



**Projekte des SFF 3:
Leistungs- und marktfähige Pflanzensorten züchten und anbieten**

***Projets du CSR 3:
Sélection et mise à disposition de plantes performantes et
adaptées aux besoins du marché***

- | | |
|----------------|---|
| 18.03.12.01.01 | Hochwertiges, inländisches Saatgut für den Acker- und Futterbau |
| 18.03.12.01.02 | Hochwertiges Saatgut für den Handel aller Arten von Nutz- und Wildpflanzen |
| 18.03.12.02.03 | Evaluation des variétés de grande culture par des outils numériques |
| 18.03.12.02.04 | Amélioration de la qualité des plants de pomme de terre |
| 18.03.12.02.05 | Recherche variétale et techniques de production des céréales à paille |
| 18.03.12.02.06 | Sorten und Anbautechnik bei Mais und maisähnlichen Pflanzen |
| 18.03.12.06.04 | Sortenprüfung Kern- und Steinobst |
| 18.03.14.01.01 | Amélioration du blé et du soja, qualité et résistances, ressources génétiques |
| 18.03.14.02.01 | Apfelzüchtung und Genressourcen Obst |
| 18.03.14.03.01 | Züchtung von Futtergräsern und Kleearten für einen nachhaltigen Kunstfutterbau, speziell auch für den Biolandbau |
| 18.03.14.04.01 | Grundlagen und molekulare Methoden für die Pflanzenzüchtung |
| 18.03.15.03.03 | Sélection des plantes médicinales et aromatiques (PMA) en Suisse |
| 18.03.15.04.01 | Création de variétés d'abricots et de poires |
| 18.03.15.06.01 | Sélection et création variétale pour une viticulture durable |
| 18.03.16.04.01 | Assainissement, identification variétale, conservation in vitro et multiplication de ressources phytogénétiques saines à haute valeur ajoutée |
| 18.03.16.06.03 | Anerkennung/Zertifizierung von Obstgehölz und Reben mit der Produktion und Bereitstellung von Vorstufen-Edelreisern im Nuklearstock |



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Arbeitsprogramm

Projektnummer

AP 2018-2021

18.03.12.01.01

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

Saatgutertifizierung

Nr. Bereich.

12 Pflanzen und pflanzliche Produkte

Nr. Gruppe

12.1 Saatgutqualität

Projektleitung/Stellvertretung

Thomas Hebeisen / Annette Büttner-Mainik

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre

2018

2021

Projekt

Total Arbeits-tage ohne Drittmittel	4660
Beitrag zu SFF	3
Beitrag zu weitem SFF	9

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	Factsheet Nr. 2; 15; 3.21
Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln	☐ ja ☒ nein
Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau	☒ ja ☐ nein

Titel Originalsprache

Zertifizierung und Qualitätsuntersuchungen von inländischem Saatgut

Hochwertiges, inländisches Saatgut für den Acker- und Futterbau

High seed quality of domestic arable and forage crops

seed production, field inspection, seed certification, seed testing, quality assurance management

Ausgangslage und Problemstellung

Gesundes und sortenreines Saatgut steht als Produktionsmittel am Anfang der pflanzlichen Produktion. Erzielte Züchtungsfortschritte im In- und Ausland werden via Saatgut der neuen Sorten in die Praxis überführt. Die jährlichen Saatgutverkäufe aus inländischer Produktion belaufen sich auf gut 25'000 Tonnen. Die inländischen Saaterneuerungsraten sind im europäischen Vergleich sehr hoch. Für die Beschaffung von Saatgut geben die Landwirte/Innen mehr aus als für Düngemittel und Pflanzenschutz. Ungenügende Saatqualität bewirkt hohe Ertragsausfälle. Die Qualität muss aus Sicht des Verkäufers vor dem Verkauf sichergestellt sein, so dass möglichst wenige Reklamationen durch die Käuferschaft resultieren.

Zertifiziertes Saatgut ermöglicht eine Rückverfolgbarkeit entlang der pflanzlichen Wertschöpfungskette. Dies ist eine Voraussetzung in den Labelprogrammen, die zur Lebensmittelsicherheit beitragen. Die Verfügbarkeit von zertifiziertem Saatgut in geeigneter Menge und Qualität ist aus der Sicht der Versorgungssicherheit für die Ernährungssouveränität elementar. Mit der Umsetzung der saatgutrechtlichen Verordnung (Saat- und Pflanzgutverordnung des WBF) stellt das BLW sicher, dass der Schweizer Landwirtschaft qualitativ einwandfreies Saatgut zur Verfügung steht. Das BLW beauftragt die Anerkennungsstelle (AKST) von Agroscope mit dem saatgutrechtlichen Vollzug im Bereich Saatgut (Standort Reckenholz).

Saatgutrechtliche Vorschriften werden im Rahmen der Plattform „Dienst für Saat- und Pflanzgut“ umgesetzt und gemeinsam mit dem BLW weiterentwickelt. In der Zertifizierung werden produktionsbezogene Aufgaben den Vermehrungsorganisationen übertragen; die Qualitätssicherung ist Aufgabe der AKST von Agroscope. Ihr sind insbesondere die Feldbesichtigung von Vorstufen- und Basisaatgut sowie die Aus- und Weiterbildung in allen Expertentätigkeiten von der Feldbesichtigung bis zur Probennahme in den Reinigungsstellen übertragen worden. Das in der Verordnung bezeichnete Saatgutprüflabor (SPL) ist der entsprechenden AKST angegliedert.

Die Abwicklung der Saatgutertifizierung wird mit der Datenbankanwendung CertiPRO durchgeführt.

Das SPL ist von der Internationalen Vereinigung für Saatgutprüfung (ISTA) akkreditiert und seine Leistungen werden regelmässig von externen Experten evaluiert.

Eine enge Zusammenarbeit mit den Akteuren der Saatgutbranche ist Grundlage für die effiziente Umsetzung der Saatgutertifizierung. Dies vermindert vor allem den administrativen Aufwand wesentlich.

Ziele und Forschungsfragen

Unterstützung der Vermehrungsorganisationen in der inländischen Produktion von qualitativ hochwertigem, sorten-echtem Saatgut für die Landwirtschaft, so dass die Marktnachfrage mit einer möglichst kleinen Vermehrungsfläche abgedeckt werden kann. Kosten für die Überschussverwertung sind zu vermeiden.

Wie können wir hohe Anerkennungsraten bei der Feldanerkennung sowie in den Saatgutqualitätsanalysen sicherstellen?

Wir unterstützen die Saatgutbranche mit verschiedenen Massnahmen:

- Feldbesichtigungstätigkeit in der Produktion von Vorstufen- und Basissaatgut (DSP & SATIVA)
- Ausbildungsangebote für Expertentätigkeiten, Bereitstellung von geeigneten Unterlagen, Weitergabe an jährlichen Aus- und Weiterbildungskursen von zugelassenen Experten/Innen (z.B. Feldbesichtigungs-experten, Probennehmer in den Reinigungsstellen)
- Überprüfung der Qualität des in der Schweiz produzierten Saatguts (Saatgutprüflabor)
- Anlage von Nachkontrollanbauparzellen zur Überprüfung der Sortenecht- und -reinheit (Aufgabenteilung mit swisssem) sowie der Untersuchung von Handelskontrollen (Auftraggeber BLW)
- Mitwirkung in nationalen Arbeitsgruppen der Saatgutbranche
- Wartung und Weiterentwicklung einer Datenbankanwendung, welche für die Abwicklung der Saat- und Pflanzgut-zertifizierung von der Produktion bis zur Anerkennung genutzt wird
- Einlagerung von Referenzsaatgut der im Sortenkatalog zugelassenen Sorten (Teilaufgabe Factsheet 1), Bereitstellung von Referenzsaatgut bei Anfragen von ausländischen Behörden sowie Überprüfung der Sortenecht- und -reinheit im Nachkontrollanbau

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 3 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Züchtungsfortschritt mit der Produktion von zertifiziertem Saatgut in die Praxis überführen
Sortenechtheit und Rückverfolgbarkeit des zertifizierten Saatguts als Grundlage für Labelproduktionen sicherstellen
Grundlage für Saatgutexporte mit offizieller Probenahme, Abwicklung der OECD-Zertifizierung, offizielle Probenahme für die Ausstellung von ISTA-Zertifikaten sowie Nachkontrollanbau sicherstellen

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 9:

- Verminderung von unerwünschten Beimengungen im Saatgut als Grundlage für hochwertige Futter- und gesunde Lebensmittel (z.B. Mutterkornbesatz, Sporenbesatz von Stink- und Zwergbrand)

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

- Unterstützung bei der Ausdehnung des Biolandbaus mit sortenechtem und gesundem Biosaatgut, indem wir die Basissaatgutvermehrungen bei den Getreidearten feldbesichtigen
- Einführung von Populationssorten, indem wir die saatgutrechtlichen Abwicklung weiterentwickeln (z.B. beim Mais mit der Produktion von Nicht-Hybridsaatgut von Peter Kunz, Erhaltungssorten aus Weihestephani)
- Mögliche Ausdehnung auf Winterweizen saatgutrechtlich mitbegleiten

Material und Methoden (grob skizziert)

Saatgutrechtliche Grundlage

Verordnung des WBF über Saat- und Pflanzgut von Acker- und Futterpflanzen sowie von Gemüsearten (916.151.1)

Grundlage der Qualitätsbeurteilung sind folgende Handbücher & Vorschriften:

ISTA, Internationale Vorschriften für die Saatgutprüfung 2017

ISTA, Handbücher "Seedling evaluation", "Pure Seed Definition", "Tetrazolium testing", "Moisture Determination", „Seed Sampling“

Standardisierte Arbeitsanweisungen des Saatgutprüflabors (SOP's) für Reinheit, Keimfähigkeit, Abwicklung der Saatgutertifizierung u.a.m.

Referenzsamensammlungen, Handbücher zur Bestimmung der Samenart

Richtlinien für Expertentätigkeiten

Richtlinien für die Feldbesichtigung sowie die Probenahme und Verschliessung von Saatgut (saatgutrechtliche Grundlage in der Verordnung), Neuauflage nach Anpassungsbedarf

Aktualisierte Sortenbeschreibungen nach UPOV-Kriterien (Ende Mai bis Mitte Juni)

Elektronische Abwicklung Saatgutertifizierung

- Anleitung für die Bedienung der Datenbank CertiPRO

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Anonymus, 2008. Sorten, Saat- und Pflanzgut in der Schweiz. Bericht des Bundesamtes für Landwirtschaft, ACW und ART, BBL-Publikationen, 124 S.
- Anonymus, 2011. Unsere Saatgutproduktion - fit auch in der Zukunft. Tagungsdokumentation, ART, 3. März 2011, Vorträge und Posterbeiträge
- Anonymus, 2017. OECD schemes for the varietal certification or the control of seed moving in international trade. OECD, Paris 2017, 167 p.
- Hebeisen T., Schläpfer M., 2014: Schweizerische Saatgutproduktion im Überblick - Professionalisierung in der Produktionskette. In: Zukünftiges Saatgut - Produktion, Vermarktung, Nutzung und Konservierung“, 65. Tagungband der Vereinigung der Planenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 2014, S. 33-6
- Hebeisen et al., 2015. Ursachen stark schwankender Saatgutqualität bei Roggen und Triticale. *Agrarforschung* 6(6): 240-7.
- Léchappé J., 2009: Harmonization of seed testing for the facilitation of trade. In: *Proceedings of the 2nd world seed conference*, FAO, Rome 2009. S. 218-28.
- Van der Burg J., 2009. Raising seed quality: what is in the pipeline? In: *Proceedings of the 2nd world seed conference*, FAO, Rome 2009. S. 177-85.
- Zanetti S., Hebeisen T., 2011. Die Saatgutzertifizierung in der Schweiz (2005 bis 2010). *Agrarforschung* 2(7-8): 311-9.
- Zecchinelli R., 2009. The influence of seed quality on crop productivity. In: *Proceedings of the 2nd world seed conference*, FAO, Rome 2009. S. 150-8.

