



Trigonella caerulea, Altbüron août 2020

Rapport annuel | Jahresbericht 2020

**Plantes médicinales et aromatiques
Medizinal- und Aromapflanzen**

Auteurs / Autoren

C.-A. Carron, X. Simonnet & B. Christ



Impressum

Éditeur	Agroscope Centre de recherche Conthey Route des Eterpys 18 1964 Conthey www.agroscope.ch
Renseignements	bastien.christ@agroscope.admin.ch
Rédaction	C.-A Carron, X. Simonnet & B. Christ
Mise en page	M. Yildirim
Photo de couverture	<i>Trigonella caerulea</i> , Altbüron août 2020
Copyright	© Agroscope 2021
ISSN	2296-7222 (print), 2296-7230 (online)
DOI	10.34776/at396gf

Table des matières / Inhaltsverzeichnis

Introduction	4
Einleitung.....	4
Equipe / Team.....	5
Liste des publications et colloques / Liste der Publikationen und Vorträge	6
Parcelles d'essais / Versuchspartzen.....	7
La météorologie / Meteorologie.....	8
Projet désherbage	9
Projekt Unkrautbekämpfung.....	9
Amélioration variétale	10
Sortenverbesserung	10
Création variétale Sauge (<i>Salvia officinalis</i>).....	12
Sortenzüchtung bei der Echten Salbei (<i>Salvia officinalis</i>)	13
Création variétale Thym (<i>Thymus vulgaris</i>).....	14
Sortenzüchtung Echter Thymian (<i>Thymus vulgaris</i>)	15
Création variétale Primevère (<i>Primula veris</i>).....	16
Sortenzüchtung Schlüsselblume (<i>Primula veris</i>).....	16
Comparaison variétale de mélisse (<i>Melissa officinalis</i>)	18
Sortenvergleich bei Zitronenmelisse (<i>Melissa officinalis</i>)	19

Annexe / Anhang

Swiss Herbal Note 10

- Rétrospective des ravageurs signalés dans les PMA en Suisse en 2019
- Rückblick auf 2019 in der Schweiz gemeldete Schädlinge bei Heil- und Gewürzpflanzen

Swiss Herbal Note 11

- Evaluation du potentiel agronomique du thym vulgaire (*Thymus vulgaris* L.) 'Varico 2 F2'
- Prüfung des landwirtschaftlichen Potenzials von Echem Thymian (*Thymus vulgaris* L.) 'Varico 2 F2'

Publications / Publikationen

- Sélection d'un écotpe d'impératoire (*Peucedanum ostruthium* (L.) W.D.J. Koch)
- FT-NIR assisted Machine and Deep learning for determination of Acteoside, Aucubin and Catalpol contents of *Plantago lanceolata*

Introduction

Difficile de faire le bilan de l'année 2020 sans évoquer le virus COVID qui a pesé sur les échanges au sein de la filière PMA. Quelques séances ont pu se tenir en présentiel ou en ligne, mais la majorité des colloques et manifestations ont été annulés ou reportés. Par chance, la traditionnelle journée d'information PMA, organisée par Valplantes a pu se dérouler fin août à Vollèges, sans trop de contraintes. Un grand merci aux organisateurs pour leur résilience.

Parmi les projets qui ont bien progressés en 2020, nous en releverons trois: premièrement, l'actualisation et la mise au format informatique des fiches techniques Agridea sous la houlette de Mm Lucia Bernasconi (Agridea), en collaboration avec les coopératives et les firmes Ricola et Kennel. Le document final devrait être disponible pour les praticiens au printemps 2021. En second lieu, les premiers tests on-farm en Haute-Argovie (BE) et en Valais de la nouvelle variété de sauge Agroscope. En cas d'évaluation positive, la sécurité de l'approvisionnement indigène en semences de sauge devrait être assurée. Et troisièmement l'acceptation par l'OFAG du projet «optimisation de la gestion non chimique des adventices dans les cultures de plantes aromatiques et médicinales» déposé conjointement entre le FiBL et Agroscope, avec l'appui de ArGe Bergkräuter et Bio Suisse. D'une durée de 42 mois ce projet ambitionne d'offrir des solutions innovatives à la pratique.

L'année écoulée a permis de répondre dans la mesure de nos moyens aux demandes du Forum PMA et aux questions de la pratique. Comme les années précédentes, une compilation des principales publications de l'année 2020 est réunie dans ce rapport.

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

Es ist schwierig eine Bilanz zum Jahr 2020 zu ziehen, ohne das Coronavirus heraufzubeschwören, das auch in der Branche der Medizinal- und Aromapflanzen (MAP) den Austausch erschwert hat. Einige Treffen konnten dennoch vor Ort oder online durchgeführt werden, aber die meisten Kolloquien und Fachtagungen mussten abgesagt oder verschoben werden. Glücklicherweise konnte der traditionsreiche, von Valplantes organisierte Infotag Aroma- und Medizinalpflanzen Ende August in Vollèges, ohne allzu grosse Einschränkungen stattfinden. Ein grosses Dankeschön an die Organisatoren für ihre Beharrlichkeit.

Von den 2020 erfolgreich weitergeführten Projekten möchten wir drei hervorheben: Erstens die Aktualisierung und Digitalisierung der Agridea-Merkblätter unter der Federführung von Lucia Bernasconi (Agridea) und in Zusammenarbeit mit den Genossenschaften und mit den Unternehmen Ricola und Kennel. Das Schlussdokument sollte den Praktikern im Frühling zur Verfügung stehen. Zweitens die ersten On-farm-Versuche im Oberaargau (BE) und Wallis zur neuen Salbeisorte von Agroscope. Falls die Bewertung positiv ausfällt, sollte die einheimische Versorgung mit Salbeisatgut sichergestellt sein. Und drittens die Bewilligung des Projekts «Optimierung der Unkrautbekämpfung in Kulturen von Medizinal- und Aromapflanzen ohne chemische Mittel» durch das BLW. Dieses gemeinsam durch das FiBL und Agroscope und mit Unterstützung durch ArGe Bergkräuter und Bio Suisse eingereichte Projekt dauert 42 Monate und soll innovative praktische Lösungen zur Verfügung stellen.

Im vergangenen Jahr konnten wir mit den uns zur Verfügung stehenden Mitteln die Anfragen des MAP-Forums und die Fragen aus der Praxis beantworten. Wie in den vorangehenden Jahren ist diesem Bericht eine Zusammenstellung der wichtigsten Publikationen von 2020 beigelegt.

Allen Akteuren der MAP-Branche danken wir an dieser Stelle ganz herzlich für die hervorragende Zusammenarbeit.

Gute Lektüre!

Equipe / Team

Agroscope, Systèmes de production Plantes (PSP)
Groupe PMA - Plantes Médicinales et Aromatiques
Centre de recherche Conthey
Route des Eterpys 18, CH-1964 Conthey (VS)
Tél.: +41 (0)58 481 35 11 – Fax.: +41 (0)58 481 30 17
Site internet: www.agroscope.ch

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/themes/production-vegetale/plantes-aromatiques-medicinales.html>
<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/pflanzenbau/gewuerz-medizinalpflanzen.html>

Membres / Verantwortliche



Dr Bastien Christ
Biologiste, chef de groupe
Baies et PMA
bastien.christ@agroscope.admin.ch



Xavier Simonnet
Agronome
Chef projet selection
xavier.simonnet@agroscope.admin.ch



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



Claude-Alain Carron
Collaborateur technico-agricole
technique de culture
claude-alain.carron@agroscope.admin.ch



Fanny Martin
Apprentie horticultrice 3^e «plantes
vivaces», 2018-2020
fanny.martin@agroscope.admin.ch



Sam Reynard
Apprenti horticultrice 2^e «plantes
vivaces», 2019-2022
sam.reynard@agroscope.admin.ch



Christian Vergères
Collaborateur technico-agricole
technique de culture (dès juin 2020)
christian.vergeres@agroscope.admin.ch



Véronique Varone
Laborantine
multiplication in vitro (dès juin 2020)
veronique.varone@agroscope.admin.ch



Rita Ançay
Laborantine
rita.ancay@agroscope.admin.ch

Un grand merci à nos stagiaires Aurélie Moix (stage pratique Master EPFZ; projet Humulus) et Noémie Graber (travail de Master en pharmacie, UNIGE; projet saponine), à nos civilistes Aurélien Terretaz et Valentin Merle pour grande aide dans le travail, ainsi qu'à Nicolas Rolfo qui a débuté sa formation d'horticulteur «Plantes vivaces» en août.

Liste des publications et colloques / Liste der Publikationen und Vorträge

Publications / Publikationen

- Carron C.-A., Simonnet X., MC Cardell J., Héritier J., Carlen C. Sélection d'un écotype d'impéatoire (Peucedanum ostruthium (L.) W.D.J. Koch) Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture | Vol. 52 (2): 96–103, 2020
- Camps C, Simonnet X., Bardot V., Dubourdeaux M. FT-NIRs assisted Machine and Deep learning for Determination of Acteosides, Aucubin and Catalpol Contents of Plantago lanceolata. Agri Res & Tech: Open Access J. 2020; 25 (2): 556296. DOI: 10.19080/ARTOAJ.2020.25.556296 005
- Carron C.-A., Christ B., Simonnet X. Swiss Herbal Note 10: Rétrospective des ravageurs signalés dans les PMA (plantes médicinales et aromatiques) en Suisse en 2019 Agroscope Transfer, 337, 2020
- Carron C.-A., Christ B., Simonnet X. Swiss Herbal Note 10: Rückblick auf 2019 in der Schweiz gemeldete Schädlinge bei Heil- und Gewürzpflanzen. Agroscope Transfer, 337, 2020
- Carron C.-A., Christ B., Simonnet X. Swiss Herbal Note 11: Evaluation du potentiel agronomique du thym vulgaire (Thymus vulgaris L.) 'Varico 2 F2'. Agroscope Transfer, 343, 2020
- Carron C.-A., Christ B., Simonnet X. Swiss Herbal Note 11: Prüfung des landwirtschaftlichen Potenzials von Echtem Thymian (Thymus vulgaris L.) 'Varico 2 F2'. Agroscope Transfer, 343, 2020
- Carron C.-A., Simonnet X., Christ B. Rapport annuel | Jahresbericht 2019 - Plantes médicinales et aromatiques - Medizinal- und Aromapflanzen Agroscope Transfer, 338, 2020

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

Simonnet X. Création variétale et traçabilité des variétés sélectionnées. Exemple suisse. La importància del material vegetal en el cultiu extensiu de plantes aroàtiques i medicinals. Journée technique en ligne organisée par le Centre des Sciences et des Technologies Forestières de Catalogne, Espagne (CTFC). [21 juillet 2020]

Presse / Medien

Säle V. Production indigène de plantes aromatiques et médicinales. UFA Revue. [5.2.2020]
Säle V. Gewürz- und Heilpflanzen aus heimischer Produktion. UFA Revue. [5.2.2020]

Parcelles d'essais / Versuchspartzen

Domaine des Fougères/Conthey

Situation: altitude 480 m

Latitude: 46.12 N, longitude 7.18 E

Sol: alluvions d'origine glaciaire, teneurs en calcaire moyennes (2 à 20 % 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

Irrigation: par aspersion

Lage: 480 m über Meer

Breitengrad: 46.12 N, Längengrad 7.18 E

Boden: Gletscherablagerungen, mittlerer Kalkgehalt (tot. 2 bis 20 % CaCO₃, pH 7-8) Granulometrie: leicht bis mittel, Kiesvorkommen schwach bis mittel, organische Substanz: 1,5 bis 2%. Je nach Betrieb treten folgende Besonderheiten auf:

Fougères: leichter bis mittelschwerer Boden, kies- und kalkhaltig

Bewässerung: Beregnung

Domaine de Bruson

Situation: altitude 1060 m

Latitude: 46.04 N, longitude 7.14 E

Sol: plateau morainique, au sol léger et caillouteux, riche en matière organique (> 3,5 %) et légèrement acide (pH 6,5).

Exposition: nord-est

Pente: ± 10%

Irrigation: par aspersion

Lage: 1060 m über Meer

Breitengrad: 46.04 N, Längengrad 7.14 E

Boden: Moränengelände, Boden mässig leicht und kieshaltig, reich an organischer Substanz (> 3,5 %) und leicht sauer (pH 6,5).

Exposition: Nordost

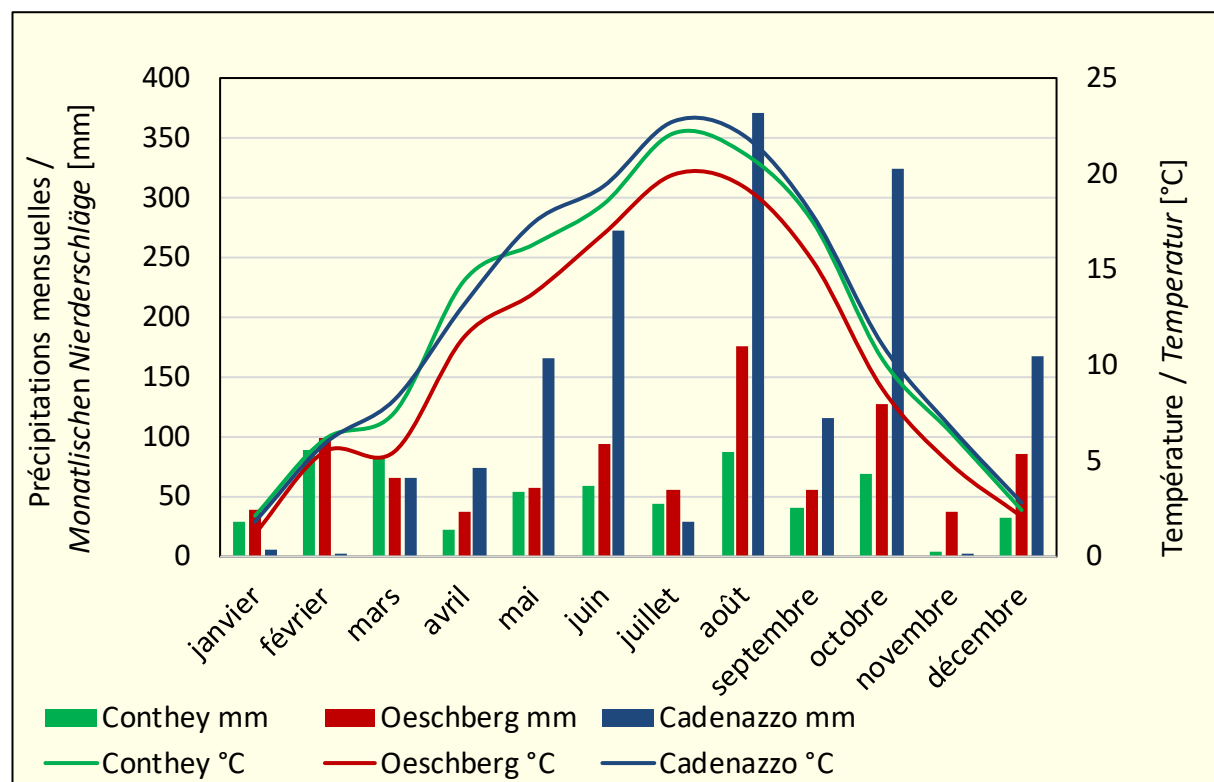
Neigung: ± 10%

Bewässerung: Beregnung



*Journée d'information PMA à Sembrancher, le 27 août 2020.
Infotag Aroma- und Medizinalpflanzen, 27. August 2020.*

La météorologie / Meteorologie



Courbes de températures et sommes mensuelles des précipitations à Conthey (VS), Oeschberg (BE) et Cadenazzo (TI) en 2020.

Verlauf der monatlichen Temperaturen und Niederschläge in Conthey (VS), Oeschberg (BE) und Cadenazzo (TI) im 2020. [Daten: www.agrometeo.ch]

Bulletin climatologique année 2020

De nouveau un record de chaleur: l'année 2020 a été la plus chaude depuis le début des mesures en 1864, à égalité avec l'année 2018. L'hiver le plus doux a été suivi par le troisième printemps le plus chaud avec une période de sécheresse prolongée. L'été a apporté deux vagues de chaleur modérées. En août et en octobre, des précipitations massives ont affecté le Sud des Alpes et les régions voisines. Début décembre, des chutes de neige abondantes ont engendré des quantités de neige supérieures à la moyenne dans de nombreuses régions des Alpes.

[source: meteosuisse]

Klimabulletin Jahr 2020

Schon wieder Rekordwärme: Das Jahr 2020 war ebenso warm wie das bisherige Rekordjahr 2018. Nach einem rekordwarmen Winter folgte der drittwärmste Frühling mit einer anhaltenden Trockenperiode. Der Sommer brachte zwei moderate Hitzewellen. Im August und im Oktober fielen auf der Alpensüdseite und in angrenzenden Gebieten massive Niederschläge. Kräftige Neuschneefälle lieferten Anfang Dezember in vielen Gebieten der Alpen überdurchschnittliche Schneehöhen.

