

Comparaisons agronomiques et organoleptiques de différentes lignées de monarde (*Monarda didyma*)

Vincent DOIMO¹, Pierrick REBENAQUE² et Nicolas DELABAYS¹

¹ Institut Terre Nature Environnement (inTNE), HEPIA, HES-SO/Genève, 1254 Jussy, Suisse

² Haute école de viticulture et œnologie, Changins, 1260 Nyon, Suisse

Renseignements: Vincent Doimo, e-mail: vdoimo@hotmail.com



Source: *Monarda didyma* Jelitto, le 27 août 2019 à Soral (GE).
Photo: V. Doimo

Introduction

La monarde (*Monarda* sp.) est une plante condimentaire et médicinale de la famille des Lamiaceae. Elle est originaire d'Amérique du Nord et son nom latin lui fut attribué par le botaniste Nicolas Monardes, qui l'a découverte au XVI^e siècle. Les deux espèces les plus connues sont *M. didyma* et *M. fistulosa*. *M. didyma* est utilisée par les Amérindiens sous la forme d'infusion, d'où son nom de thé d'Oswego (Arvy et Gallouin, 2003). Des traces historiques révèlent qu'en 1773 des cargaisons de thé de la Compagnie des Indes ont été détruites et subtilement remplacées par des feuilles de *M. didyma*. Son goût sucré et proche de la bergamote évoque le goût du thé Earl Grey, très réputé à travers le monde (Goutier, 2004). En Suisse, *M. didyma*, aussi appelée mélisse d'or, est très populaire dans les cantons de Suisse alémanique,

où elle est particulièrement consommée sous la forme de sirops et de bonbons. Cette espèce de monarde est produite et transformée par une dizaine de producteurs à travers le pays. Les pépiniéristes suisses multiplient également cette plante à des fins ornementales, pour les paysagistes et les jardiniers amateurs. Son aspect ornemental est très apprécié dans les massifs de plantes vivaces, à floraison estivale. Avec ces multiples usages, la monarde présente ainsi des intérêts pour les filières horticole et agroalimentaire. La vente des fleurs séchées permet quant à elle une rémunération du producteur de 600 fr./kg en production intégrée et de 650 fr./kg en production biologique, avec des rendements en fleurs de l'ordre de 400–600 kg de matière sèche par hectare (Agridea, 2017). Les rendements en fleurs sèches n'ont pas ici été mesurés étant donné que la culture implantée n'est pas en pleine production (rendements non significatifs) durant la première année de culture. L'objectif de cette étude vise à étudier les caractères agronomiques et organoleptiques de cinq accessions européennes de monarde afin de promouvoir cette plante au sein de la filière des plantes aromatiques et médicinales. Le présent article est tiré du travail de bachelor de M. V. Doimo, ingénieur agronome HES.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

Cinq accessions de *M. didyma* ont été comparées dans le cadre de cet essai (tab. 1). Ces accessions ont été sélectionnées pour leur présence sur les marchés suisse et européen, avec une accession de référence (Ray) d'une productrice située à Yvonand (VD). Les semis ont été effectués en serre (Lullier, GE) le 6 mars 2019, avec un terreau horticole composé de compost, sable, sciures de bois, fibres de bois et de cocopeat (pH 7,5), homologué par la liste des intrants du FiBL. Les repiquages ont eu lieu le 18 avril 2019 dans des godets de 9 cm. Ensuite,

les plants ont été transférés en extérieur sur la parcelle d'essai à Soral (GE) le 1^{er} juin 2019 (photo 1). Des analyses génétiques par PCR ont ensuite été réalisées sur l'ensemble des accessions afin de déterminer avec exactitude l'espèce *M. didyma*.

Site et dispositif expérimentaux

La parcelle expérimentale a été mise à disposition par M. C. Boschung, producteur de plantes condimentaires à Soral. Située à 450m d'altitude, sur un sol de type limoneux, elle a bénéficié durant la période de culture, de juin à octobre, de 229mm de précipitations (Agroscope, 2020).

Tableau 1 | Accessions de monardes sélectionnées pour les essais.