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Die Umsetzung der saatgutrechtlichen Verordnung des WBF trägt dazu bei, dass der Schweizer Landwirtschaft qualitativ einwandfreies Saatgut von geeigneten Sorten für den Acker- und Futterbau zur Verfügung gestellt wird. Gesundes und triebkräftiges Saatgut sichert den Mehrwert von der Züchtung bis zum Endverbraucher. Diese Tätigkeiten werden in partnerschaftlicher Zusammenarbeit mit der Saatgut-Branche ausgeführt.

Gesundes Saatgut ist Grundlage der Nahrungs- und Futtermittelherstellung. Rohstoffe in hoher Qualität und genügender Menge sind die Voraussetzung für vielfältige Produkte aus industrieller und gewerblicher Herstellung. Nährstoffreiches Wiesenfutter ermöglicht eine hohe Grundfuttermittellieferung unserer Wiederkäuer. Die Umsetzung der saatgutrechtlichen Verordnung des WBF trägt dazu bei, dass der Schweizer Landwirtschaft qualitativ einwandfreies Saatgut von geeigneten Sorten für den Acker- und Futterbau (in Form der Standardmischungen) zur Verfügung gestellt wird. Gesundes und triebkräftiges Saatgut sichert den Mehrwert von der Züchtung bis zum Endverbraucher. Zertifiziertes Saatgut erfüllt die Qualitätskriterien und ermöglicht eine Rückverfolgbarkeit entlang der pflanzlichen Wertschöpfungskette, welche als Grundlage von Labelprogrammen dient. Diese Tätigkeiten werden in partnerschaftlicher Zusammenarbeit mit der Saatgut-Branche ausgeführt.

Genehmigung des Projektes

Datum: 25.10.2017	Visum Stv. FGL: btt
Datum: 31.08.2017	Visum FBL / KBL: kewi
Datum: 27.09.2017	Visum V SFF: wimi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Arbeitsprogramm

Projektnummer

AP 2018-2021

18.03.12.01.02

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

Saatgutqualität

Nr. Bereich.

12 Pflanzen und pflanzliche Produkte

Nr. Gruppe

12.1 Saatgutqualität

Projektleitung/Stellvertretung

Annette Büttner-Mainik / Thomas Hebeisen

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre

2018

2021

Projekt

Total Arbeitstage ohne Drittmittel	280
Beitrag zu SFF	3
Beitrag zu weiteren SFF	16, 9, 4

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	1.3; 1.31; 1.33; 3.21; 13.106, 13.107; 14.4-7; 18.82
Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln	☒ ja ☐ nein
Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau	☒ ja ☐ nein

Titel Originalsprache

Qualitätssicherung für Saatgut aller Arten von Kultur- und Wildpflanzen für den Samenhandel

Hochwertiges Saatgut für den Handel aller Arten von Nutz- und Wildpflanzen

High quality seed for trading of economic plant species and wild flowers

seed quality, seed testing, quality assurance management, wild flowers, ISTA accreditation

Ausgangslage und Problemstellung

Um den Fortschritt in der Pflanzenzüchtung weiterzutragen und zu sichern, ist die Bereitstellung von hochqualitativen Saatgut essentiell. Züchter, Händler, Käufer und Verkäufer vertrauen auf eine neutrale Beurteilung der Qualität ihrer Ware. Die Qualitätsprüfung des Saatguts beinhaltet im Wesentlichen folgende Laboranalysen: Technische Reinheit, Besatz mit fremden Arten, Keimfähigkeit, Lebensfähigkeit, Triebkraft, Bestimmung der Tausendkornmasse, Sorten-echtheit sowie Befall mit Pathogenen.

Das Saatgutprüflabor von Agroscope blickt zurück auf eine fast 140 jährige Erfahrung. Seit 1999 ist das Labor durch die **International Seed Testing Association (ISTA)** akkreditiert und stellt seitdem zusätzlich Zertifikate für den internationalen Handel von Saatgut aus. Standardisierte Arbeitsanweisungen (SOPs, Standards of Procedure), ein Qualitätsmanagement mit Vorgaben angelehnt an die ISO 17025, sowie die kontinuierliche Aus- und Weiterbildung der Saatgutprüfenden bilden die Grundvoraussetzung für gleichbleibend hohe Qualität. ISTA-Zertifikate garantieren, dass die Saatgutqualität mit geprüften Standardmethoden untersucht, berichtet und die Ergebnisse somit zwischen den Labors weltweit vergleichbar sind (Uniformity in Seed Testing). In- und ausländische Firmen benötigen solche Zertifikate für den internationalen Saatguthandel.

Bereits seit Jahrzehnten stellt der nationale Saatguthandel (**Swiss-Seed**, Schweizer Vereinigung für Samenhandel und Sortenschutz) speziell hohe Anforderungen an das in der Schweiz verkaufte Saatgut. Als Swiss Rules sind die **VESKOF-Qualitätsnormen** international bekannt und haben sich bewährt. Sie basieren auf dem für die Saatgutqualität gesetzlichen Minimum, festgeschrieben in der Saat- und Pflanzgut-Verordnung des EVD, und schreiben zusätzlich vor allem für Keimfähigkeit, technische Reinheit und Ampferbesatz (grossblättrige Arten) erhöhte Anforderungen vor. Das Saatgutprüflabor von Agroscope untersucht auf Wunsch nach VESKOF-Normen und stellt entsprechende Zertifikate

aus. Im Jahr 2016 wurden beispielsweise 15% aller Analysen des Saatgutprüflabors von Agroscope durch die Swiss-Seed in Auftrag gegeben, etwa 18% aller Aufträge stammten aus dem Ausland.

Wir beobachten, dass unsere Kompetenz zur Überprüfung von Qualitätsproblemen zwischen ausländischen Handelsfirmen zunehmend genutzt wird. Für Schiedsentscheide zwischen zwei oder mehreren internationalen Parteien spielt die im politischen Kontext neutrale Stellung der Schweiz eine wichtige Rolle. Die Globalisierung wirft auch im Rahmen der nationalen Saatgutqualitätsprüfung immer weitere Fragestellungen und Anforderungen auf, denen wir mit unserer Fachkompetenz entgegentreten. Das Saatgutprüflabor ist aktives Mitglied im **VDLUFA** (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten) und der **ISTA** und vertritt in diesem Rahmen auf jährlichen Fachtagungen die Interessen der Schweiz bei der Weiterentwicklung der internationalen Regeln (Stimmrecht) und Methoden zur Saatgutqualitätsprüfung.

Ziele und Forschungsfragen

Die zentrale Aufgabe des Saatgutprüflabors von Agroscope ist die neutrale Kontrolle des in der Schweiz gehandelten Saatguts nach nationalen und internationalen Standards. Das durch die ISTA akkreditierte Labor stellt hierfür die Basis. Die im Vergleich zur EU-Saatgutverordnung strengeren, schweizerischen VESKOF-Qualitätsanforderungen für landwirtschaftliches Saatgut garantieren beste Erträge und verhindern die Verbreitung unerwünschter Samen von invasiven oder giftigen Arten. Die Zusammenarbeit des Saatgutprüflabors von Agroscope und Swiss-Seed ist vertraglich geregelt.

Die Fachgruppe Saatgutqualität unterstützt die schweizerische Saatgutbranche fachlich und neutral. Kenntnisse und Erfahrungen werden aktiv in inter- und nationalen Fachgruppen für Saatgutprüfung (ISTA, VDLUFA) ausgetauscht und gepflegt, Regeln mitbestimmt und Methoden weiter entwickelt.

Folgende Projektziele sind für die Periode 2018-2021 vorgesehen:

1) Entwicklung geeigneter Prüfmethoden für einheimische Arten (Wildpflanzen)

Das Ziel ist, die Methodik der Saatgutqualitätsprüfung für Wildpflanzen zu verbessern. Die Methodenliste der VDLUFA für Wildpflanzenarten wird durch unser Labor offiziell verwaltet. In **2019** wird die AG Saatgutqualität am Standort Zürich Reckenholz Gastgeber der **VDLUFA Frühjahrstagung** für die Fachgruppe Saatgut sein. Dabei soll bewusst ein Fokus auf die **Wildpflanzenmethodik** gelegt werden. Die ISTA zeigt verstärkt Interesse weitere Methoden für Wildpflanzen international zu validieren und in ihr Reglement aufzunehmen.

Auf nationaler Ebene steht die Gestaltung von **Kompensationsflächen / Biodiversitätsförderflächen** mit einheimischen Wildpflanzenarten im Fokus. Für die Anlage solcher Flächen wird Wildpflanzensaatgut von angepassten Ökotypen benötigt, so dass die einheimische Flora nicht verfälscht wird. Einige schweizerische Samenhandelsbetriebe haben diese Saatgutproduktion den letzten Jahren stark ausgedehnt. Agroscope, Info Flora und Swiss-Seed überwachen und bearbeiten in der **Arbeitsgruppe Wildpflanzenproduktion** kontinuierlich das Reglement betreffend der Produktion von amtlich geprüftem, einheimischem Wildpflanzensaatgut (Wildgräser und -blumen). Die Fachgruppe Saatgutqualität ist massgeblich beteiligt. Es ist festgelegt, dass die Saatgutfirmen von mindestens 25% der angemeldeten Parzellen zur Produktion von Wildpflanzensaatgut ein repräsentatives Saatgutmuster an Agroscope (FG Saatgutqualität) zur **Qualitätsuntersuchung** (Reinheit und Keimfähigkeit) einsenden. Einflussfaktoren auf die Saatgutqualität wie Witterungsverhältnisse, Erntezeitpunkt, Ernteverfahren, Trocknung, Aufbereitung und Lagerung können im Vergleich zu den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen bei Wildpflanzenarten oft nur ungenügend abgeschätzt werden. Eine bessere Ertragssicherheit durch hohe Saatgutqualität ist für die Abdeckung der Nachfrage gefordert. Ungenügende Saatgutqualität resultiert zum Teil aus fehlenden Kenntnissen.

Die ausgeprägte **Keimruhe (Dormanz)** verhindert bei vielen Wildpflanzenarten, dass die Samen vorschnell keimen. Dies führt dazu, dass selbst unter (scheinbar) optimalen Laborbedingungen oftmals nur eine geringe Keimfähigkeit beobachtet wird. Man kann aber davon ausgehen, dass viele der im Labor nicht gekeimten Samen lebensfähig sind. In der Natur wird die Dormanz zum Beispiel durch zyklische **Temperatur- und oder Feuchtigkeitsschwankungen** gebrochen. Feldaufgang und Laborbefund zur Keimfähigkeit decken sich daher in vielen Fällen nicht.

Um die Laboruntersuchungen für Wildpflanzensaatgut zu optimieren, soll daher ein spezieller **Gradiententisch** im Labor eingeführt werden. So können wir in Screenings optimale Temperaturregimes mit Tag- / Nachtrhythmus für jede Art ermitteln und das volle Potential der Samen im Labor abbilden.