[Quelle: meteosuisse]

Projet désherbage

L'OFAG a accepté en 2020 un projet déposé conjointement par Agroscope et le FiBL sur la thématique du désherbage dans les PMA. Intitulé «Optimisation de la gestion non chimique des adventices dans les cultures de plantes médicinales et aromatiques», ce projet s'attaque à la principale préoccupation des producteurs de PMA suisse: réduire la main d'œuvre et les coûts du désherbage. D'une durée de 3.5 années, il se déroulera en 3 étapes:

1. Compilation des différentes pratiques de gestion des adventices (2021)
 - a. réalisées par les producteurs suisses de PMA (interviews)
 - b. réalisées également par les producteurs de PMA des pays voisins (France, Allemagne, Italie, ...).
 - c. des autres filières agricoles en Suisse et en Europe qui travaillent sur la même thématique
2. Une première synthèse des actions évoquées précédemment se fera dans le courant 2021 avec le concours des producteurs de PMA suisses afin de sélectionner les pratiques à tester. Celles-ci pourront concerner aussi bien des équipements que des pratiques agronomiques.
3. Des démonstrations et des essais seront ensuite réalisés, principalement en 2022 et 2023.

En conclusion, ce projet doit favoriser un transfert de connaissances et de pratiques entre producteurs suisses mais également à partir des connaissances des autres pays voisins et d'autres filières agricoles.

Projekt Unkrautbekämpfung

Das BLW hat 2020 einem Projekt zugestimmt, das gemeinsam von Agroscope und dem FiBL zum Thema Unkrautbekämpfung in Kulturen von Medizinal- und Aromapflanzen (MAP) eingereicht wurde. Dieses Projekt zum Thema der Unkrautbekämpfung ohne chemische Mittel widmet sich dem Hauptanliegen der Produzenten von Medizinal- und Aromapflanzen in der Schweiz: den Arbeitsaufwand und die Kosten der Unkrautbekämpfung zu reduzieren. Das Projekt dauert 3,5 Jahre und umfasst 3 Etappen:

1. Zusammenstellung der verschiedenen landwirtschaftlichen Praktiken zur Unkrautbekämpfung (2021)
 - a) von Schweizer MAP-Produzenten (Interviews),
 - b) von MAP-Produzenten benachbarter Länder (Frankreich, Deutschland, Italien, ...),
 - c) von anderen landwirtschaftlichen Branchen in der Schweiz und Europa, die an dieser Thematik arbeiten.
2. Eine erste Zusammenfassung der Massnahmen, die unter Mitwirkung der Schweizer Produzenten von Medizinal- und Aromapflanzen zusammengetragen wurden, folgt im Laufe des Jahres 2021. Sie ist die Grundlage für die Auswahl der zu testenden landwirtschaftlichen Praktiken und Ausrüstungen.
3. Anschliessend werden Vorführungen und Versuche durchgeführt, hauptsächlich in den Jahren 2022 und 2023.

Insgesamt soll mit diesem Projekt ein Austausch von Wissen und Praktiken zwischen Produzenten in der Schweiz, aber auch ein Transfer des Wissens aus benachbarten Ländern und aus anderen landwirtschaftlichen Branchen gefördert werden.



Amélioration variétale

Cette activité du groupe «Baies et plantes médicinales» d'Agroscope a pour objectif de mettre à disposition de la filière PMA des variétés performantes afin de renforcer sa compétitivité pour les produits existants et pour le développement de nouveaux débouchés.

Pour les producteurs cela consiste à disposer de variétés performantes:

- Tolérance aux maladies
- Vigueur et productivité
- Aptitude à la mécanisation
- Adaptation aux conditions climatiques de la Suisse en particulier en zone de montagne
- Réponse au cahier des charges de l'agriculture biologique
- Disponibilité assurée (production de semences)

Les utilisateurs (alimentaire, phytopharmaceutique, cosmétique, ...) doivent au final pouvoir sécuriser leur approvisionnement en terme de quantité et de qualité (espèce, profil phytochimique, teneur en métabolites secondaires, label bio) avec une traçabilité garantie depuis la semence jusqu'à la plante sèche.

Afin de concilier les intérêts des producteurs et des transformateurs, Agroscope œuvre à la sélection de nouvelles variétés et à la comparaison de différentes variétés ou provenances.

Les travaux Agroscope concernent actuellement :

- La sauge (*Salvia officinalis*): création variétale
- Le thym (*Thymus vulgaris*): création variétale
- La primevère (*Primula veris*): création variétale
- La mélisse (*Melissa officinalis*): comparaison variétale

Sortenverbesserung

Mit diesem Tätigkeitsbereich der Forschungsgruppe «Beeren und Medizinalpflanzen» von Agroscope sollen der MAP-Branche leistungsstarke Sorten zur Verfügung gestellt werden, mit denen die Wettbewerbsfähigkeit der bestehenden Produkte verbessert und neue Absatzmärkte erschlossen werden können.

Für die Produzenten heisst dies, dass sie über leistungsstarke Sorten bezüglich folgender Merkmale verfügen:

- Krankheitsresistenzen
- Wuchskraft und Produktivität
- Eignung für mechanisierte Arbeitsprozesse
- Anpassung an die klimatischen Bedingungen in der Schweiz, namentlich in Berggebieten
- Erfüllung der Voraussetzungen für den biologischen Landbau
- Sicherstellung der Verfügbarkeit (Saatgutproduktion)

Die Verarbeiter (Lebensmittel, pflanzliche Heilmittel, Kosmetika, ...) müssen schlussendlich ihren Bedarf bezüglich Qualität und Quantität (Art, phytochemisches Profil, Gehalt an sekundären Pflanzeninhaltsstoffen, Bio-Label) mit einer garantierten Rückverfolgbarkeit von den Samen bis zur getrockneten Pflanze decken können.

Mit dem Ziel, die Interessen der Produktions- und Verarbeitungsbetriebe zu vereinbaren, arbeitet Agroscope an der Züchtung neuer Sorten und am Vergleich verschiedener Sorten oder Herkunftsgebiete.

Die Arbeiten von Agroscope betreffen gegenwärtig:

- Echte Salbei (*Salvia officinalis*): Sortenzüchtung
- Echter Thymian (*Thymus vulgaris*): Sortenzüchtung
- Echte Schlüsselblume (*Primula veris*): Sortenzüchtung
- Zitronenmelisse (*Melissa officinalis*): Sortenvergleich



Comparaison variétale de sauge à Bannwil (BE), août 2020.

Création variétale Sauge (*Salvia officinalis*)

Problématique

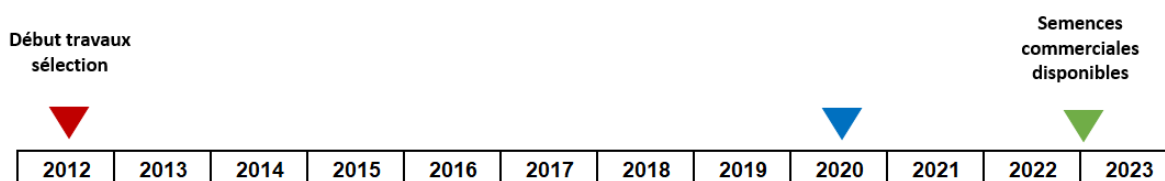
La variété suisse 'Regula', bien que très appréciée des producteurs et acheteurs, présente un défaut de productivité en semences.

Objectifs

Création d'une nouvelle variété de sauge officinale productive en semences avec des qualités agronomiques et phytochimiques similaires à celles de Regula.

Planning du projet

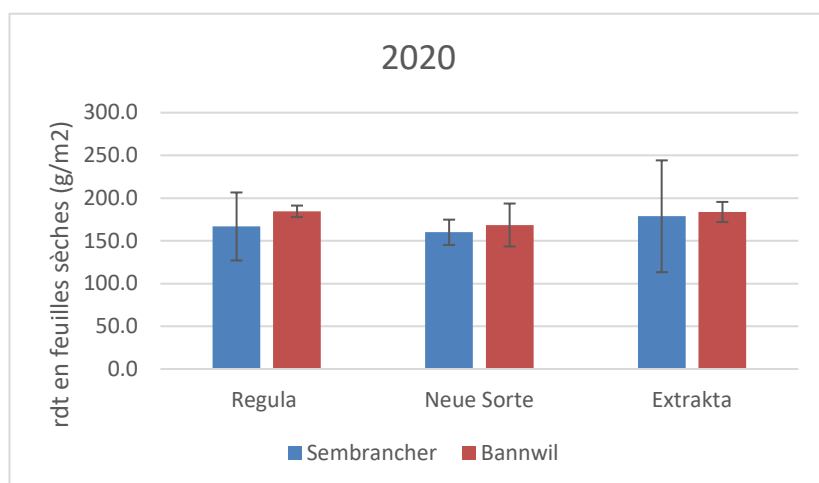
Sortenvergleich von Salbei in Bannwil (BE), August 2020.



Travaux 2020

La nouvelle variété est évaluée en condition réelle avec les variétés 'Regula' et 'Extrakta' chez 2 producteurs, à Sembrancher en Valais et Bannwil dans le canton de Berne.

Implantées au printemps 2020, ces parcelles ont fait l'objet d'une coupe dans la 2^{ème} quinzaine d'août. A Bannwil, une petite seconde récolte a été effectuée fin septembre. Les rendements en feuilles sèches sont très proches et sans différence significative (les teneurs en huile essentielle ne sont pas encore disponibles).



Perspectives 2021

Ces 2 parcelles on farm seront à nouveau évaluées l'an prochain en 2^{ème} année de culture.

Une troisième parcelle d'évaluation a été mise en place en août 2020 sur le site Agroscope à Conthey en Valais et fera également l'objet d'une première évaluation en 2021.

Enfin, un quatrième site d'évaluation sera installé au printemps dans le Sud-Tyrol en collaboration avec l'institut de Laimburg (BZ, Italie).

Sortenzüchtung bei der Echten Salbei (*Salvia officinalis*)

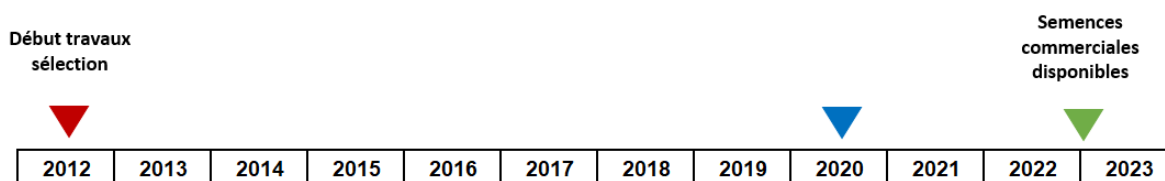
Problematik

Die Schweizer Sorte 'Regula' wird zwar von Produzenten und Konsumenten sehr geschätzt, produziert jedoch nur unzureichend Samen.

Ziele

Entwicklung einer neuen Sorte der Echten Salbei, die ausreichend Samen produziert und gleichzeitig agronomische und phytochemische Qualitäten aufweist, die mit der Sorte Regula vergleichbar sind.

Projektplanung



Beginn der Züchtungsarbeiten
Saatgut im Handel

Arbeiten 2020

Die neue Sorte wurde unter realistischen Anbaubedingungen im Vergleich mit den Sorten 'Regula' und 'Extrakta' bei 2 Produzenten in Sembrancher im Wallis und in Bannwil im Kanton Bern getestet.

Nach der Pflanzung im Frühling 2020 erfolgte in diesen Parzellen ein Schnitt in der zweiten Augushälfte. In Bannwil folgte eine kleine zweite Ernte Ende September. Die Erträge an getrockneten Blättern lagen sehr nahe und wiesen keine signifikanten Unterschiede auf (die Ergebnisse zum Gehalt an ätherischen Ölen liegen noch nicht vor).

Ausblick 2021

Die beiden Parzellen des On-farm-Versuchs werden im nächsten Jahr noch zum zweiten Anbaujahr geprüft.

Eine dritte Versuchsparzelle wurde im August 2020 auf dem Versuchsgelände von Agroscope in Conthey im Wallis eingerichtet und wird ebenfalls 2021 erstmals bewertet.

Schliesslich wird eine vierte Versuchsparzelle im Frühling im Südtirol in Zusammenarbeit mit dem Versuchszentrum Laimburg (BZ, Italien) eingerichtet.

Création variétale Thym (*Thymus vulgaris*)

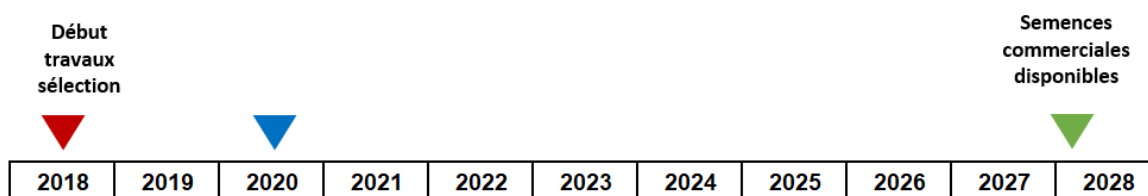
Problématique

L'évaluation de la 2ème génération (F2) de la variété 'Varico2', pour suppléer à la difficulté de production de la semence F1, n'a pas permis de recommander cette F2 en culture commerciale.

Objectifs

Création d'une nouvelle variété de sauge officinale productive en semences avec des qualités agronomiques et phytochimiques similaires à celles de Varico2.

Planning du projet



Travaux 2020

Le screening de pieds individuels au sein de diverses accessions en 2019, a été répété cette année. Bien que toujours en cours d'analyse, les premiers résultats de teneurs en huile essentielle présentent une variabilité favorable au travail de sélection.

Perspectives

Les 20 meilleurs génotypes seront multipliés en 2021 pour une évaluation au champ (2021-2022) pour ne retenir au final que les meilleurs dans les croisements.



Culture de thym 'Varico 3' à Ayent (VS) Anbau der Thymiansorte 'Varico 3' in Ayent (VS)

Création variétale Primevère (*Primula veris*)

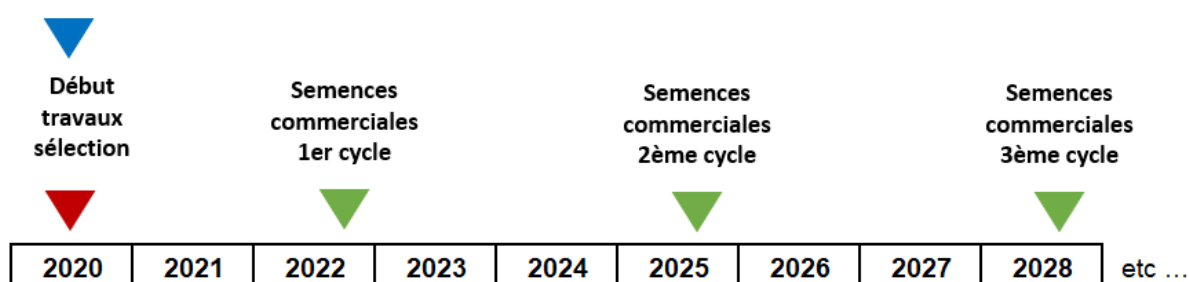
Problématique

Les faibles rendements et l'hétérogénéité de la taille des hampes florales pénalisent la rentabilité de cette culture. Les travaux effectués jusqu'en 2019 se focalisaient sur une approche de sélection massale en récoltant les graines des meilleurs individus au sein d'une population valaisanne. Cette approche n'a pas permis d'augmenter de manière significative l'homogénéité et la hauteur des hampes florales.

Objectifs

Création d'une variété plus productive avec des hampes florales élevées facilitant la récolte mécanique. Les polycross réalisés à partir des génotypes sélectionnés seront isolés pour favoriser une pression de sélection plus importante.

Planning du projet



Travaux 2020

Sélection, sur une parcelle en production, de pieds individuels pour leur bon développement et le port élevé des hampes florales.

Perspectives

Les pieds sélectionnés seront mis en interfécondation contrôlée en 2021. Leur descendance servira de base à un nouveau screening en 2022-2023 et une première production de semences. Après 3 cycles successifs, une comparaison variétale avec la semence initiale sera effectuée.

Sortenzüchtung Schlüsselblume (*Primula veris*)

Problematik

Die geringen Erträge und die heterogene Grösse der Blütenstiele beeinträchtigen die Wirtschaftlichkeit dieser Kultur. Die bis 2019 durchgeführten Arbeiten konzentrierten sich auf eine Massenselektion, wobei die Samen der besten Individuen einer Walliser Population gesammelt wurden. Mit diesem Ansatz konnte die Homogenität und Höhe der Blütenstiele nicht signifikant verbessert werden.

