservation, less extract variability and instability, and a continuous supply of raw material.

The importance of breeding programmes and of optimising the agricultural production of alpine plants is illustrated here with the white genepi (*Artemisia umbelliformis* Lam.) that was bred during a joint project in our respective institutes. Genepi is the name of five species of alpine plants. All of them are protected in Switzerland and their picking is prohibited. The floral stems of genepi contain bitter compounds from the class of sesquiterpene lactones, flavonoids and a complex essential oil with mainly terpenes (Bicchi et al., 1982; Appendino et al., 1982; Gautheret et al., 1984; Rey and Slacanin, 1997; Rey et al., 2002; Bondaz et al., 2003; Wüst and Piantini, 2003; Anonymous, 2006; Appendino et al., 2009; Rubiolo et al., 2009; Simonnet et al., 2009).

In order to avoid wild harvesting, a domestication program was initiated at

Agroscope with white genepi, *Artemisia umbelliformis* (Rey and Slacanin, 1997). This species was chosen for its erect growth and its relatively high yield potential compared to the other four alpine *Artemisia* species. In a second step the objective was to breed two cultivars of *A. umbelliformis*, both with a very erect growth but with different thujone content in the essential oil. At high concentration, thujone is neurologically toxic in alcoholic beverages and the total amount is limited to 35 ppm in the European Union and Swiss legislations. The breeding program started with growing seeds from several wild populations. The yield and the phytochemical composition of these accessions were analysed as well as the resistance against different soil and airborne diseases. The breeding processes produced two interesting cultivars: 'RAC 10' from Simplon (Valais) with a high content of thujones (>70%) , and 'RAC 12' from Mattmark (Valais) without thujone (1,8-cineole, borneol and beta-pinene being the main essential oil components) and characterized by its high yield (Rey and Slacanin, 1997; Rey et al., 2002; Anonymous, 2006; Rubiolo et al., 2009). It should be noted that bitter compounds of the white genepi in Piedmont (Italy) are characterized by the accumulation of C-8 cis-sesquiterpene lactones such as cis-8-eudesmanolide derivatives and by the absence of costunolide and genepolide, while 'RAC 12' contains C-6 trans-sesquiterpene lactones, mainly costunolide and minor amounts of its related bitter compounds such as genepolide (Appendino et al., 2009; Rubiolo et al., 2009).

In addition, commercial production of 'RAC 12' showed great variations in yield and quality of floral stems with an irregular content of essential oil and bitter compounds (Simonnet et al., 2009). In order to find out the causes of these variations, several trials were carried out on the parameters influencing the yield and quality of floral stems. This paper presents a review of the important factors influencing the cultivation of white genepi in order to achieve stable yields and a high quality of the floral stems.

MATERIAL AND METHODS

The material and methods were described in several papers about planting (Rey et al., 2002; Aeschlimann, 2010), fertilisation (Carlen et al., 2006), harvest stage (Simonnet et al., 2007) and environmental conditions (Rey et al., 2002; Bondaz et al., 2003).

Seeds of the cultivars and breeding lines were collected from the production fields in Switzerland (Bruson, 1060 m a.s.l.) in the summer 2010. They were air dried at room temperature, stored at room temperature (~20°C) and used for germination tests in November 2010. Fifty seeds with four replications were placed on a blotting paper in nine cm Petri dishes and covered with four mm of quartz sand layer that was moistened with distilled water. Germination tests were conducted in a Conviron germinator (16 hours of light at 25°C and 8 hours in the dark at 18°C). Germination was monitored two times a week for three weeks.

RESULTS AND DISCUSSION

Germination, Plantation and Fertilisation

Propagation of genepi is usually done by seeds. Seeds remain viable for several years if they are stored in dry and cool conditions. The germination of fresh white genepi seeds is very rapid and the germination rate is high (Table 1). Within 10 days, about 90% of the seeds had germinated. The propagation strategy of this species in nature seems to be based on a quick germination after seed maturation in order to allow the plant to develop in the same year at high altitudes.

After seed germination, the seedlings are planted at a density of about 10 plants/m² in three to four rows in order to allow mechanical weed control and harvesting (Aeschlimann et al., 2010). A way to reduce weeding costs is the use of plastic covering. However, plastic covering might favour soil born diseases such as *Fusarium* sp., *Sclerotinia* sp. and *Rhizoctonia* sp. that cause serious damages on white genepi, especially on heavy soils (Rey et al., 2002; Anonymous, 2003). Therefore soil covering with plastic tissues is not recommended because of the risk of plant loss due to soil born diseases. In

general, a genepi field remains for three years, with a harvest of floral stems in the second and the third year.

The exports of N, P, K and Mg were analysed on three distinct soils with a good fertility level (Table 2). The export rate allows defining fertilisation recommendation according to the estimated yield. For an estimated yield of 1500 kg of dry weight per ha for white genepi, the following amount of nutrients in kg/ha are recommended: 30 N, 20 P₂O₅, 40 K₂O, 5 Mg. Application of fertilisers, especially nitrogen at the vegetation start in spring, is recommended, because better yield were obtained compared to applications after the harvest or splitting the amount of nitrogen (Carlen et al., 2004).

Harvest Stages

An important issue for almost all medicinal plants is the optimal harvest stage. The harvest stage influences not only the yield but also the phytochemical profile. For genepi, a very strong influence of the harvest stage on the essential oil concentration in the floral stems was observed (Table 3). At the beginning of flowering, the essential oil content of 'RAC 12' exceeded 5%. After 7-9 days, the essential oil content dropped by 30% in 2002 and even by 60% in 2003. However, no significant variation in the chemical composition of the essential oil was observed in relation to the harvesting stages. The dynamics of costunolide content was very similar to that of the essential oil, with a maximum at the beginning of flowering and a quick drop towards full flowering. At its maximal concentration, the costunolide content was very high with nearly 3%. The harvest stage also had a big effect on yield. The floral stems yield doubled between the beginning and the end of the flowering period, reaching up to 100 g/m². Harvesting from the full flowering onwards allows better yields.

In conclusion, harvesting white genepi at the beginning of flowering is recommended to ensure obtaining a product of quality. However, the yield is lower than at the post-flowering stages. Therefore, the price for *A. umbelliformis* harvested at the beginning of flowering must be higher than the price at later stages.

Influence of Environment on Yield and Quality

To get an optimal yield it is important to choose adapted sites for the cultivation of white genepi. The soil texture showed a big influence on the plant development and the yield of white genepi (Fig. 1). With increasing sand content in the soil, the plant's development and yields were better. In sandy soils, the conditions to grow were better for white genepi and the pressure of soil borne diseases such as *Fusarium* sp., *Sclerotinia* sp and *Rhizoctonia* sp. were probably lower. Therefore, it is highly recommended to cultivate white genepi in light soils with more than 60% of sand.

The choice of the altitude can also influence yield and quality of cultivated alpine plants. For white genepi, the yield increased with altitude until 1550 m (Fig. 2). With increasing altitude, on one hand the temperature condition might be more favourable for a better growth of white genepi, and on the other hand the temperature in lower region might be too high for an optimal flower induction in autumn. Concerning quality aspects, the essential oil content showed no clear relation to altitude in these experiments (data not shown). However, the costunolide content of the floral stems of 'RAC 12' was decreasing with increasing altitudes (Fig. 3). Costunolide is responsible for the bitter taste because it has an interaction with the human bitter taste receptor hTAS2R46A (Brockhoff et al., 2007). Slightly reduced costunolide content of the flower stems might be positive in order to reduce the intensity of the bitter taste of the liquors produced with 'RAC 12'.

In conclusion, it is recommended to cultivate white genepi at altitude between 1200 to 1600 m in western and central Europe.

CONCLUSIONS

The most important factors to consider for a successful cultivation of white genepi are the environmental conditions and the harvest stage. Cultivation at altitudes between 1200 and 1600 m in western and central Europe on sandy soils and harvesting at the

beginning of flowering until full flowering will optimise the yield and the quality of white genépi.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank and acknowledge Charly Rey, the initiator of the domestication project of white genépi and the breeder of several white genépi cultivars, such as 'RAC 12'. Many thanks also to Ricola AG, The Federal Office for Agriculture of Switzerland and the Government of the Canton du Valais for their financial support.

Literature Cited

- Aeschlimann, T., Baroffio, C., Carron, C.A., Fournier, F., Gammeter M., Gorbach, C., Raselli, R. and Tornay, P. 2010. Datenblätter Heil- und Gewürzkräuter. Agridea, Lindau.
- Anonymous, 2006. Sauvegarde des ressources végétales de l'arc alpin. Programme d'initiative communautaire Interreg IIIA., Italie-Suisse, Projet n° 6A.
- Appendino, G., Belliardo, F., Nano, G.M. and Stefenelli, S. 1982. Sesquiterpene lactones from *Artemisia genépi* Weber: isolation and determination in plant material and in liqueurs. J. Agric. Food Chem. 30:518-521.
- Appendino, G., Tagliatalata-Scafati, O., Romano, A., Pollastro, F., Avonto, C. and Rubiolo, P. 2009. Genepolide, a sesterpene γ -lactone with a novel carbon skeleton from mountain wormwood (*Artemisia umbelliformis*). J. Nat. Prod. 72(3):340-344.
- Bicchi, C., Nano, G.M. and Frattini, C. 1982. On the composition of the essential oils of *Artemisia genépi* Weber and *Artemisia umbelliformis* Lam. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 175:182-185.
- Bondaz, F., Bonfati, R., Lini, U., Piotti, S., Mercanti, B., Rey, C., Piantini, U., Gaillard, F., Théodoloz, G. and Grogg A.-F. 2003. Développement et valorisation des plantes officinales des Alpes, le genépi. Rapport Interreg II Projet n°395.
- Brockhoff, A., Behrens, M., Massarotti, A., Appendino, G. and Meyerhof W. 2007. Broad tuning of the human bitter taste receptor hTAS2R46 to various sesquiterpene lactones, clerodane and labdane diterpenoids, strychnine, and denatonium. J. Agric. Food Chem. 55(15):6236-6243.
- Carlen, C., Rey, C., Cottagnoud, A., Carron, C.A., Previdoli S., Bruttin, B., Mittaz, C., Michel, V., Sassella A. 2005. Rapport d'activité 2004/Jahresbericht 2004. Agroscope RAC Changins, Conthey (unpublished report).
- Carlen, C., Carron, C.A. and Amsler, P. 2006. Données de base pour la fumure des plantes aromatiques et médicinales. Rev. Suisse Vitic., Arboric., Hortic. 28(6):I-VIII.
- Gautheret, R., Leddet, C. and Paupardin, C. 1984. Sur l'amélioration de genépis (*Artemisia umbelliformis* et *A. genépi*) par culture de méristèmes. C.R. Acad. Agr. France 70 (10):1237-1246.
- Rey, C. and Slacanin, I. 1997. Domestication du genépi blanc. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 29(3):I-VIII.
- Rey, C., Mercanti, B., Bondaz, F., Bonfanti, R., Lini, U., Piotti, S., Piantini, U., Gaillard, F., Théodoloz, G. and Grogg, A. 2002. Projet interrégional sur la culture du genépi blanc. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 34(5):325-337.
- Rubiolo, P., Matteodo, M., Bicchi, C., Appendino, G., Gnani, G., Berteau, C. and Maffei, M. 2009. Chemical and biomolecular characterization of *Artemisia umbelliformis* Lam., an important ingredient of the alpine liqueur "Genépi". J. Agric. Food Chem. 57(9):3436-3443.
- Simonnet, X., Quennoz, M., Jacquemettaz, P., Piantini, U. and Carlen, C. 2009. Incidence of the phenological stage on the yield and quality of floral stems of white genépi (*Artemisia umbelliformis* Lam.). Acta Hort. 826:31-34.
- Wüst, M. and Piantini, U. 2003. Authenticity control of alpine aromatic plants by enantioselective gas chromatography – mass spectrometry. Part 1: White genépi (*Artemisia umbelliformis* Lam.). Chimia 57(11):741-742.

Tables

Table 1. Seed germination of the cultivar ‘RAC12’ as well as two breeding lines of white genepi (*Artemisia umbelliformis*). Seeds were produced in summer 2010 and tested in November 2010. Germination conditions were: day/night: 25/18°C, 16 h day. The values correspond to the means of four replications.

Plants	Seeds germinated (%) in relation to the number of days after sowing					
	4	7	10	14	17	21
RAC 12	24	64	86	94	94	94
S07/6	38	92	94	96	96	96
S07/7	14	84	94	96	96	96

Table 2. Elements exported by the cultivar ‘RAC12’ of white genepi (*Artemisia umbelliformis*), after Carlen et al. (2006).

Field	Yield (kg dw/ha)	Elements exported through the harvest			
		N kg/ha (% N)	P ₂ O ₅ kg/ha (% P)	K ₂ O kg/ha (% K)	Mg kg/ha (% Mg)
A	1300	30 (2.3%)	15 (0.5%)	33 (2.1%)	4 (0.3%)
B	1750	34 (2.0%)	21 (0.5%)	47 (2.2%)	6 (0.3%)
C	1680	36 (2.2%)	20 (0.5%)	40 (2.0%)	5 (0.3%)
Recommendation for an estimated yield of 1500 kg dw/ha		30	20	40	5

Table 3. Yields, essential oil content and costunolide content in the floral stems of white genepi (*Artemisia umbelliformis*) at five harvest stages in 2002 and 2003, after Simonnet et al. (2009).

Harvest stages ¹	Floral trusses yield (g dw/m ²)		Essential oil content (ml/100 g dw)		Costunolide content (g/100 g dw)	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Stage 1	48 ab ²	43 b	1.31 ab	1.46 b	2.72 a	2.91 a
Stage 2	37 b	45 b	1.53 a	1.76 a	3.00 a	2.76 a
Stage 3	93 ab	64 b	1.08 b	0.71 c	2.78 a	0.93 b
Stage 4	87 ab	73 ab	0.61 c	0.41 c	1.26 b	0.75 b
Stage 5	102 a	94 a	0.43 c	0.41 c	1.16 b	0.56 b

¹Harvest stages: Stage 1 = just before flowering; Stage 2 = beginning of flowering; Stage 3 = full flowering; Stage 4 = end of flowering; and Stage 5 = flowering over.

²Newman-Keuls test: different letters indicate statistically significant differences (P<0.05) between harvest stages.

Figures

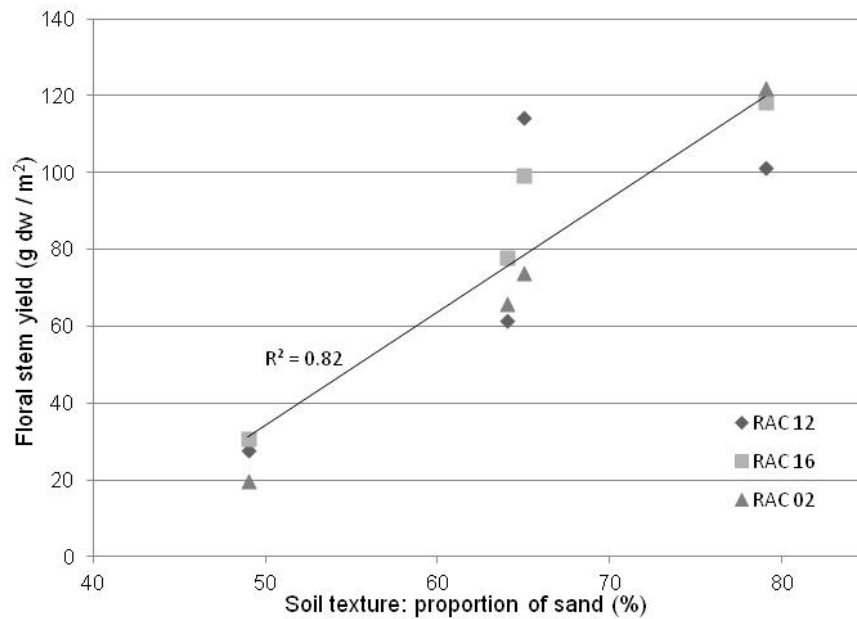


Fig. 1. Relation between soil texture and flower stem yield of genepi (*A. umbelliformis*) of three cultivars ('RAC 02', 'RAC 16', 'RAC 12') grown in four different sites and harvested in 2000 and 2001. The values correspond to the mean yield of both ears, after Rey et al. (2002) and Bondaz et al. (2003).

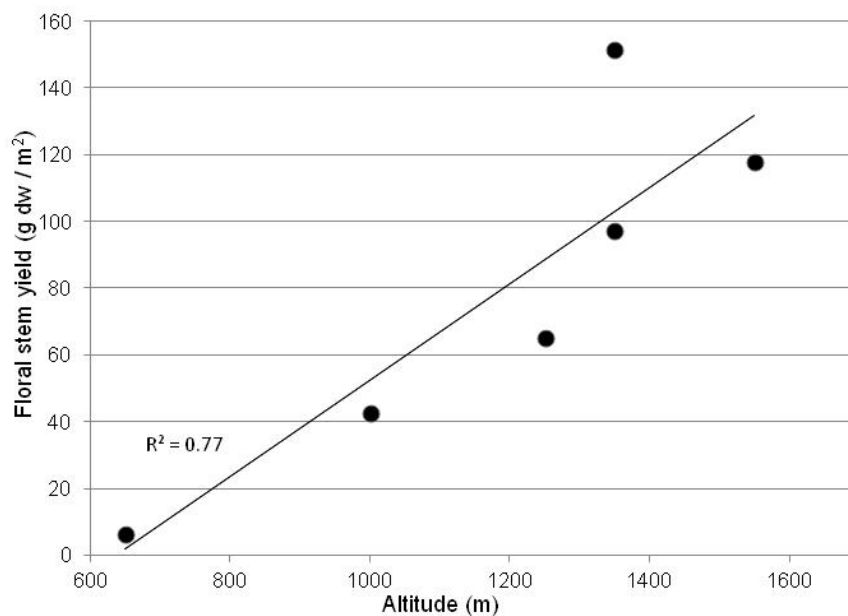


Fig. 2. Relation between altitude and flower stem yield of white genepi (*A. umbelliformis*) of the cultivar 'RAC 12' grown in six different sites with more than 60% sand of the soil texture and harvested in 2000 and 2001. The values correspond to the mean yield of both years, after Rey et al. (2002) and Bondaz et al. (2003).

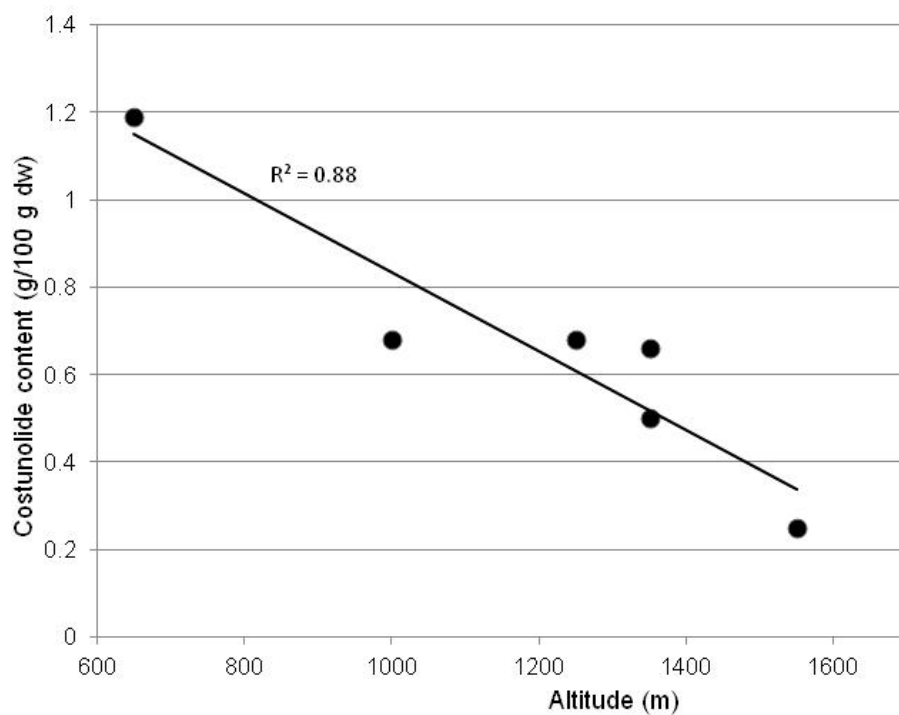


Fig. 3. Relation between altitude and costunolide content of the flower stem of white genepe (*A. umbelliformis*) of the cultivar 'RAC 12' grown in six different sites with more than 60% sand of the soil texture and harvested in 2000 and 2001. The values correspond to the mean yield of both years, after Rey et al. (2002) and Bondaz et al. (2003).

***Achillea collina* ‘Spak’: Optimal Harvesting Stage**

C.-A. Carron, F. Lebleu, J.F. Vouillamoz and C.A. Baroffio
Agroscope Changins-Wädenswil ACW
Centre de Recherche
Conthey
Switzerland

Keywords: *Achillea collina*, chamazulene, essential oil, phenological stage, quality

Abstract

Achillea collina is cultivated in the European Alps for its chamazulene-containing essential oil. In Switzerland, ‘Spak’ is a homogenous and productive cultivar that was developed by Agroscope to match the local climatic conditions. Up to now, Swiss producers used to harvest at the BBCH stage 65 (>50% of plants blooming) and at 15-20 cm from the ground in order to exclude the colourless basal leaves and the ligneous stems. However, as a result of harvest procedure, the amount of non-ligneous stems in the dry matter tends to become too high, and plants with longer stems were shown to have lower essential oil and chamazulene contents. In 2009 and 2010, the influence of phenological stages on yield and quality was studied.

The maximum dry weight was achieved at full-bloom stage. However, the leave/stem ratio of 35% in 2010 was too low due to a cutting height at 20 cm above ground. The highest essential oil content in the leaves and flowers was obtained at the ‘early-bloom’ stage. In contrast, the chamazulene content in the essential oil was not influenced by the harvest stages.

In conclusion, harvesting the upper 60 cm horizon of the plants at ‘early-bloom’ to ‘full-bloom’ stages (20-50% of blooming plants) is recommended for *A. collina*. This represents the best compromise between dry matter yield and quality.

INTRODUCTION

Achillea collina Becker (ex Rchb.) is a tetraploid species of the *Achillea millefolium* aggregate that has been traditionally used as an aromatic and medicinal plant in the European Alps where it is today cultivated for its chamazulene-containing (30-67%) essential oil. The cultivar ‘Spak’ is a homogenous and productive cultivar that was developed by Agroscope ACW to match the local climatic conditions while showing a high amount of active compounds (Galambosi et al., 2010). Previous trials have shown that the longer are the stems at harvest, the lower are the essential oil and chamazulene contents (Rey et al., unpublished). Until now, the official guidelines for the Swiss producers recommended to harvest at the BBCH 65 stage (>50% of plants blooming) and at 15-20 cm from the ground, which allowed the exclusion of the colourless basal leaves and of the ligneous stems (Leumann et al., 2010). However, a marked tendency to produce a high percentage of undesired stems in the dry matter and a low content in essential oil were observed. In Germany, the optimal harvesting period turned out to be the ‘full-bloom’ stage (Berghold et al., 2006), while in Czech Republic the optimal stage was ‘early-bloom’ (Karlova and Petrikova, 2004). The aim of the present study was to determine the optimal harvesting period for ‘Spak’ under Swiss mountainous conditions. The trial was conducted in 2009 and 2010.

MATERIALS AND METHODS

The trials were conducted ‘on farm’ on two plots in Val de Bagnes (Valais) at 1100 m a.s.l. with four repetitions. In 2009, harvest was done at three stages between June 5th and June 25th, before the main harvest was done mechanically by the producer at ‘full-bloom’ stage. In this year, plant vigor was low, with heights only reaching 60 cm (Table 1). In 2010, plant growth was more vigorous, with heights reaching up to 120 cm at the end of the flowering period. There were seven different harvest dates between June 1st

and August 19th, and plants harvested on the first four dates were also harvested a second time in September (Table 2). Cutting height in 2009 and 2010 was at 15-20 cm above the ground. In treatments with natural fall of basal leaves, the cutting height was at the level of the lowest green leaves. Yields in dry matter, percentage of leaves as well as concentration of essential oil in the leaves and flowers (hydrodistillation) and composition of essential oil (GC/FID and GC/MS; laboratory ILIS Sàrl, CH-Bienne) were analysed.

RESULTS AND DISCUSSION

In 2009, the yields in dry matter (DM) have almost doubled between June 5th and June 25th, and the concentration in essential oil has increased by 0.16 to 0.24%, reaching a peak at the ‘early-bloom’ stage, while the percentage of stems in the DM has increased significantly (ca. 50%) (Table 2). In 2010, even if plant growth was more vigorous, the results were similar to the previous year. With seven harvests between June 1st and August 19th, significant differences were observed between the different harvest treatments (Table 3). With a cutting height at 15-20 cm from the ground, yields in DM increased until ‘full-bloom’ stage 1 (BBCH 65) with a peak at about 900 g/m² but with low percentage of leaves (35%). Yields have subsequently decreased at ‘full-bloom’ stage 2 and at the end of blooming. This decrease was mainly due to the natural fall of basal leaves and consequently to a higher cutting height, above the ligneous stems. The highest amount of essential oil in the leaves was measured at the ‘early-bloom’ stage, which is with 0.22% the only one to be over the level that is prescribed by the Pharmacopoeia (Bruneton, 2009) (Table 3). The content in chamazulene was rather high (ca. 40%), which confirmed the high quality of ‘Spak’, and it did not significantly change with the harvest stages (Table 3). In mountainous conditions, a small second harvest was possible with the first four harvest stages until early bloom, however with an essential oil content lower than that in the first harvest.