Nom de l'accession	Semenciers et revendeurs
<i>Monarda didyma</i> – Thé d'Oswego	Le Grainier, CH
<i>Monarda didyma</i> – Thé d'Oswego	J. Ray, CH
<i>Monarda didyma</i> cv. 'Violacea' – Thé d'Oswego à fleurs roses violacées	CNPMAL, FR
<i>Monarda didyma</i> – Thé d'Oswego	Jelitto®, DE
<i>Monarda didyma</i> – Monarde Analyses génétiques: <i>M. citriodora</i>	Samen Mauser, CH



Photo 1 | Source: parcelle de *Monarda didyma*, le 31 juillet 2019 à Soral (GE). Photo: V. Doimo

Résumé

En Suisse, la filière des plantes aromatiques et médicinales développe de nouveaux marchés, notamment pour les plantes condimentaires. Dans ce contexte, la monarde, *Monarda didyma*, présente un fort potentiel de développement, de multiples qualités organoleptiques et de nombreuses possibilités de transformation (sirops, liqueurs, bonbons, etc.). A cet effet, cinq accessions ont été sélectionnées et cultivées à Soral (GE), selon le cahier des charges de Bio Suisse. Les fleurs ont été récoltées, puis séchées afin de procéder à des analyses organoleptiques au laboratoire d'analyse sensorielle de Changins (VD). Des relevés agronomiques comprennent les mesures de date et de durée de floraison, de tolérance à l'oïdium et de hauteur des plants. Pour l'ensemble des lignées cultivées, seule l'accession Jelitto présentait une tolérance à l'oïdium. La sucrosité a été la plus marquée pour l'accession Jelitto. L'accession Samen Mauser est d'intérêt pour la confection de mélanges pour infusion. La saveur de bergamote, typique de la monarde, n'a pas été statistiquement prouvée au seuil de 5%. Suite à des analyses génétiques, l'accession Samen Mauser s'avère être l'espèce *M. citriodora* et pas *M. didyma*.

Les 60 plants des différentes lignées ont été plantés le 1^{er} juin 2019, à une densité de 6,5 plants/m² dans le cadre d'un essai en six blocs aléatoires complets, avec comme unité expérimentale un lot de deux plants de *Monarda didyma* de la même accession, pour un total de 12 plants par accession.

Une fumure de fond a été apportée avant la plantation, sur analyse de sol à raison de 3 kg de Biorga Vegi (5/1/5) et 0,5 kg de Patentkali® (30% K₂O/10% MgO/42,5% SO₃). Les arrosages ont été effectués à raison de 20mm par semaine, par goutte à goutte. Un seul désherbage a été effectué manuellement cinq semaines après plantation. Aucun traitement phytosanitaire n'a été appliqué sur l'ensemble de la parcelle, afin d'étudier la tolérance à l'oïdium des plants.

Mesures et observations

Observations phénologiques et agronomiques

Les observations suivantes ont été réalisées sur les différentes lignées: l'apparition des premières fleurs et la

durée de floraison, la hauteur moyenne des plantes et la sensibilité à l'oïdium. La hauteur de six plants par accession a été mesurée le 23 septembre 2019. La monarde étant fragile au niveau de la tige, les ruptures par grands vents sont fréquentes. Par conséquent, la hauteur et la robustesse des tiges est déterminante pour éviter la perte des plants. En ce qui concerne les mesures et les observations sur l'oïdium, elles ont été effectuées le 27 août 2019, avec, comme symptôme, l'apparition d'un duvet blanchâtre à la surface supérieure des feuilles. Dès un seuil d'attaque de 10% de la surface foliaire, nous avons comptabilisé la plante comme sensible.

Analyses sensorielles

Les analyses sensorielles ont été effectuées à Changins (VD), au sein d'une salle équipée de cabines individuelles de dégustation et d'ordinateurs pour l'enregistrement des données qui répond aux normes en vigueur de l'évaluation sensorielle. Le logiciel FIZZ (Biosystèmes, Couternon, F) a été employé pour répondre aux différents critères pour les dégustations, collecter et gérer les données pour leurs analyses ultérieures. Avant les évaluations sensorielles avec le panel de dégustateurs, une pré-dégustation a eu lieu avec un comité de quatre personnes. Cette pré-dégustation avait comme objectifs de générer du vocabulaire et d'identifier des descripteurs propres à la monarde. Le panel de dégustateurs final était composé de quatorze juges, dont treize ont participé à la séance olfactive. Ces juges ont évalué chaque produit en attribuant une note pour chaque descripteur, le but étant de différencier chaque produit pour les caractériser. A noter que chaque juge avait la possibilité de revenir sur ses choix en modifiant les notes attribuées sur des échelles linéaires non structurées (d'intensité faible = note de 0 à intensité forte = note de 10). Pour les cinq accessions de monarde, les fleurs séchées ont été caractérisées au nez et en bouche, suivi d'une comparaison entre deux infusions diffé-