Eine wichtige Ergänzung zu der Keimfähigkeitsanalyse ist ein **biochemischer Lebensfähigkeitstest (Tetrazoliumtest, TZ)**. Dieser wird bereits standardmässig bei Getreide und anderen Kulturarten durchgeführt. Der limitierende Faktor bei den Wildpflanzen ist vor allem die häufig geringe Samengrösse. Die Auswertung des TZ-Tests erfolgt visuell anhand der Färbung bestimmter Organe des Embryos im Pflanzensamen. Eine Analyse sehr kleiner Samen nur unter dem Mikroskop möglich, sehr aufwändig und braucht intensives Training des Analysten. Unser Labor verfügt bereits über sehr gute Erfahrungen auf dem Gebiet der TZ-Analyse und der Keimfähigkeit von Wildpflanzen. An dem im April

2018 stattfindenden **Symposium „Prüfungsmethoden und Forschungsansätze zur Saatgutqualität“** am Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK, DE) werden wir an einem TZ-Workshop aktiv beteiligt.

2) Unterstützung in Projekten betreffend der Lebensmittelsicherheit (Saatgut)

- a) Giftige Samen, wie z.B. Stechapfel (*Datura spp.*) sind bezüglich der Lebensmittelsicherheit bedenklich. Ihre toxischen Inhaltsstoffe (Tropanalkaloide) dürfen in Lebensmittel nicht auftreten. In Zusammenarbeit mit dem Gesundheitsdepartement in Basel wurden in Stichproben einer inländischen Schälrmühle Samen von Stechapfelarten durch das Saatgutprüflabor von Agroscope bestimmt. Die chemische Analyse von Einzelsamen auf die Toxinzusammensetzung wird aktuell im LC-Labor der Lebensmittelanalytik des Gesundheitsdepartements Basel durchgeführt. Eine **gemeinsame Veröffentlichung** ist geplant.
- b) Humanpathogene (z.B. enterohämorrhagische *E. coli*, EHEC) auf Sprossensaatgut stellen eine Gefährdung dar. Im Agroscope internen Austausch mit der Forschungsgruppe Mikrobiologie pflanzlicher Lebensmittel (18.1, FGL David Drissner) untersuchen wir mit Elektronen gebeiztes (E-Beam-Technologie) Sprossensaatgut (z.B. Linsen, Bohnen) auf Keimfähigkeit und Lebensfähigkeit im Saatgutprüflabor. Eine **gemeinsame Veröffentlichung** ist geplant.

3) Entwicklung alternativer Saatgutbehandlungsmethoden

Das Ziel des geplanten Projekts ist, in der Schweiz das Verfahren einer effizienten thermischen Behandlung von Getreidesaatgut weiter zu entwickeln und zur Praxisreife zu bringen. Die Firmen Sativa resp. fenaco besitzen in Rheinau eine Pilotanlage, welche für die Dampf-Behandlung von Gemüsesamen mit gesättigter Luft eingesetzt wird. Ausgehend von diesen positiven Erfahrungen soll der Bau einer grösseren Anlage umgesetzt und die Rentabilität abgeschätzt werden. Erste Evaluierungen wurden von Agroscope in Zusammenarbeit mit Ingenieuren der FH Nordwestschweiz, Hochschule für Technik, durchgeführt. Auf diesen Arbeiten soll in den kommenden Jahren aufgebaut werden (KTI Antrag).

Saatgut der Getreidearten wird als Vorsorgemassnahme gegenüber samenbürtigen Erregern wie Schneeschimmel oder Stinkbrand mit chemisch-synthetischen Wirkstoffen gebeizt. Diese Wirkstoffe sind hochwirksam und kostengünstig, belasten jedoch die Umwelt. Im Rahmen des **Nationalen Aktionsplans zur Reduktion der Pflanzenschutzmittel** in der Landwirtschaft könnten thermische Saatgutbehandlungen eine Alternative sein. Für die Förderung der Aussaat von **biologischem Saatgut** arbeitet die FG Saatgutqualität zusammen mit UFA Samen und Sativa Rheinau an der Entwicklung alternativer Saatgutbehandlungsmethoden (Dampfbehandlung) zur Dekontamination von samenbürtigen Pathogenen. Agroscope und fenaco unterzeichneten in 2016 einen entsprechenden Vertrag für das Forschungsvorhaben.

Alternative Saatgutbehandlungsmethoden werden auf ihre Wirksamkeit geprüft, so dass die Konsequenzen eines verminderten Einsatzes von chemisch-synthetischen Wirkstoffen abgeschätzt werden können. Grundlage ist der projektspezifische **Zusammenarbeitsvertrag (ID Agroscope 655002861)** zwischen der fenaco Genossenschaft und Agroscope betreffend das Forschungsprojekt „Thermische Saatgutbehandlungsmethoden für Getreidesaatgut“.

4) Interne Anfragen anderer Forschungsgruppen

Forschungsprojekte anderer Fachgruppen werden unterstützt:

- Keimtests diverser Sorten von Gräsern und Anerkennung von neuen Sorten (Samenmorphologie) (Ch. Grieder)
- Periodische Keimtests von der in der Genbank (Changins) eingelagerten Akzessionen (B. Schierscher)
- Untersuchungen samenbürtiger Pathogene (Zusammenarbeit mit der FG von S. Vogelgsang)
- Keimtests von mit E-Beam-Technologie behandeltem Sprossensaatgut (D. Drissner)
- Keimtests von GVO Weizen (S. Brunner)
- Keimtests für Saatgut zur Nutzung in Feldversuchen, z.B. Buchweizen, Linsen, Weizen (J. Hiltbrunner)
- Keimtests von Erdmandelgras (M. Keller)

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 3 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF) „Leistungs- und marktfähige Pflanzensorten züchten und anbieten“

- Züchtungsfortschritt mit der Produktion von qualitätsgeprüftem, zertifiziertem Saatgut in die Praxis überführen und Ausstellung von Zertifikaten (ISTA / OECD) für den internationalen Verkehr, Handel und Anbau von Vermehrungssaatgut
- Verminderung von unerwünschten Beimengungen im Saatgut als Grundlage für hochwertige Futter- und gesunde Lebensmittel (z.B. Kontrolle des Besatzes mit Mutterkorn, Sporen von Stink- und Zwergbrand, Stechapfel oder Ambrosia)
- Sortenechtheit und Rückverfolgbarkeit des zertifizierten Saatguts als Grundlage für Labelproduktionen
- Verbesserung des Anwenderschutzes durch die Nutzung des Reduktionspotentials von chemisch-synthetischen Beizmittel mittel- bis längerfristig zum Beispiel in der Labelproduktion von Brotgetreide

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 9 „Für sichere Lebensmittel mikrobielle Risiken und Antibiotikaresistenz senken“:

- Behandlung von Saatgut mit E-Beam-Technologie (phytosanitäre Wirkung) (Überschnitt mit SFF 5 „Nachhaltigen, risikoarmen Pflanzenschutz entwickeln“)

zu SFF Nr. 4 „Die Proteinversorgung von Mensch und Tier optimieren“:

- Mischkulturen von Eiweisserbsen mit Getreideart für die Saatgutproduktion im Biolandbau

zu SFF Nr. 16 „Vielfalt der Arten und Lebensräume der Agrarlandschaft fördern und nutzen“:

- Qualitätsgeprüftes Saatgut von geeigneten Wildpflanzen-Ökotypen zur Anlage von Ausgleichsflächen (Biodiversitätsförderflächen)

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

- Prüfung der Wirksamkeit von alternativen Saatgutbehandlungsmethoden (Dampfbehandlung)
- Einführung von Populationssorten - Weiterentwicklung der saatgutrechtlichen Abwicklung
- Mischkulturen zur Verbesserung der Ertragssicherheit von Eiweisserbsen im Biolandbau

Material und Methoden (grob skizziert)

Es werden Qualitätsanalysen von Saatgutproben in- und ausländischer Kunden gemäss den Regeln und Methoden der internationalen Vereinigung für Saatgutprüfung (ISTA) durchgeführt. Zu den von der ISTA akkreditierten Bereichen gehören: Probenahme, Keimfähigkeit, Reinheit, Fremdbesatz, Tausendkorngewicht, Lebensfähigkeit (Tetrazoliumtest). Weitere Bereiche, für die wir Analysen anbieten sind: Triebkrafttest, Fluoreszenz.

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Seeds - Physiology of Development, Germination and Dormancy, 3rd Edition; J. Derek Bewley, Kent J. Bradford, Henk W.M. Hilhorst, Hiro Nonogaki; ISBN: 978-1-4614-4692-7 (Print) 978-1-4614-4693-4 (Online)
- ISTA Rules und Handbücher, online Zugang für Mitglieder, <https://www.seedtest.org/en/publications>
- Wildpflanzenreglement CH (aktuell in Überarbeitung), Zusammenarbeit Agroscope, InfoFlora, Swiss-Seed
- Workshop zur Bestimmung von Ampferarten VDLUFA Saatgutsitzung Münster (DE) 2017, abgelegt auf der internen Seite des VDLUFA, Fachgruppe IV Saatgut, <http://www.vdlufa.de/de/index.php/fachgruppen-40/fg-iv>

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet

(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Die Bereitstellung von hochqualitativem Saatgut ist Grundlage für den Fortschritt in der Pflanzenzüchtung. Das ISTA akkreditierte Labor der FG Saatgutqualität erstellt nationale und internationale Zertifikate für den Saatguthandel. In Kooperationen mit Partnern aus Saatgutzüchtung und -produktion, Lebensmittelsicherheit und Biolandbau werden Forschungsschwerpunkte zur methodischen Weiterentwicklung der Saatgutqualitätsprüfung bearbeitet.

Um den Fortschritt in der Pflanzenzüchtung weiterzutragen, ist die Bereitstellung von hochqualitativen Saatgut essenziell. Das durch die ISTA akkreditierte Labor der FG Saatgutqualität testet jedes Jahr etwa 5500 in- und ausländische Saatgutproben auf ihre Qualität und erstellt nationale und internationale Zertifikate für den Saatguthandel. Die erhöhten, schweizerischen VESKOF-Qualitätsanforderungen für landwirtschaftliches Saatgut sind von Bedeutung. Mit Partnern aus Saatgutzüchtung und -produktion, Lebensmittelsicherheit und Biolandbau werden Forschungsschwerpunkte zur methodischen Weiterentwicklung der Saatgutqualitätsprüfung bearbeitet, so z.B. die Entwicklung spezifischer Prüfmethoden für einheimische Wildpflanzen oder die Wirksamkeitsprüfung alternativer Saatgutbehandlungsmethoden.