CONCLUSIONS

Based on our results obtained in 2009 and 2010, it is recommended for mountainous regions to harvest the upper 60 cm horizon of *A. collina* ‘Spak’ with inflorescences at ‘early-bloom’ or ‘full-bloom’ stages (20-50% of blooming plants) without the basal and colourless leaves, and without woody stems or stems with over 4 mm in diameter. Under such conditions the leaves/stems ratio will be higher than 50%.

ACKNOWLEDGEMENTS

Many thanks to Charly Rey, the breeder of the *Achillea collina* cultivar ‘Spak’.

Literature Cited

- Berghold, H., Boechzelt, H., Brantner, A.H., Mandl, M., Pelzmann, H., Prattes, B. and Wagner, S. 2006. Atherischöl-Gehalt von Schafgarbe (*Achillea collina* Becker) in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium. Agrimedia GmbH, Bergen.
- Bruneton, J. 2009. Pharmacognosie – Phytochimie, plantes médicinales. TEC & DOC, EM inter, Paris.
- Galambosi, B., Rey, C. and Vouillamoz, J.F. 2010. Suitability of Swiss herb cultivars under Finnish climatic conditions. Acta Hort. 860:173-180.
- Karlová, K. and Petříková, K. 2004. Variability of the content of active substances during *Achillea collina* Rchb. Alba ontogenesis. Hort. Sci. (Prague) 31(4):145-151.
- Leumann, M., Chollet, R., Mamardashvili, P. and Peyer, P., 2010. Agridea -Plantes aromatiques et médicinales. Classeur de fiches techniques.

Tables

Table 1. Description of phenological stages with dates of the harvests analysed in 2009 and in 2010.

Treatments	Harvest	Phenological stage	BBCH	Harvest date 2009	Harvest date 2010
A	1 st	35-50 cm	45	-	01.06.
	2 nd	50-70 cm blooming	65-69	-	09.09.
B	1 st	50-70 cm	47-49	05.06.	11.06.
	2 nd	50-70 cm blooming	65-69	-	09.09.
C	1 st	Buds	51-53	17.06.	23.06.
	2 nd	50-70 cm buds	53-65	-	17.09.
D	1 st	Early bloom	60-61	25.06.	08.07.
	2 nd	50-70 cm buds	53-65	-	17.09.
E	1 st	Full bloom1	65	30.06.	21.07.
F	1 st	Full bloom 2	65-67	-	05.08.
G	1 st	End of blooming	69-75	-	19.08.

Table 2. Harvest date, phenological stage, yields in dry matter, leaves/stem ratio and essential oil content in the leaves and chamazulene content in the essential oil (average of four repetitions) in Bruson in 2009.

Treatments	Harvests	Total yield (g/m ²)	Leaves-stems ratio (%)	Total leaves (g/m ²)	Essential oil content (% v/w)	Essential oil yield (ml/m ²)
B	1 st + 2 nd	200 ^b	63.4 ^a	127 ^b	0.16 ^b	0.20 ^c
C	1 st + 2 nd	313 ^{ab}	54.1 ^{ab}	167 ^{ab}	0.20 ^a	0.33 ^b
D	1 st + 2 nd	407 ^a	51.2 ^b	208 ^a	0.24 ^a	0.50 ^a
E	1 st	No data. Harvest by the farmer			0.21 ^a	-

Different letters indicate significant differences between the harvest treatments (Tukey test, P<0.05).

Table 3. Harvest date, phenological stage, yields in dry matter, leaves/stem ratio and essential oil content in the leaves and chamazulene content in the essential oil (average of four repetitions) in Bruson in 2010.

Treatments	Harvests	Total yield (g/m ²)	Leaves-stems ratio (%)	Total leaves (g/m ²)	Essential oil content (%, v/w)	Essential oil yield (ml/m ²)	Chamazulen content (%)
A	1 st + 2 nd	614 ^{bcd}	54 ^a	333 ^a	0.15 ^{bc}	0.47 ^{ab}	36.8
B	1 st + 2 nd	502 ^{cd}	51 ^{ab}	257 ^b	0.14 ^c	0.38 ^b	36.9
C	1 st + 2 nd	616 ^{bcd}	45 ^{abc}	281 ^{ab}	0.19 ^{abc}	0.50 ^{ab}	38.4
D	1 st + 2 nd	745 ^{ab}	40 ^{cd}	300 ^{ab}	0.22 ^a	0.64 ^a	41.0
E	1 st	897 ^a	35 ^d	315 ^{ab}	0.20 ^{abc}	0.65 ^a	30.3
F	1 st	681 ^b	38 ^{cd}	258 ^{ab}	0.19 ^{abc}	0.50 ^{ab}	41.5
G	1 st	644 ^{bc}	43 ^{bcd}	280 ^{ab}	0.16 ^{abc}	0.43 ^{ab}	40.2

Different letters indicate significant differences between the harvest treatments (Tukey test, P<0.05).

Origine du dépérissement de la camomille romaine

Nadège PILLONEL, Serge FISCHER et Catherine BAROFFIO, Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Renseignements: Catherine Baroffio, e-mail: catherine.baroffio@acw.admin.ch, tél. +41 27 345 35 11, www.agroscope.ch



Parcelle de camomille romaine sur La Côte dans le canton de Vaud. Le type botanique «Flore Pleno», au capitule entièrement composé de fleurs ligulées stériles, y est cultivé sur quelque 9 ha pour la production d'huile essentielle.

Introduction

Sous le terme de *camomille*, on désigne communément trois espèces de la famille des *Asteraceae*: la matricaire commune ou camomille vraie (*Matricaria recutita*), la grande camomille (*Tanacetum parthenium*), toutes deux indigènes, et la camomille romaine (*Chamaemelum nobile*). Cette dernière, originaire d'Europe occidentale et d'Afrique du Nord, est une herbacée pé-

renne formant des tapis végétatifs denses, grâce à de vigoureux rameaux stolonifères. Les tiges florales, de 30–40 cm de hauteur, se terminent en capitule unique. La floraison s'étale de juin à septembre, culminant en juillet-août. La camomille romaine est un hémicryptophyte: durant l'hiver, les parties aériennes disparaissent, sauf des bourgeons situés au niveau du sol. Le clone 'Flore Pleno', au capitule entièrement composé de fleurs ligulées blanches, est cultivé dans plusieurs

pays européens pour l'huile essentielle contenue dans ses inflorescences, principalement pour l'industrie médicale et cosmétique. Stérile, ce cultivar est exclusivement multiplié par repiquage d'éclats de stolons enracinés.

La camomille romaine est une culture de niche. La France, avec un peu plus de 100ha, en est le principal producteur européen (Biannic 1999; Krausz 2009). En Suisse, sa production se limite à la région de La Côte (VD), sur quelque neuf hectares exploités par l'entreprise *Distillerie de Bassins SA*. La densité de plantation est de 35 000 à 40 000 pieds par hectare et la culture dure en moyenne six ans. La récolte débute à la mi-juillet.

Depuis plusieurs années, en Suisse comme en France, les producteurs signalent des dépérissements plus ou moins accentués, affectant une part croissante des parcelles. Visuellement, le syndrome s'apparente à un stress hydrique: le feuillage jaunit, se dessèche et les plantes s'affaiblissent progressivement, parfois jusqu'à mourir. Les premiers symptômes apparaissent en mars, à la reprise de la végétation, et s'intensifient jusqu'en juin. Ils s'accompagnent de pertes quantitatives et qualitatives de récolte. Cet article résume les recherches conduites dans le cadre d'un travail de Master, ayant pour but d'identifier les facteurs susceptibles de déclencher ou d'amplifier le syndrome de dépérissement de la camomille romaine et de proposer des stratégies de lutte. Les études ont porté sur l'influence du stress hydrique, la composition et la nuisibilité de la flore adventice des parcelles et sur les principaux insectes phytophages associés à la camomille.

Matériel et méthodes

Les expérimentations et observations ont été menées en 2011 sur le domaine de Changins d'Agroscope ACW et sur trois parcelles situées à différentes altitudes dans la région de La Côte (tabl.1). Les procédures des trois volets de l'étude sont résumées dans le tableau 2.

Tableau 1 | Caractérisation des trois parcelles étudiées

Localisation des parcelles	Altitude (m)	Surface (ha)	Année de plantation
Luins secteur a	457	1	2006
Luins secteur b	457	1	2007
Luins secteur c	457	1	2009
Bassins	752	0,6	2006
Longirod secteur a	897	1	2007
Longirod secteur b	897	0,6	2008

Résumé

La camomille romaine (*Chamaemelum nobile*) est une plante vivace cultivée dans la région de La Côte (VD, Suisse) pour la production d'huile essentielle. Depuis quelques années, un nombre croissant de parcelles montrent une médiocre reprise de la végétation au printemps, un affaiblissement progressif des plantes puis leur dépérissement. Une étude a été entreprise en 2011 pour identifier les origines possibles de ce syndrome, en se concentrant sur trois pistes: les effets du stress hydrique, l'influence des adventices et l'impact des insectes ravageurs. Les résultats semblent confirmer une origine plurielle du phénomène. Les tests montrent que la camomille romaine est relativement sensible au manque d'eau et les cultures, en général non irriguées, ont sans doute souffert des déficits hydriques récurrents des dernières années. Parmi les adventices, la matricaire commune (*Matricaria recutita*), particulièrement compétitive et difficile à combattre, a régulièrement augmenté au fil des ans. La luzerne lupuline (*Medicago lupulina*) colonise des zones disséminées, mais très denses, dont la camomille est rapidement exclue. Enfin, parmi les ravageurs, la chrysomèle *Chrysolina marginata* attaque sévèrement le jeune feuillage en fin d'hiver et peut entraîner la mort des plantes. La mise en évidence de ces trois facteurs a permis de proposer des stratégies préventives et curatives assurant la viabilité économique de la production d'huile essentielle.

Influence de l'irrigation

Ce test a été conduit sur le site de Changins. Sur la parcelle de Luins, quatre-vingts carottes de sol de 9 cm de diamètre et d'env. 20 cm de profondeur sont prélevées au moyen d'une tarière dans une touffe bien dense de camomille. Les plants sont immédiatement empotés dans des conteneurs en plastique de 3 l en utilisant de la terre prélevée *in situ*. Après un arrosage copieux, les conteneurs sont répartis, à espacement de 30 cm, dans quatre enceintes situées en plein air à Changins. Une épaisse couche de copeaux de bois est déposée entre les pots afin de modérer les écarts de température

et d'humidité. Ce test d'irrigation, mené du 1^{er} avril au 31 juillet 2011, compare les effets de la pluviosité naturelle à ceux d'un arrosage complémentaire régulier. Chaque procédé compte quatre répétitions de dix plantes. La croissance des camomilles est estimée une fois par semaine en mesurant le diamètre moyen des plants. Le rendement est déterminé par le nombre de capitules et leur poids frais à la récolte. Ces données sont analysées à l'aide du logiciel XLSTAT. La production en huile essentielle est également mesurée, mais sans traitement statistique, le volume limité de distillat ne permettant pas de différencier chaque répétition.

Etude des adventices

Elle a été conduite uniquement dans les parcelles de Bassins et de Luins, où les adventices sont abondantes. Dix carrés permanents de un mètre de côté sont implantés au hasard dans les champs, à bonne distance des bordures. Une fois les adventices identifiées (à l'aide de Hanf et Skawron 1976; Bailly *et al.* 1983), une photographie hebdomadaire des carrés permet de suivre l'évolution du taux de recouvrement de chaque espèce (voir fig. 3).

Suivi entomologique

Plusieurs insectes phytophages associés à la camomille romaine pouvaient constituer un des facteurs primaires ou secondaires du phénomène de dépérissement. Le choix des espèces étudiées s'est inspiré d'observations préalables (Fischer 2010, non publié) sur le potentiel de nuisibilité de *Chrysolina marginata*, coléoptère s'attaquant aux feuilles, ou de coléoptères de la famille des *Mordellidae*, dont les larves forent des galeries dans les rameaux et les tiges des plantes. L'activité de la mouche

de la carotte (*Psila rosae*), dont les larves se nourrissent des racines (Fischer 1984), a également été suivie, tout comme celle de la mouche mineuse *Napomyza lateralis*, dont les asticots vivent dans les tiges d'un grand nombre de plantes-hôtes.

L'étude est menée par observation directe au champ et à l'aide de deux types de piège: des plaques jaunes engluées verticales de 20x20 cm (Rebell amarillo®) pour les espèces volantes et des pièges «Barber», récipients de 10 cm de diamètre contenant de l'alcool, placés au ras du sol, capturant des insectes «marcheurs». Cinq pièges de chaque type sont installés au sein des trois parcelles à fin mars 2011 et relevés une fois par semaine jusqu'à fin juillet. Simultanément, dix plantes de camomille et de matricaire (tiges et racines) sont prélevées et disséquées sous la loupe binoculaire pour repérer d'éventuels dégâts d'insectes.

Enfin, *C. marginata* a été mise en élevage à Changins pour préciser les caractéristiques biologiques de ce nouveau ravageur.

Résultats et discussion

Influence de l'irrigation

Au cours des quatre mois d'étude, les quantités d'eau cumulées atteignent 261,4 l/m² dans le procédé non irrigué, contre 847,3 l/m² dans le procédé avec arrosage complémentaire régulier (tabl. 3). La croissance végétative est meilleure dans ce dernier: juste avant récolte, les plants arrosés avaient un diamètre moyen significativement plus élevé et ont produit 2294 capitules contre 2252 en l'absence d'irrigation (différence non significative). Le poids frais total est respectivement de 14,1 et de 8,6 kg, pour les modalités irriguée et non

Tableau 2 | Modalités et méthodes des études présentées

Etudes	Méthodes	Procédures	Lieux
Irrigation	Deux procédés et quatre répétitions de dix plantes: 1) Pots irrigués 2) Pots non irrigués	Sur procédé irrigué: 0,65 l/plante/semaine en avril et mai 1,3 l/plante/semaine en juin et juillet	Changins
Adventice	Identification botanique et observation de la dynamique des adventices	Sur deux parcelles de production. Relevé hebdomadaire durant quinze semaines sur dix microparcelles de 1 m ²	Bassins et Luins
Entomologie	Pièges englués jaunes Rebell amarillo®: suivi des adultes de <i>Psila rosae</i> et des <i>Mordellidae</i>	Sur trois parcelles de production. Cinq pièges/parcelle	Bassins, Luins et Longirod
	Pièges Barber (<i>Pitfall Traps</i>)	Sur trois parcelles de production. Cinq pièges/parcelle	Bassins, Luins et Longirod
	Observation de symptômes et dégâts à la loupe binoculaire	Sur trois parcelles de production. Prélèvement hebdomadaire de dix plantes de camomille et de matricaire par parcelle	Bassins, Luins et Longirod
	Elevage de <i>Chrysolina marginata</i> en cellules climatisées	–	Changins

Tableau 3 | Résultats de l'essai d'irrigation: comparaison des volumes d'eau reçus, du nombre et du poids sec de capitules à la récolte, et du rendement en huile essentielle entre les procédés irrigué et non irrigué. Moyennes des quatre répétitions

Paramètres	Procédés	
	Irrigué	Non irrigué
Quantité d'eau reçue du 1.04 au 31.07.2011	847,3 l/m ²	261,4 l/m ²
Nombre de capitules	2294 (ns)	2252 (ns)
Poids frais de capitules récolté (kg)	14,1 (ns)	8,6 (ns)
Diamètre moyen atteint par les plants (cm)	25,1 (s)	20,7 (s)
Rendement en HE	12 ml	7,5 ml

ns = différence non significative;

s = différence significative entre les procédés, $P > 0,05$.

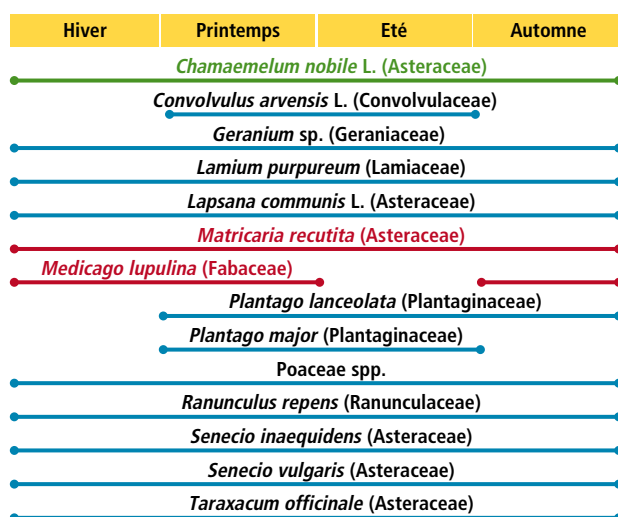


Figure 1 | Calendrier de présence des principales adventices déterminées sur dix microparcelles de 1 m².

En rouge: les deux plus nuisibles à la camomille romaine, *Matricaria recutita* et *Medicago lupulina*.

irriguée, un écart important mais également non significatif en raison de la grande variabilité individuelle entre les plantes. D'autre part, le rendement en huile essentielle est de 12 ml pour le procédé irrigué contre 7,5 ml pour le non irrigué. La maturation des inflorescences des plants sans arrosage est en avance de dix jours par rapport à celle des plantes irriguées.

En cas de stress hydrique, la camomille romaine montre ainsi une végétation affaiblie et tend à produire moins d'huile essentielle. Cela laisse supposer que l'accumulation de périodes de sécheresse des dernières années participe au syndrome de dépérissement. Dans le futur, l'irrigation des parcelles de camomille devrait donc être étudiée afin de pallier ces déficits récurrents de pluviosité.

Etude des adventices

Parmi les adventices répertoriées dans la figure 1, la matricaire commune (*Matricaria recutita*) et la luzerne lupuline (*Medicago lupulina*) sont les plus problématiques. *M. recutita* est une espèce annuelle volumineuse et très concurrentielle. Botaniquement proche de la camomille romaine, elle est très difficile à combattre et son infestation augmente au fil des ans dans les parcelles. *M. lupulina* est une vivace à croissance horizontale, formant au printemps de larges plages qui peuvent recouvrir localement la camomille romaine (fig. 2).

Le niveau d'infestation et le cortège floristique des adventices varient notablement selon le stock grainier des parcelles, dépendant lui-même des précédents culturaux et des opérations de désherbage. Le principe de rotation des cultures oblige l'entreprise productrice à louer des terrains externes. La camomille se cultivant sur plusieurs années, le stock grainier des nouvelles



Figure 2 | Les adventices *Matricaria recutita* (à gauche) et *Medicago lupulina* (à droite).

parcelles devrait être contrôlé soigneusement avant son installation, afin d’éviter les sols infestés notamment de matricaires et de luzernes lupulines.

Suivi entomologique

La mouche de la carotte *P. rosae* est essentiellement active dans les parcelles d’altitude de Bassins et Longirod, conformément à l’écologie de ce diptère adepte des climats frais (tabl.4). Le premier vol, de fin avril à début juin, présente des pics de captures d’une vingtaine d’individus par parcelle et par semaine, le second débutant vers mi-juillet. Toutefois, le nombre de galeries détectées dans les racines et le collet des plantes contrôlées est quasi nul. Il en va de même pour la mouche mineuse *N. lateralis*, dont le premier vol se déroule en mai-juin et le second débute fin

juillet. Le niveau de captures est particulièrement élevé dans la parcelle de Bassins, au sein d’un agrosystème très diversifié. Cette espèce pouvant se reproduire sur nombre d’Astéracées, ses attaques se répartissent probablement entre les adventices et les plantes rudérales des environs, la camomille n’étant qu’un hôte accessoire.

Les coléoptères de la famille des *Mordellidae*, à tendance thermophile, sont plus abondants dans la parcelle de basse altitude de Luins. Le vol se divise en deux périodes: de mi-avril à fin mai, avec un pic début mai, et un vol moins intense de mi-juin à début août. Il ne s’agit pas là de générations successives, mais plus probablement d’au moins deux espèces, qui n’ont pas été différenciées. Les larves (fig.4) et leurs galeries sont parfois observées dans les tiges de camomille romaine,

Tableau 4 | Résultats des piégeages entomologiques dans les trois parcelles (nombre d’individus/semaine sur cinq pièges)

Parcelles	Chrysolina marginata (L: larves A: adultes)			Famille Mordellidae (adultes non déterminés)			Psila rosae (adultes)			Napomyza lateralis (adultes)		
Dates	Luins	Bassins	Longirod	Luins	Bassins	Longirod	Luins	Bassins	Longirod	Luins	Bassins	Longirod
30 mars	Pose: cinq pièges Barber/parcelle			Pose: cinq pièges englués Rebell amarillo/parcelle								
8 avril		5L	5L									
12 avril			5L									
19 avril				1			2	2				
27 avril	1L			6	1	3	2	1	3			
3 mai	1L			10	1	1	1	19	17			
10 mai	2L		3A	17	3	2	1	8	12		38	11
17 mai		1A	4A	7	4	1		12	12	2	19	8
24 mai			1A	7	1			7	5	3	43	5
30 mai			1A	1				2	3		6	2
7 juin					1	2				2	3	1
14 juin				2				1		4	3	
20 juin				6	2				2	10		
28 juin				8	4	1	3		1			
5 juillet				1	2	1	1		3	5	5	7
12 juillet				6	3		1	1	2			
19 juillet												
26 juillet				4		1	2	11	4		33	11
TOTAL	4L	5L 1A	10L 9A	76	22	12	13	64	64	26	150	45

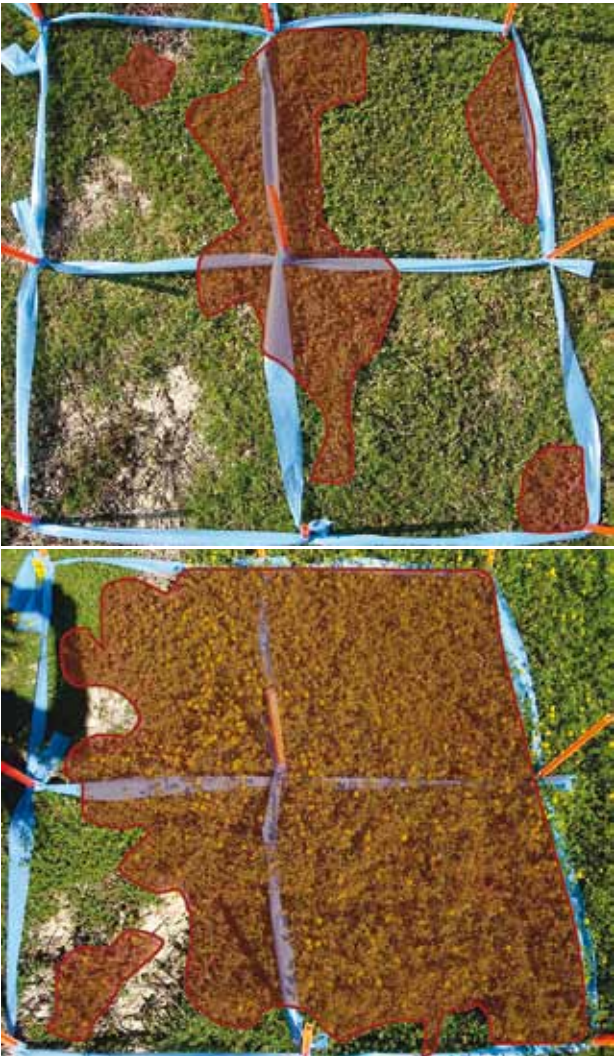


Figure 3 | Estimation du développement de l’adventice Medicago lupulina par photographies successives, du 21 avril (en haut) au 17 mai 2011 (en bas).

mais surtout dans la matricaire commune (*M. recutita*). Cette adventice fait donc office de réservoir pour ces Mordellidés, mais aussi de plante-piège très concurrentielle, détournant leurs attaques de la culture. L'innocuité de ces insectes ne peut toutefois être affirmée après une seule année d'observation.