Ziele

Züchtung einer produktiveren Sorte mit längeren Blütenstielen, welche die mechanische Ernte erleichtern. Um einen höheren Selektionsdruck zu begünstigen, wird auf der Grundlage ausgewählter Genotypen die Polycross-Methode angewendet.

Comparaison variétale de mélisse (*Melissa officinalis*)

Problématique

La variété «Quedlingburg Niederliege» peut-elle être utilisée occasionnellement en remplacement de la variété «Lorelei» sans incidence sur la productivité et la qualité?

Et est-ce que ces 2 variétés présentent une différence de sensibilité aux maladies parfois observées sur mélisse ?

Objectifs

Comparaison des variétés Lorelei et «Quedlingburg Niederliegende» additionnée d'une 3ème variété «Hild».

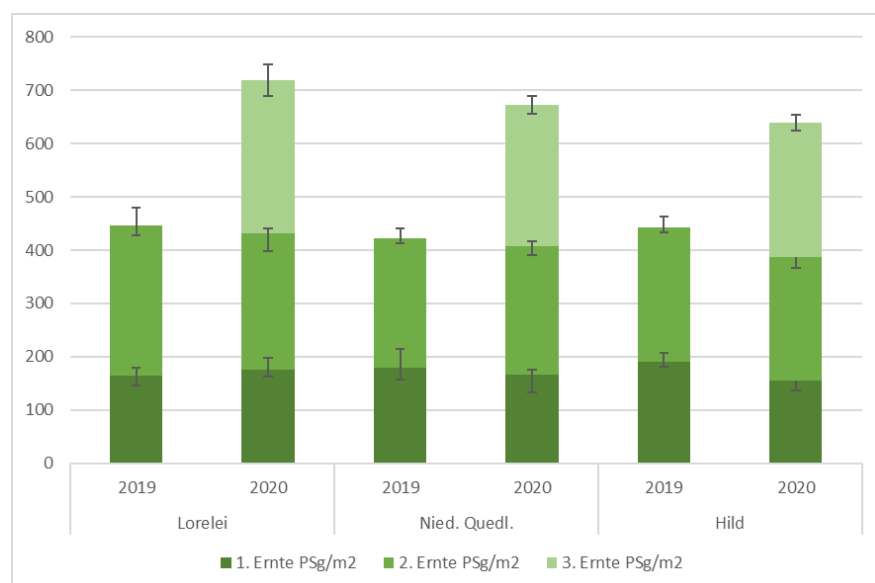
Planning du projet

Essai mis en place en 2019, et évalué en 1ère et 2ème année de culture (2019-2020).

Travaux 2020

Les évaluations réalisées en 2019 (2 coupes) ont été répétées cette année avec 3 coupes. Les rendements cumulés en matière sèche en 2019 et en 2020 ne présentent pas de différences significatives entre les 3 variétés testées. Les résultats 2020 des analyses d'huile essentielle et d'acide rosmarinique seront disponibles ultérieurement. Rappelons que les analyses 2019, présentaient des teneurs en huile essentielle similaires entre 'Lorelei' et «Quedlingburg Niederliegende» mais nettement supérieures à la variété «Hild». Les teneurs en acide rosmarinique 2019 étaient en revanche équivalentes entre les 3 variétés en 2019.

Enfin la pression des maladies n'a pas été suffisante pour observer des différences entre ces 3 variétés.



Perspectives

Projet terminé avec la prochaine réception des analyses 2020. Publication d'un rapport Swiss Herbal Note en été 2021.

Si les résultats analytiques 2020 confirment ceux de 2019, les 2 variétés 'Lorelei' et «Quedlingburg Niederliegende» peuvent se substituer en culture. Lorelei présente cependant l'avantage d'avoir une parfaite traçabilité génétique, contrairement à «Quedlingburg Niederliegende».

Sortenvergleich bei Zitronenmelisse (*Melissa officinalis*)

Problematik

Kann die Sorte «Quedlingburg Niederliege» ohne Ertrags- oder Qualitätseinbussen gelegentlich als Ersatz für die Sorte «Lorelei» verwendet werden?

Weisen diese beiden Sorten Unterschiede bezüglich der Empfindlichkeit gegenüber den manchmal bei Zitronenmelisse beobachteten Krankheiten auf?

Ziele

Ergänzung des Vergleichs der Sorten «Lorelei» und «Quedlingburg Niederliegende» mit einer 3. Sorte («Hild»).

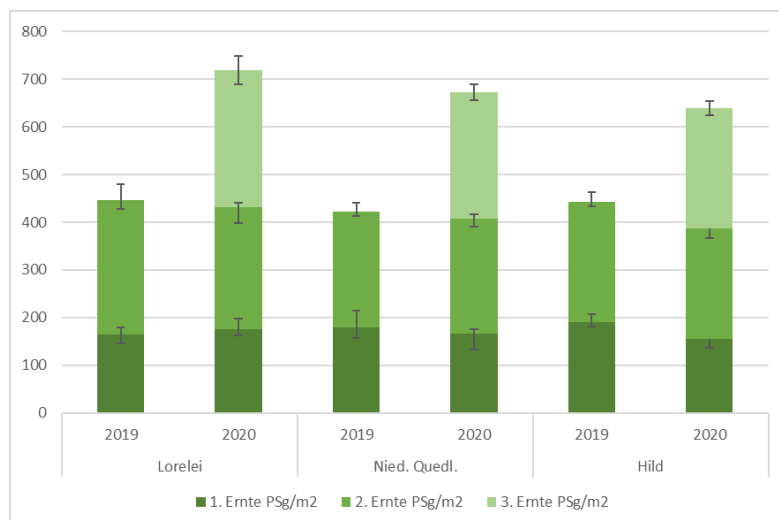
Projektplanung

Einrichtung des Versuchs 2019 und Evaluation des 1. und 2. Anbaujahres (2019-2020).

Arbeiten 2020

Die 2019 durchgeführten Prüfungen (2 Schnitte) wurden dieses Jahr mit 3 Schnitten wiederholt. Die kumulierten Erträge an Trockensubstanz von 2019 und 2020 ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den 3 getesteten Sorten. Schliesslich werden die Ergebnisse 2020 der Analysen zum Gehalt an ätherischen Ölen und Rosmarinsäure vorliegen. Die Analysen 2019 hatten einen ähnlichen Gehalt an ätherischen Ölen der beiden Sorten «Lorelei» und «Quedlingburg Niederliegende», aber einen deutlich höheren Gehalt der Sorte «Hild» ergeben. Dagegen war der Gehalt an Rosmarinsäure 2019 bei den drei Sorten gleichwertig.

Schliesslich war der Krankheitsdruck nicht ausreichend hoch, um Unterschiede zwischen den drei Sorten feststellen zu können.



Ausblick

Das Projekt wird mit dem Vorliegen der Analyseergebnisse 2020 abgeschlossen. Es wird im Sommer 2021 ein Bericht in Swiss Herbal Note veröffentlicht.

Falls sich die Ergebnisse der Analysen 2019 durch die Analysen 2020 bestätigen, lassen sich die beiden Sorten «Lorelei» und «Quedlingburg Niederliegende» beim Anbau gegenseitig ersetzen. Im Gegensatz zu «Quedlingburg Niederliegende» weist «Lorelei» allerdings den Vorteil einer lückenlosen genetischen Rückverfolgbarkeit auf.

Swiss Herbal Note 10

Rückblick auf 2019 in der Schweiz gemeldete Schädlinge bei Gewürz- und Medizinalpflanzen

April 2020

Autoren:

Claude-Alain Carron

Bastien Christ

Xavier Simonnet



Schäden von *Longitarsus* bei *Monarda didyma* in Ayent

Ziel

Das Ziel dieses Dokuments ist es, einen Überblick zu den Schädlingen zu geben, die 2019 in der Schweiz Schäden bei Gewürz- und Medizinalpflanzen verursacht haben, und Strategien zu ihrer biologischen Bekämpfung vorzuschlagen.

Longitarsus sp.

Flohkäfer: *Longitarsus lycopi*, *Longitarsus ferrugineus*

Kulturen:

Gemeldete Schäden bei *Mentha x piperita* und *Monarda didyma* in Ayent (VS) und bei *Mentha x piperita* in Sembrancher (Entremont, VS)

Ziele:

Beobachtung der Situation bezüglich dieses Schädlings und Evaluation der 2018 vorgeschlagenen Strategie:

1. Monitoring mit gelben Klebfallen. Interventionsschwelle von 20 Fängen pro Woche pro Klebfalle zusätzlich zu erheblichen Schäden an den Blättern. Ausser in dringenden Situationen erfolgt die Behandlung im Allgemeinen nach der ersten Ernte. Wenn das Monitoring mit einem Streifnetz erfolgt, hängt die Interventionsschwelle von der angewendeten Methode ab (Anzahl Streifschläge und Art des Streifnetzes).
2. Auf Parzellen, in denen die Interventionsschwelle überschritten wird: Behandlung mit Spinosad (0,2 l/ha (0,02%) - 1000l Wasser/ha).

Behandelte Parzellen:

- Ayent/Bougnoud (A. und F. Morard), Walliser Südhang, 1020 m Höhe. Kulturen von *Mentha x piperita* und *Monarda didyma*.
- Contoz/Sembrancher (S. Rebord), Entremont, 720 m Höhe. Kultur von *Mentha x piperita*.

Kommentar:

Bei beiden Standorten, an denen nach der ersten Ernte mit Spinosad behandelt wurde, konnte der Druck durch *Longitarsus* eingedämmt werden. Die Schäden im Herbst waren gering. Nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand zu diesem Schädling bleibt die 2018 vorgeschlagene Strategie (siehe oben) der vielversprechendste Ansatz.

Achtung: maximal zwei Spinosad-Behandlungen pro Jahr und Parzelle (Auflagen und Bemerkungen BLW)

Quellen:

Baroffio C.A, Richoz P. & Fischer S., 2013. Ravageurs des plantes médicinales et aromatiques Menthae, Altise de la menthe *Longitarsus ferrugineus* (Foudras, 1860).

Carron C.A., Baroffio C.A, Braud C. & Miranda M., 2017. Rückblick auf 2016 in der Schweiz gemeldete Schädlinge bei Heil- und Gewürzpflanzen. Swiss Herbal Note 2. Agroscope Transfer Nr. 159.

Carron C.A., Baroffio C.A. & Schneider E., 2018. Rückblick auf 2017 in der Schweiz gemeldete Schädlinge auf Heil- und Gewürzpflanzen. Swiss Herbal Note 7. Agroscope Transfer Nr. 227.

Carron C.A. & Christ B., 2019. Rückblick auf 2018 in der Schweiz gemeldete Schädlinge bei Heil- und Gewürzpflanzen. Swiss Herbal Note 8. Agroscope Transfer Nr. 282.

Pflanzenschutzmittelverzeichnis BLW. <https://www.psm.admin.ch/de/produkte/>

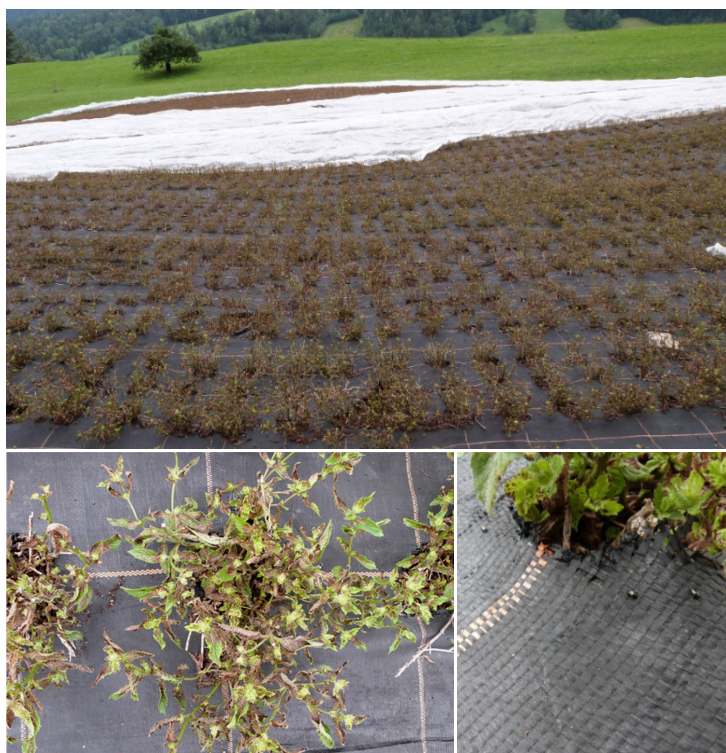
Dibolia occultans

Kultur:

Gemeldete Schäden bei *Mentha x piperita* (Rengg, Entlebuch, LU, 950 m Höhe)

1. Meldung:

Am 24. Juli 2019 schickte Frau Pia Bieri ein Paket mit kleinen, schwarzen, nicht bestimmten Käfern an Agroscope Conthey, zusammen mit stark geschädigten Pfefferminzblättern. Gemäss den gelieferten Informationen waren mehrere Parzellen bei den Produzenten im Entlebuch betroffen. Der Zustand der Proben ermöglichte keine eindeutige Bestimmung der Insekten, mit hoher Wahrscheinlichkeit handelte es sich aber um einen Käfer der Familie *Chrysomelidae* vom Tribus *Alticini* (Flohkäfer). Aufgrund des offensichtlichen Ausmasses der Schäden begaben wir uns am folgenden Montag zu den betroffenen Kulturen, um Proben der Insekten zu sammeln und die Schäden zu begutachten. Auf der befallenen Parzelle wies das Blattwerk eine braune Färbung auf, mit stark nekrotisierten und durchlöcherten Stellen. Es wimmelte von Tausenden kleiner schwarzer Flohkäfer auf der schwarzen Polypropylen-Abdeckung auf dem Boden. Die Schädlinge wurden von Steve Breitenmoser (Agroscope, Changins) bestimmt. Es handelte sich um Flohkäfer der Gattung *Dibolia*, erkennbar am gegabelten Sporn am Ansatz der hinteren Tarsen. Diese Gattung ist phytophag und ernährt sich hauptsächlich von *Lamiaceen*, aber auch von verschiedenen *Asteraceen* und *Apiaceen*.

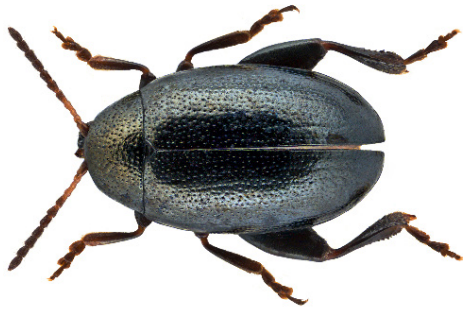


Durch *Dibolia occultans* an Pfefferminze in Rengg (Entlebuch, LU) verursachte Schäden im Juli 2019.

Die festgestellte Art ***Dibolia occultans* (Koch, 1803)** kommt in ganz Europa vor. Dieser Schädling ist bekannt dafür, dass er verschiedene Minze-Arten befällt: *Mentha aquatica*, *M. arvensis*, *M. x piperita*, *M. pulegium*, *M. suaveolens* und andere Lamiaceen der Gattungen *Clinopodium* und *Prunella* sowie *Leonurus cardiaca*. Die Biologie dieses Schädling ist noch weitgehend unbekannt. Gemäss Literatur findet die Verpuppung auf der Aussenseite der Blätter statt.

Durch *Dibolia occultans* an Pfefferminze in Rengg (Entlebuch, LU) verursachte Schäden im Juli 2019.

Aufgrund der dringlichen Situation wurde eine sofortige Versuchsbehandlung mit Spinosad (0,2 l/ha (0,02%) - 1000l Wasser/ha) empfohlen. Mit der Behandlung konnte der Schädling erfolgreich bekämpft werden: Der Bestand wurde drastisch reduziert, die Symptome gingen zurück und das Wachstum erholte sich.



Dibolia occultans Foto U. Schmidt (DE), 2014
<https://www.flickr.com/photos/30703260@N08/16154837835> [22. Mai 2020]

Kommentar:

Momentan lässt sich noch nicht abschätzen, ob dieser neue Schädling punktuell aufgetreten ist, oder ob es sich um ein wiederkehrendes Problem handelt. Die Produzenten werden ermutigt, ihre Kulturen zu prüfen und ein verdächtiges Auftreten von Käfern zu melden.