Genehmigung des Projektes

Datum: 25.08.2017	Visum FGL: heth
Datum: 31.08.2017	Visum FBL / KBL: kewi
Datum: 27.09.2017	Visum V SFF: wimi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Programme d'activité

N° de projet

PA 2018-2021

18.03.12.02.03

Désignation abrégée/acronyme du projet (max. 20 caractères)

4.0 Methods Field Crops

N° Domaine

12

Domaine de compétences plantes et produits
d'origine végétale

N° Groupe

12.2

Variétés et techniques culturales

Chef-fe de projet/suppléant-e

Didier Pellet / Juan Herrera

Durée du projet

Début du projet

Fin du projet

4 ans

2018

2021

Projet

Total des jours de travail sans fonds tiers	880
Contribution au CSR	3
Contribution à d'autres CSR	2 (11,17)

Enquête sur les besoins: contribution à la demande n°	Factsheet 1; CSR3 13.196; 18.4; 18.82; CSR2; 9.17; 18.72
Le projet contient des travaux financés par des fonds tiers	☒ oui ☐ non
Le projet contient une contribution à l'agriculture biologique	☒ oui ☐ non

Titre dans la langue originale

Evaluation de la performance et de la qualité des variétés et espèces de grandes cultures avec des outils de l'économie numérique

Evaluation des variétés de grande culture par des outils numériques

Evaluation of performance and quality of genotypes and field crops with tools of the digital economy

variety testing, Genotype x Environment x Management interactions, field phenotyping, remote and proximal sensing, machine learning, robotisation, molecular markers

Situation initiale et problématique

L'étude variétale a pour but d'identifier les meilleures variétés proposées par la sélection: "Vom guten, das Beste". Les meilleures variétés, sont les mieux adaptées aux conditions pedo-climatiques, le moins sensibles aux maladies et correspondant le mieux aux exigences qualitatives et de productivité du marché et les plus stables. L'étude variétale contribue, à l'échelle du pays, à la rentabilité économique d'une culture et par extension à la compétitivité de l'agriculture suisse. L'identification des meilleures variétés, par comparaison objective, indépendante et impartiale, permet aux filières de production, aux producteurs et à l'agriculture dans son ensemble de bénéficier d'un véritable progrès génétique en terme de qualité et productivité, ou de minimiser le risque d'échec d'une culture. L'étude variétale contribue donc également à améliorer l'efficacité d'utilisation des ressources dans l'agriculture.

L'étude variétale pratiquée par Agroscope comporte trois composantes: 1) la tâche légale, selon l'ordonnance sur les semences et plants (ordonnance 916.151 et 916.151.1) du 7.12.1998, révision du 1.07.2010, pour l'inscription de variétés candidates au Catalogue national, 2) la recherche variétale, utilise les réseaux d'essais et les bases de données générées pour diverses activités de recherche en production végétale; 3) comme base pour la recommandation de variétés (listes recommandées). L'adaptation des procédures et méthodes relevant de l'ordonnance sur les semences et plants doit être réalisée régulièrement et celle-ci doit être coordonnée entre les différentes espèces de grandes cultures, tout comme l'établissement des listes recommandées est régulièrement revu et adapté en accord avec les partenaires. Les dispositifs et réseaux d'essais peuvent être utilisés pour mieux définir les conditions du milieu auxquelles les cultures sont soumises et caractériser les géotypes testés. Des outils numériques sont désormais

disponibles pour y parvenir. Il s'agit de divers capteurs (caméras) portés ou non par des engins volants (drones) utilisant des techniques de télé- et proxi-détection, de phénotypage au champ ou l'acquisition automatique de données (high throughput) par des robots assurant le "field scouting". Ces capteurs permettent aussi d'évaluer la qualité nutritionnelle des cultures (caméras Hyperspectrales). Les bases de données de résultats pluriannuels des réseaux d'essais peuvent désormais être analysées grâce à des modèles et par des algorithmes issus de l'intelligence artificielle offrant de nouvelles possibilités pour comprendre les facteurs de stress abiotiques, la réaction des génotypes et maîtriser les interactions génotype x environnements x management. Des marqueurs moléculaires permettent de caractériser les génotypes et peuvent être intégrés aux analyses sur la réponse des génotypes aux facteurs limitant du milieu ou d'anticiper et simuler la réponse de variétés individuelles au changement climatique.

D'autres algorithmes de reconnaissance d'objets sont désormais utilisés pour différencier les plantes cultivées des adventices (computer vision). Des outils comme des robots de désherbage utilisent ces algorithmes. Ils sont en développement et consistent en des outils alternatifs aux méthodes traditionnelles de contrôle des adventices. Ces robots permettraient de limiter l'usage d'herbicides, en accord avec la stratégie de la confédération pour diminuer l'usage et le risque lié aux pesticides. En relation avec ce projet, c'est avant tout les aspects de l'autonomie du robot et sa capacité de caractériser un peuplement qui nous intéresse (phénotypage)

Objectifs et questions de recherche

- Adapter et mettre à jour l'ordonnance sur les semences et plants ainsi que la méthodologie utilisée dans l'étude variétale pour le Catalogue national et l'établissement des listes recommandées des l'interprofessions. Coordonner ces adaptations pour les différentes espèces de grandes cultures ou pour de nouvelles cultures.
- Développer le phénotypage au champ pour l'étude variétale, en utilisant des outils numériques (caméras multi-spectrales, hyperspectrales et caméras thermiques), l'acquisition automatique de données (high throughput), et des méthodes de télé- et proxi-détection pour l'évaluation variétale.
- Déterminer la qualité nutritionnelle des cultures grâce à ces capteurs (Fe, protéines, etc.)
- Appliquer de nouvelles méthodes statistiques et des algorithmes d'intelligence artificielle et des marqueurs moléculaires pour expliquer et comprendre les interactions GxExM et la réaction des génotypes aux facteurs limitant du milieu, au changement climatique ou pour extrapoler les résultats des variétés hors des zones de test ou établir des cartes de performance par variété.
- Participer au développement de robots autonomes, capables d'enregistrer de manière automatique des informations sur la culture (phénotypage).

Contribution concrète au CSR n° 3 (décrire en quelques phrases la contribution concrète et les nouvelles connaissances relatives au CSR, en précisant clairement le lien thématique avec les questions de recherche formulées dans le CSR)

L'étude variétale des grandes cultures, dans son ensemble répond à la question du développement de nouvelles variétés de plantes cultivées (question 1). La méthodologie usuelle ainsi que les nouvelles méthodes utilisées dans ce projet (phénotypage et télé-détection) vont montrer les applications et l'utilité des outils de l'économie numérique pour cette activité.

Le présent projet va également contribuer à améliorer la caractérisation scientifique de nouvelles variétés (question 2) et leur valeur nutritionnelle. Une contribution de ce projet sera de montrer la réaction de variétés aux facteurs limitant du milieu en utilisant des algorithmes d'intelligence artificielle. Les éventuelles différences de sensibilité aux facteurs du milieu pourront être mises à jour.

Contribution à max 3 autres CSR (décrire en quelques phrases la contribution concrète relative aux questions de recherche formulées dans le CSR)

au CSR n° 2 : L'utilisation et les contributions au développement de robots autonomes, vont être entrepris dans ce projet permettront de répondre à la question 2 du CSR, soit l'utilisation de la robotique pour développer des techniques de production efficaces en ressources

au CSR n° 17 : Changement climatique. Caractériser d'éventuelles différences de sensibilité des variétés aux facteurs limitant du milieu permettra également de quantifier l'adaptation des variétés au changement climatique, selon les scénarios qui prévaudront.

au CSR n° 11 : Utilisation et développement de méthodes propres au smart farming (télé-détection, proxi-détection) et robotisation dans l'expérimentation

Utilité principale pour l'agriculture biologique (dans le cas d'une contribution, la décrire concrètement en quelques phrases)

Les méthodes innovantes développées dans ce projet pourront être utilisées efficacement au profit de l'agriculture biologique

Matériel et méthodes (description sommaire)
Les ordonnances 916.151 et 916.151.1 du 7.12.1998 décrivent pour chaque espèce de grandes cultures les méthodes pour établir la Valeur Agronomique et Technologique (VAT) Anonyme (2008). L'organisation des réseaux d'essais variétaux est décrite, les synergies entre les essais pour le Catalogue national (CN) et ceux pour les listes recommandées (LR) sont mentionnés. Les données sont l'ingrédient clé pour que le secteur agricole suisse devienne plus productif et durable, pour protéger l'environnement et rester compétitif dans l'économie mondiale. L'économie numérique signifie créer une intelligence opérationnelle et une valeur ajoutée à partir des données. Pour atteindre cet objectif, nous développerons des plateformes qui intègrent des données acquises à partir du sol, les drones et les satellites afin de fournir aux agriculteurs des informations sur le terrain au moment opportun comme choisir les variétés appropriées, appliquer des doses d'engrais ou de protection des cultures précisément, déterminer le moment idéal pour les mesures de protection des cultures et reconnaître les facteurs de stress des plantes à un stade précoce. Cela sera possible en utilisant de nouveaux capteurs comme des caméras hyperspectrales, GPS précis, et des robots qui mesurent la chlorophylle au niveau de la canopée. Ces dispositifs collectent une quantité sans précédent de données sur le terrain, tandis que les stratégies analytiques à haut débit (algorithmes d'image et méthodes de « big-data ») l'analysent rapidement pour repérer les plantes avec un rendement souhaitable et des traits de durabilité. Les modèles intégratifs permettent d'ailleurs de relier les variables environnementales aux traits des cultures, de résoudre les incertitudes et de prendre en considération efficacement toutes les combinaisons possibles qu'un certain nombre de facteurs déterminent.

Bibliographie (toutes dernières connaissances / ne citer que quelques publications propres et étrangères scientifiques et axées sur la pratique)
• Anonyme, 2008. Variétés semences et plants en Suisse - Sujets choisis concernant les semences et les plants. Eds OFAG/ACW/ART, 121 pp. • Levy Häner, L., Courvoisier, N., Herrera, J. M., Brabant, C., Pellet, D. (2016) Protein potential of winter wheat varieties. Recherche Agronomique Suisse 7: 364-371. • Levy Häner, L., Courvoisier, N., Rechsteiner, S., Herrera, J., Brabant, C., Hund, A., Weissflog, Th., Dierauer, H., Pellet, D (2017) Blé d'automne: bilan de 15 ans d'étude variétale en mode extensif. Recherche Agronomique Suisse: 8 (7-8): 300-309. • Herrera, J., Holzkämper, A., Levy, L., Pellet D. (2016) Identifying the best variety at each site with climatic-limitation covariates. Eucarpia General Congress, Zürich Switzerland. • Herrera, J.M., Verhulst, N., Trethowan, R., Stamp, P., and Govaerts, B. (2013) Insights into genotype by tillage interaction effects on the grain yield of wheat and maize. Crop Science 53: 1845-1859. • Herrera, J.M., Stamp, P., and Liedgens, M. (2013) Root growth of spring wheat genotypes varying in nitrogen uptake and other nitrogen-related traits. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 176: 561-571. • Schulthess, U., Timsina, J., Herrera, J.M., and McDonald, A. (2013) Mapping field-scale yield gaps for maize: an example from Bangladesh. Field Crops Research 143: 151-156. • Walter, A., Finger R., Huber, R., Buchmann, N (2017). Smart farming is key to developing sustainable agriculture. PNAS, June 13, vol. 114 (24) 6148-6150.

Teaser et résumé succinct du projet pour la communication/Internet (Teaser: max. 400 caractères; résumé succinct: max. 800 caractères, espaces inclus)
L'étude variétale a pour but d'identifier les meilleures variétés. Elle permet de réaliser une tâche légale, de pratiquer la recherche variétale, et de recommander des variétés. Des outils numériques et des marqueurs moléculaires, des modèles et des algorithmes permettent de caractériser les milieux et les réactions des variétés à ceux-ci.
L'étude variétale a pour but d'identifier les meilleures variétés: "Vom guten, das Beste » et comporte trois composantes: 1) la tâche légale, 2) la recherche variétale, qui utilise les bases de données et des algorithmes pour comprendre les stress abiotiques et la réaction des variétés.; 3) base pour la recommandation de variétés (listes recommandées). Des outils numériques sont désormais disponibles pour caractériser les facteurs limitants du milieu (caméras, drones, robots) et réaliser le phénotypage. Les objectifs du projet sont : d'adapter l'ordonnance sur les semences et plants, développer le phénotypage par des outils numériques et moléculaires. Comprendre les interactions Génotype x environnement avec des modèles, des algorithmes et des marqueurs moléculaires.