Pour la camomille romaine, *Chrysolina marginata* est le plus dangereux des ravageurs observés. L'adulte (fig. 5), de 5–7 mm, arbore des élytres bronzés, bordés d'un large liséré rouge-orangé. Cette espèce indigène, considérée comme peu abondante, vit surtout aux dépens d'Astéracées sauvages des genres *Matricaria*, *Anthemis* et *Achillea*. Sur camomille romaine, nous l'avons identifiée lors d'une première attaque massive en 2009, mais elle n'est citée dans aucune autre région européenne de production. La culture, extrêmement

favorable à cet insecte, est sans aucun doute à l'origine de l'explosion de ses populations sur La Côte: en présence de camomille romaine, en effet, *C. marginata* n'attaque jamais les matricaires, ses principales plantes-hôtes naturelles. *C. marginata* ne se déplace que lorsque sa source de nourriture est épuisée. Le piégeage reflète ainsi assez mal son activité et l'importance de ses populations. Des observations directes, en plein champ et en élevage, ont toutefois permis de caractériser sa nuisibilité et sa biologie. L'insecte accomplit une seule génération annuelle. Ses œufs allongés – quelques dizaines par femelle – sont déposés en septembre-octobre sur les feuilles basales des camomilles, où ils hivernent. La diapause n'est rompue qu'après une exposition prolongée des œufs au froid. En conditions naturelles, l'éclosion débute fin février-début mars, coïncidant avec le débourrage des bourgeons de la camomille. Les larves (fig. 6), de couleur olivâtre, s'attaquent aux jeunes feuilles des rosettes. Discrètes, elles s'activent surtout la nuit, se cachant en pleine journée dans les anfractuosités du sol ou les souches de camomille. Elles grandissent rapidement, s'attaquant aux feuilles dès leur apparition. En mai, elles s'enfoncent dans le sol où elles se pupifient dans une logette. Les adultes émergent après une quinzaine de jours, dévorent le feuillage jusque vers mi-juin pour s'enterrer ensuite dans la couche superficielle du sol et y demeurer inactifs, en diapause estivale. La rupture de cette dernière est régie par la diminution de la photopériode; début septembre, les imagos reprennent leur activité et se reproduisent, bouclant ainsi le cycle annuel. Lorsque aucune lutte n'est entreprise en cas de pullulation, *C. marginata* peut gravement affecter une culture sur de grandes surfaces



Figure 4 | Larve de coléoptère Mordellidae.



Figure 5 | Adulte de *Chrysolina marginata*.



Figure 6 | Larve de *Chrysolina marginata*.

(fig. 7). Sur de jeunes plantations, ou en cas d'attaques répétées, les plantes affaiblies meurent. Cet insecte est désormais bien géré par l'entreprise de production: en fin d'hiver, la présence des jeunes larves est soigneusement contrôlée et, si nécessaire, une ou deux applications d'insecticides pyréthroïdes permettent d'éviter les pertes économiques.



Figure 7 | Dégâts de *Chrysolina marginata*. En haut, destruction totale des plantes dans une zone non traitée. En bas, détail d'une surface traitée avec un pyréthroïde.

Conclusions

- Dans la région de La Côte (VD), un syndrome de dépérissement, probablement dû à plusieurs paramètres, influence le rendement et la qualité d'huile essentielle extraite de la camomille romaine.
- La chrysomèle *Chrysolina marginata*, signalée pour la première fois sur cette culture, en constitue clairement une des causes primaires. Larves et adultes entraînent un affaiblissement des plantes attaquées. Détecté à temps en février-mars, ce ravageur est toutefois aisé à combattre au moyen de pyréthroïdes ou d'autres substances agissant par ingestion ou contact.
- L'impact des larves foreuses de coléoptères Mordellidés a été minime lors de cette étude, mais leur potentiel de nuisibilité reste à préciser.
- Les adventices, surtout la matricaire commune et la luzerne lupuline, ont un effet concurrentiel marqué sur la camomille. La lutte directe contre ces végétaux est très difficile et leur taux de recouvrement augmente ainsi au fil des ans.
- Lors du test d'irrigation, la camomille romaine s'est montrée sensible au stress hydrique. Les nombreuses périodes sèches de ces dernières années ont pu cumuler un effet dépressif et contribuer au syndrome de dépérissement. L'évolution climatique actuelle pourrait donc justifier une irrigation des cultures de camomille. ■

Remerciements

Les auteurs remercient les producteurs Jean-Marc Genevay et Frédéric Guénin, de la Distillerie de Bassins SA, pour la mise à disposition de leurs parcelles et leur aimable collaboration.

Bibliographie

- Bailly R., Mamarot J., Psarski P. & Montégut J., 1983. Mauvaises herbes des grandes cultures. ACTA, Paris, 70 p.
- Biannic L., 1999. Plantes médicinales, aromatiques et à parfum: Le Maine-et-Loire: pays de la camomille. Agreste, la statistique agricole, n° 19.
- Fischer S., 1984. Dégâts sur racines et ravageurs de la carotte: attention aux confusions! *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **16** (1), 31–33.
- Hanf M. & Skawron L., 1976. Les adventices et leurs plantules. La Maison rustique, Paris, 347 p.
- Krausz M., 2009. Inventaire des superficies françaises en plantes aromatiques et médicinales, résultats 2008. CPPARM, 12 p.

Summary

■ Causes for the decline of roman chamomile

Roman chamomile (*Chamaemelum nobile*) is a perennial plant cultivated in the La Côte area (Vaud, Switzerland), for essential oil production. Since a few years, more and more fields show a mediocre vegetation re-start at Springtime, inducing plants' progressive weakening and decline. In addition to the yield loss, essential oil quality decreases. A study was conducted in 2011 to identify the possible causes of this syndrome, focusing on three aspects: water stress, weeds influence and pest insects impact. Several causes seem to generate the phenomenon. Comparative tests in containers showed a relatively high sensitivity of roman chamomile to lack of water. Cultures are mostly not irrigated and certainly suffered from recurrent water shortfall during the past years. German chamomile (*Matricaria recutita*) is a concerning weed: very competitive and difficult to control, it becomes more and more present. Black medic (*Medicago lupulina*) forms scattered but very dense colonization zones, quickly excluding Roman chamomile. Among pests, the chrysomelid (*Chrysolina marginata*) severely contributes to plants' decline by attacking the new emerged leaves at the end of the winter. The detection of these factors allows the setting of preventive and curative strategies to ensure economic viability of chamomile essential oil production.

Key words: medicinal plants, chamomile, irrigation, weeds, *Mordellidae*, *Chrysolina marginata*.

Zusammenfassung

■ Ursachen des Römischen Kamillen Absterbens

Die Römische Kamille (*Chamaemelum nobile*) ist eine mehrjährige Pflanze, die in der Region La Côte (Kanton Waadt, Schweiz) zur Produktion von ätherischem Öl angebaut wird. Seit einigen Jahren leiden immer mehr Parzellen an schlechtem Austreiben im Frühling. Dies führt zu einer zunehmenden Schwächung der Pflanzen und sogar zu deren Absterben. Zusätzlich zum Ertragsverlust ist der Gehalt an ätherischen Öl geringer. Eine 2011 durchgeführte Studie hatte zum Ziel, die möglichen Ursachen dieses Syndroms zu identifizieren. Diese Forschungsarbeit untersuchte drei Einflussfaktoren: Wasserstress, Unkräuter und Schädlingen. Die Resultate scheinen mehrere Ursachen für das Phänomen zu bestätigen. Vergleichstests zeigten eine relativ grosse Empfindlichkeit der Römischen Kamille auf Wassermangel. Gewöhnlich werden diese Kulturen nicht bewässert und haben sicher unter dem vermehrten Wasserdefizit der letzten Jahre gelitten. Bei den Unkräutern hat die Dichte der Echten Kamille (*Matricaria recutita*) in den vergangenen Jahre in den untersuchten Parzellen geradezu explodiert. Daneben besetzt der Hopfenklee (*Medicago lupulina*), sehr dichten und grösseren Flächen, aus denen die Römische Kamille rasch verdrängt wird. Schliesslich bleibt noch der wichtigste Schädling, der Blattkäfer *Chrysolina marginata*. Dessen starker Frass von jungen Blättern Ende des Winters kann Pflanzen Absterben lassen. Die Identifizierung dieser Faktoren sollte helfen, präventive und kurative Strategien zu entwickeln, damit die Produktion von ätherischem Kamillenöl wirtschaftlich überleben kann.

Riassunto

■ Cause del deperimento della camomilla romana

La camomilla romana (*Chamaemelum nobile*) è una pianta vivace coltivata nella regione La Côte (VD, Svizzera) per la produzione dell'olio essenziale. Da alcuni anni in primavera, un crescente numero di parcelle soffre di una mediocre ripresa vegetativa che causa un progressivo indebolimento delle piante poi il loro deperimento. Alle perdite di resa che ne derivano, si aggiunge una diminuzione della qualità dell'olio essenziale estratto. Nel 2011 è stato intrapreso uno studio per identificare le possibili origini di questa sindrome. Queste ricerche si sono concentrate su tre piste: gli effetti dello stress idrico, l'influenza delle malerbe e l'impatto degli insetti parassiti. I risultati sembrano confermare un'origine pluricausale del fenomeno. I test hanno mostrato una sensibilità relativamente importante alla mancanza d'acqua della camomilla romana. Di conseguenza, le sue colture, generalmente non irrigate, hanno sicuramente sofferto degli stress idrici ricorrenti degli ultimi anni. Tra le malerbe presenti nelle parcelle studiate, la densità della camomilla comune (*Matricaria recutita*), particolarmente competitiva e difficile da combattere, si è regolarmente elevata nel corso degli anni. La medica lupolina (*Medicago lupulina*) forma rapidamente delle zone disseminate, ma molto dense, dalle quali la camomilla è rapidamente esclusa. Infine, il più importante parassito è la crisomele (*Chrysolina marginata*) che, attaccando fortemente il fogliame giovane a fine inverno, può causare la morte delle piante. L'evidenziazione di questi fattori dovrebbe contribuire allo sviluppo di strategie preventive e curative garantendo la sopravvivenza economica della produzione di olio essenziale.

Désinfection à la vapeur aérée, une solution pour les semences biologiques de plantes aromatiques et médicinales?

Sarah SIGG, Xavier SIMONNET, Mediplant

Werner HELLER, Christoph CARLEN, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Renseignements: Sarah Sigg, e-mail: sarah.sigg@acw.admin.ch, tél. +41 27 345 35 49, www.mediplant.ch



Figure 1 | Récolte de *Malva sylvestris* L. La rentabilité des cultures de plantes médicinales et aromatiques pourrait être améliorée par la désinfection des semences à la vapeur aérée.

Introduction

Les producteurs suisses de plantes médicinales et aromatiques (PAM) observent depuis plusieurs années des dégâts de champignons pathogènes sur mauve (*Malva sylvestris* L.) et guimauve (*Althaea officinalis* L.). Tosi et al. (2004) et Michel (2005) ont notamment décrit de sérieuses attaques d'anthracnose (*Colletotrichum* sp.) sur la guimauve. Les semences sont suspectées d'être

les vecteurs de pathogènes tels que *Colletotrichum*, *Rhizopus*, *Mucor* ou encore *Fusarium* (Champion 1997). En production biologique, aucun moyen n'est actuellement disponible pour désinfecter les semences.

La désinfection des semences à la vapeur aérée (DVA) a déjà fait ses preuves dans la lutte contre les champignons pathogènes, notamment le mildiou (*Peronospora lamii*) et le fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *basilici*) sur basilic (Heller et Zoller 2010), l'*Alternaria*

sur carotte (Heller et Razavi 2007; Koch *et al.* 2010) et le *Phoma valerianellae* sur mâche (Schmitt *et al.* 2009). De 2009 à 2011, Mediplant a testé son efficacité sur des semences de mauve (*Malva sylvestris* L.) et guimauve (*Althaea officinalis* L.). Deux lots de thym (*Thymus vulgaris* L.) et un de pimprenelle (*Pimpinella peregrina* L.) ont été ajoutés à ces tests pour observer l'influence de la qualité des graines (taille, âge, type de tégument) sur l'efficacité de la DVA. De plus, l'impact de la DVA a été observé sur le taux de germination avec ou sans séchage après ce traitement, de même que la conservation à moyen terme de semences désinfectées.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

Les caractéristiques des quatre espèces utilisées dans ce test sont présentées dans le tableau 1. Chaque année, les lots de graines utilisés étaient identiques sauf en 2011 où un lot de mauve, un de guimauve et un de pimprenelle ont été ajoutés au test.

Désinfection

Les paramètres de désinfection utilisés par Heller et Zoller (2010) pour le basilic ont été choisis comme base de travail. En 2009, les essais préliminaires de DVA menés à 68 °C ont montré des différences de comportement des semences selon l'espèce, nous amenant à élargir les paramètres de DVA en 2010 et 2011 (tabl.1).

Les semences ont été désinfectées avec une installation de laboratoire mise au point par Agroscope ACW

Résumé

Actuellement, aucun moyen de désinfection n'est disponible pour les semences de plantes aromatiques et médicinales (PAM) en culture biologique. De 2009 à 2011, Mediplant a testé la désinfection à la vapeur aérée (DVA) sur quatre espèces de PAM: la mauve (*Malva sylvestris* L.), la guimauve (*Althaea officinalis* L.), le thym (*Thymus vulgaris* L.) et la pimprenelle (*Pimpinella peregrina* L.). La DVA est partiellement efficace contre les champignons pathogènes sur les semences de mauve et guimauve, avec un optimum situé à 120 secondes à 68 °C. Le taux de germination des semences traitées a augmenté de 20 à 45 % selon les lots. La levée de dormance et donc un meilleur taux de germination de ces deux espèces ont également été obtenus en exposant les graines à 68 °C durant deux à cinq minutes sans apport de vapeur. Pour le thym et la pimprenelle, l'efficacité de la DVA sur les pathogènes n'a pu être vérifiée. De plus, la faculté germinative de ces deux espèces a été altérée par des températures ou durées de désinfection élevées: au-delà de 60 secondes à 68 °C pour le thym et dans tous les cas pour la pimprenelle. Il est conseillé de sécher les semences à 37 °C après la DVA. Sans séchage, les semences désinfectées risquent de germer trop hâtivement.

Tableau 1 | Caractéristiques des semences et paramètres de désinfection à la vapeur des quatre espèces de plantes aromatiques et médicinales testées

Espèces (variété)	Mauve (Fenaco BIO) <i>Malva sylvestris</i> L.	Guimauve (Fenaco BIO) <i>Althaea officinalis</i> L.	Thym vulgaire ‘Varico 3’ <i>Thymus vulgaris</i> L.	Pimprenelle (Fenaco BIO) <i>Pimpinella peregrina</i> L.
				
Poids de mille grains	4,3 g	3,0 g	0,25 g	0,27 g
Année de production des semences	2008 et 2009*	2008 et 2009*	2008 et 2010	2008 et 2010*
Température de désinfection	Test 2009: 68 °C Test 2010–2011: 63 - 68 °C		Test 2009: 68 °C Test 2010–2011: 60 - 63 - 68 °C	
Durée de désinfection	Test 2009: 60 - 90 - 120 - 150 secondes Test 2010–2011: 60 - 120 - 180 secondes			
Nombre de graines par procédé	4 répétitions de 50 graines			

*Lots supplémentaires, fortement contaminés par des champignons, testés en 2011. Sur les photos, un petit carré équivaut à 1 mm.

(fig. 2), qui permet de désinfecter à la vapeur d'eau aérée de très petits lots de graines déposées sur un filet de nylon. L'eau de condensation peut ainsi s'égoutter et les graines sont donc exposées au minimum à l'humidité. La température de désinfection est mesurée précisément, stabilisée et peut être modifiée en fonction des besoins de l'essai. Les graines sont déposées en une seule couche sur des papiers-filtres, eux-mêmes disposés sur le filet nylon pour des raisons pratiques. Après désinfection, les papiers-filtres sont mis à sécher quelques minutes à l'air ambiant, sous un flux laminaire.

Contamination et faculté germinative

Les graines désinfectées ont été semées dès que possible sur deux supports différents: boîte de Petri (Bacto-Agar et eau) et terreau (tabl. 2). Le second se rapprochant des conditions réelles avec un substrat organique du commerce, il permet de valider les résultats sur Agar.

Pour chaque procédé, le taux de contamination par des champignons pathogènes, le taux de germination et la vitesse germinative ont été comparés à un témoin non traité.

La contamination par *Alternaria* sp. a été déterminée séparément en raison de sa présence régulière et

abondante dans les lots, tandis que les autres espèces étaient décomptées ensemble, en raison de leur très faible présence (*Colletotrichum*, *Rhizopus*, *Mucor*) ou de leur détermination impossible sans les mettre en culture (*Fusarium*). Le taux de contamination n'a été déterminé que sur milieu Agar. Les comptages débutent dès l'apparition des premières colonies et se poursuivent durant trois jours. Dès 2010, les taux de contamination des lots de semences choisis en 2009 étaient trop faibles; plusieurs lots de semences (mauve, guimauve et pimprenelle) sélectionnés pour leur forte contamination ont été ajoutés au test en 2011.

Le taux de germination a été mesuré durant vingt et un jours, une graine comptant comme germée dès l'étalement complet des cotylédons (fig. 3).

La vitesse de germination (VG) est exprimée par $VG = \sum(n \times j) / N$ où n = le nombre de graines germées par période d'incubation exprimée en jours (j) et N = le nombre total de graines germées à la fin de l'essai (Ranal et Santana 2006).

Pour vérifier l'effet de la température sans apport de vapeur sur les graines de mauve et de guimauve, des tests complémentaires ont été effectués en étuve Horo (tabl. 3).



Figure 2 | Installation de laboratoire pour la désinfection des semences à la vapeur aérée.



Figure 3 | Jeunes pousses d'*Althaea officinalis* L. avec semences désinfectées à la vapeur aérée (à gauche) et sans désinfection (à droite).

Tableau 3 | Paramètres de levée de dormance en étuve chauffée (Horo) des semences de deux espèces de plantes aromatiques et médicinales

	Mauve (Fenaco BIO) <i>Malva sylvestris</i> L.	Guimauve (Fenaco BIO) <i>Althaea officinalis</i> L.
Année de production des semences	2008	2008
Températures de l'étuve	68 °C	
Durées de traitement	120 - 180 - 300 secondes	
Nombre de graines par procédé	4 répétitions de 50 graines	

Tableau 2 | Conditions de culture des deux milieux de semis des semences désinfectées

Support de culture	Lieu	Photopériode	T nocturne (°C)	T diurne (°C)	T d'aération (°C)
Boîtes de Petri: Bacto Agar (10 g/l) + eau	Germinateur Conviron	16 h	18	22	–
Bacs de semis: terreau du commerce Brill 3	Serre	Jour naturel	20	22	24

Séchage et conservation

Sur mauve, guimauve et thym en 2009 et 2010, certaines variantes ont favorisé le développement d'un germe de quelques millimètres déjà moins de vingt-quatre heures après la DVA, ce qui rend un semis mécanisé impossible. Le séchage des graines après DVA a donc été testé en 2011 sur les lots de mauve et de guimauve désinfectés 120 secondes à 68 °C et sur le thym désinfecté 120 secondes à 63 °C. Immédiatement après la DVA, trois variantes ont été appliquées:

- air ambiant (25 °C) sous flux laminaire;
- étuve Horo à température ambiante (25 °C + ventilation);
- étuve Horo tempérée (37 °C + ventilation).

Pour chaque variante, les graines ont été séchées jusqu'au taux d'humidité mesuré avant désinfection. Quatre répétitions de vingt-cinq graines de chaque variante ont été semées sur milieu Agar. Les taux de contamination et les facultés germinatives ont été observés selon le même protocole que pour la désinfection.

Pour évaluer la conservation à moyen terme (1–5 ans) des semences désinfectées et séchées à l'air ambiant, une partie des lots de semences désinfectés en 2010 (T0) a été stockée à 6 °C et 60 % d'humidité relative. En 2011 (T+1), nous avons semé une partie de ces lots sur milieu Agar et comparé le niveau de contamination et la faculté germinative aux données de T0 (semis 24 h après DVA).

Tableau 4 | Effet de la désinfection à la vapeur aérée (DVA) sur le taux de contamination (%) des semences de guimauve et mauve (lots de 2008)

			% <i>Alternaria</i> sp.			% autre mycélium			
Espèce	T (°C)	Durée (s)	2009	2010	2011	2009	2010	2011	
<i>Althaea officinalis</i> Guimauve lot 2008	Témoïn	non traité	76 a	26 ab	11 ns	27 ns	8 ns	1 ns	
	63	60		30 a	8 ns		2 ns	0 ns	
		120		25 ab	7 ns		2 ns	0 ns	
		180		18 ab	8 ns		5 ns	0 ns	
	68	60	49 b	15 ab	4 ns	42 ns	9 ns	0 ns	
		120	48 b	12 ab	4 ns	31 ns	7 ns	0 ns	
		180		6 b	2 ns		6 ns	0 ns	
	<i>Malva sylvestris</i> Mauve lot 2008	Témoïn	non traité	28 a	7 a	3 a	29 a	9 a	5 a
		63	60		1 b	0 b		1 b	1 b
120				0 b	0 b		1 b	5 a	
180				0 b	1 b		2 b	0 b	
68		60	5 b	1 b	0 b	11 b	1 b	1 b	
		120	6 b	0 b	0 b	18 ab	2 b	0 b	
		180		0 b	0 b		0 b	0 b	

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$) par espèce et par année. ns = non significatif.

Résultats et discussion

Efficacité de la DVA contre les pathogènes

La DVA a une efficacité partielle sur le taux de contamination des semences de mauve et guimauve (tabl. 4). En 2009, lorsque la pression des pathogènes était la plus haute, la DVA a permis de réduire de 30 à 50 % la contamination des semences de guimauve et de 80 à 90 % celle des semences de mauve. De 2009 à 2011, l'augmentation de l'âge des graines a également permis de réduire considérablement les contaminations des semences. Entre 2009 et 2010, les contaminations des témoins non traités de guimauve et mauve ont en effet diminué de près de 70 %, la durée de vie des spores étant naturellement limitée dans le temps. De ce fait, en 2010 et 2011, les contaminations sur mauve et guimauve ont été trop faibles pour confirmer les résultats obtenus en 2009 avec la DVA. Le stockage à moyen terme (dès trois ans) en conditions optimales (6 °C, 60 % d'humidité relative) des semences non désinfectées pourrait donc être un moyen simple de réduire le risque de transmission des pathogènes par les semences, sous réserve du maintien d'une bonne faculté germinative des PAM.

L'efficacité de la DVA s'est confirmée sur les lots de semences contaminées de mauve et guimauve ajoutés au test en 2011 (tabl. 5). Pour les deux espèces, elle a réduit significativement les contaminations par *Alternaria* sp. sans toutefois assainir totalement les graines. ➤

Tableau 5 | Effet de la désinfection à la vapeur aérée (DVA) sur les contaminations et la germination des semences de guimauve et mauve (lots de 2009, très contaminés) en 2011

Espèce	T (°C)	Durée (s)	Contamination (%)		Germination	
			<i>Alternaria</i>	Autres	TG (%)	VG (jours)
<i>Althaea officinalis</i> Guimauve 2009	Témoin	non traité	23 a	3 ns	67 b	4,1 ns
	63	60	14 b	0 ns	79 a	3,5 ns
		120	14 b	1 ns	75 ab	4,2 ns
		180	10 b	1 ns	78 ab	4,4 ns
	68	60	12 b	1 ns	81 a	4,0 ns
		120	13 b	0 ns	82 a	3,6 ns
		180	10 b	0 ns	75 ab	4,0 ns
	Témoin	non traité	44 a	0 ns	48 c	6,7 a
<i>Malva sylvestris</i> Mauve 2009	63	60	3 b	10 ns	65 b	3,8 b
		120	2 b	2 ns	67 b	4,1 b
		180	7 b	0 ns	65 b	5,1 ab
	68	60	4 b	5 ns	72 b	3,2 b
		120	3 b	0 ns	90 a	5,2 ab
		180	4 b	2 ns	80 ab	3,6 b

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$) par espèce. ns = non significatif.

Au vu de ces résultats, un traitement à la DVA de 120 secondes à 68°C des semences de mauve et guimauve peut être recommandé pour la lutte contre les champignons pathogènes. Sur les semences de thym et pimprenelle, la DVA montre des résultats très variables selon les lots et aucun paramètre optimal ne peut être préconisé.

Influence de la DVA sur la germination

L'effet de la DVA sur la germination des semences de PAM varie en fonction des espèces et des lots. Pour la guimauve, les variantes traitées ont montré une augmentation de 20 % des germinations par rapport au témoin non traité (tabl. 5 et 6). Pour la mauve, l'augmentation des germinations varie selon l'année entre 20 et 45 %. De plus, la DVA a parfois accéléré la germination de ces deux espèces (tabl. 6). Parmi les *Malvaceae*, de nombreuses espèces ont une dormance de type physique, due à un tégument imperméable (Baskin et Baskin 1998; Poljakoff-Mayber et al. 1992; Ellis et al. 1985). Leurs graines doivent subir une altération physique pour pouvoir absorber l'eau nécessaire à la germination. La DVA offre donc un avantage non négligeable pour ces espèces dont le taux de germination est souvent inférieur à 50 %.

En 2009 et 2010 toutefois, la DVA a provoqué la germination prématurée de la mauve, de la guimauve et du thym. Un germe d'environ 1 mm était visible moins de 24 h après désinfection et avant le semis sur milieu.