rentes: Samen Mauser et Ray. Chaque juge possédait ainsi trois fleurs séchées de la même accession pour la dégustation. Une cabine de dégustation était quant à elle dédiée aux tests olfactifs, avec des bocal remplis de fleurs séchées de monarde. Pour les infusions, les fleurs séchées (1,2g) ont ainsi pu être infusées dans un volume d'eau de 240 ml à 70°C pendant quinze minutes. Ensuite, 5 cl d'infusion ont été distribués dans des verres, à l'ensemble des dégustateurs. Des analyses statistiques ont été réalisées avec des tests ANOVA à deux facteurs, suivis de comparaisons multiples de Fisher et de Tukey. Lors du non-respect des règles d'application du test ANOVA, le test de Friedman a été appliqué. Des analyses en composantes principales (ACP) ont par ailleurs également été appliquées avec Excel. L'ensemble des analyses statistiques a été effectué à l'aide du logiciel statistique Minitab® 19.

Résultats

Observations phénologiques et agronomiques

Les observations phénologiques principales ont montré une grande variabilité entre les accessions, à commencer par la durée de floraison (tab. 2). La durée de floraison des accessions Samen Mauser et Jelitto est identique, soit onze semaines. Cependant, l'accession Samen Mauser est sensiblement plus précoce d'une semaine que Jelitto. Cette durée de onze semaines permettrait d'obtenir ainsi une fenêtre de récolte plus étalée et continue, laissant une plus grande marge de manœuvre pour l'organisation de la récolte par le producteur. La durée de floraison la plus courte et la plus tardive (vingt-sept semaines après la date du semis) est celle de Grainier, avec seulement cinq semaines de durée de floraison. Enfin, les accessions du CNPMAI et de Ray ont une durée de floraison de neuf semaines, avec un étalement de juillet à septembre. Nous pouvons aussi remarquer que les fleurs et les bractées de monarde étaient de couleur très différente

Tableau 2 | Observations phénologiques de cinq accessions de *Monarda sp.*

Accession	Mois de floraison	Période de floraison (nombre de semaine après semis)	Couleur des fleurs	Couleur des bractées	Durée de floraison (semaine)
CNPMAI	Juillet–Septembre	22–31	Violet	Violet	9
Grainier	Septembre–Octobre	27–32	Rose	Rose	5
Samen Mauser	Juillet–Septembre	19–30	Violet-rose	Violet	11
Jelitto	Juillet–Septembre	20–31	Rouge	Rouge	11
Ray	Juillet–Septembre	22–31	Rose-rouge	Violet	9

les unes par rapport aux autres. A noter que la couleur rouge est la plus appréciée pour la confection de sirop et de bonbons (colorant naturel). L'accèsion Jelitto est celle qui correspond le mieux aux critères du marché suisse. Les hauteurs moyennes des accessions (fig. 1) ont présenté l'accèsion Samen Mauser comme étant statistiquement (au seuil de 5%) la plus haute, avec 115 cm. Les autres accessions avaient quant à elles une hauteur moyenne de 81 cm, pour l'accèsion Grainier, et jusqu'à 95 cm pour l'accèsion Ray. Pour ce qui est de la tolérance à l'oïdium, seule une accèsion n'a présenté aucun symptôme sur la surface foliaire (duvet blanchâtre), à savoir l'accèsion Jelitto. Cela peut notamment être expliqué par le fait que les feuilles de cette accèsion possèdent une cuticule cireuse et non duveteuse comparé aux autres accessions. Ainsi, les accessions suivantes ont été attaquées par l'oïdium: CNPMAI, Ray, Samen Mauser et Grainier.