Approbation du projet	
Date: 21-08-2017	Visa R GR: pedi
Date: 31-08-2017	Visa R DR / R DC: kewi
Date: 27-08-2017	Visa R CSR: wimi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Programme d'activité

N° de projet

PA 2018-2021

18.03.12.02.04

Désignation abrégée/acronyme du projet (max. 20 caractères)

Plant de pomme de terre

N° Domaine

12

Domaine de compétences plantes et produits
d'origine végétale

N° Groupe

12.2

Variétés et techniques culturales

Chef-fe de projet/suppléant-e

Brice Dupuis / Peter Frei

Durée du projet

Début du projet

Fin du projet

4 ans

2018

2021

Projet

Total des jours de travail sans fonds tiers	2960
Contribution au CSR	3
Contribution à d'autres CSR	5

Enquête sur les besoins: contribution à la demande n°	Factsheet 2; 1.2; 1.23; 1.24; 1.45; 4.22; 5.3; 5.4; 9.20; 9.21; 18.54; 18.62; 18.189; 23.19
Le projet contient des travaux financés par des fonds tiers	☒ oui ☐ non
Le projet contient une contribution à l'agriculture biologique	☒ oui ☐ non

Titre dans la langue originale

Amélioration de la qualité des plants de pomme de terre

Plant de pomme de terre

Improvement of seed potato quality

potato, variety, cultivar, seed, tuber, diseases, control, Dickeya, Pectobacterium, Blackleg, PVY

Situation initiale et problématique

La pomme de terre est une culture sensible à de nombreuses maladies qui se transmettent via le plant. En effet, les maladies dites "vasculaires" c'est-à-dire les maladies dont l'agent pathogène a la capacité de se déplacer dans le système vasculaire de la plante, peuvent se transmettre de la plante mère aux tubercules fils. Ces maladies sont principalement d'origine bactériennes et virales. Afin de pouvoir garantir l'approvisionnement du marché en pommes de terre de qualité, le producteur doit avoir accès à un plant de qualité.

Pour garantir la qualité des plants de pommes de terre, les efforts doivent se porter sur deux axes principaux: (i) limiter la dissémination des maladies vasculaires au sein des lots de plants de pommes de terre d'une année à l'autre et (ii) contrôler la qualité des plants grâce au processus de certification.

La lutte contre la dissémination des virus (principalement le PVY) se fait par l'application d'huiles minérales mais l'efficacité de ces huiles est limitée (entre 30 et 40%). Il n'existe pas à l'heure actuelle de méthodes de lutte contre la dissémination des maladies bactériennes (principalement des genres *Dickeya* et *Pectobacterium*). Des efforts doivent donc être entrepris afin de trouver des méthodes de lutte efficaces contre ces maladies vasculaires qui altèrent la qualité du plant de pomme de terre.

La certification et le contrôle des maladies de quarantaine des plants sont des tâches légales définies par des ordonnances qui règlent les exigences de qualité des plants autorisés à la vente (916.151.1 et 916.20). Les méthodes de laboratoire utilisées pour contrôler la qualité des plants doivent être constamment adaptées à l'évolution des maladies. De plus, la traçabilité de la qualité des lots de plants doit être garantie grâce à l'actualisation des bases de données informatisées. Outre le contrôle officiel, les lots de plants de pomme de terre en Suisse doivent faire l'objet

d'un suivi qualitatif qui a pour objectif d'améliorer la qualité des productions de pommes de terre afin de répondre aux exigences du marché qui sont de plus en plus sévères.

Objectifs et questions de recherche

1. Evaluer les risques de disséminations des virus par un suivi des vols de pucerons vecteurs. Evaluation et amélioration de l'efficacité du système d'aide à la décision (courbe de pression vectorielle).
2. Développer des stratégies innovantes permettant de limiter la dissémination des maladies vasculaires (principalement les bactéries et les virus) au sein des lots de plants de pommes de terre. Ces stratégies doivent être efficaces et permettre une diminution des risques liés à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques (contribution au "plan phyto" de l'OFAG).
3. Former des contrôleurs agréés: visiteurs de cultures et contrôleurs de la qualité commerciale des plants de pomme de terre.
4. Assurer la concordance avec les directives européennes et la norme internationale UNECE.
5. Appui aux établissements multiplicateurs suisses pour l'évaluation de la qualité des lots de plants de pommes de terre (certification et contrôle de la qualité).
6. Faire évoluer les outils d'analyse utilisés pour l'évaluation de la qualité des lots de plants de pomme de terre.
7. Analyse des échantillons de sols pour la certification des zones de production de plants de pommes de terre.

Contribution concrète au CSR n° 3 (décrire en quelques phrases la contribution concrète et les nouvelles connaissances relatives au CSR, en précisant clairement le lien thématique avec les questions de recherche formulées dans le CSR)

Question de Recherche 3: "Comment mettre à disposition de la filière de semences du matériel de multiplication végétative sains et certifiés (certification) afin de soutenir l'intensification écologique?"

- Contribution 1 - Proposer de nouvelles méthodes de lutte contre la dissémination des virus et des bactéries au sein des lots de plants de pommes de terre.
- Contribution 2 - Organisation et exécution de la certification des plants de pomme de terre en Suisse.
- Contribution 3 - Conseil et encadrement des agriculteurs, diffusion de recommandations pour les "policy makers" (OFAG, UNECE).

Contribution à max 3 autres CSR (décrire en quelques phrases la contribution concrète relative aux questions de recherche formulées dans le CSR)

au CSR n° 5 :

- Détection, identification et suivi épidémiologique des pathogènes responsables de la maladie de la jambe noire de la pomme de terre.
- Détection, identification et suivi épidémiologique des principaux virus de la pomme de terre.

Utilité principale pour l'agriculture biologique (dans le cas d'une contribution, la décrire concrètement en quelques phrases)

La certification du plant de pomme de terre est également au service de l'agriculture biologique car les plants de pommes de terre bio sont aussi soumis à ce contrôle.

La dissémination des maladies vasculaires (virus et bactéries) représente également un problème important pour l'agriculture biologique. Plusieurs nouvelles méthodes de lutte contre la dissémination des virus telles que le mulching et l'intercropping offrent des perspectives intéressantes pour l'agriculture biologique mais nécessitent des recherches plus approfondies avant de pouvoir être appliquées en pratique sur le terrain.

Matériel et méthodes (description sommaire)

Ce projet s'inscrit dans un contexte national et international. Au niveau national, ce projet est soutenu par Swissem, la filière suisse des producteurs de plants de pommes de terre. Au niveau international, ce projet s'inscrit dans trois groupes de travail: (i) le projet EUPHRESKO Dickeya-Pectobacterium, (ii) la PVYwide organization et (iii) le groupe "seed-potatoes" de l'UNECE.

Les activités prévues dans le cadre du projet sont les suivantes:

2018 :

- Tâches légales et de conseil - suivi des vols de pucerons, certification du plant, observation des défauts externes des lots de plants, formation des contrôleurs agréés et optimisation des outils analytiques (RT-PCR).
- Recherche appliquée - 2^{ème} année d'essais de lutte au champ contre la dissémination du virus Y de la pomme de terre (collaboration avec le CRA-W avec un site d'essai en Suisse et un en Belgique) et essai de lutte contre le développement de la maladie de la jambe noire, essai en serres en conditions contrôlées.
- Valorisation - diffusion des résultats de la certification lors du workshop Swissem (début décembre), publication "peer reviewed" des essais 2014-2015 de lutte contre la maladie de la jambe noire.

2019 :

- Tâches légales et de conseil - suivi des vols de pucerons, certification du plant, observation des défauts externes des lots de plants, formation des contrôleurs agréés et optimisation des outils analytiques (RT-PCR).
- Recherche appliquée - 3^{ème} année d'essais de lutte au champ contre la dissémination du virus Y de la pomme de terre (collaboration avec le CRA-W avec un site d'essai en Suisse et un en Belgique) et essai de lutte contre le développement de la maladie de la jambe noire, 2^{ème} essai en serres en conditions contrôlées.
- Valorisation - diffusion des résultats de la certification lors du workshop Swissem (début décembre) et présentation des résultats des essais de lutte contre la maladie de la jambe noire en serre lors de la conférence annuelle EUPHRESKO (novembre).
- Recherche de fonds thiers - soumission d'un projet CTI ayant pour objectif la mise sur le marché d'un produit de traitement contre la maladie de la jambe noire (partenaires potentiels: Swissem, HAFL, secteur privé phyto)

2020 :

- Tâches légales et de conseil - suivi des vols de pucerons, certification du plant, observation des défauts externes des lots de plants, formation des contrôleurs agréés et optimisation des outils analytiques (RT-PCR).
- Recherche appliquée - 1^{ère} année d'essais de lutte au champ contre le développement de la maladie de la jambe noire (projet CTI). Essais de démonstration chez les agriculteurs dans les cantons de Vaud et Fribourg pour lutter contre la dissémination du virus Y de la pomme de terre (partenaires: ASS, SGD, Swissem, Prometerre, Institut de Grangeneuve et Agridea)
- Valorisation - diffusion des résultats de la certification lors du workshop Swissem (début décembre). Publication "peer reviewed" des résultats des essais belgo-suisse de lutte contre la dissémination du virus Y de la pomme de terre et présentation des mêmes résultats à la conférence annuelle de la PVYwide organization (juin).

2021 :

- Tâches légales et de conseil - suivi des vols de pucerons, certification du plant, observation des défauts externes des lots de plants, formation des contrôleurs agréés et optimisation des outils analytiques (RT-PCR).
- Recherche appliquée - 2^{ème} année d'essais de lutte au champ contre le développement de la maladie de la jambe noire (projet CTI). Essais de démonstration chez les agriculteurs dans les cantons de Vaud et Fribourg pour lutter contre la dissémination du virus Y de la pomme de terre (partenaires: ASS, SGD, Swissem, Prometerre, Institut de Grangeneuve et Agridea)
- Valorisation - diffusion des résultats de la certification lors du workshop Swissem (début décembre). Présentation des résultats des essais au champ de lutte contre la maladie de la jambe noire lors de la conférence annuelle de la PVYwide organization (juin). Présentation des principaux résultats du projet aux "policy makers" au niveau Suisse (OFAG) et au niveau international (UNECE).

Bibliographie (toutes dernières connaissances / ne citer que quelques publications propres et étrangères scientifiques et axées sur la pratique)

- Ansermet M, Schaerer S, Kellenberger I, Tallant M, Dupuis B, 2016. Influence of seed- borne and soil- carried inocula of *Dickeya* spp. on potato plant transpiration and symptom expression. *European Journal of Plant Pathology* 145, 459-67.
- Dubois Gill E, Schaerer S, Dupuis B, 2014. Factors impacting blackleg development caused by *Dickeya* spp. in the field. *European Journal of Plant Pathology* 140, 317-27.
- Dupuis B, 2016. The movement of potato virus Y (PVY) in the vascular system of potato plants. *European Journal of Plant Pathology*.
- Dupuis B, Cadby J, Goy G, et al., 2017. Control of potato virus Y (PVY) in seed potatoes by oil spraying, straw mulching, and intercropping. *Plant Pathology*, in press.
- Dupuis B, Schwaerzel R, Derron J, 2014. Efficacy of Three Strategies Based on Insecticide, Oil and Elicitor Treatments in Controlling Aphid Populations and Potato virus Y Epidemics in Potato Fields. *Journal of Phytopathology* 162, 14-8.
- Steinger T, Gilliand H, Hebeisen T, 2014. Epidemiological analysis of risk factors for the spread of potato viruses in Switzerland. *Annals of Applied Biology* 164, 200-7.
- Steinger T, Goy G, Gilliand H, Hebeisen T, Derron J, 2015. Forecasting virus disease in seed potatoes using flight activity data of aphid vectors. *Annals of Applied Biology* 166, 410-9.