Tableau 6 | Effet de la désinfection à la vapeur aérée (DVA) sur le taux (TG) et la vitesse de germination (VG) des semences de guimauve et mauve (lots de 2008)

Espèce	T (°C)	Durée (s)	TG (%)			VG (jours)		
			2009	2010	2011	2009	2010	2011
<i>Althaea officinalis</i> Guimauve 2008	Témoin	non traité	74 b	67 b	78 b	8 a	7 ns	6 a
	63	60		90 a	90 a		7 ns	4 b
		120		85 a	94 a		7 ns	3 b
		180		91 a	97 a		7 ns	4 b
	68	60	93 a	90 a	94 a	6 b	7 ns	4 b
		120	90 a	91 a	98 a	6 b	8 ns	4 b
		180		86 a	94 a		7 ns	4 b
<i>Malva sylvestris</i> Mauve 2008	Témoin	non traité	41 b	30 b	39 b	6 ns	8 a	5 ns
	63	60		69 a	53 ab		6 ab	6 ns
		120		75 a	54 ab		6 ab	5 ns
		180		79 a	70 a		6 ab	5 ns
	68	60	79 a	77 a	66 a	7 ns	5 b	5 ns
		120	72 a	78 a	65 a	6 ns	5 b	6 ns
		180		75 a	66 a		5 b	5 ns

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$) par espèce et par année. ns = non significatif.

Ces semences avaient été laissées quelques minutes à température ambiante jusqu'au séchage apparent et n'ont probablement pas retrouvé leur taux d'humidité initial.

Ces résultats nous ont amenés à vérifier le rôle de l'humidité sur la levée de dormance. Les tests complémentaires en étuve Horo ont démontré que le fait d'augmenter la température sans apport de vapeur permet de lever la dormance physique de la mauve et de la guimauve (tabl. 7). Comme avec DVA, les variantes chauffées augmentent de 20 % le taux de germination de la guimauve et de 50 % celui de la mauve par rapport au témoin non traité. Toutefois, sans l'effet combiné de l'humidité, cette technique n'a aucune efficacité contre les champignons pathogènes sur les semences (résultats non présentés).

La DVA sur les semences de thym et de pimprenelle, de petite taille et aux téguments perméables, peut influencer négativement leur germination (tabl. 8). De manière générale, plus la température augmente, plus la faculté germinative est altérée. Sur semences de basilic, Buser et Heller (2010) indiquent également une diminution de la germination des graines après traitement à 68°C. Pour le thym de notre essai, une désinfection de plus de 60 secondes à 68°C a toujours défavorisé la germination. La faculté germinative des lots les plus vieux (2008) de thym et pimprenelle a été plus fortement pénalisée par l'élévation des températures et de la durée de traitement. L'âge semble donc jouer un rôle important dans la sensibilité des semences de thym et pimprenelle à la DVA. Toutes les variantes de DVA testées ont altéré la germination des semences de pimprenelle. Cette technique n'est donc pas recommandée pour cette espèce.

Tableau 7 | Effet de la température (68 °C) sans apport de vapeur sur la germination des semences de guimauve et mauve (lots de 2008)

Espèce	Variante	TG (%)	VG (jours)
<i>Althaea officinalis</i> Guimauve 2008	Témoin	non chauffé	73 c
	Témoin DVA	68 °C 120 s	98 a
	Etuve Horo	68 °C 120 s	91 b
		68 °C 300 s	91 b
<i>Malva sylvestris</i> Mauve 2008	Témoin	non chauffé	24 b
	Témoin DVA	68 °C 120 s	48 a
	Etuve Horo	68 °C 120 s	42 a
		68 °C 180 s	48 a
		68 °C 300 s	54 a

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$) par espèce.

Dans tous les cas, un test préliminaire pour chaque lot est recommandé avant d'envisager une désinfection de semences commerciales de PAM à la vapeur aérée.

Séchage

Contrairement à 2009 et 2010, aucune semence traitée à la DVA en 2011 n'a germé trop hâtivement. Par conséquent, l'efficacité du séchage contre cette problématique n'a pas pu être vérifiée. Toutefois, le séchage des semences après DVA n'a pas eu d'effet indésirable sur les contaminations et les facultés germinatives des semences désinfectées de mauve, guimauve et thym. Les variantes de séchage ne sont pas significativement différentes (tabl. 9). Nous recommandons donc la variante

en étuve tempérée (37 °C + ventilation) qui a l'avantage de réduire de moitié la durée de séchage par rapport à l'air ambiant, tout en sachant que cette durée dépend bien sûr du volume du lot à sécher.

Conservation

Les taux de contamination des semences de mauve et guimauve désinfectées en 2010 (T0) stockées durant un an sont très variables à T+1 (tabl.10) et ne suivent pas

Tableau 8 | Effet de la désinfection à la vapeur aérée (DVA) sur le taux (TG) et la vitesse de germination (VG) des semences de pimprenelle (lot de 2008) et de thym (lots de 2008 et 2010)

Espèce	T (°C)	Durée (s)	TG (%)			VG (jours)		
			2009	2010	2011	2009	2010	2011
<i>Pimpinella peregrina</i> Pimprenelle 2008	Témoin	non traité	39 a	56 a	39 a	11 b	12 ab	10 b
	60	60		44 a	20 b		10 ab	9 b
		120		26 b	23 b		13 ab	12 ab
		180		10 c	19 b		20 ab	13 ab
	63	60		51 a	25 b		10 ab	10 b
		120		28 b	14 bc		13 ab	16 ia
		180		4 c	2 c		25 a	17 a
	68	60	31 ab	12 c	7 bc	10 b	18 ab	16 a
		120	14 cd	1 c	1 c	16 a	9 b	14 ab
<i>Thymus vulgaris</i> Thym 2008	Témoin	non traité	83 a	61 ab	66 a	6 c	7 b	7 d
	60	60		73 a	66 a		7 b	6 d
		120		73 a	58 a		8 b	9 cd
		180		70 a	55 a		8 b	11 bc
	63	60		59 ab	60 a		7 b	7 d
		120		66 a	52 a		7 b	8 d
		180		55 ab	29 b		9 b	13 b
	68	60	79 a	68 a	56 a	9 b	9 b	9 cd
		120	78 a	45 b	14 b	8 b	16 a	17 a
<i>Thymus vulgaris</i> Thym 2010	Témoin	non traité		96 ab	95 a		8 b	4 c
	60	60		100 a	92 a		8 b	7 bc
		120		95 ab	94 a		8 b	5 bc
		180		94 ab	88 a		9 b	8 b
	63	60		91 ab	97 a		9 b	5 bc
		120		92 ab	93 a		10 b	6 bc
		180		89 b	92 a		10 b	7 bc
	68	60		92 ab	91 a		9 b	7 bc
		120		82 c	73 b		13 a	14 a

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes (P < 0,05) par espèce et par année.

Tableau 9 | Influence de trois variantes de séchage après DVA sur les contaminations, le taux (TG) et la vitesse de germination (VG) des semences de guimauve, mauve et thym en 2011 (lots de 2008)

		Contamination		Germination	
		% <i>Alternaria</i>	% autre	TG (%)	VG (jours)
<i>Althaea officinalis</i> Guimauve 2008	Flux 25 °C	0 ns	0 ns	97 ns	5,1 ns
	Etuve 25 °C	1 ns	0 ns	96 ns	5,2 ns
	Etuve 37 °C	2 ns	1 ns	96 ns	5,1 ns
<i>Malva sylvestris</i> Mauve 2008	Flux 25 °C	0 ns	1 ns	65 ns	6,3 ns
	Etuve 25 °C	1 ns	0 ns	56 ns	6,1 ns
	Etuve 37 °C	0 ns	0 ns	58 ns	5,9 ns
<i>Thymus vulgaris</i> Thym 2008	Flux 25 °C	0 ns	0 ns	58 ns	9,2 ns
	Etuve 25 °C	0 ns	0 ns	53 ns	7,9 ns
	Etuve 37 °C	0 ns	0 ns	52 ns	7,8 ns

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes (P < 0,05) par espèce. ns = non significatif.

Tableau 10 | Taux de contamination des semences de guimauve et mauve désinfectées à la DVA, en 2010 (T0) puis en 2011 (T+1) après 1 an de conservation à 6 °C et 60 % d'humidité relative

Espèce	T (°C)	Durée (s)	% <i>Alternaria</i>		% autres	
			T0	T+1	T0	T+1
<i>Althaea officinalis</i> Guimauve 2008	Témoin	0	26 a	4 b	8 ns	10 ns
	63	60	30 a	3 b	2 b	34 a
		120	25 a	3 b	2 ns	17 ns
		180	18 a	2 b	5 b	19 a
	68	60	15 ns	4 ns	9 ns	15 ns
		120	12 ns	2 ns	7 b	34 a
		180	6 ns	0 ns	6 ns	7 ns
<i>Malva sylvestris</i> Mauve 2008	Témoin	0	7 ns	0 ns	9 ns	8 ns
	63	60	1 ns	0 ns	1 ns	1 ns
		120	0 ns	0 ns	1 ns	1 ns
		180	0 ns	0 ns	2 ns	1 ns
	68	60	1 ns	0 ns	1 ns	1 ns
		120	0 ns	1 ns	2 ns	0 ns
		180	0 ns	0 ns	0 ns	2 ns

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes (P < 0,05) entre T0 et T+1 par pathogène. ns = non significatif.

toujours la même tendance qu'à T0. Dans certains cas, la contamination des variantes traitées est significativement plus élevée que celle du témoin non traité. Cette incohérence pourrait s'expliquer par une contamination ultérieure à la DVA, pendant le stockage ou lors des diverses manipulations durant le test. Il se peut également que la germination de spores, jusque-là latentes, soit favorisée par la DVA et l'exposition prolongée à l'humidité due au séchage à l'air ambiant. La DVA doit donc s'effectuer au fur et à mesure des besoins. Ces résultats sont toutefois à considérer avec prudence en raison des taux de contamination très faibles à T+1.

Les résultats (non présentés) de la germination en 2011 (T+1) sont comparables à ceux d'un semis 24 h après DVA (T0). Donc, si pour diverses raisons les semences désinfectées devaient être stockées, notons que jusqu'à douze mois après traitement, la DVA n'altère pas la viabilité des semences et que la levée de dormance des semences de mauve et guimauve se maintient.

Conclusions

- La désinfection à la vapeur aérée (DVA) permet de réduire partiellement la contamination par les pathogènes sur les semences de mauve et guimauve. En cas de forte contamination, une DVA de 120 secondes à 68 °C suivie d'un séchage ventilé à 37 °C peut être recommandée.

Remerciements

Nos remerciements vont à V. Michel pour la détermination des pathogènes, à C. Etienne, A. Sportes et G. Montemuro, étudiants au Lycée agricole du Valentin (F) et à la société mediSeeds sarl pour les lots de semences nécessaires à ces essais.

Bibliographie

- Baskin C. & Baskin J., 1998. Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press, London, 666 p.
- Buser H. & Heller W., 2010. Désinfection des semences de basilic avec de la vapeur ventilée. *Le Maraîcher* 6, 21.
- Champion R., 1997. Identifier les champignons transmis par les semences. INRA, Paris, 398 p.
- Ellis R. H., Hong T. D. & Roberts E. H., 1985. Handbook of Seed Technology for Genebank. Volume II. Compendium of Specific Germination Information and test Recommendations. International Board for Plant Genetic Resources, Chap 46.
- Heller W. & Razavi E., 2007. Des semences de légumes saines grâce à la vapeur? *Le Maraîcher* 5, 10–11.
- Heller W. & Zoller C., 2010. Désinfection des semences de basilic: un vrai défi. *Recherche Agronomique Suisse* 1 (5), 190–193.

- Le taux de germination de ces deux espèces est considérablement augmenté par la DVA. Une exposition de quelques minutes à une température de 68 °C sans vapeur ajoutée permet également de lever la dormance des semences de mauve et guimauve et ainsi d'améliorer la germination des lots peu contaminés.
- Pour les semences de thym, une désinfection au-delà de 60 secondes à 68 °C est défavorable à la germination.
- Les facultés germinatives des semences de pimprenelle sont fortement altérées par la DVA. Celle-ci n'est donc pas recommandée pour cette espèce.
- La pression des pathogènes diminue avec l'augmentation de l'âge des graines. En production biologique, le stockage à 6 °C et 60 % d'humidité relative de semences non désinfectées est une solution intéressante pour réduire les contaminations par des champignons pathogènes.
- Avant une désinfection massive à la vapeur aérée, un test préliminaire est recommandé pour chaque lot de semences commerciales. ■

- Koch E., Schmitt A., Stephan D., Kromphardt C., Jahn M., Krauthausen H.-J., Forsberg G., Werner S., Amein T., Wright S. A. I., Tinivella F., Gullino M. L., Roberts S. J., van der Wolf J. & Groot S. P. C., 2010. Evaluation of non-chemical seed treatment methods for the control of *Alternaria dauci* and *A. radicina* on carrot seeds. *European Journal of Plant Pathology* 127, 99–112.
- Michel V., 2005. First report of anthracnose caused by *Colletotrichum orbiculare* f. sp. from *A. officinalis* of marsh mallow (*Althaea officinalis*) in Switzerland. Note. *Plant Disease* 89, 687–687.
- Poljakoff-Mayber A., Somers G. F., Werker E. & Gallagher J. L., 1992. Seeds of *Kosteletzkya virginica* (Malvaceae): their structure, germination, and salt tolerance. I. Seeds structure and germination. *American Journal of Botany* 79 (3), 249–256.
- Rana M. A. & Santana D. G., 2006. How and why to measure the germination process? *Revista Brasileira de Botânica* 29 (1), 1–11.
- Schmitt A., Koch E., Stephan D., Kromphardt C., Jahn M., Krauthausen H.-J., Forsberg G., Werner S., Amein T., Wright S.A.I., Tinivella F., van der Wolf J. & Groot S.P.C., 2009. Evaluation of non-chemical seed treatment methods for the control of *Phoma valerianellae* on lamb's lettuce seeds. *Journal of Plant Diseases and Protection* 116 (5), 200–207.
- Tosi L., Buonauro R. & Cappelli C., 2004. Occurrence of Anthracnose Caused by *Colletotrichum malvarum* on *Althaea officinalis* in Italy. *Plant Disease* 88 (4), 425.

Summary

Disinfection with aerated steam, a solution for organic seeds of aromatic and medicinal plants?

There is currently no disinfection method for organic seeds of aromatic and medicinal plants. From 2009 to 2011, Mediplant tested the disinfection with aerated steam (DAS) on seeds of common mallow (*Malva sylvestris* L.), marsh mallow (*Althaea officinalis* L.), thyme (*Thymus vulgaris* L.) and burnet saxifrage (*Pimpinella peregrina* L.). The DAS showed a partial efficacy on various pathogens on the seeds of common and marsh mallow. The best disinfection was achieved at 68 °C for 120 seconds. The DAS significantly improved the germination rate. The breaking of dormancy, and thus an improved germination rate could also be achieved by exposing the seeds to 68 °C during two to five minutes without steam. For the thyme and burnet saxifrage, the efficiency of the DAS could not be tested because the disease pressure was too low. Furthermore, the germination rate of the seeds of these two species was negatively affected by the DAS by treatments with longer duration and higher temperatures: for thyme seeds, when the treatment exceeded 60 seconds at 68 °C, and in any case for burnet saxifrage seeds. The drying of the seeds at 37 °C after DAS treatment is recommended to avoid the risk of too early germination immediately after the disinfection.

Key words: *Malvaceae*, seed disinfection, aerated steam treatment, germination.

Zusammenfassung

Desinfektion mit belüftetem Dampf, eine Lösung für biologisches Saatgut von Medizinal- und Aromapflanzen?

Zur Zeit steht keine Desinfektionsmethode für biologisches Saatgut verfügbar. Von 2009 bis 2011 hat Mediplant die Desinfektion mit belüftetem Dampf (DBD) auf Saatgut von Malve (*Malva sylvestris* L.), Eibisch (*Althaea officinalis* L.), Thymian (*Thymus vulgaris* L.) und Bibernelle (*Pimpinella peregrina* L.) getestet. Bei Samen von Malve und Eibisch hat die DBD eine Teilwirkung auf verschiedene Pilzkrankheiten gezeigt, mit einem Optimum bei 68 °C während 120 Sekunden. Mit der DBD wurde aber auch die Keimfähigkeit bedeutend verbessert. Die Aufhebung der Dormanz und somit eine verbesserte Keimfähigkeit des Saatgutes konnte ebenfalls mit einer Erhitzung des Saatgutes auf 68 °C während zwei bis fünf Minuten ohne Dampfzufuhr erreicht werden. Für Thymian und Bibernelle konnte die Effizienz der DBD nicht getestet werden, da der Krankheitsbefall zu gering war. Weiter wurde die Keimfähigkeit des Samens dieser beiden Arten durch die DBD bei längerer Behandlungsdauer und höheren Temperaturen negativ beeinflusst, d.h. für Thymiansamen eine Behandlungsdauer von mehr als 60 Sekunden bei 68 °C. Für Saatgut von Bibernelle hat sich die DBD immer negativ ausgewirkt. Die Trocknung des Saatgutes bei 37 °C nach einer DBD-Behandlung wird empfohlen, um das Risiko von zu früher Keimung direkt nach einer DBD-Behandlung zu vermeiden.

Riassunto

Disinfezione ventilata al vapore; una soluzione per le sementi biologiche di piante medicinali e aromatiche?

Attualmente i produttori di piante medicinali e aromatiche (PAM) non dispongono di alcun mezzo per la disinfezione delle sementi in coltura biologica. Dal 2009 al 2011 Mediplant ha testato la disinfezione ventilata al vapore (DV) su quattro specie di PAM: malva (*Malva sylvestris* L.), altea comune (*Althaea officinalis* L.), timo (*Thymus vulgaris* L.) e tragoselino calcatripa (*Pimpinella peregrina* L.). Sulle sementi di malva e altea comune la DV ha mostrato un'efficacia parziale contro le funghi patogeni, con parametri ottimali fissati a 120 secondi a 68 °C. Inoltre, il tasso di germinazione delle sementi trattate aumentava del 20–45 % secondo i lotti. La levata della dormienza, e quindi l'incremento del tasso di germinazione di queste due specie, è stato pure ottenuto esponendo le sementi per qualche minuto a una temperatura di 68 °C senza l'apporto di vapore. Su timo e tragoselino calcatripa l'efficacia della DV sui patogeni non ha potuto essere verificata. Inoltre, le facoltà germinative di queste due specie sono state alterate da temperature o durate di disinfezione elevate. Un trattamento di oltre 60 secondi a 68 °C si è rivelato negativo nel caso del timo, mentre qualunque combinazione dei parametri ha influito negativamente sulla germinazione del tragoselino calcatripa. L'essiccazione delle sementi a 37 °C dopo un trattamento DV è consigliata per evitare il rischio di germinazione prematura.

Seed Germination Behaviour of the Endangered Medicinal Plant *Podophyllum hexandrum*

X. Simonnet, M. Quennoz and S. Sigg
Mediplant, Research Centre
Conthey
Switzerland

C. Carlen
Agroscope Changins-Wädenswil ACW
Conthey
Switzerland

Keywords: *Podophyllum*, germination

Abstract

The over-exploitation of *Podophyllum hexandrum*, a Himalayan medicinal species belonging to the *Berberidaceae*, is endangering its survival in natural sites. Etoposide, a derivative podophyllotoxin, is currently in clinical use in the treatment of many cancers. The cultivation of this species may answer the growing needs for plant material. But the difficulties of germination have not favored its domestication so far. There are about 20 publications on the subject, without a final answer. The results presented here show that the embryos were perfectly able to germinate directly after harvest. The best results were obtained by treating fresh seeds just after harvest with GA₃, allowing 90% germination after 80 days.

INTRODUCTION

Podophyllum hexandrum Royle (*Berberidaceae*), is an herbaceous and rhizomatous species of great medicinal importance that was declared in danger of extinction in 1989 by CITES (Foster, 1993). The podophyllotoxin lignan extracted from its rhizomes is used for the production of semi-synthetic byproducts, etoposide and teniposide, which are used in the treatment of certain forms of cancer (Bruneton, 2009). The over-exploitation of this species damages its regeneration ratio in its natural habitat. This species also known as “Indian podophyllum” is now distributed in very restricted areas in the Himalayan zone at altitude ranging from 2000 to 4000 m a.s.l. (Bhadula et al., 1996).

The cultivation of this species was not often studied. This can certainly be explained by a difficult propagation due to late fruiting (after 3-4 years vegetation), a very capricious germination and a very slow growth (Singh and Shah, 1994). The 20 main studies conducted about this plant's germination were mainly done with the scope of preserving genetic resources (Simonnet et al., 2008). The sometimes contradictory results gave no final answer for a good mastering of drilling. A possible morphophysiological type of dormancy known by the *Berberidaceae* (Baskin and Baskin, 1998) cannot be excluded for *P. hexandrum* (Simonnet et al., 2008). In order to better understand this dormancy phenomenon, seeds and excised embryos were put in culture with regular time intervals during one year (2008-2009).

MATERIALS AND METHODS

Berries were collected in our trial field in Switzerland (Bruson, 1060 m a.s.l.) in August 2008. Seeds from the freshly collected berries were extracted and thoroughly washed under tap water to remove the fruit pulp. They were air dried at room temperature, stored at room temperature (~20°C) and used for germination studies within one year after harvest. A preliminary test with tetrazolium was conducted to check the seeds' viability (ISTA, 1985). From the harvest on and during 365 days, germinations were made 14 times at regular intervals. Seeds treated with gibberellic acid GA₃ (450 ppm, 24h) were compared to untreated seeds (H₂O, 24h). Fifty seeds with 4 replications were placed one layer of blotting paper + a 4 mm quartz sand layer moistened with distilled water in covered 9 cm Petri dishes. Germination tests were conducted in a germinator Conviron (12 h with light at 25°C/12 h in the dark with 18°C). Germination was monitored every week for 18 months, and the seeds were counted when they

exhibited a radical extension of ≥ 2 mm.

Excised embryos were put in culture on the Gamborg B5 medium, with 3% saccharose supplement and adjusted to a pH of 5.8, with or without GA₃ (2.5 μ mol/L). This test was conducted 5 times with 2 weeks interval from the harvest on, with 5 repetitions of 10 embryos per treatment in covered 9 cm Petri dishes. The embryos culture took place in a germinator Conviron with the same photo- and thermoperiodism as this used for the seeds. Germination was monitored every 2 days for 2 weeks, and the embryos were counted when they exhibited a radical extension of ≥ 2 mm.

Germinated activity of *P. hexandrum* seeds were measured according to the 3 following parameters: germination rate (GR), mean germination time (MGT) and uniformity of germination (CV_t). CV_t, the coefficient of variation of the germination time evaluates the germination uniformity or variability in relation to the MGT. The selected parameters were calculated as described in Table 1.

RESULTS AND DISCUSSION

The tests with tetrazolium conducted during the first 5 months of conservation gave an average of 98% viable seeds, pointing out the very good quality of the seeds used for these tests. More than 90% of the excised embryos presented a normal growth between 5 and 8 days after having been put in culture. No behavior difference was observed between the embryos issued from fresh seeds at harvest and those issued from dried seeds up to 12 weeks after harvest (Table 2). The addition of gibberellic acid to the culture medium had no effect on the germination rate (95% with GA₃ versus 93% without GA₃) or on the average germination time (6.9 days with GA₃ versus 6.0 days without GA₃). No relationship could be made between the embryos' age and the germination uniformity (CV_t).

Without GA₃ treatment, the seeds germination rate always exceeded 90% with an average germination duration of 160 days, without significant difference according to the seeds' age (Fig. 1). The addition of GA₃ allowed increasing significantly the germination speed (MGT), particularly for the older seeds, shortening it from 80 days at harvest time to 40-50 days for the seeds older than 7 months (Fig. 1). However, the use of GA₃ reduced the germination rate to 59% in average without relationship to the seeds' age. The fresh seeds treated with GA₃ at harvest were an exception with 90% germination. No relationship was observed between germination uniformity (CV_t) and the seeds' age ($p > 5\%$) with or without GA₃ treatment. On the contrary, the use of GA₃ allowed a slight but significant ($p < 5\%$) improvement of germination uniformity (CV_t=33.0% with GA₃ vs. CV_t=36.9% without GA₃).

CONCLUSIONS

In conclusion, the positive effect of GA₃ on this species' germination speed had already been highlighted by other studies. However the gibberellic acid gives various results about the germination rate according to several authors (Simonnet et al., 2008). This difference in results could be explained by the considerable genetic variability observed within this species (Sharma et al., 2000).

Gibberellic acid had a positive effect on the germination speed of the seeds of *P. hexandrum*. However, it reduced the germination rate of stored seeds. But when gibberellic acid was applied directly after seed harvest, the germination rate remained very high with about 90%. Complementary tests including temperature effects will be necessary to have a better knowledge of the physiological dormancy of this species.

Literature Cited

- Baskin, C.C. and Baskin, J.M. 1998. Seeds. Academic Press.
- Bhadula, S.K., Singh, A., Lata, H., Kuniyal, C.P. and Purohit, A.N. 1996. Genetic resources of *Podophyllum hexandrum* Royle, an endangered medicinal species from Garhwal Himalaya, India. Plant Genet. Resour. Newsl. 106:26-29.
- Bruneton, J. 2009. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Ed. Tech.&Doc.,

- Lavoisier, 4th ed.
- Foster, S. 1993. Medicinal plant conservation and genetic resources. Examples from the temperate Northern Hemisphere. *Acta Hort.* 330:67-73.
- ISTA. 1985. Handbook on tertrazolium testing. Published by ISTA, 2nd ed.
- Ranal, M.A. and Santana, de D.G. 2006. How and why to measure the germination process? *Rev. Bras. Bot.* 29(1):1-11.
- Simonnet, X., Hell, B. and Franz, C. 2008. Domestication du podophylle indien (*Podophyllum hexandrum* Royle): étude sur la germination. *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hort.* 40(3):179-184.
- Singh, J. and Shah, N.C. 1994. *Podophyllum*: a review. *Curr. Res. Med. Arom. Pl.* 16(2):53-83.
- Sharma, K.D., Singh, B.M., Sharma, T.R., Katoch, M. and Guleria, S. 2000. Molecular analysis of variability in *Podophyllum hexandrum* Royle-an endangered medicinal herb of northwestern Himalaya. *Plant Genet. Resour. Newsl.* 124:57-61.