Quellen:

Plant parasites of Europe

<https://bladmeeesters.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/coleoptera/polyphaga/cucujiformia/chrysomeloidea/chrysomelidae/galerucinae/dibolia/dibolia-occultans/> [21. April 2020]

Bruno D., 2014. Acariens et insectes des menthes. Insectes 6, n°174-2014 (3)

<http://docplayer.fr/27801551-Acariens-et-insectes-des-menthes.html> [21. April 2020]

Fruchtblattkäfer auf Zitronenthymian

Kulturen:

Bei *Thymus x citriodorus* gemeldete Schäden (Orvin, Berner Jura, 650 m Höhe)

1. Meldung:

Am 24. Mai 2019 meldete uns Markus Daepf (INFORAMA, Zollikofen) durch Larven verursachte Schäden in einer Zitronenthymian-Kultur (3. und 4. Jahr) von J.-M. Auroi in Orvin (BE). 25 % der Pflanzen waren mit 7-10 Larven pro Pflanze betroffen. Die Insektenlarven fressen Blüten und Knospen. Der Produzent versuchte eine Bekämpfung mit dem Insektensauger, aber ohne grossen Erfolg. Die Schäden waren allerdings nicht allzu schlimm und die Ernte fiel zufriedenstellend aus.

Die Insekten konnten aufgrund der uns zugestellten Fotos nicht sicher bestimmt werden. Es handelte sich aber mit einiger Wahrscheinlichkeit um Käfer der Familie der *Chrysomelidae* und der Unterfamilie *Galerucinae*. Es kommen verschiedene Arten in Frage.



Fruchtblattkäfer in Orvin (BE). Fotos J.-M. Auroi, 2019

Kommentar:

Momentan lässt sich noch nicht abschätzen, ob dieser neue Schädling punktuell aufgetreten ist, oder ob es sich um ein wiederkehrendes Problem handelt. Die Produzenten werden ermutigt, ihre Kulturen zu prüfen und ein verdächtiges Auftreten von Käfern zu melden.

Lygus

Kultur:

Artemisia vallesiaca, Agroscope Conthey

1. Meldung:

Im Winter 2019 wurden bei der Reinigung von Saatgut von *Artemisia vallesiaca* zahlreiche Wanzen der Gattung *Lygus*, (*Hemiptera*, *Miridea*, möglicherweise *Lygus rugulipennis*) in den Proben festgestellt. Wanzen der Gattung *Lygus* sind polyphag und verursachen bei zahlreichen Pflanzenarten Schäden, hauptsächlich in den Familien *Asteraceae*, *Brassicaceae* und *Fabaceae*. Diese Wanzen ernähren sich hauptsächlich von Blütenständen und werden besonders von gelben Blüten angezogen. In Mitteleuropa überwintern sie als Imago und entwickeln im Allgemeinen zwei Generationen pro Jahr.

2019 waren in der Parzelle mit *Artemisia vallesiaca* keinerlei Schäden festgestellt worden.



Lygus sp. in Conthey 2019.

Quellen:

Cabi Invasive Species Compendium: <https://www.cabi.org/ISC/abstract/19740514999>

<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20113134338>

https://de.wikipedia.org/wiki/Lygus_rugulipennis

<http://ephytia.inra.fr/fr/C/19292/Biocontrol-Lygus-rugulipennis>

Danksagung:

Ein besonderer Dank geht an Stève Breitenmoser, Serge Fischer und Christian Linder (Agroscope Changins) für ihre Unterstützung und die Bestimmung der Insekten.

Impressum

Herausgeber:	Agroscope Route des Eterpys 18 1964 Conthey www.agroscope.ch
Auskünfte:	bastien.christ@agroscope.admin.ch
ISSN	2296-7214
Copyright:	© Agroscope 2020
DOI:	10.34776/at337g

Swiss Herbal Note 10

Rétrospective des ravageurs signalés dans les plantes médicinales et aromatiques en Suisse en 2019

Avril 2020

Auteurs :

Claude-Alain Carron
Bastien Christ
Xavier Simonnet



Dégâts de *Longitarsus* sur *Monarda didyma* à Ayent

Objectif

Ce document a pour but de documenter sur les ravageurs ayant causé des dégâts dans les plantes médicinales et aromatiques (PMA) en Suisse en 2019, ainsi que d'étudier les stratégies de luttés biologiques envisageables.

Longitarsus sp.

Altises de la menthe: *Longitarsus lycopi*, *Longitarsus ferrugineus*

Cultures:

Dégâts signalés sur *Mentha x piperita* et *Monarda didyma* à Ayent (VS) et sur *Mentha x piperita* à Sembrancher (Entremont, VS)

Objectifs:

Suivi de la situation de ce ravageur et évaluation de l'efficacité de la stratégie proposée en 2018 :

1. Monitoring avec des plaques engluées jaunes. Le seuil d'intervention est de 20 captures par semaine sur plaques additionné à une forte intensité de dégâts foliaires. Sauf situation urgente, le traitement intervient en général après la première récolte. En cas de monitoring avec un filet fauchoir, le seuil d'intervention dépend de la méthodologie appliquée (nombre de coups et type de filet fauchoir).
2. Dans les parcelles où le seuil d'intervention est dépassé: traitement au spinosad (0,2 l/ha (0,02%) - 1000l eau/ha).

Parcelles traitées:

- Ayent/Bougnoud (A. et F. Morard), adret valaisan, 1020 m d'altitude. Cultures de *Mentha x piperita* et de *Monarda didyma*.
- Contoz/Sembrancher (S. Rebord), Entremont, 720 m alt. Culture de *Mentha x piperita*.

Commentaire:

Dans les deux sites traités au spinosad après la première récolte, la pression des *Longitarsus* a pu être contenue. Les dégâts en automne étaient faibles. En l'état des connaissances de ce ravageur la stratégie proposée en 2018 (ci-dessus) reste la plus efficace.

Attention: maximum deux traitements par année et par parcelle au spinosad (charges et remarques OFAG)

Sources:

Baroffio C.A., Richoz P. & Fischer S., 2013. Ravageurs des plantes médicinales et aromatiques Menthae, Altise de la menthe *Longitarsus ferrugineus* (Foudras, 1860).

Carron C.A., Baroffio C.A., Braud C. & Miranda M., 2017. Rétrospective des ravageurs signalés dans les PMA (plantes médicinales et aromatiques) en Suisse en 2016. Swiss Herbal Note 2. Agroscope Transfert N° 159.

Carron C.A., Baroffio C.A. & Schneider E., 2018. Rétrospective des ravageurs signalés dans les PMA (plantes médicinales et aromatiques) en Suisse en 2017. Swiss Herbal Note 7. Agroscope Transfert N° 227.

Carron C.A. & Christ B., 2019. Rétrospective des ravageurs signalés dans les PMA (plantes médicinales et aromatiques) en Suisse en 2018. Swiss Herbal Note 8. Agroscope Transfert N° 282.

Index des produits phytosanitaires OFAG. <https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/>

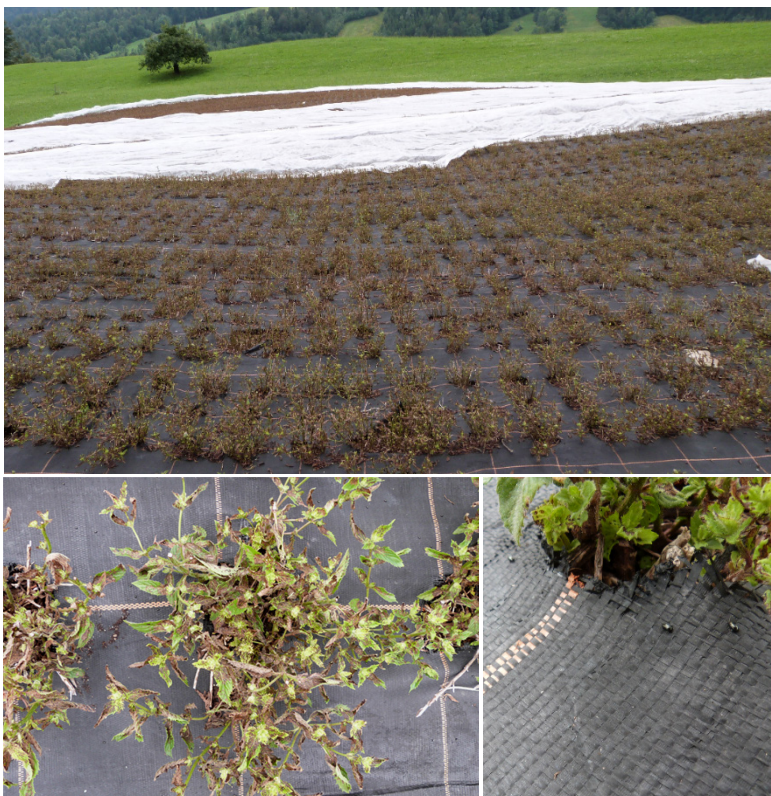
Dibolia occultans

Culture:

Dégâts signalés sur *Mentha x piperita* (Rengg, Entlebuch, LU, 950 m. alt.)

1^{er} signalisation:

Le 24 juillet 2019, Mme Pia Bieri a envoyé à Agroscope Conthey un colis avec des petits coléoptères noirs non identifiés, ainsi que des feuilles de menthe poivrée très endommagées. D'après les informations reçues, plusieurs parcelles chez des producteurs de l'Entlebuch étaient atteintes. L'état des échantillons reçus ne permettait pas une identification claire des insectes, mais, à l'évidence, il s'agissait d'un coléoptère de la famille des *chrysomelidae* et de la tribu des *alticini*. En raison de l'importance évidente des dégâts, nous nous sommes rendus sur place le lundi suivant afin de collecter des échantillons d'insectes et d'expertiser les dégâts. La parcelle incriminée présentait un feuillage de couleur brune très nécrosé et troué. Des milliers de petites altises noires grouillaient sur la toile filtrante noire qui recouvrait le sol (paillage en polypropylène). Les ravageurs ont été identifiés par Stève Breitenmoser (Agroscope, Changins). Il s'agissait d'altises du genre *Dibolia*, reconnaissable à l'éperon fourchu à la base des tarsi postérieures. Ce genre est phytophage principalement spécialisé sur les *Lamiaceae* et aussi quelques *Asteraceae* et *Apiaceae*.

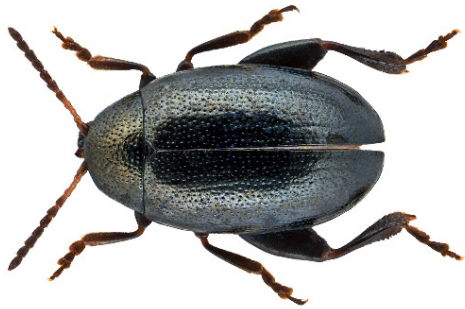


Dégâts de *Dibolia occultans* sur menthe poivrée à Rengg (Entlebuch, LU) en juillet 2019.

L'espèce exacte est ***Dibolia occultans* (Koch, 1803)**, présente dans toute l'Europe. Ce ravageur est connu pour miner différentes espèces de menthes: *Mentha aquatica*, *M. arvensis*, *M. x piperita*, *M. pulegium*, *M. suaveolens* et aussi d'autres *Lamiaceae* des genres *Clinopodium*; *Leonurus cardiaca* et *Prunella*. La biologie de ce ravageur est encore méconnue. Selon la littérature, la nymphose aurait lieu à l'extérieur des feuilles.

Dégâts de *Dibolia occultans* sur menthe poivrée à Rengg (Entlebuch, LU) en juillet 2019.

Vu l'urgence de la situation, un essai de traitement au spinosad (0,2 l/ha (0,02%) - 1000l eau/ha) a été immédiatement préconisé. Le traitement a permis de réguler les ravageurs. La population a diminué drastiquement. Les symptômes se sont estompés et la végétation a repris.



Dibolia occultans Photo U. Schmidt (DE), 2014

<https://www.flickr.com/photos/30703260@N08/16154837835> [22 mai 2020]

Commentaire:

En l'état, il n'est pas encore possible de savoir si la présence de ce nouveau ravageur est ponctuelle, ou si ce problème sera récurrent. Les producteurs sont invités à contrôler leurs cultures et à signaler toutes présences suspectes de coléoptères.

Sources:

Plant parasites of Europe

<https://bladmineerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/coleoptera/polyphaga/cucujiformia/chrysomeloidea/chrysomelidae/galerucinae/dibolia/dibolia-occultans/> [21 avril 2020]

Bruno D., 2014. Acariens et insectes des menthes. Insectes 6, n°174-2014 (3)

<http://docplayer.fr/27801551-Acariens-et-insectes-des-menthes.html> [21 avril 2020]

Galéruques sur thym citronné

Cultures:

Dégâts signalés sur *Thymus x citriodorus* (Orvin, Jura bernois, 650 m alt.)

1^{er} signalisation:

Le 24 mai 2019, Markus Daepf (INFORAMA, Zollikofen) nous a signalé des dégâts de chenilles sur une culture de thym citronné (3 et 4^e année) chez J.-M. Auroi à Orvin (BE). 25 % des plantes étaient atteintes avec 7-10 chenilles par plante. Les insectes mangeaient les fleurs et les boutons. Le producteur a essayé de lutter avec un aspirateur à insectes, mais sans grand succès. Cependant, le préjudice n'a pas été trop grave et la récolte a été satisfaisante.

Les insectes n'ont pas pu être déterminés avec exactitude sur la base des photos qui nous sont parvenues. Il s'agit à l'évidence de coléoptères de la famille des *Chrysomelidae* de la sous famille des *Galerucinae*. La présence de plusieurs espèces est évoquée.



Galéruques à Orvin (BE). Photos J.-M. Auroi, 2019

Commentaire:

En l'état, il n'est pas encore possible de savoir si la présence de ce nouveau ravageur est ponctuelle, ou si ce problème sera récurrent. Les producteurs sont invités à contrôler leurs cultures et à signaler toutes présences suspectes de coléoptères.

Lygus

Culture:

Artemisia vallesiaca, Agroscope Conthey

1^e signalisation:

En hiver 2019, lors du nettoyage des semences d'*Artemisia vallesiaca*, de nombreuses punaises du genre *Lygus*, (*Hemiptera* ; *Miridea*), peut-être *Lygus rugulipennis* étaient présentes dans les échantillons. Les *Lygus* sont polyphages et causent des dégâts à de nombreuses espèces, principalement des familles *Asteraceae*, *Brassicaceae* et *Fabaceae*. Ces punaises se nourrissent essentiellement d'inflorescences et sont particulièrement attirés par les fleurs jaunes. En Europe centrale, les *Lygus* hibernent sous forme d'imago et font généralement deux générations/an.

Aucun dégât n'a été constaté sur la parcelle d'*Artemisia vallesiaca* en 2019.



Lygus sp. à Conthey en 2019.

Sources:

Cabi Invasive Species Compendium : <https://www.cabi.org/ISC/abstract/19740514999>

<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20113134338>

https://de.wikipedia.org/wiki/Lygus_rugulipennis

<http://ephytia.inra.fr/fr/C/19292/Biocontrol-Lygus-rugulipennis>

Remerciements:

Un grand merci à Stève Breitenmoser, Serge Fischer et Christian Linder (Agroscope Changins) pour leur appui et la détermination des insectes.

Impressum

Editeur :	Agroscope Route des Eterpys 18 1964 Conthey www.agroscope.ch
Renseignements:	bastien.christ@agroscope.admin.ch
ISSN	2296-7230
Copyright:	© Agroscope 2020
DOI:	10.34776/at337f

Swiss Herbal Note 11

Prüfung des landwirtschaftlichen Potenzials von Echem Thymian (*Thymus vulgaris* L.) 'Varico 2 F2'

Juni 2020

Autoren :

Claude-Alain Carron

Bastien Christ

Xavier Simonnet



Sortenvergleich von Thymian (*Thymus vulgaris* L.) in Bruson.

Ziel

Die Gewinnung von Saatgut der F1-Hybridsorte 'Varico 2' des Echten Thymian (*Thymus vulgaris*) ist wegen der zeitlich verschobenen phänologischen Entwicklung der beiden Eltern schwierig und kostspielig. Das Ziel dieses Versuchs war es, das landwirtschaftliche Potenzial der F2-Generation (Nachkommen der F1-Generation) der Sorte 'Varico 2' zu prüfen und im Falle positiver Ergebnisse eine kostengünstigere Saatgutproduktion zu entwickeln. Dieser Vergleich der F1- und F2-Generationen von 'Varico 2' wurde mit der Untersuchung von vier im Handel erhältlichen Sorten des Echten Thymians ergänzt. Alle geprüften Sorten waren vom Thymol-Chemotyp.