Teaser et résumé succinct du projet pour la communication/Internet
 (Teaser: max. 400 caractères; résumé succinct: max. 800 caractères, espaces inclus)

La pomme de terre est sensible à de nombreuses maladies, principalement des virus et des bactéries, qui se transmettent d'année en année via le plant (tubercules semence). Afin de garantir la pérennité de cette culture, Agroscope collabore avec la filière semence pour la certification du plant de pomme de terre et développe des stratégies de lutte contre les maladies qui altèrent sa qualité.

La pomme de terre est sensible à de nombreuses maladies, principalement des virus et des bactéries, qui se transmettent d'année en année via le plant (tubercules semence). Afin de garantir la pérennité de cette culture, Agroscope collabore avec la filière semence pour la certification du plant de pomme de terre et développe des stratégies de lutte contre les maladies qui altèrent sa qualité. La certification et le contrôle des maladies de quarantaine des plants sont des tâches légales définies par des ordonnances qui règlent les exigences de qualité des plants autorisés à la vente. Les essais d'Agroscope visent à contrôler principalement deux maladies qui affectent les cultures de plants de pomme de terre, le virus Y (PVY) et les bactéries pectinolytiques (*Pectobacterium* et *Dickeya*).

Approbation du projet

Date:	22-08-2017	Visa R GR:	pedi
Date:	31-08-2017	Visa R DR / R DC:	kewi
Date:	27-09-2017	Visa R CSR:	wimi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Programme d'activité

N° de projet

PA 2018-2021

18.03.12.02.05

Désignation abrégée/acronyme du projet (max. 20 caractères)

Cereal crops

N° Domaine

12

Domaine de compétences plantes et produits
d'origine végétale

N° Groupe

12.2

Variétés et techniques culturales

Chef-fe de projet/suppléant-e

Lilia Levy / Numa Courvoisier

Durée du projet

Début du projet

Fin du projet

4 ans

2018

2021

Projet

Total des jours de travail sans fonds tiers	2796
Contribution au CSR	3
Contribution à d'autres CSR	2 (17)

Enquête sur les besoins: contribution à la demande n°	Factsheet 1.1; 1.2, 1.3, 1.4, 1.28, 1.31, 1.32, 1.33, 2.74, 3.21, 13.1, 13.196, 18.4, 18.55, 18.56, 18.61, 18.71, 18.72, 18.75, 18.77, 18.82, 18.84, 18.92, 18.94, 18.102, 28.99
Le projet contient des travaux financés par des fonds tiers	☒ oui ☐ non
Le projet contient une contribution à l'agriculture biologique	☒ oui ☐ non

Titre dans la langue originale

Pour des variétés de Céréales performantes, résilientes et répondant aux demandes du marché

Recherche variétale et techniques de production des céréales à paille

Cereal varieties with high performance, resilient crops: varieties, crop management, research and development

variety testing, crop management, environmental impact, Genotype x Environment x Management interactions, wheat, triticale, barley, oat, rye, spelt

Situation initiale et problématique

Les performances des grandes cultures reposent en grande partie sur le choix de variétés adaptées aux conditions environnementales et aux exigences du marché. Dans le cadre de l'étude variétale, Agroscope étudie les variétés de blé, orge, triticale, épeautre, seigle et avoine. Elle évalue la valeur agronomique et technologique (VAT) des nouvelles variétés proposées à l'inscription au catalogue national (CN) et identifie les variétés qui ont le potentiel de figurer sur les listes recommandées (LR) des interprofessions. Au cours des dernières années, de nouvelles exigences de qualité intrinsèque sont apparues et la mise au point de paramètres supplémentaires, descripteurs de la qualité, est nécessaire. Pour l'épeautre, par exemple, le marché s'est ouvert à l'utilisation de types croisés épeautre-blé. Ces derniers étant plus productifs avec une qualité différente, les exigences de l'ordonnance se doivent d'être adaptées pour être en adéquation avec les réalités des producteurs et transformateurs. D'autre part, la filière céréalière innove et cherche l'appui d'Agroscope pour se développer dans les marchés en expansion, à l'exemple de céréales brassicoles. Dans le domaine des cultures "super-food", on demande à Agroscope de contribuer à la mise au point de techniques de production du quinoa et de l'amarante pour les agriculteurs suisses.

Les cultures sont soumises d'une part aux changements climatiques (ex. déficit hydrique en été, manque de rayonnement au printemps), d'autre part aux restrictions liées aux normes (ex. de fumure azotée), aux labels (ex. bio) et au

fluctuations du marché. La variété interagit avec de nombreux facteurs pédo-climatiques ainsi qu'avec les techniques de production. Les essais réalisés pour l'étude variétale des céréales sont ainsi une source de données importante pour mieux comprendre la performance des variétés, notamment dans des conditions limitantes, mais aussi pour optimiser des itinéraires culturaux. Cette base de données doit par contre être complétée par des essais plus spécifiques, dites de techniques culturales, qui permettent d'isoler certains facteurs pour répondre à des questions complexes et précises. Ces essais de techniques culturales peuvent comporter par exemple des apports différenciés de fumure azotée. Ces essais permettent aussi de répondre à des questionnements liés à la pratique agronomique, comme les effets des mélanges des cultures céréalières avec des cultures légumineuses. L'impact de l'environnement peut être mieux compris avec des examens spécifiques des effets de l'irrigation, où une meilleure connaissance de l'importance du rayonnement à certaines étapes clés du développement de la plante. Ainsi, des synergies entre les deux types d'activités, en étude variétale et techniques culturales, peuvent être utilisées pour améliorer la performance de ces cultures pour l'agriculture suisse.

Objectifs et questions de recherche

- Tester la valeur agronomique et technologique des variétés de différentes espèces de céréale pour l'inscription au Catalogue National. Cibler les variétés les plus intéressantes et les décrire pour les Listes Recommandées.
- Développer un système d'appréciation des variétés d'épeautre type croisement épeautre-blé et proposer une adaptation de l'ordonnance sur les semences et plants.
- Soutenir la filière dans différents projets, à l'exemple du développement de la "Plate-forme brassicole", un marché en expansion, ou encore par l'évaluation de l'adaptabilité des variétés de blé à un semis tardif (lors d'un automne difficile dû aux changements climatiques).
- Trouver des solutions pour une production céréalière de qualité dans des conditions de fertilité limitantes

Contribution concrète au CSR n° 3 (décrire en quelques phrases la contribution concrète et les nouvelles connaissances relatives au CSR, en précisant clairement le lien thématique avec les questions de recherche formulées dans le CSR)

La recherche variétale (étude variétale), par l'identification des meilleures variétés, est une étape (post sélection) essentielle qui contribue au développement et à la diffusion de nouvelles variétés de plantes cultivées (question 1). Par la définition et l'ajustement des différents critères agronomiques ainsi que des descripteurs de qualité la recherche variétale permet de caractériser scientifiquement les nouvelles variétés des espèces de céréales (question 2) qui soient adaptées aux exigences actuelles et futures qu'elle soient environnementales, agronomique et économiques. Des cultures mineures du type quinoa ou amarante vont être étudiées (question 5).

Contribution à max 3 autres CSR (décrire en quelques phrases la contribution concrète relative aux questions de recherche formulées dans le CSR)

au CSR n° 2 : Evaluation des variétés en conditions peu favorables (sans protection fongicide, apport modéré d'éléments nutritifs, divers stress abiotiques) pour évaluer leur contribution dans des systèmes de production extensifs.

au CSR n° 17 : Des études axées notamment sur les effets de différents stress climatiques permettront d'apporter des connaissances utiles pour les sélectionneurs ainsi que pour les préconisations variétales futures (tolérance variétale contrastée aux facteurs limitants du milieu).

Utilité principale pour l'agriculture biologique (dans le cas d'une contribution, la décrire concrètement en quelques phrases)

L'étude variétale des cultures majeures est effectuée dans différentes conditions (PER, Extensio, Bio => notamment pour le blé d'automne). Des comparaisons sont possibles pour les variétés qui sont testées dans les trois conditions.

Matériel et méthodes (description sommaire)

Des essais de recherche variétale sont conduits pour le blé d'automne et de printemps, l'orge d'automne et de printemps, le triticale d'automne et de printemps, l'épeautre d'automne, l'avoine de printemps et le seigle d'automne. Les essais sont conduits sur un nombre variable de sites, dépendant de l'importance de la culture en Suisse. Les espèces mineures sont étudiées en régime séquentiel.

Les plantes sont cultivées pendant deux ans, décrites, observées et mesurées pour les caractériser par rapport à leur valeur agronomique et technologique. Des analyses de qualité sont réalisées en fonction des exigences de l'ordonnance (sur les semences et plants 916.151.1) et les besoins du marché suivant l'utilisation de la culture. Pour le blé, par exemple, l'espèce la plus complexe, une connaissance approfondie de la qualité de la farine boulangère est nécessaire. Des examens permettent donc de déterminer l'aptitude rhéologique et à la panification d'une variété. L'ensemble des résultats permettra de juger une variété pour une éventuelle inscription dans le Catalogue National et/ou dans les Listes Recommandées. Les données servent également de base pour maintenir l'ordonnance à jour ou la faire évoluer selon les innovations ayant eu lieu.

Dans le cadre des "super-food", diverses variétés de Quinoa et Amaranthe seront testées en différentes densités et dates de semis, et décrites d'un point de vu phénologique et agronomique, mais aussi par rapport à leur adaptation au cultive en Suisse.

Des essais de blé simulant une limitation du rayonnement, une fertilisation azotée différenciée et des date de semis tardives permettent de compléter les données pour une recommandation adaptée.

Bibliographie (toutes dernières connaissances / ne citer que quelques publications propres et étrangères scientifiques et axées sur la pratique)

- Courvoisier N., Levy Häner L., Bertossa M., Thévoz E., Anders M., Stoll P., Weisflog Th., Dugon J., Graf B., Hofer M., 2017. Liste der empfohlenen Getreidesorten für die Ernte 2018. Agrarforschung Schweiz 7(6 - supplement): 1-8
- Courvoisier N., Weisflog Th., 2017. Une très bonne année pour les orges d'automne. Communiqué de presse du 3.08.2017.
- Levy L., Courvoisier N., Rechsteiner S., Herrera J., Brabant C., Hund A., Weisflog Th., Dierauer H., Pellet D. 2017. Blé d'automne: bilan de 15 ans d'étude variétale en mode extensif. Recherche Agronomique Suisse 8 (7-8): 300-309.
- Levy Häner L., Brabant C., 2016. Die Kunst, den Stickstoffdünger für einen optimalen Ertrag und Proteingehalt von Weizen aufzuteilen. Agrarforschung Schweiz 7 (2): 80-87.
- Levy Häner L., Courvoisier N., Herrera J., Brabant C., Pellet D., 2016. Potentiel de protéines de variétés de blé d'automne. Recherche Agronomique Suisse 7 (9): 364-371.
- Bhattaa M., Eskridge K.M., Rosec D.J., Santrad D.K., Baenzigera P.S., Regassa T., 2017. Seeding Rate, Genotype, and Topdressed Nitrogen Effects on Yield and Agronomic Characteristics of Winter Wheat. Crop Science 57: 951-963.