Tables

Table 1. Formulae to calculate germination rates (Ranal and Santana, 2006).

Germination index	Formula		
Germination rate	GR	$GR = (N_T/N) \cdot 100$	N_T : proportion of germinated seeds for the final measurement; N : number of seeds used in test. t_i : time from the start of the experiment to the i^{th} observation; n_i : number of seeds germinated in the time i ; k : last time of germination. s_t : standart deviation of the germination time; $\bar{t}$: mean germination time.
Mean germination time	MG T	$MGT = \bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot t_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$	
Uniformity of germination	CV_t	$CV_t = (s_t/\bar{t}) \cdot 100$	

Table 2. Germination rate of *P. hexandrum* excised embryos on the Gamborg B5 medium with or without GA₃ (2.5 µmol/L).

Days after harvest	GR ¹ (%)		MGT (days)	
	with GA ₃	without GA ₃	with GA ₃	without GA ₃
D0	96.0	85.0	8.6 a	6.7 a
D+14	89.3	85.7	7.1 ab	4.0 b
D+28	93.8	93.5	5.7 b	6.1 a
D+56	96.7	100	5.2 b	5.1 b
D+84	100	100	8.1 a	7.9 a
	p>5%	p>5%	p<1%	p<1%
$\bar{x}$	95.2	92.8	6.9	6.0

¹Data transformed in $\arcsin \sqrt{x/100}$ before the statistical analysis; data included in the table represent original values.

Figures

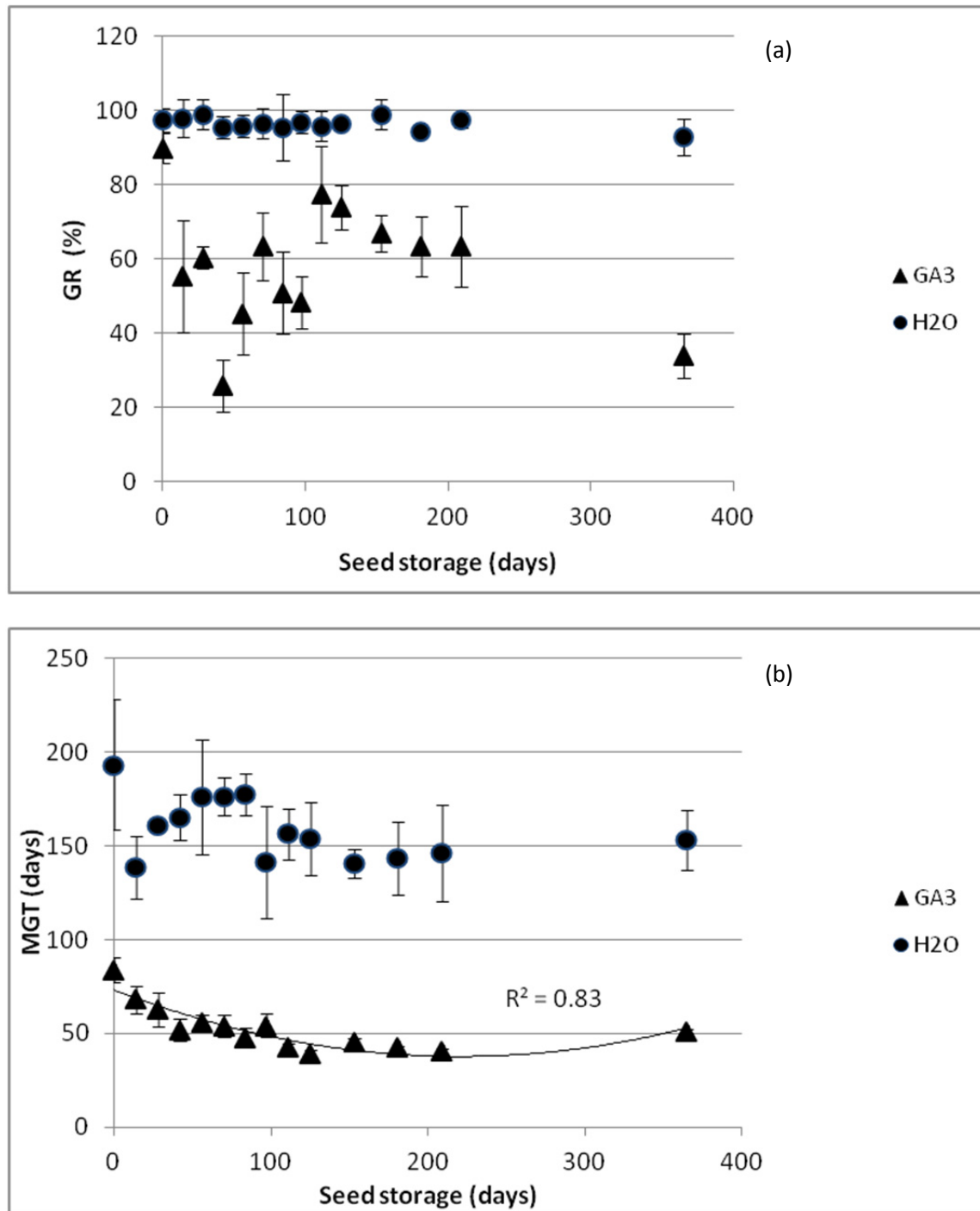


Fig. 1. Storage-dependent changes in *P. hexandrum* seed germination affected by GA₃ treatment. (a): percentage of seeds germination (GR); (b): mean time of germination of the seeds (MGT).

***Rhodiola rosea* ‘Mattmark’, the First Synthetic Cultivar Is Launched in Switzerland**

J.F. Vouillamoz, C.-A. Carron, P. Malnoë, C.A. Baroffio and C. Carlen
Agroscope Changins-Wädenswil Research Station ACW
Centre de Recherche
Conthey
Switzerland

Keywords: Golden Root, Swiss Alps, domestication, salidroside, rosavins, essential oil

Abstract

Rhodiola rosea, also called Golden Root or Roseroot, is an adaptogenic medicinal plant from alpine and arctic regions that is known to reduce stress, trauma, anxiety and fatigue. The main active compounds are salidroside and rosavins (rosarin, rosavin, rovin). Five populations from the Swiss Alps were screened for their salidroside and rosavins contents. With an average content of 1.49% (± 1.15) for salidroside and 1.57% (± 0.74) for rosavins, the population in Mattmark (Saas Fee, Valais) near the famous Matterhorn turned out to be the most productive and vigorous. The best plants were selected and a polycross was performed to produce seeds of ‘Mattmark’, the first synthetic cultivar of *Rhodiola rosea*. With the pauperization of natural populations of *Rhodiola rosea* worldwide as a result of fulfilling the demand for raw material from pharma-industries, domestication and selection of this plant will soon become a crucial issue in order to conserve natural populations, particularly in Russia and Mongolia.

INTRODUCTION

Rhodiola rosea L. (Crassulaceae) is a perennial plant growing in sub-arctic and alpine regions of the northern hemisphere (Hegi, 1963). In the Swiss Alps, it is part of the subalpine-alpine (1800-3000 m) flora, growing mainly on siliceous soils and in relatively humid areas, often with *Peucedanum ostruthium*, *Rhododendron ferrugineum*, *Achillea erba-rota* subsp. *moschata* and *Viola biflora*. *Rhodiola rosea* is an important adaptogenic plant in Mongolia, Siberia and China, where it has been used to reduce stress, ageing, trauma, anxiety and fatigue (Kelly, 2001), contrary to the Alps where it has almost never been used in traditional medicine. The main active compounds are considered to be salidroside and the *Rhodiola*-specific rosavins (rosin, rosavin and rosarin) contained the rhizomes and the roots. In northern Europe, Russia and North America, *Rhodiola rosea* extracts are standardized to reach at least 3% of total rosavins and 0.8 to 1% of salidroside (Khanum et al., 2005; Perfumi and Mattioli, 2007), but fraudulent material containing non-*Rhodiola rosea* plant parts is suspected to pollute the market. In addition, most of these extracts come from wild plants collected in Russia and Mongolia, which threatens the long-term conservation of natural populations. Domestication and cultivation of *Rhodiola rosea* would preserve the natural resources and ensure the quality as well as the true-to-typeness of the plant material.

Cultivation tests have already been carried out in Russia, Norway, Finland, Germany or Canada (Galambosi, 2006). In the Alps, with the exception of a cultivation test in Trentino in northern Italy (Aiello et al., 2008) and of our initial domestication program (Malnoë et al., 2009), little attention has been paid to *Rhodiola rosea* so far. In this study, we have estimated the phytochemical variability of salidroside, total rosavins and their respective precursors (tyrosol and cinnamic acid) in five natural populations in the Swiss Alps in order to select the best population for a polycross and propose the first synthetic cultivar-population of *Rhodiola rosea*.

MATERIALS AND METHODS

Plant Material

Non-destructive rhizome cuttings were sampled in 2006 from 93 plants in five sites in the Swiss Alps (Table 1). From each plant, 10 rhizome cuttings were transplanted in multi-pot liner trays and then transferred the next spring in an experimental field in Bruson, Valais (Switzerland, 1050 m). Rhizome slices (5 mm thick) and chopped roots were dried at 45°C for 48 hours and stored at room temperature.

Phytochemical Composition

Ultrasound-assisted extraction was made from 10 g of each sample in 60% methanol. HPLC analysis was performed by Pharmaplant GmbH on a C18-RP column with an acid solvent to measure the contents in salidroside, tyrosol, rosavin, total rosavins and cinnamic acid.

RESULTS AND DISCUSSION

A significant morphological and phytochemical heterogeneity has been observed in the five Swiss populations. Plant heights, leaves shape and flowers colour varied greatly within and among populations (data not shown). The contents in the major active compounds (salidroside, total rosavins, and their respective precursors tyrosol and cinnamic acid) are shown in Table 2. Standard deviation ranged from 47% to 175%. The variability of salidroside and total rosavins was usually higher within than between the populations (Fig. 1). No significant difference was observed between male and female plants, confirming the results obtained by Galambosi et al. (2009). Salidroside content (2.51%) was significantly higher in the population of Mattmark with respect to other sites, although the difference was not significant with respect to its precursor, tyrosol, the highest content being in Nomnom (0.08%) (Table 2). Total rosavins content was significantly higher in Binntal (2.02%) with respect to Nomnom (1.05%), although no significant difference was observed with the content of its precursor, cinnamic acid among all populations. However, all populations show a total rosavins content that exceeds the minimum standard required by the industry (0.8-1%).

The important variability observed within the populations is a very good starting point for the selection of an Alpine cultivar of *Rhodiola rosea*. In particular, salidroside and total rosavins content of the plants in Mattmark seem unusually high with respect to other populations in Norway and Finland (Galambosi et al., 2007). Some individuals from Mattmark reached a very high content of salidroside (up to 5.02% of dry matter) and would be good candidates for a breeding program. However, it would be interesting to determine which are the possible causes of the observed variability. The first cause may be genetic, because cross-fertilization due to dioecy results in a naturally high heterozygosity. The second cause could be climate and soil, and the third cause could be related to the age of plants. We can already rule out the influence of harvest date rhizomes, since it was recently shown that the rate of active substances does not change significantly during the growing season in the same plant (van Diermen, 2009). In order to understand the sources of variability, chemical analysis is being performed over four years of cultivation of clones of the five populations cultivated under the same conditions in an experimental field in Bruson, Valais (Switzerland, 1050 m).

On average, plants from Mattmark near the Matterhorn (Wallis) turned out to be the richest in salidroside, with a content in total rosavins that is higher than the standard requested for the commercial extracts (1%). Till then, the best plants of the Mattmark population were selected and a polycross was performed to produce seeds of 'Mattmark', the first synthetic cultivar of *Rhodiola rosea*. This is an important step in *Rhodiola rosea* breeding and cultivation, a sine qua non condition to preserve natural populations, ensure supply of standardized raw material and prevent frauds.

CONCLUSION

The five populations studied in the Swiss Alps in 2006 showed an important morphological and phytochemical variability both between and within populations. No significant phytochemical difference could be observed between male and female plants. On average, plants from Mattmark near the Matterhorn (Wallis) turned out to be the richest in salidroside, with a content in total rosavins that is higher than the standard requested for the commercial extracts (1%). Even if the average content in salidroside (2.51%) in Mattmark is below the standard (3%), several individuals reached higher concentrations (up to 5.02%) and represent interesting start-points for a selection program to create a hybrid cultivar. Till then, the best plants of the Mattmark population were selected and a polycross was performed to produce seeds of 'Mattmark', the first synthetic cultivar of *Rhodiola rosea*.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to Charly Rey and Ivan Slacanin for their significant collaboration and support since the early days of the breeding program of *Rhodiola rosea*.

Literature Cited

- Aiello, N., Fusani, P., Scartezzini, F. and Vender, C. 2008. Prova di coltivazione di *Rhodiola rosea*. Terra Trentina 4:30-32.
- Galambosi, B. 2006. Demand and availability of *Rhodiola rosea* L. raw material. p.223-236. In: R.J. Bogers, L.E. Craker and D. Lange (eds.), Medicinal and Aromatic Plants, Springer, Netherlands.
- Galambosi, B., Galambosi, Z. and Slacanin, I. 2007. Comparison of natural and cultivated roseroot (*Rhodiola rosea* L.) roots in Finland. Z. Arznei- Gewürzpfl. 12(3):141-147.
- Galambosi, B., Galambosi, Z., Uusitalo, M. and Heinonen, A. 2009. Effects of plant sex on the biomass production and secondary metabolites in roseroot (*Rhodiola rosea* L.) from the aspect of cultivation. Z. Arznei- Gewürzpfl. 14(3):114-121.
- Hegi, G. 1963. *Rhodiola*, rosenwurz. p. 99-102. In: G. Hegi (ed.), Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Band IV/2, Hamburg/Berlin.
- Kelly, G.S. 2001. *Rhodiola rosea*: a possible plant adaptogen. Altern. Med. Rev. 6(3):293-302.
- Khanum, F., Singh Bawa, A. and Singh, B. 2005. *Rhodiola rosea*: A versatile adaptogen. Compr. Rev. Food Sci. F. 4:55-62.
- Malnoë, P., Carron, C., Vouillamoz, J. and Rohloff, J. 2009. L'orpin rose (*Rhodiola rosea* L.), une plante alpine anti-stress. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hort. 41(5):281-286.
- Perfumi, M. and 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.
- Van Diermen, D. 2009. Phytochemical investigation of two Crassulaceae species: *Rhodiola rosea* L., the New "Herbal Stress Buster", and *Sedum dasyphyllum* L. PhD. Thesis, University of Geneva, no. Sc. 4122.

Tables

Table 1. Ninety-three male (♂) and female (♀) plants of *Rhodiola rosea* were sampled in 2006 from five natural populations in the Swiss Alps, in the cantons Valais (VS), Uri (UR), Ticino (TI) and Graubünden (GR).

	Population	Altitude	Exposition	pH	Date	♀	♂
1	Mattmark (VS)	2100-2300 m	E-W	5.7	07.07.2006	8	8
2	Binntal (VS)	1935-1980 m	N-W	6.0	18.07.2006	7	8
3	Unteralp (UR)	1970-2140 m	S-W	5.7	18.07.2006	4	6
4	Piano del Canali (TI)	2000-2200 m	S	5.3	12.07.2006	8	8
5	Val de Nomnom (GR)	2020-2300 m	W	5.2	25.07.2006	7	9

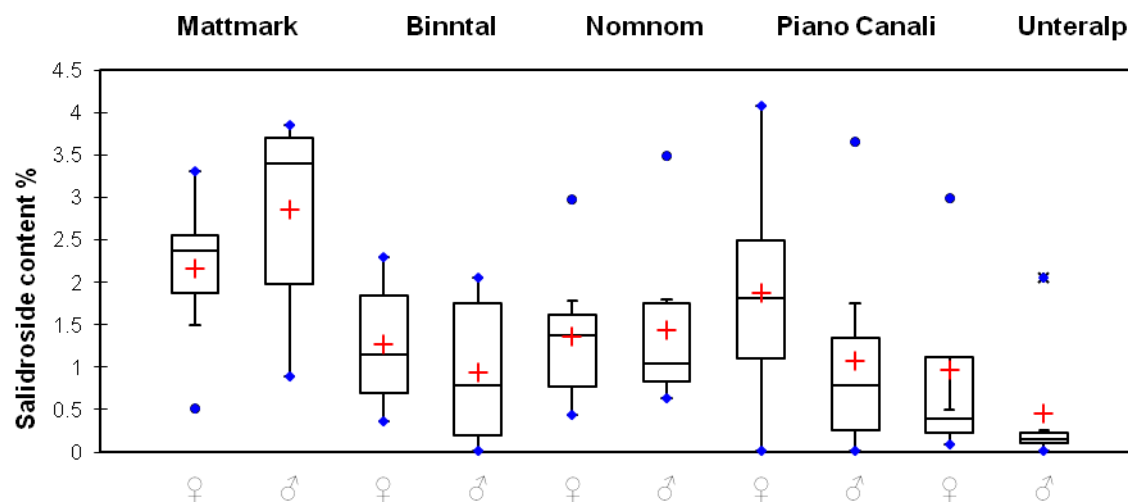
Table 2. Average content [% of dry weight] in salidroside, tyrosol, total rosavins and cinnamic acid in the rhizomes and roots of female (♀) and male (♂) *Rhodiola rosea* from five populations in the Swiss Alps in 2006.

Sites	Sex	N	Salidroside (%)	Tyrosol (%)	Tot. Rosavins (%)	Cinnamic Acid (%)
Mattmark	♀ and ♂	16	2.51 ^a (± 1.03)	0.06 ^{ab} (± 0.04)	1.56 ^{ab} (± 0.85)	0.14 (± 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	♀ and ♂	15	1.07 ^b (± 0.76)	0.02 ^b (± 0.02)	2.02 ^a (± 0.56)	0.10 (± 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	♀ and ♂	10	0.66 ^b (± 1.02)	0.03 ^b (± 0.01)	1.77 ^{ab} (± 0.87)	0.07 (± 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	♀ and ♂	16	1.47 ^b (± 1.30)	0.03 ^b (± 0.03)	1.55 ^{ab} (± 0.56)	0.05 (± 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	♀ and ♂	16	1.40 ^b (± 0.85)	0.08 ^a (± 0.07)	1.05 ^b (± 0.58)	0.05 (± 0.03)
	♀	7	1.36 (± 0.85)	0.06 (± 0.03)	1.10 (± 0.60)	0.05 (± 0.03)
	♂	9	1.43 (± 0.89)	0.09 (± 0.09)	1.02 (± 0.59)	0.04 (± 0.03)
Mean of 5 sites	♀ and ♂	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)	1.60 (± 0.69)	0.09 (± 0.19)

Values with the same small letter are not significantly different (Tukey's HSD test, $P > 0.05$). Values in the brackets are the $\pm$ SD.

Figures

a



b

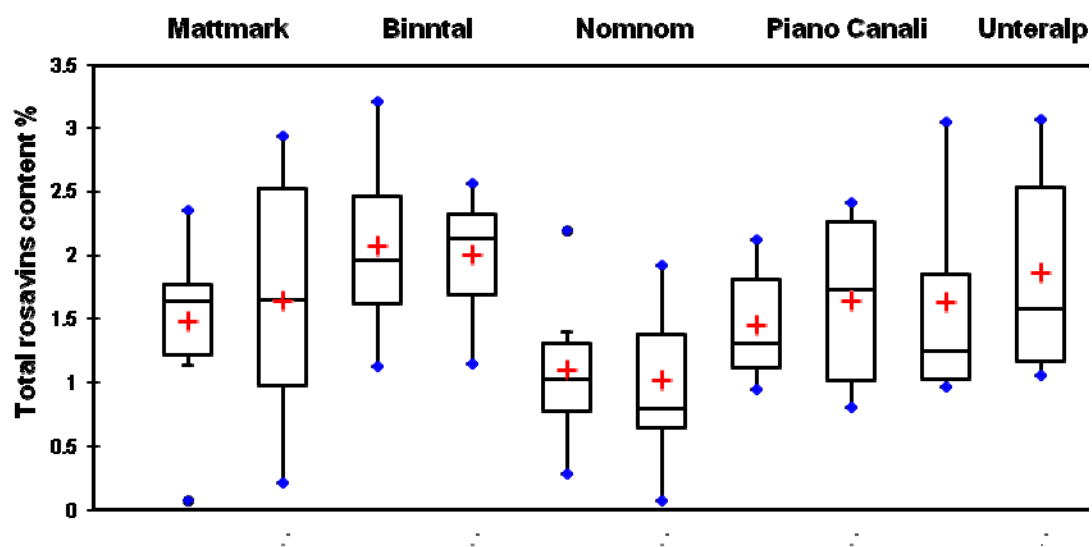


Fig. 1. Variation of the contents in salidroside (a) and in total rosavins (b) [% of dry weight] in the rhizomes and roots of female (♀) and male (♂) *Rhodiola rosea* from five populations in the Swiss Alps in 2006.

Chromosome doubling to potentially increase essential oil content in *Hyssopus officinalis* L. 'Perlay'

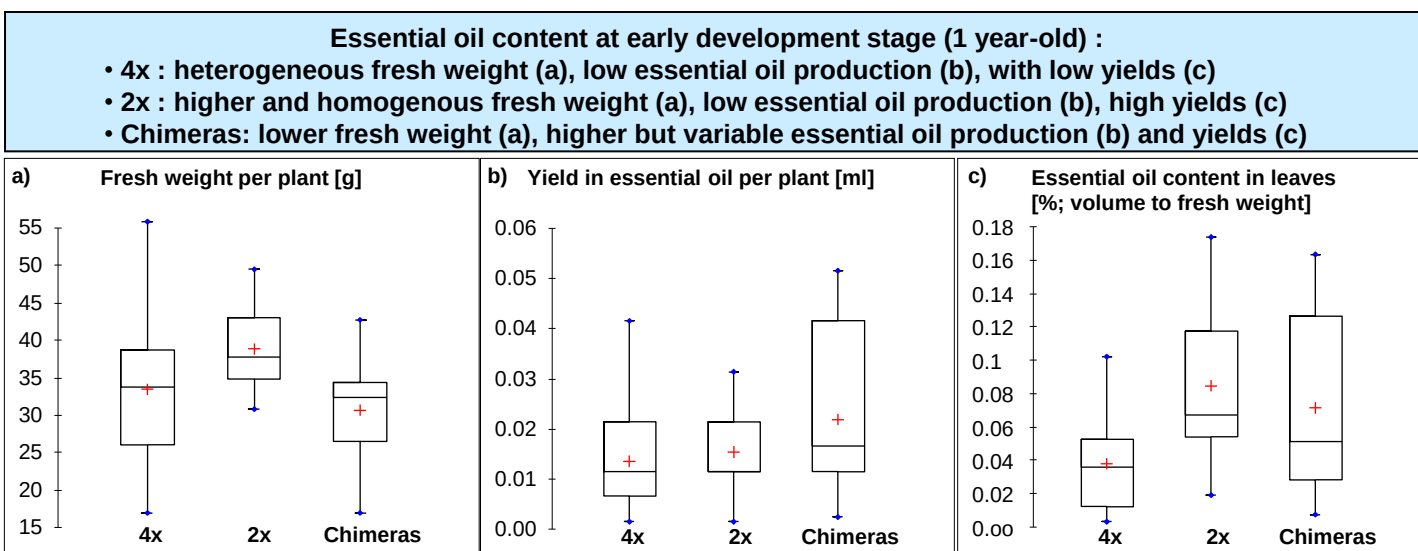
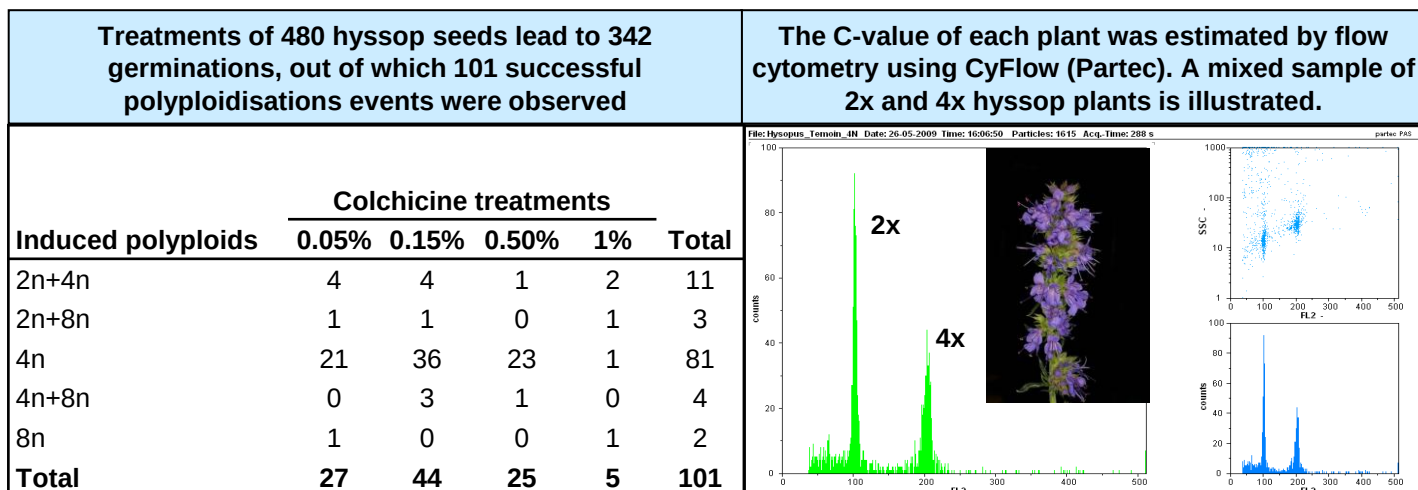
José F. Vouillamoz¹, Claude-Alain Carron¹, Patrik Mraz², Heinz Müller-Schärer², Catherine A. Baroffio¹ and Christoph Carlen¹

¹Agroscope Changins-Wädenswil Research Station ACW, Research Center, Conthey, Switzerland

²University of Fribourg, Departement of Biology, Ecology & Evolution Unit, Fribourg, Switzerland

Abstract

Hyssopus officinalis L. 'Perlay' (Lamiaceae) is a Swiss hyssop variety selected for food (sweets, tea) and perfumes (essential oil) industries. It shows a strong and homogenous growth and offers good resistance to cold winters. However, with respect to other hyssop varieties, 'Perlay' has a slightly lower content of essential oil. In various plant species, induced polyploidy has proven to successfully increase the productivity of secondary metabolites and essential oil. Induced polyploidy can be achieved by chromosome doubling after treatments with colchicine, a strong anti-mitotic alkaloid. To potentially improve essential oil production, we have treated 480 seeds of diploid 'Perlay' ($2n=2x=12$) with colchicine at various concentrations [0.05, 0.15, 0.5 and 1%] and incubation periods (6, 12, 24, 36, 48, 72 hours). A total of 342 seeds germinated (29% mortality rate) and their ploidy level was assessed by flow cytometry (FCM) of nuclei. Out of these, we detected 101 polyploid plants, i.e. 29.5% of successful polyploidisations, with 81 tetraploids ($2n=4x=24$), 1 octoploid ($2n=8x=48$) and 18 chimeras ($2n=2x+4x$, $2x+8x$, $4x+8x$). Essential oil content and plant growth of polyploids have been compared to diploid hyssops.