Suite à des analyses génétiques par PCR, l'accèsion Samen Mauser s'est révélée être *M. citriodora* et non pas *M. didyma*, comme révélé sur l'emballage des semences (séquences disponibles sur www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank).

Analyses sensorielles

Les intérêts organoleptiques sont présentés en trois volets: nez et bouche pour la dégustation de fleurs, et uniquement en bouche pour les deux infusions. Le premier volet présente l'ensemble des descripteurs olfactifs obtenus et décrits. Les résultats statistiquement significatifs au seuil d'au moins 5% dans l'ANOVA à deux facteurs pour les descripteurs sont les suivants: violette (p-valeur=0,003), caoutchouc (p-valeur=0,027) et banane mûre (p-valeur=0,011). Pour ce qui est des autres descripteurs, les résultats obtenus ne permettent pas de conclure à des différences statistiquement significatives entre les accessions (fig. 2). Le volet suivant présente les valeurs gustatives obtenues pour la dégustation de fleurs de monarde (fig. 3). Les descripteurs suivants sont statistiquement significatifs au seuil de significativité de 5% entre les différentes accessions: piquant (p-valeur=0,002), acidité (p-valeur=0,015) et sucrosité (p-valeur <0,001). Les autres descripteurs n'ont révélé aucun résultat significatif à ce seuil.

Des analyses en composantes principales ont également pu être effectuées afin de mieux comprendre les oppositions ou rapprochements entre les produits, vis-à-vis de leurs descripteurs. Ainsi, les figures 4 et 5 illustrent les analyses en composantes principales (ACP) au nez et en bouche. Pour observer la représentation globale de tous les produits, l'ensemble des descrip-

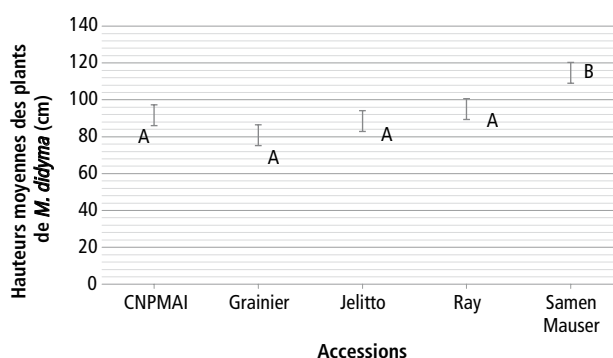


Figure 1 | Hauteurs moyennes et écarts-types des plants de cinq accessions de monardes *Monarda sp.* (lettres différentes: différences significatives selon test de Tukey).

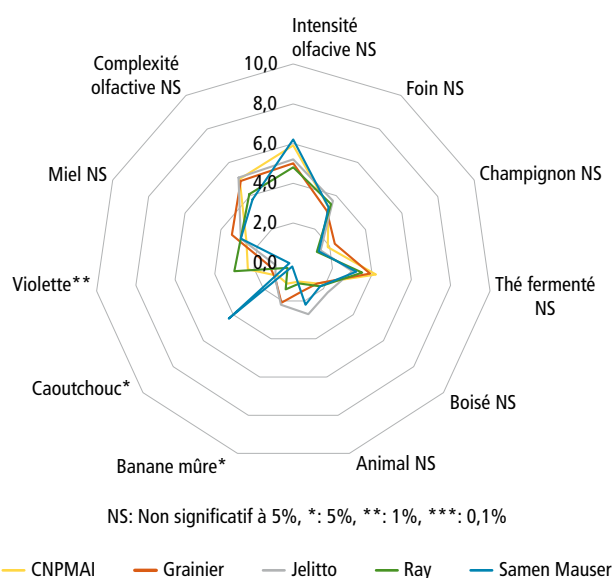


Figure 2 | Diagramme en étoile des moyennes de descripteurs olfactifs pour cinq accessions de *Monarda sp.*