Material und Methoden

Sorten:	'Varico 2 F2'	Agroscope (CH)
	'Varico 2' (F1)	Mediseeds (CH)
	'Varico 3' (F1)	Mediseeds (CH)
	'Deutsche Winter'	Pharmasaat (D)
	'Winter Thyme'	Hem Zaden B.V. (NL)
	'Provence'	Voltz (F)

Aussaat: 26 April 2016 in Topfplatten mit 40 Mulden. 5-7 Samen pro Mulde.

Pflanzung: 17. Juni 2016

Ort: Agroscope-Versuchsgelände von Bruson, Val de Bagnes (VS), Höhe 1050 m.
Diese Bergregion, die für die Kultur von Echtem Thymian nicht optimal ist, bietet die Möglichkeit, die Robustheit der Sorten zu testen.

Abstand: Beet mit drei Reihen, 20 cm x 40 cm

Dichte: 9,4 Pflanzen/m²

Wiederholungen: 4 zu 3,2 m²

Evaluierte Parameter: Regelmässigkeit, Wuchskraft, Verluste im Winter (Frost), Ertrag an Trockenmasse, Gehalt an ätherischem Öl

Ernten 2016: keine Ernte

Ernten 2017: 20. Juni und 15. September

Ernten 2018: 25. Juni und 22. Oktober

Ergebnisse

Ernten 2017 (zweites Anbaujahr)

Die Messdaten zum zweiten Anbaujahr (2017) sind in Tabelle 1 dargestellt. In Bruson verlief der Winter 2016-2017 mild mit einer positiven Durchschnittstemperatur über die drei Monate von Dezember bis Februar (+1,16°C). Einzig im Januar lag die Durchschnittstemperatur im negativen Bereich (-2,7°C), was für diese Höhe ungewöhnlich ist. Nur an fünf Tagen im Januar wurden Temperaturen unter -10°C gemessen. Die tiefste Temperatur lag bei -12,6 °C. Die Thymian-Sorten, die 2016 nicht geerntet wurden und unter einer schützenden Schneeschicht lagen, erlitten in diesem Winter keine Verluste. Kumuliert über die beiden Ernten 2017 erzielte die Sorte 'Deutsche Winter' (Pharmasaat) den besten Ertrag an Trockenmasse. Die Sorte 'Provence' (Voltz) zeichnete sich ebenfalls durch eine gute Produktion von Blättern aus, die mit 'Deutsche Winter' vergleichbar war. Bezüglich des Gehalts an ätherischem Öl übertraf die Sorte 'Varico 3' die anderen Sorten deutlich. Die F2-Generation von 'Varico 2' erwies sich als weniger regelmässig und produzierte weniger Biomasse als die F1-Generation, der Gehalt an ätherischem Öl war dagegen vergleichbar.

Tabelle 1. Regelmässigkeit, Wuchskraft, Verluste im Winter, Ertrag an Trockenmasse und an Blättern, prozentualer Anteil der Blätter sowie Gehalt und Produktion von ätherischem Öl von sechs Sorten des Echten Thymians in Bruson 2017. Summe aus zwei Ernten und Durchschnitt aus vier räumlichen Wiederholungen.

Sorte	Regelmäs. 1-9] ¹	Wuchskraft [1-9] ¹	Verlust [Frost %]	TS-Ertrag [g/m ²]	Blätter [%]	Blätter [g/m ²]	Äth. Öl [%]	Äth. Öl [ml/m ²]
Varico 3	5,5	5,6	0	250 ^b	59,4	149 ^{ab}	3,6 ^a	5,5 ^{ab}
Varico 2	6,5	6,4	0	367 ^{ab}	52,9	194 ^{ab}	2,7 ^b	5,1 ^{ab}
Deutsche W.	6,5	6,8	0	496 ^a	54,8	273 ^a	2,5 ^{bc}	6,7 ^a
Winter Th.	6,0	5,9	0	353 ^{ab}	59,4	209 ^{ab}	2,2 ^c	4,5 ^{ab}
Provence	6,4	6,4	0	394 ^{ab}	63,4	251 ^a	2,9 ^b	7,1 ^a
Varico 2 F2	4,8	5,1	0	262 ^b	46,7	110 ^b	2,7 ^b	3,0 ^b
Pr > F	--	--	--	0,028	0,117	0,007	< 0,0001	0,011
Significant	--	--	--	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja

¹ Bewertungen 1-9: 1 = schlecht, 9 = ausgezeichnet
Tukey Test: Kleine Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede

Ernten 2018 (drittes Anbaujahr)

Die Messdaten zum dritten Anbaujahr (2018) sind in Tabelle 2 dargestellt. Der Winter 2017-2018 war etwas weniger mild als der vorhergehende Winter. Die Durchschnittstemperatur von Dezember bis Februar lag bei $-2,7^{\circ}\text{C}$, mit einem Tiefstwert von $-15,8^{\circ}\text{C}$ während eines Kälteeinbruchs in den letzten zehn Tage des Februars. Die durch Schnee geschützten, aber durch die beiden Ernten 2017 geschwächten Thymian-Sorten verzeichneten moderate Verluste durch den Winter. Im Frühling wurden beachtliche Unterschiede zwischen den Sorten und räumlichen Wiederholungen festgestellt. Die Sorte 'Varico 3' erwies sich als wenig frostempfindlich und vergleichbar mit 'Varico 2' (F1). Wegen der grossen frostbedingten Schwankungen der Produktivität zwischen den Wiederholungen waren die Unterschiede 2018 bei den Erträgen an Trockenmasse nicht signifikant. Dagegen bestätigte sich bei der Sorte 'Deutsche Winter' das hohe Potenzial bezüglich Ertrag an Biomasse und bei der Sorte 'Varico 3' der sehr gute Gehalt an ätherischem Öl. Der Vergleich zwischen der F1- und F2-Generation von 'Varico 2' ist anspruchsvoll, da die sehr hohe Sterblichkeit der F2-Generation im Winter die Unterschiede kaschierte.

Tabelle 2. Regelmässigkeit, Wuchskraft, Verluste im Winter, Ertrag an Trockenmasse und an Blättern, prozentualer Anteil der Blätter sowie Gehalt und Produktion von ätherischem Öl von sechs Sorten des Echten Thymians in Bruson 2018. Summe aus zwei Ernten und Durchschnitt aus vier räumlichen Wiederholungen.

Sorte	Regelmäs. 1-9 ¹	Wuchskraft [1-9] ¹	Verlust [Frost %]	TS-Ertrag [g/m ²]	Blätter [%]	Blätter [g/m ²]	Äth. Öl [%]	Äth. Öl [ml/m ²]
Varico 3	6,0	6,2	13,8 ^{ab}	336	53,7	181	3,7 ^a	6,8 ^{ab}
Varico 2	6,8	6,8	8,8 ^b	394	53,4	211	2,6 ^c	5,5 ^{ab}
Deutsche W.	6,5	6,5	23,8 ^{ab}	405	59,6	243	3,1 ^b	7,5 ^a
Winter Th.	5,0	5,3	36,6 ^{ab}	303	55,8	170	2,4 ^{cd}	4,1 ^{ab}
Provence	5,8	6,0	18,8 ^{ab}	295	58,7	176	2,2 ^d	3,8 ^{ab}
Varico 2 F2	4,3	4,3	52,5 ^a	219	54,4	117	2,5 ^{cd}	2,9 ^b
Pr > F	--	--	0,033	0,134	0,161	0,128	< 0,0001	0,028
Significant	--	--	Ja	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja

¹ Bewertungen 1-9: 1 = schlecht, 9 = ausgezeichnet

Tukey Test: Kleine Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede

Schlussfolgerungen

- Die F2-Generation der Sorte 'Varico 2' ist deutlich weniger regelmässig, weniger wuchskräftig, frostempfindlicher und produziert weniger Trockenmasse als die F1-Generation. Ein kommerzieller Vertrieb von Saatgut 'Varico 2 F2' ist deshalb ausgeschlossen.
- In Berggebieten oder nördlichen Regionen ist 'Deutsche Winter' (Pharmasaat) eine gute Alternative zu 'Varico 2', bis Alternativen für die Produktion des aktuell häufiger vertriebenen F1-Saatguts von 'Varico 2' zur Verfügung stehen. Gegenwärtig wird nach Lösungen geforscht.
- 'Varico 3' ist für südlichere Regionen oder tiefere Lagen und für die Produktion von ätherischem Öl vorzuziehen.

Literatur:

- Rey C., 1993. Hybrides de thym prometteurs pour la montagne. Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic. 25 (4), 269-275.
- Rey C., Carron C.-A., Cottagnoud A., Schweizer N., Bruttin B. & Carlen C., 2004. Nouveaux hybrides de thym vulgaire. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 36 (5): 297-301, 2004
- Vouillamoz J.F., Schaller M., Rossinelli M., Carron C.A. & Carlen C., 2011. 'Varico 3', nouvel hybride de thym (*Thymus vulgaris* L.) pour la production en Suisse. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 43 (6): 370-376

www.mediseeds.ch

Impressum

Herausgeber :	Agroscope Route des Eterpys 18 1964 Conthey www.agroscope.ch
Auskünfte :	bastien.christ@agroscope.admin.ch
ISSN	2296-7230
Copyright:	© Agroscope 2020
DOI:	10.34776/at343g

Swiss Herbal Note 11

Evaluation du potentiel agronomique du thym vulgaire (*Thymus vulgaris* L.) 'Varico 2 F2'

Juin 2020

Auteurs :

Claude-Alain Carron
Bastien Christ
Xavier Simonnet



Comparaison variétale de thym (*Thymus vulgaris* L.) à Bruson.

Objectif

Les semences de la variété hybride F1 de thym vulgaire (*Thymus vulgaris*) 'Varico 2' sont difficiles et coûteuses à produire en raison de la phénologie des deux parents mal synchronisée. Le but de cet essai était d'évaluer le potentiel agronomique de la F2 (descendance de la génération F1) de 'Varico 2', et en cas de résultats probants, d'organiser une production de semences moins onéreuses. Cette comparaison des générations F1 et F2 de 'Varico 2' a été complétée avec quatre variétés commerciales de thym vulgaire. Toutes les variétés testées étaient du chémotype thymol.

Matériel et méthode

Variétés: 'Varico 2 F2' Agroscope (CH)
 'Varico 2' (F1) Mediseeds (CH)
 'Varico 3' (F1) Mediseeds (CH)
 'Deutsche Winter' Pharmasaat (D)
 'Winter Thyme' Hem Zaden B.V. (NL)
 'Provence' Voltz (F)

Semis: 26 avril 2016 en plaques multipots de 40 alvéoles. 5-7 semences par loge.

Plantation: 17 juin 2016

Site : domaine Agroscope de Bruson, val de Bagnes (VS), alt. 1050 m.

Ce site montagnard, marginal pour la culture du thym vulgaire offre l'opportunité d'évaluer la robustesse des variétés.

Distance: plate-bande de trois lignes, 20 cm x 40 cm

Densité: 9,4 plantes/m²

Répétitions: 4 de 3,2 m²

Paramètres évalués: régularité, vigueur, pertes hivernales (gel), rendements en matière sèche, teneur en huile essentielle

Récoltes 2016: pas de récolte

Récoltes 2017: 20 juin et 15 septembre

Récoltes 2018: 25 juin et 22 octobre

Résultats

Récoltes 2017 (deuxième année de culture)

Les données mesurées en deuxième année de culture (2017) sont présentées dans le tableau 1. A Bruson, l'hiver 2016-2017 a été clément avec une température moyenne positive durant les trois mois de décembre à février (+1,16°C). Janvier a été le seul mois où la température moyenne a été négative (-2,7°C) ce qui n'est pas habituel à cette altitude. Seuls cinq jours en janvier ont enregistré des températures au-dessous de -10°C. La température minimale a été de -12,6 °C. Les variétés de thym qui n'avaient pas été récoltées en 2016 et protégées par une couverture neigeuse n'ont subi aucune perte durant ce premier hiver. Sur le cumul des deux récoltes 2017, la variété 'Deutsche Winter' (Pharmasaat) a obtenu le meilleur rendement en matière sèche. Le thym 'Provence' (Voltz) s'est également distingué par sa bonne production en feuilles, similaire à celle de 'Deutsche Winter'. Concernant la teneur en huile essentielle, 'Varico 3' s'est montré significativement supérieur à toutes les autres variétés. La F2 de 'Varico 2' s'est révélée moins régulière et moins productive en biomasse que la F1, avec cependant une teneur en huile essentielle comparable.

Tableau 1. Régularité, vigueur, perte hivernale, rendement en matière sèche et en feuilles, pourcentage de feuilles, teneur et production en huile essentielle de six variétés de thym vulgaire à Bruson en 2017. Cumul des deux récoltes et moyenne de quatre répétitions.

Variété	Régularité [1-9] ¹	Vigueur [1-9] ¹	Perte [gel %]	Matière sèche [g/m ²]	Feuilles [%]	Feuilles [g/m ²]	Huile essentielle [%]	Huile essentielle [ml/m ²]
Varico 3	5,5	5,6	0	250 ^b	59,4	149 ^{ab}	3,6 ^a	5,5 ^{ab}
Varico 2	6,5	6,4	0	367 ^{ab}	52,9	194 ^{ab}	2,7 ^b	5,1 ^{ab}
Deutsche W.	6,5	6,8	0	496 ^a	54,8	273 ^a	2,5 ^{bc}	6,7 ^a
Winter Th.	6,0	5,9	0	353 ^{ab}	59,4	209 ^{ab}	2,2 ^c	4,5 ^{ab}
Provence	6,4	6,4	0	394 ^{ab}	63,4	251 ^a	2,9 ^b	7,1 ^a
Varico 2 F2	4,8	5,1	0	262 ^b	46,7	110 ^b	2,7 ^b	3,0 ^b
Pr > F	--	--	--	0,028	0,117	0,007	< 0,0001	0,011
Significane	--	--	--	oui	non	oui	oui	oui
¹ notes 1-9: 1 = médiocre, 9 = excellent								
Test de Tukey: les petites lettres indiquent les différences significatives								

Récoltes 2018 (troisième année de culture)

Les données mesurées en troisième année de culture (2018) sont présentées dans le tableau 2. L'hiver 2017-2018 a été un peu plus rude que le précédent. La température moyenne de décembre à février a été de $-2,7^{\circ}\text{C}$, avec un pic à $-15,8^{\circ}\text{C}$ durant une période sibérienne la dernière décade de février. Les variétés de thym protégées par la neige, mais fragilisées par les deux récoltes de 2017 ont passablement subi de pertes hivernales. Des différences notables entre les variétés et les répétitions spatiales ont été constatées au printemps. A noter que la variété 'Varico 3' s'est révélée peu gélive et comparable à 'Varico 2' (F1). En 2018, les différences de rendement en matière sèche n'ont pas été significatives, en raison de l'importante variabilité de productivité entre les répétitions induite par le gel. Cependant, 'Deutsche Winter' confirme son fort potentiel de rendement en biomasse et 'Varico 3' sa très bonne teneur en huile essentielle. La comparaison entre la F1 et la F2 de 'Varico 2' est ici délicate car essentiellement influencée par la très forte mortalité hivernale de la F2.

Tableau 2. Régularité, vigueur, perte hivernales, rendement en matière sèche et en feuilles, pourcentage de feuilles, teneur et production en huile essentielle de six variétés de thym vulgaire à Bruson en 2018. Cumul des deux récoltes et moyenne de quatre répétitions spatiales.

Variété	Régularité [1-9] ¹	Vigueur [1-9] ¹	Perte [gel %]	Matière sèche [g/m ²]	Feuilles [%]	Feuilles [g/m ²]	Huile essentielle [%]	Huile essentielle [ml/m ²]
Varico 3	6,0	6,2	13,8 ^{ab}	336	53,7	181	3,7 ^a	6,8 ^{ab}
Varico 2	6,8	6,8	8,8 ^b	394	53,4	211	2,6 ^c	5,5 ^{ab}
Deutsche W.	6,5	6,5	23,8 ^{ab}	405	59,6	243	3,1 ^b	7,5 ^a
Winter Th.	5,0	5,3	36,6 ^{ab}	303	55,8	170	2,4 ^{cd}	4,1 ^{ab}
Provence	5,8	6,0	18,8 ^{ab}	295	58,7	176	2,2 ^d	3,8 ^{ab}
Varico 2 F2	4,3	4,3	52,5 ^a	219	54,4	117	2,5 ^{cd}	2,9 ^b
Pr > F	--	--	0,033	0,134	0,161	0,128	< 0,0001	0,028
Significane	--	--	oui	oui	non	oui	oui	oui
¹ notes 1-9: 1 = médiocre, 9 = excellent								
Test de Tukey: les petites lettres indiquent les différences significatives								

Conclusions

- La descendance F2 de la variété 'Varico 2' est nettement plus irrégulière, moins vigoureuse, plus gélive et moins productive en matière sèche que la génération F1. La commercialisation de semences 'Varico 2 F2' n'est donc pas envisageable.
- En zone de montagne ou septentrionale, 'Deutsche Winter' (Pharmasaat) est une bonne alternative à 'Varico 2', en attente de solutions pour la production de semences 'Varico 2' (F1), actuellement plus commercialisée. Des recherches sont actuellement en cours.
- 'Varico 3' est préconisée pour les situations méridionales ou de basses altitudes et pour la production d'huile essentielle.