Conclusions and perspectives

One year-old induced autotetraploids showed a decrease in biomass and essential oil production. This is consistent with the vigour breakdown generally observed after chromosome doubling. Since plant vigour can often be restored by crossing induced autotetraploids, 4x individuals with the highest yields will be selected for breeding. Field comparisons with 2x 'Perlay' will then be carried out.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Federal Department
of Economic Affairs FDEA
Agroscope Changins-Wädenswil
Research Station ACW

Swiss Confederation

Comparison of *Crocus sativus* L. accessions of Switzerland with those of other countries using RAPD molecular markers

Vouillamoz J F¹, Rudolf von Rohr R², Carron C-A¹

¹ Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de Recherche, Conthey, Switzerland

² Swiss Federal Institute of Technology ETH, Department of Agricultural and Food Sciences, Zurich, Switzerland

Introduction

In Switzerland, *Crocus sativus* L. (safron) has been continuously cultivated since it was imported, supposedly from Spain, in the 14th century. A mere 2 ha is still cultivated today, the vast majority in Mund (Valais) where a tiny plot is said to have survived since the Middle Ages (Fig. 1).

Since *C. sativus* is exclusively propagated vegetatively, all plants cultivated worldwide are therefore assumed to belong to one single cultivar. However, morphological (eg leaf shape), phenological (eg blooming period) and genetic (eg RAPD) variability has sometimes, but rarely been observed in *C. sativus* from different origins, and several economically valuable clones have been selected.

Material and Methods

In this study, the alleged relictual planting in Mund was compared to thirteen other Valais populations recently imported from France (2), Holland (2), Italy (1), Kashmir (2), Morocco (2), Portugal (1), Spain (1) and Turkey (2) with the use of RAPD molecular markers (Table 1). Forty random decamer primers were tested (OPA 1-20, OPW 1-20; Operon Technologies, Alameda, CA, USA).



Figure 1. Saffron population in Mund (Valais, Switzerland). The plot above the wall has been allegedly maintained continuously since the Middle Ages

Table 1. Origin and year of introduction of the population

Isolate number	Origin	Year of introduction
1	Spain	2011
2	France	2011a
3	Netherlands	2006
4	Netherlands	2011
5	Kashmir	1986
6	Kashmir	2011
7	Morocco	2011a
8	Mund	Middle Ages?
9	Italy	n.d.
10	Portugal	2009
11	Turkey	1996a
12	Turkey	1996b
13	France	2011b
14	Morocco	2011b

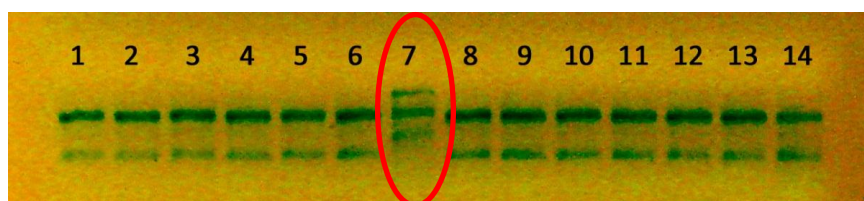


Figure 2. One single accession from Morocco (N° 7) did show some polymorphism at the primer OPA 14 on an agarose gel.

Results and Discussion

Out of the 40 RAPD primers tested, three of them were discarded for inconsistent or non-existing PCR amplification. Among the 37 remaining primers, all but one accession turned out to be monomorphic, confirming the limited genetic variation observed among saffron accessions in many other studies. The only exception was an individual introduced from Morocco in 2011 that consistently showed a different RAPD pattern at 28 out of 37 RAPD primers (Fig. 2). Ten additional and distinct individuals from the same population were subsequently analysed at 8 primers. Every individual showed a monomorphic pattern at all RAPD primers, with the exception of one individual showing a different pattern at primer OPA-15 (data not shown).

Conclusions and perspectives

In conclusion, the alleged relictual planting in Mund is not distinguishable from all other populations with RAPD analysis, and the existence of rare and low genetic variation in *Crocus sativus* is confirmed here in a population from Morocco.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department
of Economic Affairs FDEA
Agroscope Changins-Wädenswil
Research Station ACW

Domestication et sélection des plantes médicinales et aromatiques

José F. Vouillamoz, Claude-Alain Carron, Catherine A. Baroffio

Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre Recherche Conthey; www.agroscope.ch

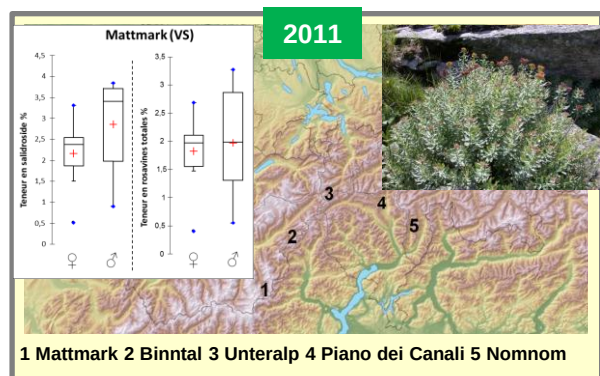
But

Domestiquer de nouvelles espèces et sélectionner de variétés homogènes et de haute qualité, avec priorité aux espèces des régions de l'arc alpin. Ces activités innovantes soutiennent la filière des plantes médicinales et aromatiques (PMA) en Suisse et permettent de développer des produits à haute valeur ajoutée correspondant à la demande du marché. La mise en culture permet en outre d'éviter la cueillette sauvage d'espèces rares et ainsi de maintenir la biodiversité.

Stratégies de sélection

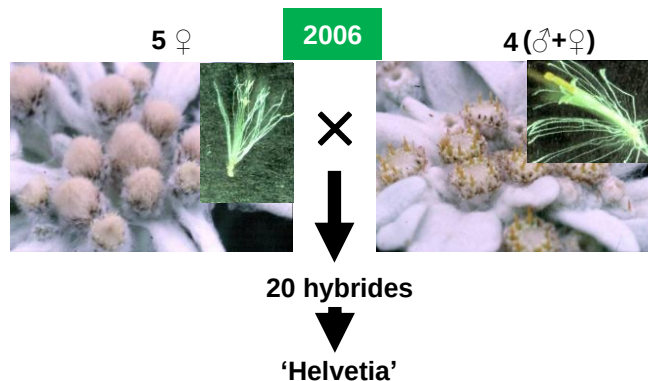
Parmi les méthodes de sélection, ACW a privilégié pour les PMA des 1) variétés-lignées homogènes obtenues par autofécondation, 2) hybrides de clones, 3) croisements de plusieurs individus sélectionnés (variétés synthétique) ou aléatoires (variétés de population), 4) polyploïdes obtenus en augmentant le nombre de chromosomes.

Variété synthétique : *Rhodiola rosea* 'Mattmark'



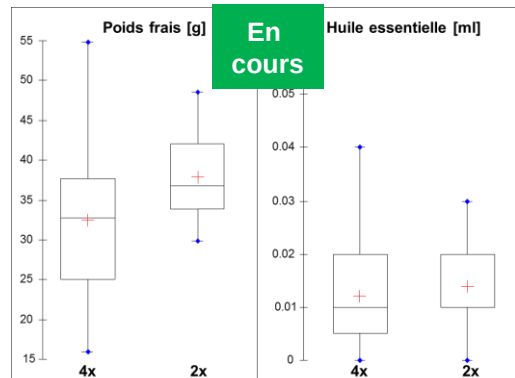
But: polycross des plantes riches en principes actifs (salidroside et rosavins) de Mattmark (Saas Fee, VS)

Hybride de clones (gynodioécie): edelweiss



But: augmenter rendement et homogénéité

Création de polyploïdes: hysope



But: les meilleurs tétraploïdes (4x) (rendement et en huile essentielle) seront utilisés pour des croisements

Espèce	Variété ACW	Type
<i>Alchemilla xanthochlora</i>	'Aper'	Variété lignée
<i>Achillea collina</i>	'Spak'	Variété de population
<i>Artemisia umbelliformis</i>	'RAC 10' (+ thuyone) 'RAC 12' (- thuyone)	Variétés de population
<i>Hyssopus officinalis</i>	'Perlay'	Variété lignée
<i>Leontopodium alpinum</i>	'Helvetia'	Hybride de clones
<i>Marrubium vulgare</i>	'Claudala'	Variété de population
<i>Melissa officinalis</i>	'Landor' et 'Lorelei'	Variétés synthétiques
<i>Monarda fistulosa</i>	'Morden #3'	Clone
<i>Origanum vulgare</i>	'Carva'	Hybride de clones
<i>Rhodiola rosea</i>	'Mattmark'	Variété synthétique
<i>Salvia officinalis</i>	'Regula'	Hybride de clones
<i>Thymus vulgaris</i>	'Varico 1', 'Varico 2', 'Varico 3'	Hybrides de clones

Conclusions

La plupart des variétés de plantes médicinales et aromatiques développées par ACW sont aujourd'hui cultivées majoritairement en Suisse et dans les pays limitrophes, et de nouvelles viendront satisfaire la demande de l'industrie. Les variétés ACW sont commercialisées par mediSeeds sàrl (www.medisecds.ch).

Références

- Carron CA, Rey C, Previdoli S, Baroffio CA 2007. Helvetia, une nouvelle variété d'edelweiss issue d'hybrides de clones. Rev Suisse Vitic Arboric Hortic. 39(2):125-130
- Vouillamoz JF, Carron CA, Mraz P, Müller-Schärer H, Baroffio CA, Carlen C 2012. Chromosome doubling to potentially increase essential oil content in *Hyssopus officinalis* L. 'Perlay'. 19th EUCARPIA General Congress, 21-24 May 2012, Budapest, Hungary
- Vouillamoz JF, Carron CA, Malnoë P, Baroffio CA, Carlen C 2012. *Rhodiola rosea* 'Mattmark', the first synthetic cultivar is launched in Switzerland. Acta Hort. 955:185-189



ACW-Trente ans d'activités dans les PAM

Claude-Alain Carron, José Vouillamoz et Catherine Baroffio

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, centre de recherche Conthey, CH-1964 Conthey; www.agroscope.ch

1982 Les pionniers

Gabriel Perraudin, RAC
Charly Rey, RAC
Marc Constantin, agriculteur
Blaise Chappaz, ingénieur conseil
Roland Terretaz, RAC
Charly Darbellay, RAC, ACW



Journée d'information à Arbaz 1987. Le Dr Gabriel Perraudin commente les essais. A gauche au premier rang: Peter Imhof, Ricola et Peter Achermann, Sandoz

Le début

Suite à un congrès à Vérone en 1980 sur les baies et les plantes aromatiques, Roland Terretaz relate des exposés intéressants sur les PAM à Gabriel Perraudin. L'idée de créer un groupe de travail est lancée. Après plusieurs voyages à Poschiavo et en France, Charly Rey propose en automne 1981 les premières plantes à étudier. Ce sera la valériane, la belladone et l'absinthe sur trois endroits: Arbaz, Bruson et l'école de Chateaneuf

1984-1989 Les activistes de la première heure

Reto Raselli, producteur au Poschiavo dès 1980
Laurent Tornay, vulgarisateur, Valplantés
Christian Vergères, RAC, Médiplant
Huguette Hausamman, RAC, Médiplant
Ilias Kapetanidis, UNI/GE
Achilles Benakis, UNI/GE
Kurt Hostetmann, UNI/GE
Peter Achermann, Sandoz
Heinzer, Spagyros/Burrus
Mme Chavanne, Spagyros/Burrus
Jörg Wyder, Lindau
Michel Roux, Lindau
Hans Peter Richterich, Ricola
Félix Richterich, Ricola
Peter Imhof, Ricola
Adrian Koller, Ricola
Andreas Ellenberg, Weleda
Marcel Magnin, horticulteur
Louis Cheseaux, horticulteur
Paul Amsler, SRVA, Agridea



Reto Raselli, Poschiavo



Charly Rey, agronome et botaniste passionné, premier chef du groupe "Plantes aromatiques et Médicinales" au centre de recherche de Conthey d'Agroscope ACW (RAC). Il a su insufflé sa passion des plantes aux producteurs et acheteurs suisses. Barrage de Moiry (VS), 2011

A partir de 1982, la culture de PAM s'est développée en Suisse grâce à l'enthousiasme de pionniers visionnaires et audacieux. La collaboration entre les producteurs, les vulgarisateurs, les industries acheteuses et la recherche a abouti à l'émanation d'une filière solide et exemplaire pour l'agriculture. Ricola a offert son soutien à la recherche dès le début de l'aventure.

Durant ces trente années de développement, la culture de PAM en moyenne altitude a répondu pleinement aux objectifs initiaux et à la vision d'une agriculture moderne et dynamique:

- innovation
- respect de l'environnement
- maintien et valorisation de l'activité agricole en zone de montagne

ACW- 30 Jahre Tätigkeit in den Medizinal-und Gewürzpflanzen

Claude-Alain Carron, José Vouillamoz et Catherine Baroffio

Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Forschungszentrum Conthey, CH-1964 Conthey; www.agroscope.ch

1982 Die Pioniere

Gabriel Perraudin, RAC
Charly Rey, RAC
Marc Constantin, agriculteur
Blaise Chappaz, ingénieur conseil
Roland Terretaz, RAC
Charly Darbellay, RAC, ACW



Info-Tag in Arbaz 1987. Dr Gabriel Perraudin erklärt die Versuche.
Vorne links: Peter Imhof, Ricola und Peter Achermann, Sandoz

Der Anfang

Im Anschluss an einen Beeren-und Gewürzpflanzen Kongress in Verona im Jahre 1980 berichtet Roland Terretaz an Gabriel Perraudin über interessante Vorträge zum Thema Medizinal-und Gewürzpflanzen.

Die Idee, eine Arbeitsgruppe aufzustellen ist geboren.

Nach mehreren Reisen nach Poschiavo und Frankreich, macht Charly Rey im Herbst 1981 einen Vorschlag der ersten zu untersuchenden Pflanzen.

Es handelt sich um: Baldrian, Tollkirsche, Wermut, auf drei Standorten: Arbaz, Bruson und Landw. Schule in Chateauf

Die ersten Aktiven 1984-1989

Reto Raselli, Produzent in Poschiavo ab 1980
Laurent Tornay, Berater, Valplantés
Christian Vergères, RAC, Médiplant
Huguette Hausamman, RAC, Médiplant
Ilias Kapetanidis, UNI/GE
Achilles Benakis, UNI/GE
Kurt Hostetmann, UNI/GE
Peter Achermann, Sandoz
Heinzer, Spagyros/Burrus
Mme Chavanne, Spagyros/Burrus
Jörg Wyder, Lindau
Michel Roux, Lindau
Hans Peter Richterich, Ricola
Félix Richterich, Ricola
Peter Imhof, Ricola
Adrian Koller, Ricola
Andreas Ellenberg, Weleda
Marcel Magnin, Gärtner
Louis Cheseaux, Gärtner
Paul Amsler, SRVA, Agridea



Reto Raselli, Poschiavo



Charly Rey, Agronom und Botaniker Enthusiast, der erste Leiter der Gruppe "Medizinal -und Gewürzpflanzen bei Agroscope ACW Conthey (RAC). Er hat seine Leidenschaft für die Pflanze den Produzenten und Käufern in der Schweizer eingeflößt. Stausee Moiry (VS), 2011.

Seit 1982 sind Medizinal- und Gewürzpflanzen in der Schweiz dank der Begeisterung von visionären und mutigen Pionieren entwickelt worden. Die Zusammenarbeit zwischen Produzenten, Beratern, der abnehmenden Industrie und der Forschung führte zum Aufbau eines soliden und vorbildhaften Zweigs der Landwirtschaft. Während dieser 30-jährigen Entwicklung, ist der Anbau von Medizinal-und Gewürzpflanzen in mittlerer Höhe stets den ursprünglichen Zielen und der Vision einer dynamischen und modernen Landwirtschaft treu geblieben:

- Innovation
- Umweltgerecht
- Erhaltung und Verbesserung der Landwirtschaft in Berggebieten

Les organisations professionnelles– Die Produzentenorganisationen

Claude-Alain Carron, José Vouillamoz et Catherine Baroffio

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, centre de recherche Conthey, CH-1964 Conthey;
www.agroscope.ch



Plantamont ArGe Bergkräuter

L'organisation nationale faîtière de promotion de la culture de plantes aromatiques et médicinales en zones de montagne
Die Schweizerische Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Kräuterbaus im Berggebiet



Coperme Valle di Poschiavo

Cooperativa dei produttori di erbe medicinali Poschiavo
Erboristeria Biologica
info@bioraselli.ch
http://www.bioraselli.ch



Waldhofkräuter

Kräuterproduzenten im Berggebiet des Berner-Juras, des Emmentals und Oberrhaudens
ha-hofer @bluewin.ch
http://waldhofkraeuter.ch



Buone Erbe Ticinesi

Associazione delle Buone Erbe Ticinesi e la Cooperativa COFIT
http://www.vallediblenio.ch



Kräuteranbaugenossenschaft Entlebuch (KAGE)

Anton.moser@edulu.ch



ACAV

Production d'absinthe du Val de Travers
cnav@ne.ch
http://www.absinthe-interprofession.ch

IG Kräuterbau Uri

Interessengemeinschaft Uri
kneiwies@bluewin.ch
http://www.kneiwies.ch



Coopérative Valplantes
des Plantes Médicinales et Aromatiques du Valais
info@valplantes.ch



Kräuteranbaugenossenschaft Luzerner Hinterland
www.napfkraeuter.ch
napfkraeuter@bluewin.ch

VBKB

Organisation pour les producteurs biologiques de PAM en zone de montagne suisse
Vereinigung für biologischen Kräuteraanbau im Schweizer Berggebiet

En 1984, l'organisation faîtière 'Plantamont' / ArGe Bergkräuter de promotion de la culture de plantes aromatiques et médicinales en zone de montagne a été créée. Elle regroupe les principales coopératives suisses. Cette plateforme, charnière de la filière permet d'organiser le marché. Parallèlement, l'organisation VBKB Bio Bergkräuter, membre de bio Suisse regroupe également d'autres cultivateurs helvétiques.

In 1984 wurde die Dachorganisation «Plantamont / ArGe Bergkräuter Förderung der Kultur von Arznei- und Gewürzpflanzen in Berggebieten» geschaffen.

Diese umfasst die wichtigsten Schweizer Genossenschaften. Diese Plattform ermöglicht es der Branche den Markt zu organisieren.

Inzwischen umfasst die Organisation VBKB Bergkräuter Bio, Mitglied der Schweizer Bio-Bauern, auch noch andere Schweizer Produzenten.

Techniques culturales / Anbautechniken

Claude-Alain Carron, José Vouillamoz et Catherine Baroffio

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, centre de recherche Conthey, CH-1964 Conthey; www.agroscope.ch

Principaux essais axes de recherches

1. Techniques de cultures:

- Bouturages (romarin, thym citronné, estragon, lippia...)
- Dormance des semences et germination (alchémille, verveine officinale)
- Semis pneumatique de plantons mottés
- Semis direct au champs (thym vulgaire, sauge, hysope, plantain lancéolé, mauve, guimauve, pimprenelle, basilic, marjolaine, sarriette annuelle)
- Densité de semis et plantation (pimprenelle, guimauve, sauge, thym)
- Comparaison stolons vs plantons (menthe poivrée)
- Dates et hauteur de récoltes (thym vulgaire, sauge, menthe poivrée, mélisse)
- Fréquence de récolte (sauge, menthe poivrée, mélisse)
- Protection hivernale (romarin, verveine odorante, sauge, stévia...)
- Paillage plastique et paillage biodégradable
- Irrigation (mélisse)
- Culture sous toiles non tissées (Agryl)
- Entretien du sol (sureaux)
- Fumure organique (génépi, sauge, mélisse, pimprenelle)
- Normes de fumure pour toutes les espèces

2. Protection phytosanitaire

- Lutttes contre les ravageurs (pucerons sureaux, cicadelles sur lamiacées, chenilles sur sauge).
- Homologation de produits phytosanitaires, tests de résidus

3. Qualité

- Séchage (température, coupe avant séchage)
- Stockage (qualité phytochimique et microbiologique de la menthe poivrée)



Suivi des populations de cicadelles sur sauge à Venthône (VS)



Comparaison stolons 2 ans et 3 ans à Hergiswil (LU)



Visite d'une culture de primevère officinale en Emmental (BE).

Durant les trente années passées, le groupe de recherche PAM d'Agroscope ACW a contribué aux progrès accomplis par les producteurs suisses grâce à des essais ciblés discutés au sein du Forum Plantamont ainsi qu'un travail permanent de veille technologique et de vulgarisation. La maîtrise de l'itinéraire cultural de chaque espèce et une mécanisation raisonnée adaptée aux conditions spécifiques de l'étagé de végétation collinéen et montagnard suisse ont été les moteurs de l'amélioration globale de la productivité, de la qualité et de la rentabilité des plantes aromatiques et médicinales en zone de montagne.

Techniques culturales / Anbautechniken

Claude-Alain Carron, José Vouillamoz et Catherine Baroffio

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, centre de recherche Conthey, CH-1964 Conthey; www.agroscope.ch

Die wichtigsten Bereiche der Forschungsarbeit

1. Anbautechnik

- Jungpflanzenzüchtung (Rosmarin, Zitronenthymian, Estragon, Eisenkraut,...)
- Samenruhe und Keimung (Frauenmantel, Eisenkraut)
- Pneumatisches Säen von Setzlingen in Töpfen
- Direktsaat am Feld (Thymian, Salbei, Hyssope, Malve, Eibisch, Pimpinelle, Basilikum, Majoran, Bohnenkraut)
- Dichte der Aussaat und Pflanzung (Pimpinelle, Eibisch, Salbei, Thymian)
- Vergleich Ausläufer vs. Setzlinge (Pfefferminze)
- Erntezeitpunkt und geeigneter Wuchshöhe (Thymian, Salbei, Pfefferminze, Melisse)
- Erntefrequenz (Salbei, Pfefferminze, Melisse)
- Winter- bzw. Kälteschutz (Rosmarin, Eisenkraut, Salbei, Stevia,...)
- Abdeckung mit Plastikfolien und mit zersetzbaren Folien
- Beregnung (Melisse)
- Kulturführung unter Agryl
- Bodenbearbeitung (Holunder)
- Organische Düngung (Echte Edelraute, Salbei, Melisse, Pimpinelle)
- Düngungsnormen für alle Arten

2. Pflanzenschutz

- Schädlingskontrolle (Blattläuse auf Holunder, Zikaden auf Lippenblütler, Raupen auf Salbei)
- Zulassung von phytosanitären Produkten, Rückstandstests

3. Qualität

- Trocknung (Temperatur, Schnitt vor Trocknung)
- Lagerung (phytochemische Qualität und Mikrobiologie bei Pfefferminze)



Beobachtung der Zikaden Population auf Salbei in Venthône (VS)



Vergleich von Ausläufern im 2. und 3. Jahr in Hergiswil (LU)



Besuch einer Kultur mit Schlüsselblumen im Emmental (BE).