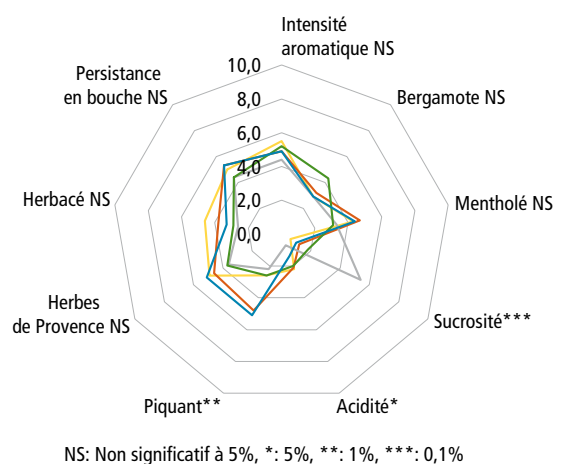


Figure 3 | Diagramme en étoile des moyennes de descripteurs gustatifs de cinq accessions de *Monarda sp.*

teurs ont été projetés sur l'ACP. Ces résultats ne sont donc pas statistiquement significatifs, mais permettent d'observer les ressemblances et dissemblances entre les accessions. La première dimension de la figure 4 (38,2% de la variance totale) montre que les accessions CNPMAI et Grainier, caractérisées par les termes «thé fermenté», «champignon» et «violette», sont opposées aux accessions Jelitto et Samen Mauser décrites par les descripteurs «caoutchouc», «boisé» et «foin». Quant aux accessions les plus proches olfactivement parlant, il s'agit des accessions CNPMAI et Grainier. L'accession Jelitto est plus «foin» (moyenne de 3,7 sur 10, contre 3,4 pour l'ensemble des accessions) et «boisé» (moyenne de 2,3 sur 10, contre 1,8 pour l'ensemble des accessions), à l'opposition du descripteur «thé fermenté» (moyenne de 3,0 sur 10, contre 3,6 pour l'en-

semble des accessions), correspondant particulièrement à l'accession CNPMAI (moyenne de 4,2 sur 10). L'accession Samen Mauser est quant à elle plus «caoutchouc» (moyenne de 4,3 sur 10, contre 1,6 pour l'ensemble des accessions) et d'intensité olfactive (moyenne de 6,2 sur 10, contre 5,4 pour l'ensemble des accessions), par opposition à CNPMAI et Grainier. Ces dernières sont plus «thé fermenté» et «violette» en termes olfactifs. Dans la figure 5, la première composante (60,3% de la variance totale) oppose les accessions Samen Mauser, Grainier et CNPMAI, caractérisées par les termes «piquant», «persistant en bouche» et «herbacé» par rapport à l'accession Jelitto, décrite par de la sucrosité en bouche. Sur la deuxième composante principale (qui représente 26,3% de la variance totale), l'accession Ray est quant à elle représentée