Bibliographie:

- Rey C., 1993. Hybrides de thym prometteurs pour la montagne. Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic. 25 (4), 269-275.
- Rey C., Carron C.-A., Cottagnoud A., Schweizer N., Bruttin B. & Carlen C., 2004. Nouveaux hybrides de thym vulgaire. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 36 (5): 297-301, 2004
- Vouillamoz J.F., Schaller M., Rossinelli M., Carron C.A. & Carlen C., 2011. 'Varico 3', nouvel hybride de thym (*Thymus vulgaris* L.) pour la production en Suisse. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 43 (6): 370-376

www.mediseeds.ch

Impressum

Editeur :	Agroscope Route des Eterpys 18 1964 Conthey www.agroscope.ch
Renseignements:	bastien.christ@agroscope.admin.ch
ISSN	2296-7230
Copyright:	© Agroscope 2020
DOI:	10.34776/at343f

Sélection d'un écotype d'impéatoire (*Peucedanum ostruthium* (L.) W.D.J. Koch)

Claude-Alain CARRON¹, Xavier SIMONNET¹, Jessica Heather MC CARDELL¹, Julien HÉRITIER² et Christoph CARLEN¹

¹Agroscope, 1964 Conthey, Suisse

²Mediplant, 1964 Conthey, Suisse

Renseignements: Claude-Alain Carron, tél. +41 58 481 35 39, claude-alain.carron@agroscope.admin.ch, www.agroscope.ch



Figure 1 | Culture expérimentale d'impéatoire (*Peucedanum ostruthium* (L.) W.D.J. Koch) à La Garde/Sembrancher (VS).

Introduction

Les industries pharmaceutique, cosmétique et agro-alimentaire sont en constante quête d'innovation. Elles s'intéressent notamment à la diversité phytochimique des plantes alpines. Dans ce contexte, l'impéatoire jouit d'une réputation avérée dans la médecine populaire en raison de ses activités anti-inflammatoire, stimulante et contre les affections pulmonaires (Hostettmann 2017), et offre des perspectives prometteuses pour le développement de nouveaux produits. En outre, des études phytochimiques récentes des

coumarines contenues dans les rhizomes de l'impéatoire, notamment de l'ostruthine, démontrent des activités intéressantes antidépressive et anxiolytique (Joseph *et al.* 2018), pour le traitement des maladies cardiovasculaires (Joa *et al.* 2011), des infections pulmonaires mycobactériennes (Schinkovitz *et al.* 2003) et de la maladie d'Alzheimer (Urbain *et al.* 2005). Pour les industriels, le transfert des connaissances ethnopharmacologiques et phytochimiques vers la formulation de produits finis requiert la condition de disposer d'un matériel végétal bien caractérisé. Cela implique, entre autres, la sélection d'écotypes stables, ainsi que

l'étude de l'influence du stade phénologique de récolte sur la teneur en principes actifs. Dans cette optique, une étude comparative de douze écotypes d'impératoire originaires des Alpes suisses a été réalisée entre 2013 et 2015 (Mc Cardell *et al.* 2016). L'objectif était d'analyser, au printemps et en automne, la productivité en matière sèche des parties aériennes et souterraines, ainsi que leur teneur en huile essentielle et en ostruthine.

Botanique et matériel végétal

Le genre *Peucedanum* appartient à la famille des *Apiacea* et compte plus de 120 espèces largement répandues en Europe, en Asie et en Afrique. L'impératoire (*Peucedanum ostruthium* (L.) W.D.J. Koch) (fig. 1) est native des massifs montagneux d'Europe centrale et du Sud, des Sudètes à l'Espagne et l'Italie. On la trouve fréquemment naturalisée dans les pays du nord de l'Europe, en Angleterre et sur la côte Est de l'Amérique du Nord. Commune dans les Alpes suisses, cette vivace hémicryptophyte affectionne les prairies humides et les mégaphorbiées de l'étage subalpin à alpin. Sa végétation atteint 40 à 100 cm de hauteur. Sa racine est légèrement tubéreuse. Ses tiges sont creuses et striées. Ses feuilles se composent de trois grands segments trilobés, parfois triséqués, dentés en scie. Les supérieures sont à pétioles élargis en gaine. Son inflorescence blanche ou rosée est en ombelle grande, de 20 à 40 rayons généralement sans involucre, mais avec des involucrelles de 1 à 3 bractéoles caduques. Son fruit largement ailé est presque aussi large que long, d'un diamètre de 4 à 5 mm et échancré aux deux extrémités (Lauber *et al.* 2012).

Au printemps 2013, les rhizomes des douze écotypes d'impératoire ont été collectés en nature, dans différentes vallées alpines valaisannes, à une altitude comprise entre 1407 m et 1821 m (fig. 2a et 2b). Ils ont été multipliés végétativement par divisions de rhizomes et élevés en pépinière durant deux mois.

Conditions environnementales de l'essai au champ

L'expérimentation au champ s'est déroulée de juillet 2013 jusqu'en octobre 2015 sur le site expérimental d'Agroscope à Bruson (Val de Bagnes, VS), à 1060 m d'altitude, dans un sol morainique légèrement acide (pH 6,6) et bien pourvu en matière organique (3%). Le précédent cultural était une prairie. Sur la base d'une analyse de sol, au printemps 2014 et 2015, une fumure (N-P-K: 55-25-75 kg/ha) a été épandue. Durant les périodes de végétation, de mai à octobre, une irrigation par aspersion de 30 mm par semaine a été apportée lorsque les précipitations n'atteignaient pas ce seuil.

Résumé Dans l'optique d'offrir aux industries pharmaceutique, cosmétique et agroalimentaire un matériel végétal bien caractérisé, une étude comparative de douze écotypes d'impératoire (*Peucedanum ostruthium*) originaires des Alpes suisses a été entreprise. La variabilité des écotypes, la productivité en matière sèche des parties aériennes et souterraines, ainsi que leur teneur en huile essentielle et en ostruthine ont été évaluées. L'influence de la date de récolte de printemps et d'automne a aussi été considérée. Dans les parties aériennes, la récolte de printemps a été favorable au rendement en matière sèche (668 g/m²) et en huile essentielle (0,31%, 2,03 ml/m²). En revanche, pour la production de rhizomes et de racines, la récolte automnale a été bénéfique sur le rendement en biomasse (1150 g/m²) et en huile essentielle (4,56 ml/m²), et ce malgré une teneur plus faible de 0,39% en octobre contre 0,63% en mai. Seules les parties souterraines contenaient de l'ostruthine en quantité décelables. Sur les paramètres mesurés, la variabilité phénotypique et phytochimique des écotypes sauvages a été importante. L'analyse de ces résultats a abouti à la sélection d'un écotype vigoureux, productif en parties aériennes et souterraines, riche en ostruthine. La conservation de cet écotype et une production de semences ont été organisées afin de répondre aux besoins futurs du marché et de promouvoir la culture de cette espèce.

Le dispositif expérimental comprenait douze parcelles élémentaires de 13 m². Les plantes ont été disposées en plate-bande de trois lignes espacées de 40 cm, à une densité de 4,7 plantes/m² (fig. 3).

Récoltes et analyses

Les parties aériennes et les rhizomes ont été récoltés au printemps, les 14 et 15 mai 2015, et à l'automne entre le 12 et 19 octobre 2015. Le séchage a été effectué à une température de 38°C dans un séchoir électrique à air pulsé, jusqu'à obtention d'une teneur en eau inférieure à 12%. >

La teneur en huile essentielle a été déterminée sur 60 g de matériel sec par hydrodistillation durant 3 h selon la méthode de la Pharmacopée européenne [8.0]. Les résultats sont exprimés en ml/100 g de matière sèche. La composition de l'huile essentielle a été réalisée à l'HES-SO de Sion par chromatographie gazeuse (GC-FID) et les résultats exprimés en pourcentage de surface relative.

Pour quantifier l'ostruthine, les extraits ont été réalisés à partir de la matière sèche broyée dans un moulin à couteaux 150 tours/min et tamisée à 4 mm. L'ostruthine a été extraite par ASE (accelerated solvant extraction) avec un solvant hydro-alcoolique (EtOH/H₂O) (60/40 m/m) et quantifiée par chromatographie liquide (HPLC-DAD). Le dosage a été effectué par standard externe selon une méthode interne chez Mediplant.

Le potentiel antioxydant a été établi par un test colorimétrique DPPH à partir de l'extrait hydro-alcoolique. L'absorption est mesurée à 510 nm et le résultat est exprimé en [EC₅₀], qui est la concentration nécessaire pour obtenir 50% d'inhibition du réactif DPPH.

Résultats et discussion

Influence de la date de récolte

En seconde année de culture, le développement végétatif de l'impératoire était satisfaisant. En mai 2015, l'état sanitaire du feuillage était irréprochable, tandis



Figure 2a | Récolte de rhizomes d'impératoire en nature au Col du Lein (VS).

Tableau 1 | Ratio parties souterraines/parties aériennes, rendement en matière sèche, teneur et rendement en huile essentielle et en ostruthine et potentiel antioxydant [EC₅₀] des parties aériennes et souterraines de l'impératoire. Récolte de printemps et d'automne en seconde année de culture à Bruson en 2015. Moyenne de douze écotypes.

Organes	Facteur	Unité	Printemps	Automne
Parties souterraines / parties aériennes	Ratio	[1]	0,66 b	3,51 a*
Parties aériennes	Rendement en matière sèche	[g/m ²]	668 a	371 b
	Teneur en huile essentielle	[ml/100 g MS]	0,31 a	0,20 b
	Rendement en huile essentielle	[ml/m ²]	2,03 a	0,78 b
	Teneur en ostruthine	[g/100 g MS]	n.d.	n.d.
	Rendement en ostruthine	[g/m ²]	n.d.	n.d.
	EC ₅₀	[1]	2,5	2,5
Parties souterraines	Rendement en matière sèche	[g/m ²]	429 b	1150 a*
	Teneur en huile essentielle	[ml/100 g MS]	0,63 a	0,39 b
	Rendement en huile essentielle	[ml/m ²]	2,69 b	4,56 a*
	Teneur en ostruthine	[g/100 g MS]	1,74 a	1,41 b
	Rendement en ostruthine	[g/m ²]	7,5 b	16,4 a
	EC ₅₀	[1]	2,7	2,8

MS: matière sèche; EC₅₀: concentration efficace 50%; n.d.: non détecté.

Les petites lettres indiquent les différences significatives (p>0,05); Tukey test ou Kruskal-Wallis test*



Figure 2b | Multiplication végétative de l'impéatoire par division de rhizome.



Figure 3 | Vue de l'essai de comparaison de douze écotypes d'impéatoire à Bruson en mai 2015.

qu'en octobre, les feuilles présentaient de nombreuses taches nécrotiques brunes, probablement dues à un pathogène fongique de sénescence. Sur les douze écotypes, la biomasse des parties aériennes sèches a été en moyenne significativement plus importante au printemps, avec 668 g/m², contre 371 g/m² à l'automne. À l'inverse, pour la production en parties souterraines, la récolte automnale a été nettement plus favorable, avec un rendement en matière sèche de 1150 g/m², contre 429 g/m² au printemps (tabl. 1).

La teneur en huile essentielle était en moyenne 1,6 fois plus élevée au printemps dans les feuilles sèches, 0,31%, et dans les rhizomes, 0,63%, contre respectivement 0,20% et 0,39% en automne. La teneur en huile essentielle des parties souterraines était environ le double de celle des parties aériennes (fig. 4). Ces valeurs sont sensiblement inférieures à celles obtenues dans une étude polonaise portant sur du matériel sauvage originaire des montagnes sudètes, avec 0,95% d'huile essentielle dans les parties aériennes et 1,25% dans les rhizomes (Cisowski *et al.* 2001). Cependant, cette étude ne précise ni l'âge, ni la date de col-

lecte des plantes. Le rendement en huile essentielle à partir des parties aériennes est nettement avantage par une récolte au printemps, soit 2,03 ml/m², contre 0,78 ml/m² en automne. En revanche, pour les parties souterraines, la production en huile essentielle à l'automne est clairement favorisée par le rendement en biomasse, avec 4,65 ml/m², contre 2,69 ml/m² au printemps (tabl. 1). La composition de l'huile essentielle, analysée sur l'écotype 11, a surtout différencié en fonction de l'organe récolté. Dans les parties aériennes, les principaux volatiles détectés ont été le sabinène (14,5%) et l' α -humulène (9,2%) au printemps, et le sabinène (17,3%) et le germacrène D (8,1%) en automne. Les parties souterraines contenaient également du sabinène, mais en quantité plus faible (5,4% et 5,8% selon la saison), ainsi que du 4-terpinéol (13,3% et 6,1%) en quantité importante. Dans leur publication, Cisowski *et al.* (2001) avaient identifié respectivement 39 des 44 pics dans les parties aériennes et 29 sur 39 dans les rhizomes, sans indication de la date de récolte. Le β -caryophyllène (16,1%) et l' α -humulène (15,8%) dominaient dans les parties

aériennes, et le sabinène (35,2%) et le 4-terpinéol (26,6%) dans les rhizomes (tabl. 2).

L'ostruthine n'a pas été détectée dans les parties aériennes. Dans les parties souterraines, sa teneur a été sensiblement plus élevée au printemps (1,74% en mai, contre 1,41% en octobre), mais avec un rendement plus faible (7,5 g/m², contre 16,4 g/m²).

Le potentiel antioxydant [EC₅₀] a été comparable sur la récolte de printemps et celle d'automne. Les extraits des parties aériennes ont montré en moyenne une activité légèrement supérieure par rapport à ceux des rhizomes (tabl. 1). Aucune corrélation n'a été observée entre l'EC₅₀ et la teneur en ostruthine ou en huile essentielle. Il est probable que les extraits contenaient d'autres composés actifs expliquant le potentiel antioxydant de l'impéatoire.

La période de récolte a joué un rôle crucial sur le rendement et sur la qualité des parties aériennes et des racines. Sur la base de ces résultats, en fonction de l'organe récolté et du marché visé, des premières recommandations pratiques peuvent être édictées.

Variabilité des écotypes

Les douze écotypes comparés au champ ont montré une variabilité importante de productivité en matière sèche et en principes actifs dans les organes aériens et souterrains. Pour la production en parties aériennes, les écotypes 5, 9 et 11 ont été les plus performants, avec un rendement en matière sèche supérieur à 0,8 kg/m² en mai et 0,5 kg/m² en octobre. La biomasse des rhizomes secs a été élevée en automne. Les écotypes 1, 5, 6, 7, 9 et 11 se sont distingués avec plus de 1,2 kg/m² (fig. 4). L'hydrodistillation des parties

aériennes a permis de repérer les écotypes 3, 6, 7 et 9, compte tenu de leur teneur et de leur rendement en huile essentielle (tabl. 3). Dans les rhizomes, ce sont les écotypes 1, 5, 7 et 11 qui ont été les plus performants (tabl. 3).

Le rendement en ostruthine a été particulièrement élevé avec l'écotype 11, lors de la récolte d'octobre (tabl. 4).

Une synthèse de ces résultats a abouti au choix de l'écotype 11 comme pool génétique destiné à la production d'une première lignée de semences commerciales.

Production de semences

En automne 2016, des rhizomes de l'écotype 11 ont été prélevés et multipliés par division. Après un élevage de huit mois en plaques de culture (Ø 4,8 cm), les boutures ont été plantées en juin 2017 dans une parcelle isolée des populations naturelles afin d'éviter toute pollution génétique. La production de semences de cette ombellifère est relativement aisée (fig. 5), elle a atteint 46 g/m² en 2018. Les premiers tests de culture de cette sélection sont en cours. Des échantillons de semences ont déjà été envoyés en Italie et en Autriche.

Condition de germination

La multiplication de l'impéatoire par voie générative demeure aléatoire en raison de la dormance morpho-physiologique peu profonde des semences (Novak et al. 2011). Notre expérience montre que, même avec des semences dont la viabilité attestée par un test au tetrazolium était proche de 90%, la germination est

Tableau 2 | Profil de l'huile essentielle de l'écotype 11 à Brusson en 2015 dans les parties aériennes et souterraines d'impéatoire. Récoltes de printemps et d'automne de l'écotype n°11 à Brusson en 2015 en comparaison avec la littérature (Cisowski et al. 2001).