Während der letzten dreißig Jahre, konnte die Arbeitsgruppe der Medizinal- und Gewürzpflanzen von Agroscope ACW mit vielen Projekten dank der Zusammenarbeit mit den Schweizer Produzenten sowie der gezielten Tests die vom Forum Plantamont beobachtet und diskutiert wurden, am Fortschritt und technologischer Entwicklung und Erweiterung beitragen.

Die Inkulturnahme jeder Art sowie eine sinnvolle Mechanisierung, adaptiert an die spezifischen vegetativen Bedingungen in Gebirgsregionen der Schweiz, waren und sind noch immer der Antrieb für eine Verbesserung der allgemeinen Produktivität, der Qualität und der Rentabilität der Produktion von Medizinal- und Gewürzpflanzen in Berggebieten

La sélection variétale / Die Sortenauswahl

Claude-Alain Carron, José Vouillamoz et Catherine Baroffio

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, centre de recherche Conthey, CH-1964 Conthey; www.agroscope.ch

Obtentions/Sorten ACW 1990-2000

Achillea collina 'Spak'
Alchemilla xanthochlora 'Aper'
Hyssopus officinalis 'Perlay'
Thymus vulgaris 'Varico 1' & 'Varico2'

Artemisia umbelliformis 'Rac 12' / 'Rac 10'
Marrubium vulgare 'Claudala'
Melissa officinalis 'Landor'
Rosmarinus officinalis 'Reynard'
Salvia officinalis 'Regula'

Obtentions/Sorten ACW 2001-2012

Leontopodium alpinum 'Helvetia'
Melissa officinalis 'Lorelei'
Origanum vulgare hybr., F1 'Carva'
Rhodiola rosea 'Mattmark'
Thymus vulgaris 'Varico 3'



Production de semences de
 thym 'Varico 3' à Conthey.
 Die 'Varico3' Thymiansamen
 Produktion in Conthey.

Variétés recommandées

Empfohlene Sortenliste

Althaea officinalis 'Dany'
Lippia citriodora 'ACW'
Malva silvestris mauritanica
Malva verticillata var. *crispa* 'Bene'
Matricaria recutita 'Lutea' & 'Bodegold'
Mentha x piperita '541'
Mentha x piperita var. *citrata* 'Camich'
Monarda fistulosa var. *menthaefolia* 'Morden3'
Pimpinella peregrina 'Licora'
Plantago lanceolata 'Noflor'
Primula officinalis 'Goldkornsamen Jelitto'
Rosmarinus officinalis 'Arp'
Salvia officinalis 'Extrakta'
Sambucus nigra 'Häschberg'
Thymus citriodorus 'Nicola'
Urtica dioica
Verbena officinalis
Veronica officinalis



Le clone '541' de menthe
 poivrée
 Die Pfefferminze Klon '541'

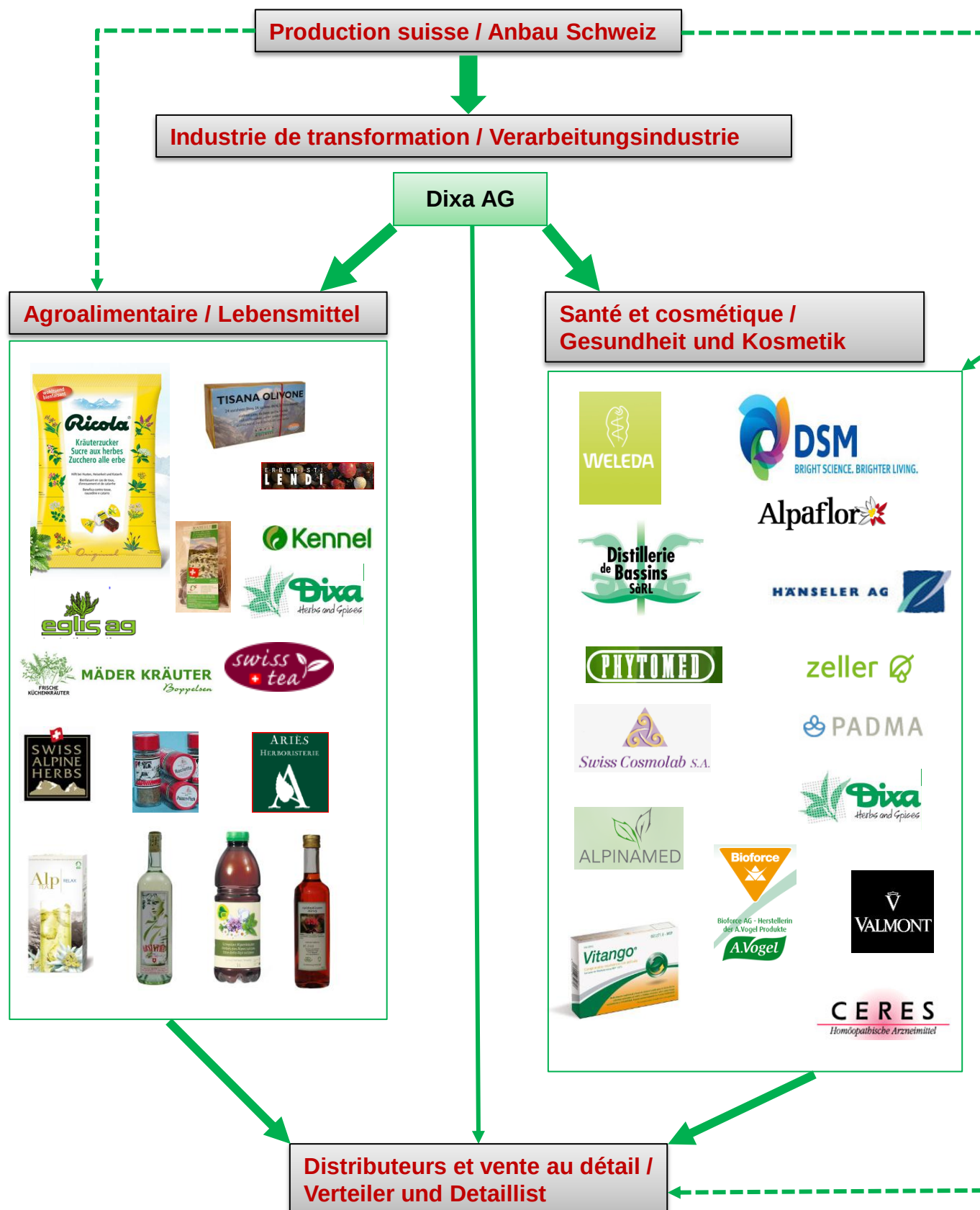
Dès les premières expériences de culture des plantes aromatiques et médicinales, la nécessité de rechercher des variétés adaptées aux conditions pédoclimatiques des montagnes suisses s'est imposée comme une priorité. Ce travail a été effectué par ACW, en étroite collaboration avec les industries et les agriculteurs. Selon les espèces, deux approches complémentaires ont été utilisées: la sélection de nouvelles variétés et la comparaison de provenances du marché. Les principaux critères de sélection ont été la productivité, l'homogénéité, la teneur en matière active, la rusticité et la résistance aux pathogènes. Initialement la commercialisation de ces variétés a été assurée par UFA Samen (Fenaco). Dans un deuxième temps, les principales obtentions ACW ont été produites par Delley Semences Production (DSP). Depuis octobre 2008, la nouvelle société mediSeeds Sàrl assume la production et la diffusion des principales espèces de PAM cultivées en Suisse. Actuellement, les travaux ACW en cours d'amélioration variétale porte essentiellement sur la pimprenelle, la primevère, la sauge, l'hysop et le rhodiola.

Ausgehend von den ersten Erfahrungen mit Heil – und Gewürzpflanzen rückte der Forschungsbedarf für Sorten, welche an die pedoklimatischen Bedingungen der Schweizer Berge angepasst sind, stark in den Vordergrund. Diese Arbeit wurde von der ACW mit enger Zusammenarbeit von Industrie und Produzenten durchgeführt. Je nach Art, kamen zwei sich ergänzende Konzepte zur Anwendung: die Selektion von neuen Sorten und der Vergleich von bereits vermarkteten Sorten. Die wichtigsten Auswahlkriterien waren die Produktivität, die Homogenität, der Gehalt an Wirkstoffen, die Robustheit und Resistenz gegenüber Krankheiten. Zu Beginn wurde die Vermarktung dieser neuen Sorten von UFA Samen (Fenaco) realisiert. In einem zweiten Schritt wurden die wichtigsten Sorten von Delley Semences Production (DSP) produziert. Seit Oktober 2008 übernimmt das Unternehmen mediSeeds GmbH die Produktion und Distribution der in der Schweiz kultivierten wichtigsten Arten vom Bereich MAP. Momentan konzentriert sich die Arbeit der ACW auf die Selektion von Sorten besonders bei den Pflanzen Bibernelle, Schlüsselblume, Salbei, Ysop und Rosenwurz.

Le marché suisse/ Schweizer Kräutlermarkt

Claude-Alain Carron, José Vouillamoz et Catherine Baroffio

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, centre de recherche Conthey, CH-1964 Conthey; www.agroscope.ch



Les cicadelles dans les plantes aromatiques

Flavie Lenne, Catherine A. Baroffio

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CH-1964 Contthey; www.agroscope.ch

Cicadelles majoritaires sur les lamiacées



Fig 1: *Eupteryx decemnotata*



Fig 2: *Emelyanoviana mollicula*



Fig 3: Larve d'*Emelyanoviana mollicula*

Comportements alimentaires et dégâts provoqués

Par l'intermédiaire de leurs stylets, les cicadelles s'alimentent en extrayant les fluides du mésophylle des plantes.

Il s'en suit la formation de chloroses, à l'aspect parfois boursoufflé, caractéristiques des piqûres de cicadelles.



Fig 4: Piqûres sur sauge officinale



Fig 5: Dégâts sur origan

- ➔ Troubles physiologiques pour la plante
- ➔ Pertes économiques pour le producteur par la dépréciation de la matière première.

Essais en cours au Tessin

- Exploitation en agriculture biologique
- Commercialisation d'herbes aromatiques fraîches

Coupes fréquentes
Nombreux traitements bios

Objectifs de l'étude

- Identifier les cicadelles présentes et recueillir des données sur leur biologie.
- Proposer des méthodes de contrôle de ce ravageur

Etude faunistique



Fig 6: Piège jaune englué

Méthode de contrôle

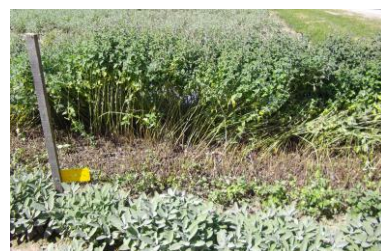


Fig 7: Bande de menthe coupée

Perspectives ?

Lutte biologique : cicadelles parasitées par un Dryinide

Méthodes culturales: utilisation de plantes pièges et/ou répulsives



Fig 8: Cicadelle parasitée



Zikaden an Gewürzpflanzen

Flavie Lenne, Catherine A. Baroffio

Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CH-1964 Conthey; www.agroscope.ch

Die häufigsten Zikaden auf Lippenblütler (*Lamiaceae*)



Eupteryx decemnotata



Emelyanoviana mollicula



Larve von *E. mollicula*

Frassverhalten und Schäden

Zikaden ernähren sich von Pflanzensäften. Sie saugen mittels ihrer Rüssel Saft aus dem Mesophyll heraus.

Die Bildung von Chlorosen, welche auch manchmal aufgebläht erscheinen können, ist ein charakteristisches Anzeichen für den Befall durch Zikaden.



Einstiche auf dem Garten - Salbei



Schäden an Oregano

- Physischer Stress für die Pflanze
- Wirtschaftliche Einbussen seitens des Produzenten, wegen der Qualitätsminderung des Rohstoffs.

Laufende Versuche im Tessin

- Nutzen im biologischen Landbau
- Vermarktung frischer aromatischer Kräuter

Häufiger Schnitt
Zahlreiche biologische Behandlungen

Ziele der Studie

- Bestimmung der Zikaden und Informationen über ihre Biologie sammeln und vorstellen.
- Methoden zur Schädlingsbekämpfung vorschlagen

Faunistische Studie



Gelb - Fallen

Methode zur Schädlingskontrolle



Geschnittener Pfefferminze – Streifen

Perspektiven?

Biologische Bekämpfung: Parasitismus mit Dryinide

Anbautechnik: Verwendung von anziehenden oder abstossenden Wirtspflanzen



Parasitierte Zikade

Mentha x piperita '541': comparaison d'origines

Claude-Alain Carron, José Vouillamoz et Catherine A. Baroffio

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CH-1964 Contthey; www.agroscope.ch

But

Vérifier l'identité du clone '541' de la menthe poivrée (*M. x piperita*), originaire de Crimée et le plus cultivé en Suisse, en le comparant avec la plante de référence en Allemagne et avec d'autres variétés et espèces proches par analyse RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA).

Méthode

35 accessions de 12 espèces de plusieurs provenances:

M. x piperita clone '541' (Valplantes), '541' D (original, Allemagne), 'Black Peppermint', 'Eichenau', 'Mary Micham', 'Multimentha', 'Nigra', 'Penny Royal', 'Schokominze', var. *citrata*, (Valplantes), 'Chartreuse', 'Limona', IV

Autres espèces: *M. arvensis* 'Banana', var. *haplocalyx*, var. *piperascens*; *M. budlejana* 'Argente'; *M. canadensis*; *M. cervinia* (ou *M. pulegium* var. *cervinia*); *M. gracilis* 'Ginger'; *M. longifolia* var. *asiatica*, 'Zypem'; *M. odoratissima*; *M. pulegium* (sans provenance), Maroc; *M. rotundifolia* 'Apfelminze', 'Hillary Sweet'; *M. spicata* 'Regarica', 'Spearment', Maroc, var. *ispanica*; *M. suaveolens* f. *falli variegata*, var. *mauritanica*; *M. tomentosa*



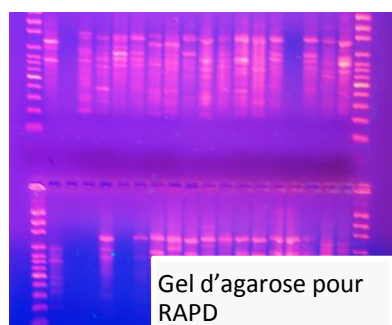
Mentha x piperita
var. *citrata* 'Camich'

Extraction d'ADN standard (Qiagen DNEasy Plant Mini Kit), analyse RAPD avec 20 primers OPW1-20 (Operon Technologies, Alameda, CA, USA), amplification par PCR avec les conditions standards (HotStarTaq Master Mix de Qiagen). Visualisation des produits PCR sur gel d'agarose 1%.

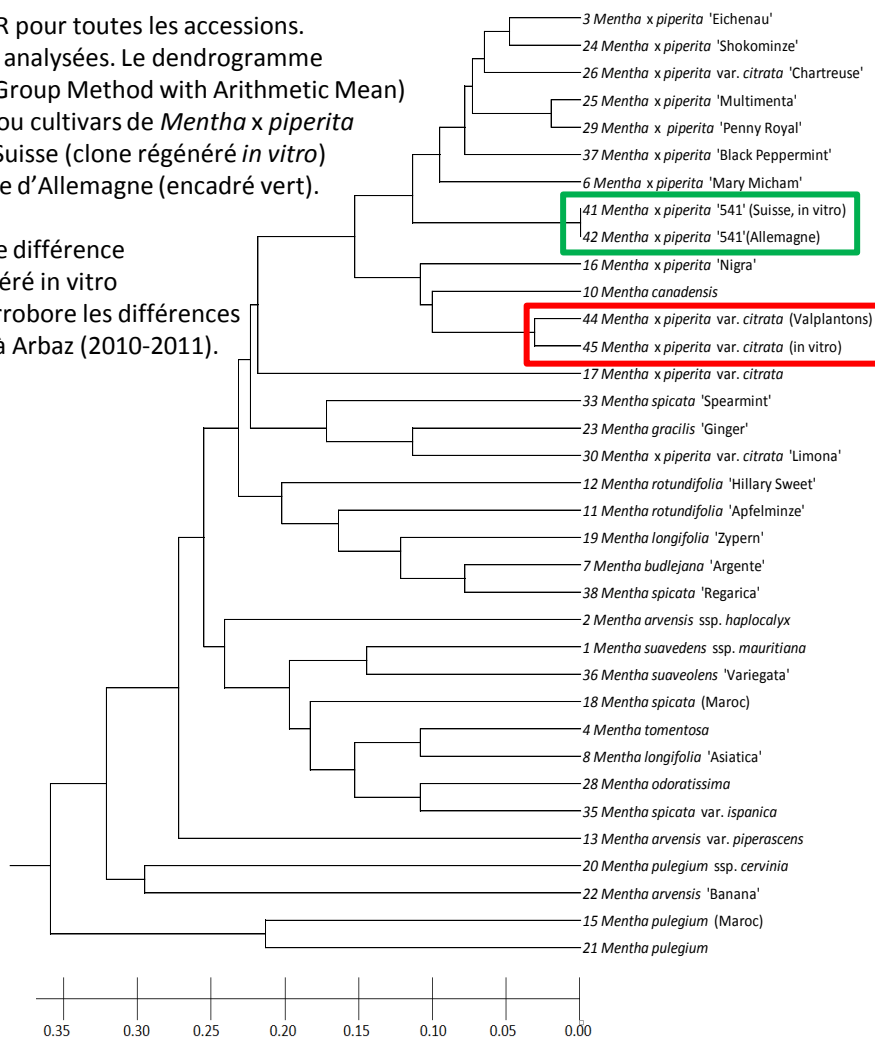
Résultats

Seuls cinq primers sur 20 ont donné des produits PCR pour toutes les accessions. Le polymorphisme est élevé (98%) dans les menthes analysées. Le dendrogramme construit par la méthode UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) montre un regroupement net de toutes les variétés ou cultivars de *Mentha x piperita* et démontre que *Mentha x piperita* '541' cultivé en Suisse (clone régénéré *in vitro*) est génétiquement identique à la plante de référence d'Allemagne (encadré vert).

Concernant *Mentha x piperita* var. *citrata*, une faible différence génétique (7%) a été observée entre le clone régénéré *in vitro* et celui de Valplantes (encadré en rouge) ce qui corrobore les différences de rendements agronomiques observées au champ à Arbaz (2010-2011).



Gel d'agarose pour
RAPD



Dendrogramme de menthes basé sur l'analyse des marqueurs RAPD

Conclusions

- Le clone '541' cultivé en Suisse a le même profil RAPD que le clone original '541' d'Allemagne. Ils sont donc vraisemblablement identiques génétiquement
- Des différences agronomiques et épigénétiques ne sont toutefois pas exclues.



Mentha x piperita '541': Herkunftsvergleich

Claude-Alain Carron, José Vouillamoz und Catherine A. Baroffio

Forschungsstation Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CH-1964 Contthey; www.agroscope.ch

Ziel

Untersuchung der Identität des Pfefferminz-Klons '541' (*M. x piperita*), welcher ursprünglich aus der Krim stammt und der am meisten produzierte Klon in der Schweiz ist.

Der Klon wurde mit Hilfe der RAPD-Methode (Randomly Amplified Polymorphic DNA) mit der Referenzpflanze aus Deutschland sowie anderen Sorten und Arten verglichen.



Methode

Fünfunddreissig Nachkommen von zwölf Arten mehrerer Herkunft:

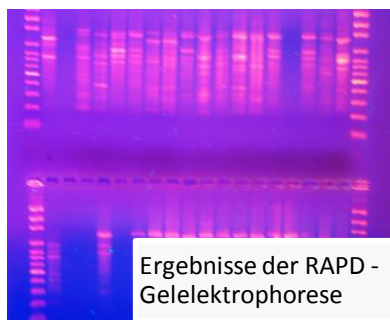
M. x piperita Klon '541' (Valplantes), '541' D (das Original, Deutschland), 'Black Peppermint', 'Eichenau', 'Mary Micham', 'Multimentha', 'Nigra', 'Penny Royal', 'Schokominze', var. *citrata* (Valplantes), 'Chartreuse', 'Limona', IV

Andere Arten: *M. arvensis* 'Banana', var. *haplocalyx*, var. *piperascens*; *M. budlejana* 'Argente'; *M. canadensis*; *M. cervinia* (oder *M. pulegium* var. *cervinia*); *M. gracilis* 'Ginger'; *M. longifolia* var. *asiatica*, 'Zypern'; *M. odoratissima*; *M. pulegium* (ohne Herkunft), Maroc; *M. rotundifolia* 'Apfelminze', 'Hillary Sweet'; *M. spicata* 'Regarica', 'Spearment', Maroc, var. *ispanica*; *M. suaveolens* f. *falli variegata*, var. *mauritanica*; *M. tomentosa*

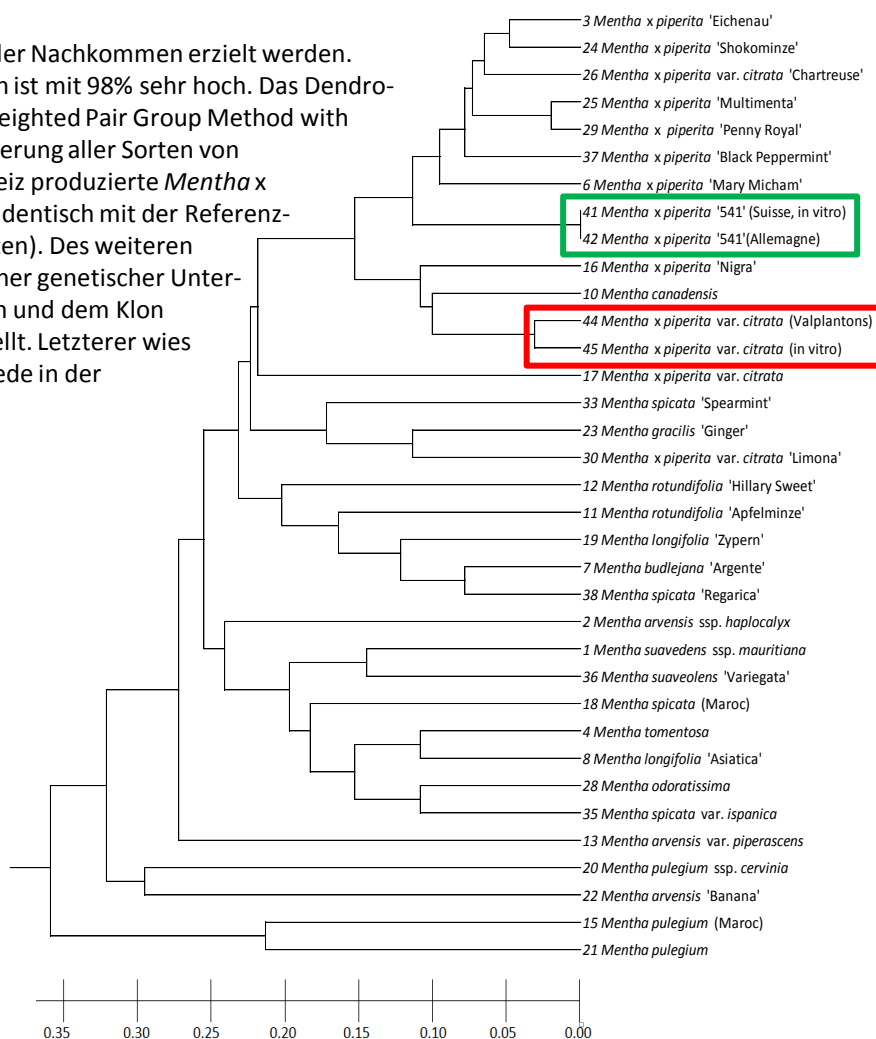
Extraktion mittels ADN Standard (Qiagen DNEasy Plant Mini Kit); Analysen mittels RAPD mit 20 Primern OPW1-20 (Operon Technologies, Alameda, CA, USA); Amplifikation mittels PCR unter Standardbedingungen (HotStarTaq Master Mix von Qiagen). Visualisierung der PCR Produkte auf 1%iger Gelagarose.

Ergebnisse

Nur mit 5 von 20 Primern konnte ein PCR-Produkt aller Nachkommen erzielt werden. Der Polymorphismus unter den analysierten Pflanzen ist mit 98% sehr hoch. Das Dendrogramm, welches mittels der UPGMA-Methode (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) ermittelt wurde, zeigt eine Gruppierung aller Sorten von *Mentha x piperita* und beweist, dass die in der Schweiz produzierte *Mentha x piperita* '541' (*in vitro* regenerierter Klon) genetisch identisch mit der Referenzpflanze aus Deutschland ist (Abb. rechts, grüner Kasten). Des weiteren wurde bei *Mentha x piperita* var. *citrata*, ein schwacher genetischer Unterschied (7%) zwischen dem *in vitro* regenerierten Klon und dem Klon von Valplantons (Abb. rechts, roter Kasten) festgestellt. Letzterer wies beim Anbau im Feld in Arbaz (2010-2011) Unterschiede in der Produktivität auf.