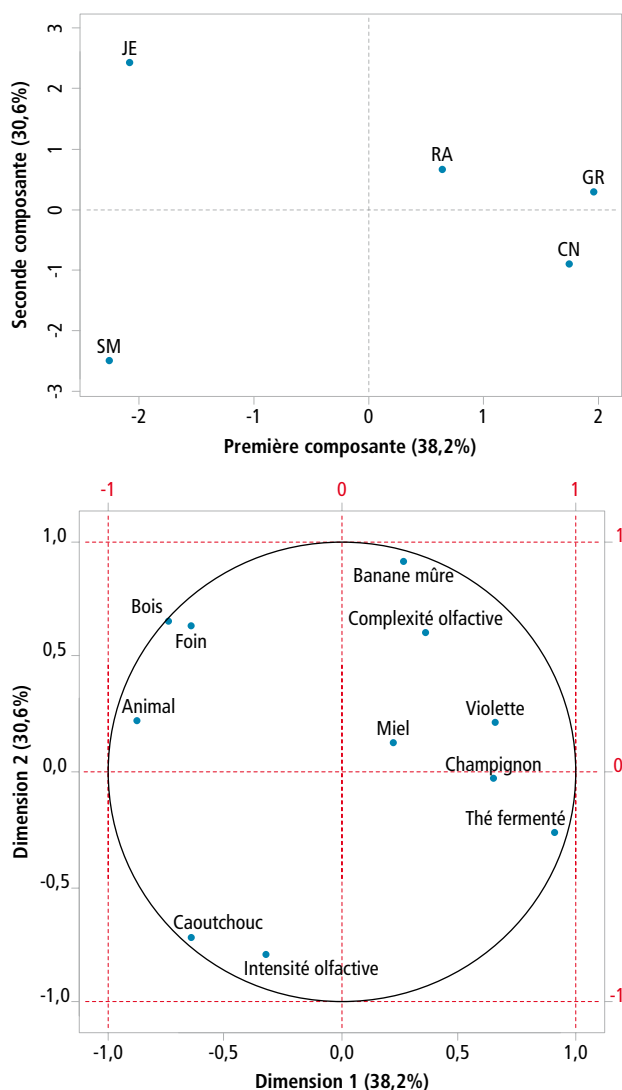


Figure 4 | Analyses en composantes principales au nez de cinq accessions de *Monarda* sp. (JE = Jelitto, RA = Ray, SM = Samen Mauser, GR = Grainier et CN = CNPMAI)

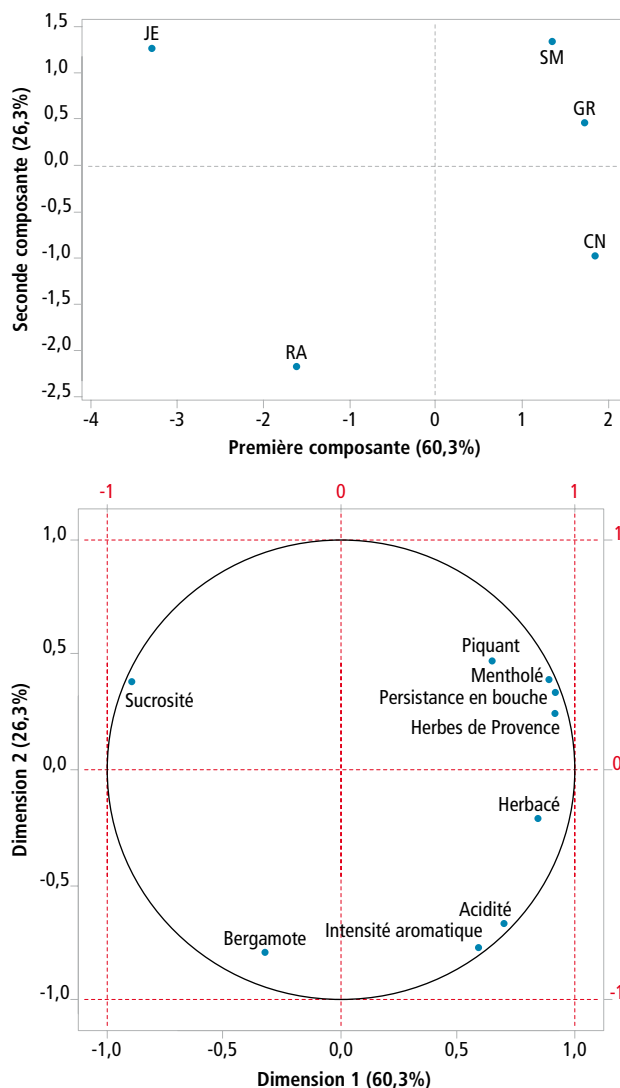


Figure 5 | Analyses en composantes principales en bouche de cinq accessions de *Monarda* sp. (JE = Jelitto, RA = Ray, SM = Samen Mauser, GR = Grainier et CN = CNPMAI)

comme étant la plus proche du descripteur «bergamote», caractéristique de la monarde. Par opposition, les accessions Samen Mauser et Grainier, relativement proches entre elles, sont plus piquantes, mentholées et persistantes en bouche.

Enfin, le dernier volet correspond aux comparaisons entre les infusions des accessions d'intérêt Ray et Samen Mauser. La figure 6 montre les résultats obtenus des analyses sensorielles uniquement en bouche. Les valeurs statistiquement significatifs à un seuil d'au moins 5% sont: persistance en bouche (p-valeur=0,001), intensité aromatique (p-valeur <0,001), mentholé (p-valeur=0,013), herbes de Provence (p-valeur=0,001) et piquant (p-valeur=0,013). Nous pouvons voir que l'accession Samen Mauser possède des notes significativement supérieures, avec des résultats très satisfaisants pour l'intensité aromatique (moyenne de 5,9 sur 10, contre 3,0 pour l'accession Ray), la persistance en bouche (moyenne de 6,2 sur 10, contre 3,2 pour Ray), le goût rappelant les herbes de Provence (moyenne de 5,7 sur 10, contre 2,7 pour l'accession Ray) et le descripteur piquant (moyenne de 3,4 sur 10, contre 1,0 pour l'accession Ray).