**Teaser et résumé succinct du projet pour la communication/Internet
(Teaser: max. 400 caractères; résumé succinct: max. 800 caractères, espaces inclus)**

Que ce soit le blé, l'épeautre, l'orge, le seigle, l'avoine ou le triticale, l'étude variétale a pour objectif d'identifier des variétés adaptées à nos conditions de sol et aux aléas climatiques, tout en étant résistantes aux maladies, répondant aux nombreux critères de qualité demandés par le marché. Par des essais complémentaires, simulant les influences du milieu et de différentes approches agronomiques, des recommandations plus précises peuvent être données.

Agroscope étudie diverses espèces de céréales à paille, notamment le blé, l'épeautre, l'orge, le seigle, l'avoine et le triticale. Par la recherche variétale, Agroscope assure l'expérimentation requise pour les inscriptions au catalogue national suisse, applique les exigences précisées dans l'ordonnance (OFAG) et contribue à l'établissement des listes recommandées (swiss granum et FiBL). Elle développe de nouveaux descripteurs adaptés aux créneaux de la filière et demandés par l'interprofession, tels que l'estimation du rendement en paille des variétés.

Agroscope étudie l'impact pédo-climatique, du génotype et des techniques culturales sur différents paramètres de la qualité, notamment la teneur en protéines des blés. Des essais simulant un rayonnement réduit pendant la formation du grain, ou différentes modulations de l'application de la fumure azotée ou bien encore des conditions de semis tardives permettent de donner des recommandations plus adaptées à l'agriculture suisse.

Approbation du projet

Date:	21-08-2017	Visa R GR:	pedi
Date:	31-08-2017	Visa R DR / R DC:	kewi
Date:	27-09-2017	Visa R CSR:	wimi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Arbeitsprogramm

Projektnummer

AP 2018-2021

18.03.12.02.06

Kurzbegriff/Projektakronym (max. 20 Zeichen)

Mais und maisähnliche Pflanzen

Nr. Bereich.

12

Pflanzen und pflanzliche Produkte

Nr. Gruppe

12.2

Sorten und Anbautechnik

Projektleitung/Stellvertretung

Jürg Hiltbrunner / N.N.

Projektdauer

4 Jahre

Projektstart

2018

Projektende

2021

Projekt

Total Arbeitstage ohne Drittmittel	2556
Beitrag zu SFF	3
Beitrag zu weitem SFF	2, 17

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	Factsheet 1; 1.14; 1.26; 1.27; 2.1; 2.57; 2.112; 9.17; 13.1; 13.196; 18.4; 18.56; 18.77; 18.82; 18.87; 20.34; 25.3; 28.71; 28.99
Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln	☒ ja ☐ nein
Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau	☒ ja ☐ nein

Titel Originalsprache

Mais und maisähnliche Pflanzen

Sorten und Anbautechnik bei Mais und maisähnlichen Pflanzen

Variety testing and crop management in maize and maize relatives

silage maize, grain maize, variety trials, genotypes, climate change, fertilisation, crop management

Ausgangslage und Problemstellung

Gemäss Saat- und Pflanzgutverordnung des EVD vom 7.12.1998 führt Agroscope die Sortenprüfung bei Mais im Auftrag des Dienstes für Saat- und Pflanzgut des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW) durch. Die Ergebnisse der Sortenprüfung bilden die Grundlage für die Aufnahme neuer Sorten in den nationalen Sortenkatalog (NSK) und für die Aufnahme in die Liste der empfohlenen Sorten (LES). Die Versuche werden in der Deutsch- und Westschweiz sowie mit sehr späten Sorten auch in der Südschweiz durchgeführt.

Um die am Besten an die aktuellen Anbaubedingungen angepassten Maissorten den Landwirten empfehlen zu können, werden auch die Qualitätseigenschaften von Silo- und Körnermais im Labor untersucht.

Aufgrund sich ändernder klimatischer Bedingungen (Bsp. Sommertrockenheit, intensive Niederschläge, zunehmender Schädlings- und Krankheitsdruck) sowie der Endlichkeit von Ressourcen (Bsp. P, N) und der Diskussion bezüglich Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sind alternative Futterpflanzen (Bsp. Hirsenarten) für die Nutzung auf Ackerflächen zu prüfen und die Anbausysteme bezüglich Nachhaltigkeit weiter zu entwickeln (strip till, reduzierte Bodenbearbeitung), damit unter den verschiedenen Produktionsformen (Bio, ÖLN) ökonomisch und ökologisch interessante Systeme in der Zukunft zur Verfügung stehen.

Ziele und Forschungsfragen

1. Aus der Vielfalt des nationalen und internationalen Angebotes von Maissorten werden diejenigen ermittelt, die sich unter schweizerischen Anbaubedingungen in agronomischer, qualitativer und ökonomischer Hinsicht für die Nutzung als Körner- und/oder Silomais in integrierten und biologischen Anbausystemen eignen.
> Beschreibung der geeigneten Sorten in Sortenlisten der Branche mit einer Abgabe von Sortenempfehlungen.

2. Weiterentwicklung des Maisanbaus in der Schweiz mit anbautechnischen Versuchen (Pflanzenschutz, Anbausysteme, Düngung, smart farming), Anpassung der Methode für die Maissortenprüfung gemäss den Bedürfnissen der Produzenten und der Branche sowie Prüfung von Maisalternativen. Realisierung dieser Aktivitäten je nach Fragestellung in nationalen oder internationalen Konsortien (IMIR, Bio-Versuche) unter Berücksichtigung von Agroklimazonen.

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 3 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Aufgrund der ändernden Umwelt- und Anbaubedingungen sowie der kontinuierlichen Entwicklung neuer Sorten ist es relevant, die verfügbaren Sorten laufend mittels Feldversuchen zu prüfen. Damit wird die Nutzung des Züchtungsfortschritts sichergestellt sowie die Bereitstellung von inländisch produzierten Rohstoffen mit guter Qualität (ohne Toxine) und einem möglichst geringen Einsatz von Pestiziden für die Human- und Tierernährung garantiert. Dabei wird auch die Effizienz (Verhältnis Input:Output) berücksichtigt um möglichst nachhaltige Anbausysteme mitzuentwickeln.

Prüfen von alternativen Pflanzen für Regionen, in denen Mais ökologisch/ökonomisch nicht (mehr) anbauwürdig ist.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 2: Mais ist ein Fruchtfolgeglied. Aus diesem Grund ist Mais auch im Zusammenhang mit der nachhaltigen Nutzung der verfügbaren Ressourcen als Vor- beziehungsweise nachfolgende Kultur zu bewerten und Massnahmen für die nachhaltige Nutzung abzuleiten.

zu SFF Nr. 17: Obwohl Mais als C4-Pflanze bereits in warmen und trockenen Lagen einen Vorteil im Vergleich zu C3-Pflanzen hat, ist es wichtig, Sorten zu selektieren, die besser mit wenig Wasser oder Stress in bestimmten Stadien umgehen können. Maisähnliche Pflanzen wie Sorghum oder andere Hirsearten könnten diesbezüglich weitere Vorteile im Zusammenhang mit der Anpassung des Schweizer Ackerbaus an sich ändernde klimatische Bedingungen bieten und sind deshalb zu bearbeiten.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Erkenntnisse über die Reaktion von neuen Silo- und Körnermaissorten (Hybriden, Populationen) unter verschiedenen Anbaubedingungen können sowohl für Betriebe des ÖLN wie auch für den Biolandbau genutzt werden.

Material und Methoden (grob skizziert)

Es werden separate Anbauversuche für Körner- und Silomais sowie mit maisähnlichen Pflanzen (z.B. Rispenhirse, Sorghumarten) nördlich und südlich der Alpen durchgeführt. Für Mais werden pro Nutzungsrichtung jährlich ca. 80 Sorten der verschiedenen Prüfstufen angebaut. Laboruntersuchungen über den Anteil der gesättigten und ungesättigten Fettsäuren bei Körnermais (PUI) und den Anteil an verdaulicher organischer Substanz bei Silomais bilden die Basis für die Qualitätsbewertung. Damit eine objektive Beurteilung gewährleistet ist, werden die Sorten für die Prüfung zu Gruppen mit ähnlicher Frühreife zusammengefasst. In total 50-60 Parzellenversuchen pro Jahr werden die Leistungen neuer Sorten im Vergleich zu bereits bekannten Standardsorten ermittelt. Nach Abschluss der zweijährigen Prüfung werden die am besten geeigneten Sorten dem BLW für die Aufnahme in den NSK (sofern für die Eintragung in diesen angemeldet) oder aber der technischen Kommission von swiss granum für die Aufnahme in die durch die Branchenorganisation erstellte Liste der empfohlenen Sorten (LES) vorgeschlagen.

Grundlage für die Versuchsdurchführung ist der Anhang 2 der Saat- und Pflanzgutverordnung (Saat- und Pflanzgut-Verordnung des WBF) 916.151.1 vom 7. Dezember 1998.

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Hiltbrunner, J., Buchmann U., Vogelgsang S., Gutzwiller A., Ramseier H. 2012. Körnersorghum – eine in der Schweiz noch unbekannte, interessante Ackerkultur. Agrarforschung Schweiz 3 (11–12): 524–531.
- Baux A. 2013. 20 ans d'étude variétale du maïs ensilage en Suisse. Recherche Agronomique Suisse 4 (7-8) : 330-337.
- Holzkaemper, A., Fossati, D., Hiltbrunner, J., Fuhrer J. 2015. Spatial and temporal trends in agro-climatic limitations to production potentials for grain maize and winter wheat in Switzerland. Regional Environmental Change 15 (1), 109-122.

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Aus der Vielfalt des internationalen Angebotes an Maissorten ermittelt Agroscope diejenigen, die sich unter unseren Anbaubedingungen in ökologischer, ökonomischer und qualitativer Hinsicht für die Nutzung in integrierten Anbausystemen besonders eignen. Diese Entscheidung basiert auf Erhebungen im Feld aber auch anhand von Qualitätsuntersuchungen am Erntegut. Aufgrund sich ändernder (Umwelt)Bedingungen untersucht Agroscope auch andere maisähnliche Pflanzen auf ihre Anbauwürdigkeit in der Schweiz.

Aus der Vielfalt des internationalen Angebotes an Maissorten ermittelt Agroscope diejenigen, die sich unter Schweizer Anbaubedingungen in ökologischer, ökonomischer und qualitativer Hinsicht für die Nutzung in integrierten Anbausystemen besonders eignen. Als Grundlage für die Versuchsdurchführung dient der Anhang 2 der Saat- und Pflanzgutverordnung des WBF. Agroscope teilt die Resultate jährlich in geeigneter Form dem Auftraggeber (BLW) sowie den Partnern und Kunden in Praxis, Beratung und Wissenschaft mit. Agroscope aktualisiert die Listen mit den empfohlenen Maissorten jährlich mit anschliessender gemeinsamer Veröffentlichung mit der Branche (swiss granum) und Agridea.

Des Weiteren untersucht Agroscope maisähnliche Pflanzen aufgrund sich ändernder (Umwelt-)Bedingungen auf ihre Anbauwürdigkeit in der Schweiz.

Genehmigung des Projektes

Datum: 21.08.2017	Visum FGL: pedi
Datum: 31.08.2017	Visum FBL / KBL: kewi
Datum: 27.09.2017	Visum V SFF: wimi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Arbeitsprogramm

Projektnummer

AP 2018-2021

18.03.12.06.04

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

Sortenprüfung_Obst

Nr. Bereich.