Ergebnisse der RAPD - Gelelektrophorese



Dendrogramm der Pfefferminzen basierend auf den mittels RAPD ermittelten Marker.

Zusammenfassung

- Der in der Schweiz kultivierte Klon '541' hat dasselbe RAPD-Profil wie der ursprüngliche Klon '541' aus Deutschland. Sie sind daher genetisch identisch.
- Agronomische sowie epigenetische Unterschiede können nicht ausgeschlossen werden.



Pimpinella peregrina L. : sélection

José Vouillamoz, Claude-Alain Carron et Catherine A. Baroffio

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CH-1964 Conthey; www.agroscope.ch

But

Amélioration de la qualité et de la productivité de la pimprenelle (boucage voyageur).

Méthode

Comparaison de différentes espèces et sélections de pimprenelles: (*Pimpinella peregrina*, *P. saxifraga* et *P. major*).

Recherche de génotype à grosses racines satisfaisant aux exigences de qualité de l'industrie, avec au moins 0.2 % d'huile essentielle.



Culture de *Pimpinella peregrina* à Melchnau (H. Hofer). Juillet 2012.

Essai en cours 2012

- A. Production de semences en pots à Conthey (sélection massale sur la parcelle de Bruson 2011).
- B. Tests de germination.
- C. Comparaison de 5 provenances à Conthey : sélection des plus belles racines.



Sélection massale: recherche des racines plus productives.

Programme de sélection 2013-2018

2013 : comparaison à Bruson de 10-12 provenances; sélection massale.

2014-2018: étude de la descendance.

Organisation d'une production de semences élités pour la culture de pimprenelle en Suisse.



Tests de germination en boîte de Pétri.

Résultats des tests de germination

Espèce	Origine		Poids de 1000 graines (g)	Jour 7	Jour 14	Jour 21	% de germination
<i>P. major</i> 'Rosea'	Jelitto	2011	1.03	0	2	17	38
<i>P. saxifraga</i>	Jelitto	2011	0.46	24	5	0	58
<i>P. saxifraga</i>	Wildform 586632	Chrestensen	0.59	1	6	1	16
<i>P. saxifraga</i>	Wildform 002-003	Wyss	0.39	41	0	2	86
<i>P. saxifraga</i>	Kulturform 003/012748	Wyss	0.36	46	0	3	98
<i>P. peregrina</i> (?)	16815	VNK BV	0.34	6	4	2	24
<i>P. peregrina</i>	Licora	Valplantes 2012	0.28	40	8	0	96
<i>P. peregrina</i>	Licora G1	Delarzes	0.39	48	2	0	100
<i>P. peregrina</i>	Licora	ufa 2003	0.45	6	18	10	68

Pimpinella peregrina L. : Selektion

José Vouillamoz, Claude-Alain Carron et Catherine A. Baroffio

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CH-1964 Conthey; www.agroscope.ch

Ziel

Verbesserung der Qualität und Produktivität der fremden Bibernelle.

Methode

Vergleich von verschiedenen Arten und Selektion von Biberneln:

Pimpinella peregrina, *P. saxifraga* und *P. major*.

Gesucht wird ein Genotyp mit grossen, starken Wurzeln, welcher den Qualitätsanforderungen der Industrie entspricht und ein Mindestgehalt an ätherischem Öl von 0.2 % aufweist.



Pimpinella peregrina – Kultur in Melchnau (H. Hofer). Juli 2012.

Laufende Versuche 2012

A. Samenproduktion in Töpfen in Conthey (Massenselektion auf der Parzelle in Bruson 2011).

B. Keimungsversuche.

C. Vergleich von 5 Herkünften in Conthey: Selektion der besten Wurzeln.



Massenselektion: Gesucht sind die produktivsten Wurzeln.

Selektionsprogramm 2013-2018

2013 : Vergleich von 10-12 Herkünften in Bruson; Selektion 2014-2018: Erforschen der Nachzucht

Organisation einer erstklassigen Samenproduktion der Bibernelle in der Schweiz.



Keimungsversuche in Petrischale

Resultate der Keimungsversuche

Art	Herkunft		Tausend - korngewicht in g	Tag 7	Tag 14	Tag 21	Keimungs - rate in %
<i>P. major</i> 'Rosea'	Jelitto	2011	1.03	0	2	17	38
<i>P. saxifraga</i>	Jelitto	2011	0.46	24	5	0	58
<i>P. saxifraga</i>	Wildform 586632	Chrestensen	0.59	1	6	1	16
<i>P. saxifraga</i>	Wildform 002-003	Wyss	0.39	41	0	2	86
<i>P. saxifraga</i>	Kulturform 003/012748	Wyss	0.36	46	0	3	98
<i>P. peregrina</i> (?)	16815	VNK BV	0.34	6	4	2	24
<i>P. peregrina</i>	Licora	Valplantes 2012	0.28	40	8	0	96
<i>P. peregrina</i>	Licora G1	Delarzes	0.39	48	2	0	100
<i>P. peregrina</i>	Licora	ufa 2003	0.45	6	18	10	68

Primula veris L.: Sélection

José Vouillamoz, Claude-Alain Carron et Catherine A. Baroffio

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CH-1964 Contthey; www.agroscope.ch

But

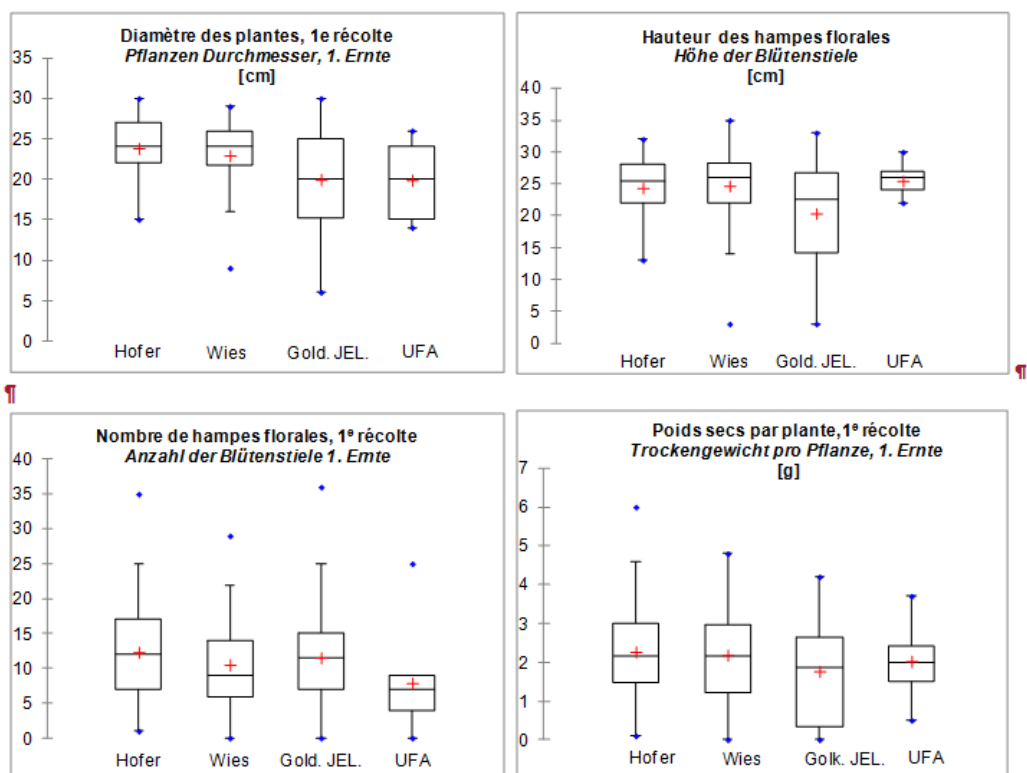
Amélioration de la taille des ombelles et de la productivité de la primevère du printemps. Sélection de plantes à l'horizon florale bien dégagé du feuillage.

Méthode

A. Comparaison de cinq provenances: Wies (Aut.); Jelitto (D); Hofer/Ricola (CH); UFA (CH); RAC (CH)
B. Evaluation du potentiel agronomique de *P. floribundae*.



Résultats



Conclusions et perspectives

- Les sélections 'Hofer' et 'Wies' se distinguent par une meilleure productivité et homogénéité.
- Les semences de 47 plantes à haut potentiel de rendement en fleurs ont été prélevées en juin.
- Comparaison de nouvelles origines planifiées pour 2013.

Primula veris L.: Züchtung

José Vouillamoz, Claude-Alain Carron und Catherine A. Baroffio

Forschungsstation Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CH-1964 Contthey; www.agroscope.ch

Ziel

Verbesserung der Doldengrösse und der Produktivität der echten Schlüsselblume. Auswahl von Pflanzen mit Blütenständen die sich gut von den Blättern abheben.

Methode

A. Vergleich von fünf Herkünften:

Wies (A); Jelitto (D); Hofer/Ricola (CH);

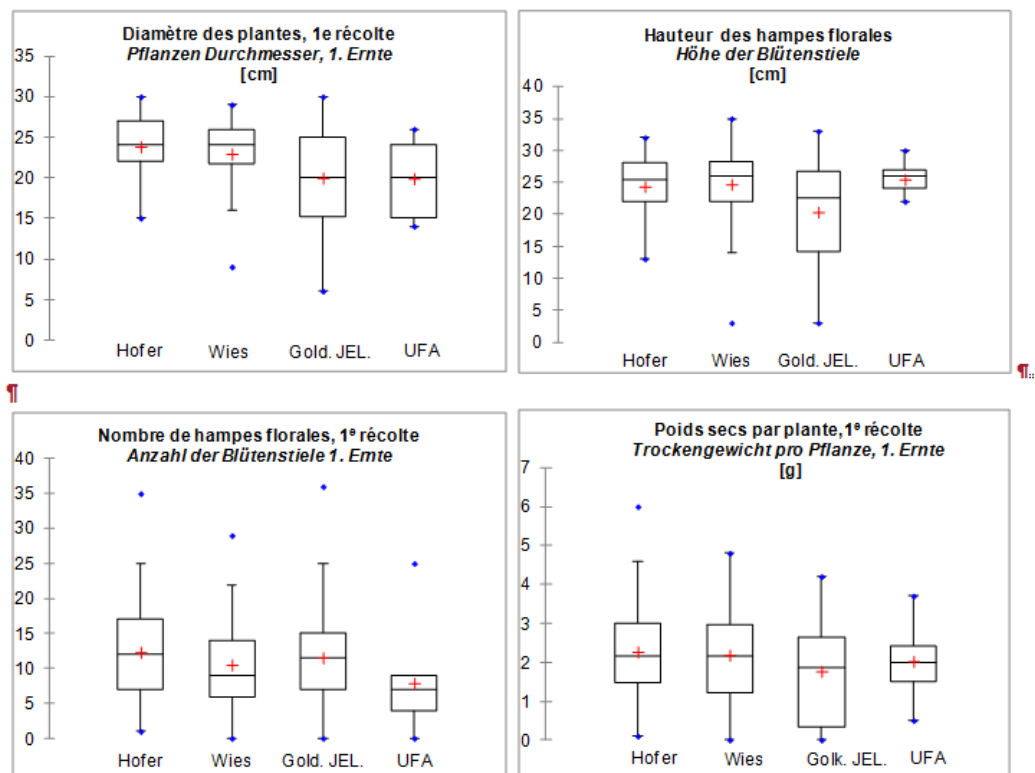
UFA (CH); RAC (CH).

B. Abklären des agronomischen Potentials von *Primula floribundae*.



Beschreibung und Ernte von Einzelpflanzen während den Züchtungsarbeiten.

Ergebnisse



Zusammenfassung und weiteres Vorgehen

- Die Herkünfte 'Hofer' und 'Wies' zeichnen sich durch eine bessere Produktivität und Homogenität aus.
- Saatgut von 47 Pflanzen mit einem hohen Blütenertragspotential wurde im Juni gesammelt.
- Vergleich von neuen Herkünften ist für 2013 vorgesehen.

Ravageurs des plantes médicinales et aromatiques

Menthe

Altise de la menthe *Longitarsus ferrugineus* (Foudras, 1860)

Aout 2012

Auteurs: Catherine A. Baroffio, Pauline Richoz, Serge Fischer

Fiche d'identité : *Longitarsus ferrugineus*.

Ordre des Coléoptères

Famille des Chrysomelidae

A ne pas confondre avec : Chrysomèle de la menthe

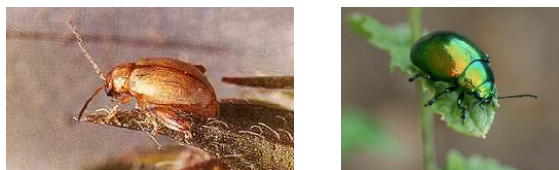


Fig.1 : gauche, *Longitarsus* sp. ; droite, chrysomèle de la menthe
(source : www.ipmcenters.org et www.vertdeterre.com)

Symptômes et dégâts

Dégâts des adultes (en été) : Les adultes, jaunâtres et d'env. 2,7 mm, se nourrissent des feuilles de menthe en y pratiquant de nombreuses perforations. Apeurés, ils sautent comme des puces !

Dégâts des larves (au printemps) : Blanchâtres et vermiformes (taille max. 8 mm), avec une capsule céphalique jaunâtre et de courtes pattes, elles sont souvent plus nuisibles que les adultes, pouvant rapidement causer d'importants dommages en cas de pullulation. Elles attaquent d'abord le chevelu racinaire, puis minent les rhizomes. Leur activité entraîne un affaiblissement et un rougissement des plants (ce dernier visible surtout sur *M.piperata*), par foyers. Outre un affaiblissement pouvant conduire à la mort des plantes très infestées, ces blessures constituent des portes d'entrée pour les pathogènes du sol.



Fig.2 : Dégâts d'adultes sur feuille de menthe (Photo ACW)

Biologie

L'espèce est univoltine (1 seule génération par an). Les adultes émergent durant l'été (juillet) et se nourrissent des feuilles jusqu'en automne. Seules les femelles sont ailées. Elles pondent au sol, au voisinage du collet des plantes. Les œufs y demeurent en diapause jusqu'au printemps. Les larves éclosent dès que la végétation des menthes reprend.

L'espèce ne se déplace pas massivement à grande distance, et comme il y a une seule génération annuelle, la population d'une parcelle augmente en général assez lentement. Son impact devient visible surtout sur des cultures de 3 ans ou plus. C'est pourquoi aux USA, où l'espèce a été introduite et est plus connue sous le synonyme ancien de *Longitarsus waterhousei*, une rotation des cultures assez fréquente permet normalement d'éviter les dégâts économiques



Fig.3 : Adultes de *Longitarsus ferrugineus* (Photo ACW)

Contrôle et Lutte

Tenir compte de la rotation des cultures, même si la distance entre ancienne et nouvelle parcelle semble faible, cette prophylaxie semble efficace.

Le stade larvaire est, pour le moment, impossible à combattre. Les produits à base de pyrèthrine naturelle (p.ex pyrethrine + huile de sésame) pourraient être efficaces contre les adultes pour éviter qu'ils ne pondent (dès mi-juillet – mi-août, dès observation des dégâts foliaires). L'application doit se faire en fin d'après-midi ou soirée pour atteindre les adultes au cours de leur activité, qui est essentiellement nocturne ou crépusculaire.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Schädlinge auf Medizinal- und Aromapflanzen

Minze

Longitarsus ferrugineus (Foudras, 1860)

August 2012

Autoren: Catherine A. Baroffio, Pauline Richoz, Serge Fischer

Identitäts-Ausweis: *Longitarsus ferrugineus*.

Gattung der Coleoptera (Käfer), Familie der Chrysomelidae.
Nicht zu verwechseln mit dem Minzeblattkäfer (*Chrysolina coerulea*).

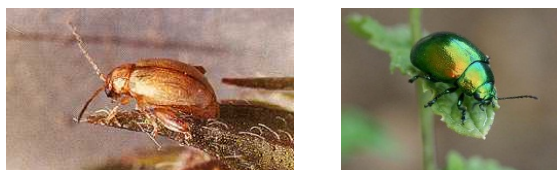


Fig.1: links: *Longitarsus* sp., rechts: Minzeblattkäfer
(Quelle: www.ipmcenters.org und www.vertde terre.com)

Symptome und Schäden

Schäden durch Adulttiere (im Sommer): Die Adulttiere sind gelblich und ungefähr 2-3 mm lang. Sie ernähren sich von Minzeblättern, dabei durchlöchern sie dies an vielen Stellen. Wenn sie erschrecken springen sie wie Flöhe!

Schäden durch Larven (im Frühling): Die Larven sind weisslich und wurmförmig (max. Grösse: 8 mm), mit einer gelblichen Kopfkapsel und kurzen Beinen. Sie sind oft schädlicher als Adulttiere und können schnell grosse Schäden anrichten wenn die Population sich stark vermehrt. Sie befallen zuerst die Wurzelhärchen und danach minieren sie in die Rhizome. Die Folgen dieses Befalls sind eine Schwächung und Rötung der Pflanzen (insbesondere *M. piperata*), welches nesterweise auftritt. Nebst dieser Schwächung, welche zum Absterben der angegriffenen Pflanze führen kann, öffnen diese Verletzungen die Tür für bodenbürtige Krankheitserreger.



Fig.2 : Schäden an Minzeblatt (Photo ACW)

Biologie

Die Art ist univoltin (nur 1 Generation pro Jahr). Adulttiere schlüpfen während des Sommers (Juli) auf und ernähren sich von Blättern bis im Herbst. Nur die Weibchen sind geflügelt. Sie legen die Eier auf den Boden neben der Stengelbasis. Die Eier überwintern dort bis im Frühling. Sobald die Minze wieder beginnt zu wachsen schlüpfen die Larven.

Diese Insektenart legt keine grossen Distanzen zurück, und da es pro Jahr nur eine Generation gibt vergrössert sich die Population in der Parzelle nur langsam. Somit werden die Auswirkungen vor allem in dreijährigen oder älteren Kulturen sichtbar. In den USA, wo die Art eingeschleppt wurde und unter dem alten Namen *Longitarsus waterhousei* bekannt ist, können wirtschaftliche Schäden durch kurze Fruchtfolgen der Kulturen verhindert werden.



Fig.3: Adulttier der *Longitarsus* sp. (Photo ACW)

Kontrolle und Bekämpfung

Fruchtfolge der Kulturen beachten. Selbst bei einem geringen Abstand zwischen der alten und neuen Parzelle scheint diese vorbeugende Massnahme wirksam zu sein.

Zur Zeit ist es unmöglich die Larvenstadien zu bekämpfen. Eine Behandlung der Adulttiere bevor diese Eier legen (ab Mitte Juli bis Mitte August, nach Auftreten von Blattschäden) mit natürlichen Pyrethrine (Pyrethrine und Sesamöl) könnte wirksam sein. Die Anwendung muss am Ende des Nachmittags oder am Abend durchgeführt werden, um die Adulttiere, welche hauptsächlich während der Dämmerung und Nacht aktiv sind, zu treffen.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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



Les Baies de Goji

Catherine A. Baroffio, André Ancay

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CH-1964 Contthey; www.agroscope.ch

Historique et Botanique

Le lyciet ou Goji (*Lycium barbarum*, L.) est un buisson de 2 à 3.5 m, de la famille des Solanacées, originaire de Chine. Des découvertes prouvent que cette espèce était déjà connue il y a 4000 ans en Chine. Le nom du genre *Lycium* pourrait provenir de la région de Lycie en Asie Mineure.

Il existe près de 90 espèces de lyciets :

- *L. andersoni* originaire du sud-ouest des Etats Unis (tomatillo)
- *L. brevipes*, originaire de Californie et du Mexique (arbuste de 4m de haut)
- *L. ferocissimum*, arbuste de 5m de haut considéré comme une mauvaise herbe aux Etats Unis
- *L. fuchsoides* appelé aussi *Lochroma fuchsoides*



Fig. 1: Fruits de la variété Sweet Lifeberry



Fig. 2: Fleurs de la variété Sweet Lifeberry

Plantation et culture

Le Goji est une plante vigoureuse à forte croissance. Il préfère les zones tempérées, ensoleillées avec un sol alcalin. Il supporte des températures hivernales allant jusqu'à -20 °C. Pour faciliter la récolte, il doit être palissé. Il doit être taillé afin d'obtenir une meilleure qualité. Il atteint sa pleine production après 3 ans. Il faut prévoir une distance entre les rangs de 2.50 à 3.00 m et de 0.80 à 1.00 m sur le rang.

Variétés

Sont cultivées actuellement à Agroscope ACW 8 variétés: Tibet, Lhasa, Nima, Red Life, Big Lifeberry et Sweet Lifeberry. Elles sont testées en plein champs, en cultures sur substrat, en plaine et en montagne.

Multiplication

Le bouturage est une manière simple et économique de multiplier les plants : boutures ligneuses, boutures herbacées, marcottage, rhizome ou division. Si les Gojis sont multipliés par division, les pousses doivent être fortement rabattues.

Récolte et transformation

Les baies doivent être récoltées mûres. Elles peuvent être séchées à 40°C.

Maladies et ravageurs

La plante peut être sensible au mildiou et au *Phytophthora* sur les jeunes plants

Eriophyides: les plants attaqués présentent des cloques sur les feuilles. Différentes espèces d'*Aceria* peuvent attaquer les plants de Goji: *Aceria kuko* est un organisme de quarantaine.

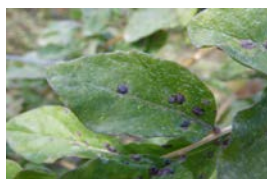


Fig. 3 et 4 : Dégâts sur feuilles de l'ériophyide *Aceria* sp. (0.14mm)





Goji Beeren

Catherine A. Baroffio, André Ancay

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CH-1964 Contthey; www.agroscope.ch

Historik und Botanik

Die Goji – Pflanze (*Lycium barbarum* L.) oder auch Wolfsbeere genannt, ist ein Strauch, welcher eine Höhe von 2 bis 3.5 Meter erreicht. Diese Pflanze gehört zur Familie der Nachtschattengewächse und stammt ursprünglich aus China. Funde konnten aufzeigen, dass diese Art bereits vor 4000 Jahre in China bekannt war. Der Name für die Gattung *Lycium* stammt wahrscheinlich aus der Region Lykien in Kleinasien und es existieren etwa 90 verschiedene Arten davon:

- *L. andersoni*, aus dem Südwesten der Vereinigten Staaten von Amerika (Tomatillo)
- *L. brevipes*, aus Kalifornien und Mexiko (Strauch bis 4m hoch)
- *L. ferocissimum*, 5 Meter hoher Strauch der in der USA als ein Unkraut fungiert
- *L. fuchsoides*, auch *Lochroma fuchsoides* genannt



Fig. 1: Goji-Beeren der Sorte Sweet Lifeberry



Fig. 2: Goji-Blüte der Sorte Sweet Lifeberry

Anbau

Die Wolfsbeere ist eine anspruchslose, stark wuchernde Pflanze, welche gemässigte Temperaturen, sonnige Lagen und alkalische Böden bevorzugt. Sie verträgt im Winter Temperaturen bis zu -20°C . Damit die Ernte erleichtert wird, sollte diese Pflanze gleich wie die Weinrebe mittels einer Stützstange kultiviert werden. Zudem sollte sie geschnitten werden, damit die beste Qualität erreicht werden kann. Weiter sollten die Reihenabstände zwischen 2.50 und 3.00 Meter und die Pflanzenabstände zwischen 0.80 und 1.00 Meter liegen. Die maximale Ertragskapazität sollte diese Pflanze nach 3 Jahren erreichen.

Sorten

Derzeit werden an der Agroscope ACW die folgenden 8 Sorten kultiviert: Tibet, Lhasa, Nima, Red Life, Big Lifeberry und Sweet Lifeberry. Diese Sorten werden im Freiland und auf Kultursubstrate kultiviert und getestet, wobei in der Talregion sowie auch in der Bergregion Versuche laufen.

Vermehrung

Die Stecklingsvermehrung ist eine einfache und kostengünstige Möglichkeit um diese Pflanze zu vermehren; Mittels Steckhölzer, krautige Pflanzenabschnitte, Absenken (Markottieren), Rhizomabschnitte oder Teilung des Wurzelstockes kann die Vermehrung erfolgreich erfolgen. Wenn die Wolfsbeere jedoch durch Wurzelstockteilung vermehrt wird, müssen die Triebe stark zurück geschnitten werden.

Ernte und Verarbeitung

Die Beeren werden reif gepflückt und können bei 40°C getrocknet werden.

Krankheiten und Schädlinge

Die Pflanze können anfällig gegenüber Mehltau und *Phytophthora* sein (junge Pflanzen).

Durch Gallmilben (*Aceria sp*) befallene Pflanzen weisen Blasen an den Blättern auf (*Aceria kuko* ist Quarantäneorganismus eingestuft).

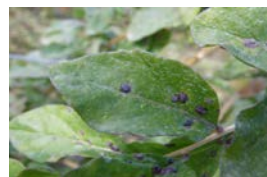


Fig. 3 et 4 : Schadbild von Gallmilben (*Aceria sp*). an Blättern. (0.14mm)