Conclusions

- L'accession Jelitto est intéressante pour ses fleurs de couleur rouge, caractéristiques de la monarde dite thé d'Oswego. Son caractère sucré en bouche et sa tolérance à l'oïdium sont également d'intérêt. La durée de floraison de onze semaines est aussi un atout majeur.

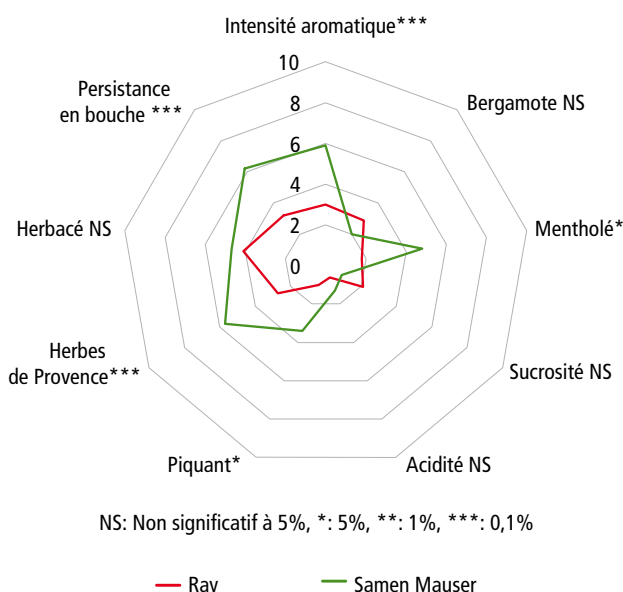


Figure 6 | Diagramme en étoile des moyennes des descripteurs gustatifs pour les infusions de deux accessions de *Monarda sp.*

- L'accession Samen Mauser possède une hauteur de tige significativement plus grande que l'ensemble des accessions cultivées. Cette accession serait ainsi plus sujette aux risques de rupture des plants par le vent.
- Les autres accessions (Ray, CMPMAI et Grainier) possèdent d'autres descripteurs dits «secondaires» pour la recherche au sein de la transformation. Bien que les résultats n'ont pas pu démontrer une monarde caractérisée par la saveur de bergamote au seuil de 5%, l'accession Ray possède toutefois la note moyenne la plus élevée (moyenne de 4,3, contre 3,2 pour l'ensemble des accessions).
- L'accession Samen Mauser, déclarée sous le nom de *M. didyma*, s'est révélée être une espèce différente du nom de *M. citriodora*. Elle possède des qualités gustatives intenses. Pour les infusions, l'accession Samen Mauser présente également des descripteurs en bouche très marqués (intensité olfactive, persistance en bouche et herbes de Provence notamment), permettant ainsi des mélanges avec d'autres plantes aromatiques et médicinales pour la confection d'infusions. ■

Remerciements

Nous tenons à remercier toute l'équipe d'analyse sensorielle et les panelistes de dégustation de Changins (VD) de leur précieuse contribution à cette étude. Nous remercions également Mme Jacqueline Ray, productrice La Mélisse d'or, à Yvonand (VD), et M. Camille Boschung, producteur 1001 Herbes, à Soral (GE), de leur expertise technique. Enfin, nous remercions l'équipe du laboratoire plantes et pathogènes de Hepia (Haute Ecole du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève), avec une attention particulière à M. Julien Crovadore, adjoint scientifique HES.

Bibliographie

- Agridea, 2017. «Plantes aromatiques et médicinales – Classeur de fiches techniques». Développement de l'agriculture et de l'espace rural.
- Agroscope, 2020. «Données météorologiques précipitations Soral (GE)». www.agrometeo.ch/fr/meteorology/datas. [12 juin 2020].
- Arvy M.-P. et Gallouin F., 2003. *Epices, aromates et condiments*. Belin. 412 p.
- Doimo V., 2019. «Création, sur des critères aromatiques, de variétés de plantes condimentaires». Hepia, 2019.
- Goutier J., 2004. *Aromates, herbes et simples*. Eyrolles. Paris.
- Le Grainier. s. d. «Herbes Aromatiques». Le Grainier – Graines et semences bio (blog). www.legrainier.com [30 décembre 2018].