Composés	[%] dans l'huile essentielle					
	Littérature (Cisowski et al., 2001)		Ecotype 11 à Brusson 2015			
	Herbes	Rhizomes	printemps		automne	
			Parties aériennes	Parties souterraines	Parties aériennes	Partie souterraines
Sabinène	4,7	35,2	14,5	5,4	17,3	5,8
cis-Ocinème	6,4	t	1,9	0,2	2,5	0,2
4-Terpinéol	1,5	26,6	0,5	13,3	0,2	6,1
β-Caryophyllène	16,1	0,1	2,8	0,3	1,2	0,3
α-Humulène	15,8	t	9,2	n.d.	3,4	n.d.
Germacrène D	9,6	0,8	1,3	1,0	8,1	0,7
Osthole	5,5	5,1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

t.: trace; n.d.: non détecté.

lente et irrégulière. Nos meilleurs résultats, en boîtes de Pétri sur papier buvard, ont été obtenus suite à une vernalisation de quatre semaines dans un frigo à 1°C, avec des conditions climatiques de germination de 25°C/16h de lumière et 18°C/8h d'obscurité. Après vingt jours, 24% des semences ont germé, et 53% au bout de 30 jours. Un essai autrichien portant sur des semences récoltées en nature a démontré l'effet bénéfique de la température sur la germination. Les

meilleurs résultats ont été observés à une température de 26°C, avec 38 à 45% de germination au terme de sept semaines de contrôle, majoritairement entre la deuxième et la troisième semaine (Novak *et al.* 2011). En l'état actuel des connaissances, la recommandation est de soumettre les semis à une température élevée, si possible de 26°C. Ce conseil étonne pour une espèce montagnarde, mais Sayers et Ward (1966) suggèrent que ce mécanisme serait vital à cer-

Tableau 3 | Teneur et rendement en huile essentielle des parties aériennes et souterraines de douze écotypes d'impératoire. Récoltes de printemps et d'automne en seconde année de culture à Bruson en 2015.

Écotypes	Parties aériennes Huile essentielle				Parties souterraines Huile essentielle			
	Teneur [ml / 100 g MS]		Rendement [ml/m ²]		Teneur [ml / 100 g MS]		Rendement [ml/m ²]	
	printemps	automne	printemps	automne	printemps	automne	printemps	automne
1	0,33	0,18	1,01	0,73	0,93	0,62	2,64	8,07
2	0,37	0,32	1,63	1,20	0,76	0,50	2,10	4,11
3	0,38	0,30	2,27	0,99	0,90	0,34	3,23	2,63
4	0,26	0,14	2,15	0,40	0,56	0,35	2,19	3,17
5	0,34	0,11	2,73	0,59	0,83	0,46	5,20	6,29
6	0,29	0,30	2,55	0,97	0,68	0,41	3,39	5,18
7	0,33	0,29	1,92	1,42	0,54	0,53	2,91	8,08
8	0,41	0,17	2,58	0,38	0,32	0,24	0,99	2,26
9	0,30	0,26	2,53	1,41	0,46	0,36	2,13	4,55
10	0,24	0,07	1,45	0,10	0,45	0,27	1,88	2,48
11	0,21	0,16	1,76	0,96	0,67	0,41	3,48	6,30
12	0,27	0,14	1,83	0,26	0,45	0,14	2,10	1,66

MS: matière sèche

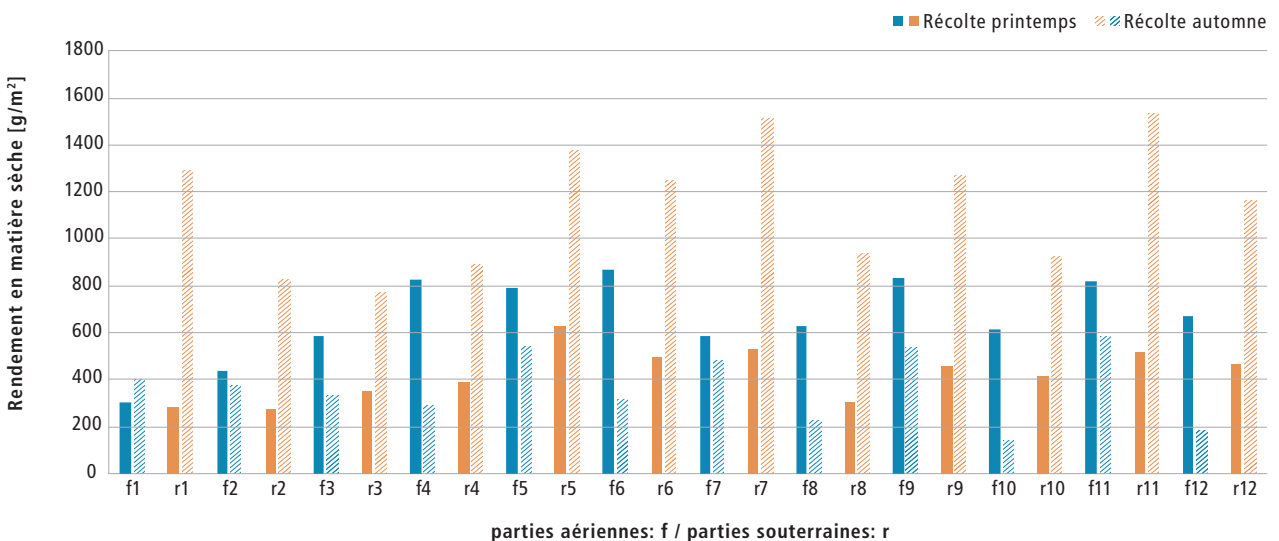


Figure 4 | Rendements en matière sèche des récoltes de printemps et d'automne. Parties aériennes et souterraines de douze écotypes d'impératoire en seconde année de culture à Bruson en 2015.

taines espèces alpines. Une germination tardive en fin de printemps ou en début d'été éviterait ainsi que les semis ne soient détruits par des gels tardifs.

Conclusions

- Ce travail a abouti à la proposition d'une date de récolte optimale en fonction des parties de la plante récoltées et des principes actifs recherchés, ainsi qu'à la sélection d'un écotype performant.
- Pour la production de parties aériennes d'impéatoire, le rendement en matière sèche et la teneur en huile essentielle sont plus élevés au printemps.

Tableau 4 | Teneur et rendement en ostruthine des parties souterraines de douze accessions d'impéatoire. Récoltes d'automne en seconde année de culture à Bruson en 2015.

Ecotypes	Ostruthine			
	Teneur [ml / 100 g MS]		Rendement [g/m ²]	
	printemps	automne	printemps	automne
1	2,27	1,75	6,41	22,68
2	2,05	1,50	5,68	12,41
3	1,91	1,54	6,84	11,88
4	1,36	1,12	5,36	10,01
5	2,04	1,43	12,85	19,68
6	1,64	1,15	8,19	14,46
7	1,86	1,44	9,99	21,90
8	0,87	1,08	2,68	10,15
9	1,41	1,31	6,55	16,67
10	1,92	1,69	8,07	15,76
11	2,03	1,94	10,51	29,88
12	1,56	0,94	7,27	10,98

MS: matière sèche



Figure 5 | Une ombelle mature d'impéatoire au stade de récolte des semences.

- Pour la production de rhizomes, la récolte automnale est indiquée, idéalement en fin de seconde ou troisième année de culture.
- Seules les parties souterraines contiennent de l'ostruthine.
- La variabilité phénotypique et phytochimique des écotypes sauvages est importante.
- La production de semences d'une sélection vigoureuse, productive en parties aériennes et souterraines, riche en ostruthine a été organisée. La commercialisation d'un cultivar baptisé « Jessy » est assurée par mediSeeds (www.mediseeds.ch). ■

Remerciements

Les auteurs remercient chaleureusement Charly Rey pour ses conseils avisés botaniques et agronomiques, Huguette Hausamman et Christian Vergères pour la conduite des essais au champ, ainsi que Lucia Bernasconi pour la traduction du résumé en italien.

Bibliographie

- Cisowski W., Sawick U., Mardarowicz M., Asztemborska M. & Łuczkiwicz M., 2001. Essential Oil from Herb and Rhizome of *Peucedanum ostruthium* (L. Koch.) ex DC. *Z. Naturforsch.* **56c**, 930-932.
- Hostettmann K., 2017. Les plantes antidouleur. Editions Favre, 43 p.
- Joa H., Vogl S., Atanasov A.G., Zehl M., Nakel T., Fakhrudin N., Heiss E.H., Picker P., Urban E., Wawrosch C., Saukel J., Reznicek G., Kopp B. & Dirsch V.M., 2011. Identification of ostruthin from *Peucedanum ostruthium* rhizomes as an inhibitor of vascular smooth muscle cell proliferation. *J Nat Prod.* **74** (6), 1513-1516.
- Joseph A., Thuy T.T., Thanh L.T. & Okada M., 2018. Antidepressive and anxiolytic effects of ostruthin, a TREK-1 channel activator. *PLoS One* **13** (8).
- Mc Cardell J. H., Héritier J., Simonnet X. & Carlen C., 2016. P. 10: *Peucedanum ostruthium* (L.) Koch: Morphological and phytochemical variability of twelve accessions from the Swiss alpine region. 6th International Symposium Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants, BREEDMAP 6, Quedlinburg, Germany. Accès: https://www.researchgate.net/publication/307850044_Peucedanum_ostruthium_L_Koch_Morphological_and_phytochemical_variability_of_twelve_accessions_from_the_Swiss_alpine_region [09.03.2020]
- Lauber K., Wagner G. & Gyax A., 2018. *Flora Helvetica: Flore illustrée de Suisse*. Editions Haupt. 1656 p.
- Novak J., Wawrosch C., Schmiderer C., Franz C.M. & Kopp B., 2011. Germination responses of *Peucedanum ostruthium* (Apiaceae) to genotype, light, temperature and gibberellic acid. *Seed Sci. & Technol.* **39**, 552-558.
- Sayers R.L. & Ward R.T., 1966. Germination responses in alpine species. *Botanical Gazette* **127**, 11-16.
- Schinkovitz A., Gibbons S., Stavri M., Cocksedge M.J. & Bucar F., 2003. Ostruthin: An Antimycobacterial Coumarin from the Root of *Peucedanum ostruthium* *Planta Medica* **69**, 369-371.
- Urbain A., Marston A. & Hostettmann K., 2005. Coumarins from *Peucedanum ostruthium* as Inhibitors of Acetylcholinesterase. *Pharmaceutical Biology* **43** (8), 647-650.
- Walle E.M., 2010. Orientierende Untersuchungen zur Inkulturnahme von Meisterwurz (*Peucedanum ostruthium* (L.) W. Koch. *Z. Arnei Gewurzpfl.* **15** (2), 86-94.

Summary

With the aim to provide pharmaceutical, cosmetics and food industries with well-characterized plant material, a comparative study of twelve ecotypes of *Peucedanum ostruthium* originating from the Swiss Alps was performed. Phenotypic variability of the ecotypes, dry matter productivity of above-ground and underground parts, as well as essential oil and ostruthin content were evaluated. The influence of harvest in spring and autumn was also considered. On one hand, harvest in spring was favorable to dry matter yield (668 g/m²) and essential oil content (0,31%, 2,03 ml/m²) obtained from aerial parts. On the other hand, harvest in autumn was beneficial on biomass (1150 g/m²) and essential oil content (4,56 ml/m²) of roots and rhizomes, despite lower essential oil content in October (0,39%) compared to May (0,63%). Interestingly, ostruthin was only detected in underground parts. Phenotypic and phytochemical variability of wild ecotypes was significant for all measured parameters. Results of this study led to the selection of a vigorous ecotype, productive in both above-ground and underground parts, and rich in ostruthin. Conservation of this ecotype and seed production is guaranteed to meet market needs and to promote the cultivation of *Peucedanum ostruthium* in the future.

Key words: *Peucedanum ostruthium*, yield, essential oil, ostruthin.

Zusammenfassung

Um die Pharma-, Kosmetik- und Lebensmittelindustrie mit gut charakterisiertem Pflanzenmaterial zu versorgen, wurde eine vergleichende Studie von zwölf Meisterwurz (*Peucedanum ostruthium*) Ökotypen aus den Schweizer Alpen durchgeführt. Die Variabilität der Ökotypen, die Trockenmasseproduktivität der oberirdischen und unterirdischen Teile, sowie deren Gehalt an ätherischem Öl und Ostruthin wurden analysiert. Der Einfluss der Erntezeitpunkte im Frühjahr und Herbst wurde ebenfalls berücksichtigt. Für die oberirdischen Pflanzenteile war die Frühjahrsernte günstig für den Ertrag an Trockenmasse (668 g/m²) und ätherischem Öl (0,31%, 2,03 ml/m²). Andererseits war die Herbsterte für die Rhizom- und Wurzelproduktion vorteilhaft für den Ertrag an Biomasse (1150 g/m²) und an ätherischem Öl (4,56 ml/m²), trotz eines geringeren Gehalts von 0,39% im Oktober gegenüber 0,63% im Mai. Nur die unterirdischen Teile enthielten Ostruthin in nachweisbaren Mengen. Die phänotypische und phytochemische Variabilität der wilden Ökotypen war für die gemessenen Parameter signifikant hoch. Die Analyse dieser Ergebnisse führte zur Auswahl eines kräftigen Ökotyps, der sowohl im oberirdischen als auch im unterirdischen Teil produktiv und reich an Ostruthin ist. Die Erhaltung dieses Ökotyps und die Saatgutproduktion wurden organisiert, um den zukünftigen Bedarf zu decken und den Anbau dieser Art zu fördern.

Riassunto

Al fine di fornire materiale vegetale ben caratterizzato all'industria farmaceutica, cosmetica e alimentare, è stato intrapreso uno studio comparativo di dodici ecotipi d'imperatoria (*Peucedanum ostruthium*) originari delle Alpi svizzere. Sono state valutate la variabilità degli ecotipi, la produttività della materia secca delle parti aeree e sotterranee, nonché il loro contenuto di olio essenziale e di ostrutina. È stata considerata anche l'influenza delle date di raccolta primaverili e autunnali. Nelle parti aeree, il raccolto primaverile è stato favorevole alla resa in sostanza secca (668 g/m²) e in olio essenziale (0,31%, 2,03 ml/m²). D'altra parte, per la produzione di rizomi e radici, il raccolto autunnale ha avuto un effetto positivo sulla biomassa (1150 g/m²) e sulla resa di olio essenziale (4,56 ml/m²), nonostante un contenuto inferiore dello 0,39% in ottobre rispetto allo 0,63% di maggio. Solo le parti sotterranee contenevano ostrutina in quantità rilevabili. La variabilità fenotipica e fitochimica degli ecotipi selvatici ha avuto un'influenza significativa sui parametri misurati. L'analisi di questi risultati ha portato alla selezione di un ecotipo vigoroso, con parti aeree e sotterranee produttive, ricco in ostrutina. La conservazione di questo ecotipo e la produzione di sementi è stata organizzata per soddisfare le future esigenze del mercato e per promuovere la coltivazione di questa specie.



Research Article

Volume 25 Issue 2 - October 2020
DOI: 10.19080/ARTOAJ.2020.25.556296

Agri Res & Tech: Open Access J

Copyright © All rights are reserved by Cédric Camps

FT-NIR assisted Machine and Deep learning for determination of Acteoside, Aucubin and Catalpol contents of *Plantago lanceolata*



Cedric Camps^{1*}, Xavier Simonnet¹, Valérie Bardot² and Michel Dubourdeaux²

¹Agroscope, Institute for Plant Production Sciences IPS, Switzerland

²Pileje Industrie, Naturopôle Nutrition Santé, Les Tiolans, F-03800 Saint-Bonnet-de-Rochefort, France

Submission: September 30, 2020; **Published:** October 05, 2020

***Corresponding author:** Cédric Camps, Agroscope, Institute for Plant Production Sciences IPS, Route des Eterpys 18, 1964 Contthey, Switzerland

Abstract

Aucubin, acteoside and catalpol are important compounds present in this plant but their determination is time consuming, costly and necessitate the use of chemicals. In the present study we developed a method based on FT-NIR spectroscopy to determine aucubin, acteoside and catalpol from dry powders of *Plantago lanceolata*. FT-NIR spectra were processed in PLS and deep learning methods and the accuracies of models were calculated and compared. Aucubin, acteoside and catalpol contents were predicted with a root mean square error of 0.56, 0.25 and 0.18%, respectively by using PLS method. Deep learning did not allow to improve the accuracies but allowed obtaining similar accuracies. FT-NIR based method showed interesting results and is promising to develop a fully usable method for selection programs of plantain with high level contents of bioactive compounds.