Summary

In Switzerland, the aromatic and medicinal plants sector is currently developing new markets, particularly for the sale of condiment plants.

In this context, bee balm (*Monarda didyma*) has a strong potential for development, a number of organoleptic qualities, and numerous processing options (syrops, liqueurs, sweets, etc.). To this end, five accessions were selected and grown in Soral (canton of Geneva) according to Bio Suisse specifications. The flowers were harvested and dried for organoleptic analysis at the Changins Sensory Analysis Laboratory (canton of Vaud). Agronomic surveys included flowering date and duration, powdery mildew tolerance, and plant-height measurements. Out of all cultivated lines, only the Jelitto accession was powdery mildew-tolerant. The Jelitto accession also had the most marked sweetness. The Samen Mauser accession was of interest for producing herbal tea mixtures. The typical bergamot flavour of bee balm was not statistically proven at the 5% threshold. Following genetic analyses, the Samen Mauser accession turned out to be the species *M. citriodora* and not *M. didyma*.

Key words: Bee balm, sensory analysis, powdery mildew, agrifood

Zusammenfassung

In der Schweiz entwickelt die Aroma- und Medizinalpflanzenbranche derzeit neue Märkte, insbesondere im Bereich der Aromapflanzen.

Dabei bietet die Goldmelisse (*Monarda didyma*) ein grosses Entwicklungspotenzial dank vielfältiger organoleptischer Eigenschaften und zahlreicher Verarbeitungsmöglichkeiten (Sirup, Likör, Bonbons, usw.). Um dies zu untersuchen wurden in Soral (GE) fünf Akzessionen ausgewählt und angebaut unter Einhaltung der Anforderungen von Bio Suisse. Die Blüten wurden geerntet und zur organoleptischen Analyse im Sensorik-Labor in Changins (VD) getrocknet. Die agronomischen Analysen umfassen die Blütezeit und -dauer, die Mehltau-Toleranz und Pflanzenhöhe. Unter den untersuchten Linien wies nur die Jelitto-Akzession eine Toleranz gegenüber Mehltau auf. Auch die Süsse ist bei der Jelitto-Akzession am stärksten ausgeprägt. Die Samen Mauser-Akzession ist für die Zubereitung der Kräuterteemischung interessant. Der für die Goldmelisse typische Bergamottgeschmack wurde bei einem Grenzwert von 5% statistisch nicht nachgewiesen. Genetische Analysen haben zudem gezeigt, dass es sich bei der Samen Mauser-Akzession um *M. citriodora* und nicht um *M. didyma* handelt.

Riassunto

In Svizzera, la filiera delle piante aromatiche e medicinali sta sviluppando nuovi mercati, in particolare per le piante da condimento.

In questo contesto, la monarda (*Monarda didyma*) ha un forte potenziale di sviluppo e presenta molteplici qualità organolettiche e numerose possibilità di trasformazione (sciroppi, liquori, caramelle,...). A tal fine, a Soral (GE) sono state selezionate e coltivate 5 accessioni, secondo il disciplinare di Bio Svizzera. I fiori sono stati raccolti ed essiccati per effettuare analisi organolettiche nel laboratorio di analisi sensoriale di Changins (VD). I rilievi agronomici comprendono la misurazione di: data e durata della fioritura, tolleranza all'oidio e altezza delle piante. Per tutte le linee coltivate, solo l'accessione Jelitto presenta una tolleranza all'oidio. La dolcezza più marcata è stata rilevata per l'accessione Jelitto. L'accessione Samen Mauser è interessante per confezionare miscele per infusi. Il sapore di bergamotto, tipico della monarda, non è stato dimostrato statisticamente alla soglia del 5%. Inoltre, in seguito alle analisi genetiche, l'accessione Samen Mauser si rivela essere la specie *M. citriodora* e non la *M. didyma*.