Keywords: Plantago Lanceolate, FT-NIR Spectroscopy, PLS, Deep Learning, aucubin, acteoside, Catalpol

Introduction

Plantago lanceolata L. is a common grassland and roadside plant, traditionally used for animal and human food [1-3] and for its therapeutic properties [4]. *Plantago lanceolata* leaves are used in many European countries for the symptomatic treatment of colds and of mouth and throat inflammation [4]. Pharmacological investigations performed with the total leaf extract and with isolated agents from the total extract have reported anti-inflammatory, antioxidant, immunostimulant, epithelising, antitoxic, procoagulant, and spasmolytic effects as well as antibacterial, antiviral, and anthelmintic properties [4]. The iridoid glycosides, aucubin and catalpol and the phenylethanoid glycoside, acteoside are amongst the main bioactive components of *Plantago lanceolata* leaves [4]. The content in bioactive compounds in *Plantago lanceolata* is genetically determined but it can also be affected by various environmental or agronomic factors such as plant density or relative humidity [5,6].

Bioactive components are currently quantified by expensive analytical methods that necessitate the use of chemicals, time, high competences and know-how. High performance liquid

chromatography [HPLC] and high performance thin-layer chromatography [HPTLC] are often used to determine bioactive in samples in the framework of variety selection programs or to control new varieties [7,8]. Variety selection programs need a rapid and low-cost method to determine bioactive components in series of thousands of samples. FT-NIR [Fourier-transform Near-Infrared-Spectroscopy] supported by chemometric analysis could be an asset to reduce the time and cost of such analyses. Such a method has been successfully developed to quantify bioactive compounds in other plant species [9,10]. Thus, the present paper presents the possibility of measuring bioactive compounds in different varieties of *Plantago lanceolata* by FT-NIR and chemometrics.

Material and Methods

Plant material

Five varieties of *Plantago lanceolata* have been used in the present experiment (Table 1). Two were from Germany, one from New-Zealand, one from Canada and one from Switzerland.

Table 1: Varieties of *Plantago lanceolata* and their origins.

Code	Variety	Country	Supplier
PL1	Noflor	CH	Mediseeds
PL2	UnKnown	CA	Richters
PL3	Libor	DE	Pharmasaat
PL4	Arterner	DE	Pharmasaat
PL5	KRC7877	NZ	PGG Wrightson seeds

HPTLC analyses

Extraction: 500mg of dried and crushed leaves were taken and added with 45mL of a water-ethanol solution (50-50). The mixture was homogenized with a vortex for 10s, placed in an ultrasonic bath for 10 min at 60°C and homogenized again using a vortex for 10s. The homogenate was filtered and the filtrate collected in a 50mL flask using 5 ml of the water-ethanol solution (50-50). The flask was completed to 50 ml with the water-ethanol solution (50-50). 1mL was taken from this solution for HPTLC analysis.

Phenylpropanoids: Standards of acteoside, aucubin and catalpol are prepared at a concentration of 1 mg / ml. A range of 5 volumes of each standard solution [12µL, 9µL, 7µL, 4µL, 2µL] is deposited for HPTLC analysis. For the analysis of acteoside the migration solution used is composed of ethyl acetate [25mL], ultrapure water [6.75mL], formic acid [2.75mL] and acetic acid [2.75mL]. 4 mL were applied on the HPTLC plate. The silica plate was scanned at 330 nm for determination of acteoside concentration.

Iridoids: For quantitation of aucubin and catalpol, the migration solution was composed of chloroform (35mL), methanol (20mL) and 5mL of a solution of ammonia (1mL of trifluoroacetic acid in 50mL of ammonia at 25%). A derivatization reagent was used (10% sulfuric acid in methanol) in which the silica plate was dipped at a speed of 5m/sec for 1s. The plate was then heated at

110 °C for 3 min and then scanned at 450 nm for the estimation of concentrations of aucubin and catalpol.

FT-NIR spectroscopy

Chemometric

Partial least square regression: Spectra were gathered in a matrix $X_{n,p}$ where n is the number of spectra and p the number of wavenumber steps. The reference-values (Aucubin, Acteoside and Catalpol) were gathered in column vectors $y_{n,1}$. Samples were separated in a calibration set and a validation set. The accuracy and goodness of models has been evaluated according to several indicators: the coefficient of determination (R^2), root mean square errors (RMSE), the ratio of prediction to deviation (RPD) [11] and the range error ratio (RER). The values of the beta-coefficient of the first latent variable were plotted to evaluate the weight of wavelength absorbance of each model. All data analyses were performed with OPUS software and Matlab R2019b (The MathWorks, Inc., Natick, MA, USA).

Deep learning

Deep learning approach has been performed using the “nntraintool” of Matlab R2019b® (The MathWorks, Inc., Natick, MA, USA). To predict the values of chemicals, the trainlm algorithm which is a network training function that updates weight and bias values according to Levenberg-Marquardt optimization has been computed. Then, data were divided into a calibration data set and a validation data set for each chemical compound to be predict (Table 2). The results were summarized on the basis of correlation values of calibration and validation steps (R_{cal} and R_{val}), the root mean square error of calibration and validation (RMSEC and RMSECV), the ratio performance to deviation (RPD), the ratio range to deviation (RER), the overall presentation of spectral data, the plot of actual versus predicted values of the chemical contents and the plot of residuals regardless of the standard deviation of the chemical contents values.

Table 2: PLS-values of aucubin, acteoside and catalpol.

PLS Parameters		Aucubin	Acteoside	Catalpol
n	CAL/VAL	192/48	193/55	155/25
Wavenumber ranges (nm)	CAL/VAL	1332-1836	1332-1836 2172-2357	1332-2175
LV	CAL/VAL	11	5	15
Corr. Coef. (R)	CAL/VAL	0.88/0.88	0.73/0.77	0.80/0.65
RMSE	CAL/VAL	0.54/0.56	0.26/0.25	0.19/0.18
RPD	CAL/VAL	2.08/2.15	1.47/1.61	1.41/1.51
RER	CAL/VAL	9.11/9.16	6.85/7.32	8.05/6.50
Offset	CAL/VAL	0.55/0.75	0.63/0.67	0.30/0.35
slope	CAL/VAL	0.78/0.69	0.53/0.53	0.55/0.47
Pre-treatment of spectra		MSC	D1(17) + SS	D1(17)
Content (% FW)	CAL/VAL	[0.6 - 5.52] / [0.4 - 5.53]	[0.66 - 2.44] / [0.88 - 2.71]	[0.08 - 1.61] / [0.28 - 1.45]

CAL: calibration, VAL: validation, n: number of spectra samples, LV: the number of latent variables, R: correlation coefficient, RMSE: root mean square error, RPD: ratio performance to deviation, RER: range error ratio. MSC: multi-scatter corrections, SS: straight line subtraction, D1(n): first derivative with a stepwise of 17.

Results and discussion

Chemical composition

Aucubin content ranged from less than 1% for the first variety to more than 5% for the fifth variety (Figure 1). The content of

the three other varieties being intermediate. Acteoside content ranged from 0.5% to 2.6% with the highest values for the fifth variety. Finally, catalpol content was generally very low, under 1% and the levels quite similar for all varieties.

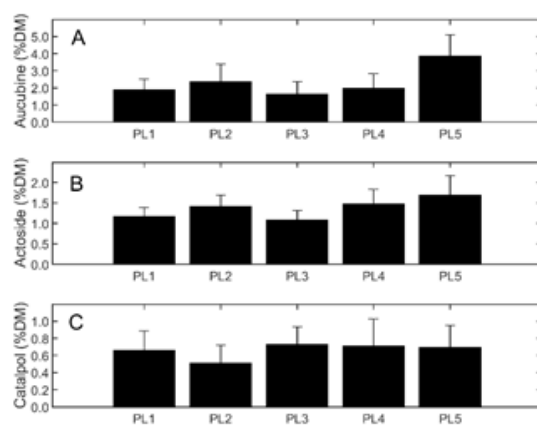


Figure 1: Aucubin (A), Acteoside (B) and Catalpol (C) content of the 5 *Plantago lanceolata* varieties (PL1-5).

PLS prediction of chemical composition

Partial least square regressions (PLS) were carried out to model the prediction of aucubin, acteoside and catalpol by FT-NIR spectroscopy. Table 2 gathers the statistics of the models. Aucubin and acteoside contents were the most accurately predicted with R-values of 0.88 and 0.77, respectively. The accuracies of these two models were around 0.56 %DW and 0.25%DW, respectively. Such results are visually confirmed by the plot of actual vs predicted values (Figure 2A and 2B). The models were built on the wavelength region 1332-1836nm for both models plus 2175-

2357nm for acteoside model. Loading-values of both models were plotted on figure 3. Prediction models of aucubin and acteoside relied on 2 common absorption bands in the vicinity of 1420nm and 1660-1680nm. Prediction of catalpol content was less accurate with root mean square error around 0.2%DW and correlation coefficient in validation step of 0.65 (Table 2). As expected, the very low range of catalpol values, sometimes less than 0.1%, did not allow a correct prediction. The model relied on one common wavelength absorbance around 1420nm but other parts of the spectra were less relevant in the prediction compared to the two other models (aucubin and acteoside) (Figure 3).

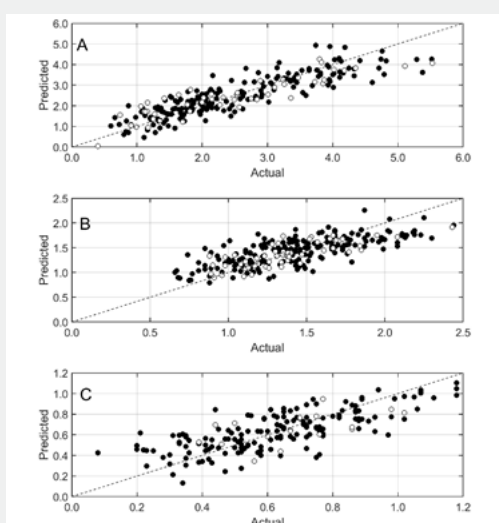


Figure 2: Scatter plot of actual vs PLS-predicted values of chemical contents of plantain leaves. Calibration (•), validation (○). A: aucubin, B: Acteosides, C: Catalpol. Units are expressed in % of Dry matter.

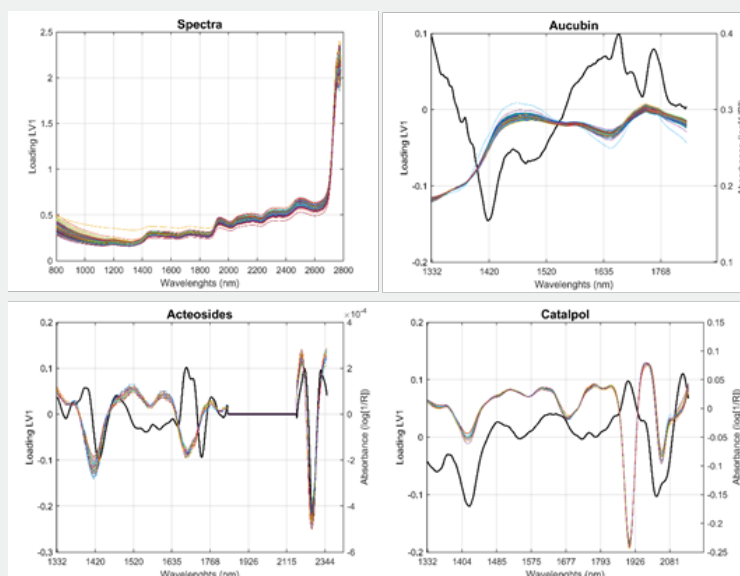


Figure 3: FT-NIR data collection, pre-processed FT-NIR spectra (colored lines) and beta-coefficients of the first latent variable (Black line) of the PLS regression models for acteoside, aucubin and catalpol predictions.

Deep learning

An approach based on deep-learning analyses was attempted with the aim of improving the results obtained with the partial least square method. In this approach, the data set divided into a calibration and a validation set, as previously and the entire spectra were processed in the analyses. Table 3 shows the values of the models for each chemical content. The accuracy of acteoside and aucubin models remained correct with root mean square error of 0.24%DW and 0.47%DW. RPD-values show correct levels for selection programs but values too low for analytical prediction. RER-values were promising and showed that overall range of

chemical values was suitable for modelling. Figure 4 presents the plots issued from the deep-learning analysis for the prediction of aucubin content. However, the analysis of the residues showed that several samples were outside the limit values set at $\pm 2SD$ (Figure 4C). On this basis, a few spectra downgraded as outliers. Finally, Figure 4B expresses the predicted values as a function of the measured values. This plot confirmed the promising results given by the relatively low values of quadratic error (RMSECV = 0.47). Similar deep learning approach was conducted for determination of acteosides and catalpol contents and determination of outliers (plots not shown).

Table 3: Deep learning results of acteoside, aucubin and catalpol contents predictions.

Compounds	n	Rcal	RMSEC	Rval	RMSECV	RPDcv	RERcv
Acteosides	248	0.73	0.13	0.8	0.24	1.67	7.63
Aucubin	240	0.88	0.07	0.89	0.47	2.6	10.91
Catalpol	181	0.74	0.17	0.72	0.24	1.08	4.88

Conclusion

The present study aimed at evaluating the possibility to develop a rapid and non-invasive method to determine the aucubin, acteoside and catalpol contents of *Plantago lanceolata*. The interest of this approach is to be able to determine the chemical compounds of several hundreds or thousands of samples in a short period of time and at a low cost. On the basis of FT-NIR spectra obtained, the prediction levels were correct either with one (PLS) or the other method (Deep learning) of data analysis. Consequently, deep learning approach did not allow to significantly improve the prediction accuracies. Classic PLS-regression would be the method to be recommended to determine

aucubin, acteoside and catalpol contents. In further trials, the models will be improved by adding more variability by including more varieties of *Plantago lanceolata*.

Acknowledgment

We thank the company PGG Wrightson seeds (NZ) for the provision of seeds of *Plantago lanceolata* cv. KRC7877.

References

1. W Rumball, RG Keogh, GE Lane, JE Miller, RB Claydon (1997) Grasslands Lancelot' plantain (*Plantago lanceolata* L.). New Zealand Journal of Agricultural Research 40 : 373-377.

2. PM Guarrera, V Savo (2016) Wild food plants used in traditional vegetable mixtures in Italy. *Journal of Ethnopharmacology* 185 : 202-234.
3. TJ Fraser, SM Scott, JS Rowarth (1996) Pasture species effects on carcass and meat quality. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 58 : 63-66.
4. S Navarrete, PD Kemp, SJ Pain, PJ Back (2016) Bioactive compounds, aucubin and acteoside, in plantain (*Plantago lanceolata* L.) and their effect on in vitro rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology* 222 : 158-167.
5. https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbalreport/final-assessment-report-plantago-lanceolata-l-folium_en.pdf
6. E Osinska, W Roslon, A Geszprych, A Morawska, L Gontar (2014) Effect of plant density on growth, development and quality of Ribwort Plantain (*Plantago Lanceolata* L.). *Journal of International Scientific Publications: Agriculture and Food 2* : 267-277.
7. S Gonda (2012) Effect of High Relative Humidity on Dried *Plantago lanceolata* L. Leaves during Long-term Storage: Effects on Chemical Composition, Colour and Microbiological Quality. *Phytochemical Analysis* 23: 88-93.
8. M Al-Mamun, D ABE, H KOFUJITA, Y TAMURA, H SANO (2008) Comparison of the bioactive components of the ecotypes and cultivars of plantain (*Plantago lanceolata* L.) herbs. *Animal Science Journal* 79 : 83-88.
9. C Camps (2014) Prediction of essential oil content of oregano by hand-held and Fourier transform NIR spectroscopy. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 94: 1397-1402.
10. C Camps, M Toussirot, M Quennoz, X Simonnetb (2011) Determination of artemisinin and moisture content of *Artemisia annua* L. dry powder using a hand-held near infrared spectroscopy device. *Journal of Near Infrared Spectroscopy* 19 : 191-198.
11. P Williams, D Sobering (1993) Comparison of commercial near infrared transmittance and reflectance instruments for analysis of whole grains and seeds. *Journal of Near Infrared Spectroscopy* 1: 25-32.



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 License
DOI: [10.19080/ARTOAJ.2020.25.556296](https://doi.org/10.19080/ARTOAJ.2020.25.556296)

Your next submission with Juniper Publishers will reach you the below assets

- Quality Editorial service
- Swift Peer Review
- Reprints availability
- E-prints Service
- Manuscript Podcast for convenient understanding
- Global attainment for your research
- Manuscript accessibility in different formats
(Pdf, E-pub, Full Text, Audio)
- Unceasing customer service

Track the below URL for one-step submission
<https://juniperpublishers.com/online-submission.php>