12 KB Pflanzen und pflanzliche Produkte

Nr. Gruppe

12.6 FG Extension Obstbau
15.4 FG Production fruitière en région alpine

Projektleitung/Stellvertretung

Sarah Perren / Danilo Christen

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre 2018 2021

Projekt

Total Arbeits-tage ohne Drittmittel	1124
Beitrag zu SFF	3
Beitrag zu weitem SFF	2, 5, 10, 13

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	3.71, 6.14, 13.38, 13.46, 13.57, 13.70, 13.71, 18.4, 18.76, 18.80, 18.81, 18.118, 27.4, 27.7, 27.11, 27.14
Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln	☒ ja ☐ nein
Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau	☒ ja ☐ nein

Titel Originalsprache

Prüfung qualitativ hochwertiger, leistungsfähiger und robuster neuer Kern- und Steinobstsorten für einen umweltschonenden, innovativen und wirtschaftlichen Schweizer Obstbau

Sortenprüfung Kern- und Steinobst

Testing of high-quality, highly productive and robust new pome and stone fruit varieties for an environmentally friendly, innovative and economical Swiss fruit production

fruit variety testing, stone and pome fruits, cultivars, field phenotyping, fruit quality, disease resistance, yield

Ausgangslage und Problemstellung

Die Schweizer Obstbranche ist gefordert, sich mit herausragender Fruchtqualität und durch umweltschonende, innovative und wirtschaftliche Produktionsverfahren zu profilieren. Die steigende Konkurrenz durch diverse Produkte, wie zum Beispiel exotische Früchte oder Sommerfrüchte, geben dem Verkaufsargument „Schweizer Obst“ neue Dringlichkeit. Erfolgsentscheidend für die geforderte perfekte äussere und innere Fruchtqualität ist neben optimalen Kulturmassnahmen auch die Sortenwahl.

Derzeit dominieren im Schweizer Kern- und Steinobstanbau einige wenige Hauptsorten den Anbau und Markt. In den vergangenen Jahren drängten zusätzlich neue Kern- und Steinobstsorten in den Anbau und Handel, davon auch einige sogenannte Club- oder Premiumsorten. Die Produzenten verfügen oftmals über wenig bis keine unabhängigen Informationen zu den Vor- und Nachteilen dieser neuen Sorten. Darüber hinaus sind die Züchtungsziele bzw. die Prüfergebnisse der ausländischen Institute oftmals nicht deckungsgleich mit den Bedürfnissen des Schweizer Obstbaus. Sorten, welche teilweise im Ausland positiv beurteilt werden, können im Schweizer Anbau plötzlich Probleme aufweisen (Bsp. Moniliaanfälligkeit kanadischer Kirschenzüchtungen, zu starker Fruchtbehang deutscher Zwetschgenselektionen, schwache Deckfarbe bei rotbackigen Birnen und Aprikosen und Feuerbrandanfälligkeit neuseeländischer Apfelsorten). Weitere Gründe für die wesentlichen Unterschiede in der Sortenbeurteilung sind lokale Marktstrukturen (z.B. Anzahl

Sorten im Sortiment, Anteil Bioanbau, Anteil Direktvermarktung ...), Standortbedingungen wie etwa Klima oder Bodenqualitäten (z.B. „low chilling“ Sorten, „Pseudomonas“-Boden ...) und angepasste Kulturverfahren (z.B. Pflanzdichte). Die Frucht- und Baumeigenschaften einer neuen Sorte müssen den Erfordernissen von Produktion, Handel und Konsumenten entsprechen und einen Mehrwert gegenüber den marktgängigen Sorten aufweisen. Um Vorteile (beispielsweise eine verbesserte Fruchtqualität, bessere und regelmässige Erträge oder krankheitsrobustere Bäume) und Risiken (beispielsweise ungenügende Lagereigenschaften, inhomogene Ausfärbung und Grösse) einer neuen Obstsorte für den Anbau und Konsum in der Schweiz einschätzen zu können, sind unabhängige und verlässliche Ergebnisse bezüglich Anbaupotential, Qualität, Resilienz, Lagereigenschaften und Akzeptanz beim Konsumenten unerlässlich. Eine neutrale Sortenprüfung und die Veröffentlichung der Informationen zu neuen Sorten sind eine zentrale Aufgabe von Agroscope für die Konkurrenzfähigkeit der Schweizer Obstbranche und dienen als wichtige Entscheidungshilfe für langfristige Investitionen von Produktion und Handel.

Ziele und Forschungsfragen

Die Obstsortenprüfung von Agroscope hat das Ziel, neue Sorten aus dem In- und Ausland zu ermitteln, welche unter Schweizer Bedingungen gegenüber den marktgängigen Sorten einen wesentlichen Mehrwert aufweisen. Sie legt den Fokus auf qualitativ hervorragende, krankheitsresistente oder -robuste Sorten, welche sich für die Produktion, den Handel und den Konsum in der Schweiz eignen.

1. Sortenprüfung Äpfel und Birnen (TPL S. Perren):

- Neue in- und ausländische Apfel- und Birnensorten werden auf ihren Anbauwert (Krankheitsrobustheit, Produktivität ...), ihre Fruchtqualität, ihr Nachernteverhalten (18.02.12.9.02 & 18.02.15.4.03) sowie ihre Konsumentenakzeptanz (18.10.12.9.01) geprüft.
- In vertiefenden Sortenanbauversuchen werden spezifische Sortenfragen (beispielsweise Reifeverlauf, Fruchtberostung ...) agronomisch, qualitativ und ökonomisch (18.13.12.6.03) genauer untersucht. Die Sorten werden für die Nutzung in verschiedenen klimatischen Regionen und unterschiedlichen Böden der Schweiz geprüft.
- Ausgewählte, international diskutierte Apfelunterlagen werden für ihre Anbaueignung in der Schweiz evaluiert (18.02.15.4.02). Die Erkenntnisse bezüglich Robustheit gegenüber Feuerbrand und Krebs, Anbau, Ertrag etc., sollen das Potential für eine resiliente Produktion in der Schweiz aufzeigen.

2. Sortenprüfung Kirschen und Zwetschgen (TPL S. Schweizer):

- Es werden qualitativ gute Sorten gesucht (Zuckergehalt, Festigkeit, ...) mit guten Erträgen und positiven Eigenschaften bezüglich Robustheit, Anbau, Befruchtung, Ernte, Druckempfindlichkeit, Lagerfähigkeit und Shelflife (18.02.12.9.02 & 18.02.15.4.03) die sich für Produktion und Handel in der Schweiz eignen.
- Neue Sorten sollen die Lücken in der Erntezeitstaffelung schliessen und eine ökonomische Produktion erlauben. Insbesondere im frühen Segment fehlen Sorten mit befriedigender Fruchtqualität, was den Marktauftritt der Schweizer Kirsche Anfangs der Saison ungünstig prägt.
- Der exakte Erntezeitpunkt ist bei Kirsche und Zwetschge ein wesentlicher qualitätsrelevanter Faktor für die inneren Fruchteigenschaften aber auch für die Transport- und Lagerfähigkeit (Zielkonflikt). Er ist sortentypisch, jedoch meist schlecht untersucht und wird bei der Sortentestung mitberücksichtigt.
- International diskutierte Unterlagen sowie neue Sharka-hypersensible Unterlagen werden auf ihre Anbaueignung in der Schweiz evaluiert. Erarbeitung von Informationen zur Anbaueignung und bezüglich Praxiseignung einer Unterlage.

3. Sortenprüfung Aprikosen (TPL D. Christen):

- Neue internationale Aprikosensorten werden auf ihren Anbauwert (Krankheitsrobustheit, Produktivität, Standortangepasstheit, ...), ihre Fruchtqualität sowie ihr Nachernteverhalten (18.02.12.9.02 & 18.02.15.4.03) geprüft.

4. Wissenstransfer (TPL S. Perren):

- Unabhängige Informationen zu vielversprechenden Sortenneuheiten werden für die Praxis und Beratung als Entscheidungshilfen zur Verfügung gestellt.
- Regelmässige Aktualisierung der Webseiten www.obstsorten.ch und [www. Agroscope.admin.ch/obstsortenundunterlagen](http://www.Agroscope.admin.ch/obstsortenundunterlagen).
- Organisation und Durchführung von Führungen, Sortentagungen und Vorträgen für verschiedenen Stakeholder.

5. Nationales und internationales Sortennetzwerk (TPL S. Schweizer):

- Aufbau eines Schweizerischen Sortennetzwerkes in Zusammenarbeit mit den Kantonen.
Datenaustausch (alle Obstsorten) im Rahmen von nationalen und internationalen Partnerschaften (z. B. Fachkommission Obstsortenprüfung Untergruppe Aprikosen und Untergruppe Kernobst, „Ideenwerkstatt Kirschen und Zwetschgen“, Produktzentren Tafelkernobst und Kirsche/Zwetschge, Fachkommission Kernobst im Arbeitskreis Züchtung, Arbeitskreis Steinobst der Fachgruppe Obstbau, EUFRIN Arbeitsgruppe Apfel- und Birnensortenprüfung und Kernobstunterlagen, verschiedenen Züchtern und Sortenprüfern aus dem Ausland, ...) und nationaler und internationaler Vergleich der Resultate.

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 3 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

- Die Sortenprüfung prüft neue nationale und internationale Obstsorten auf ihre Anbaueignung (Fruchtqualität, Produktivität und Robustheit) an verschiedenen Standorten in der Schweiz. Diese Prüfung, über mehrere Jahre und unter unterschiedlichen klimatischen Bedingungen, ergibt ein unabhängiges Gesamtbild einer Sorte und zeigt deren Potential für eine ökologische Intensivierung und eine resiliente Obstproduktion.
- Die Sortenprüfung antizipiert gemeinsam mit den Stakeholdern die Trends und Anforderungen an neue Sorten. Die Sortenneuheiten aus der züchterischen Entwicklung werden entsprechend ausgewählt. Qualitätsprobleme bzw. Marktnachteile einer neuen Sorte können an allen Punkten der Wertschöpfungskette entstehen. Die Sortenprüfung ist mit der gesamten Wertschöpfungskette, von der Baumschule bis zum Konsumenten, in Kontakt und kann so bestmöglich auf die unterschiedlichsten Anforderungen der gesamten Kette eingehen.
- Die Sortenprüfung erarbeitet unabhängige Informationen zu vielversprechenden Sortenneuheiten für die Praxis und Beratung. Diese dienen als Entscheidungshilfen und tragen zu einer ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Produktion bei.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 10: Förderung der Qualität, Differenzierung und Wettbewerbsfähigkeit Schweizer Obstprodukte, sowie Stärkung der Obstwertschöpfungskette durch Anbau von ideal an Schweizer Produktionsbedingungen angepasste Sorten.

zu SFF Nr. 5: Herausforderungen aus dem Bereich Reduktion Pflanzenschutzmitteleinsatz, Rückstandsfreiheit der Produkte, krankheitsrobuste Sorten, etc. werden in der Obstsortenprüfung explizit und vertieft untersucht und tragen zu einer konkurrenzfähigen und nachhaltigen Obstproduktion bei.

zu SFF Nr. 2: Die Prüfung von an Schweizer Standorte, Erziehungsformen und Anbaumethoden angepasste Obstsorten und Unterlagen ist ein wichtiger Bestandteil für die Entwicklung von innovativen Obstproduktionssystemen, welche eine wettbewerbsfähige Produktion von qualitativ hochwertigen Früchten erlauben.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Die Prüfung qualitativ hochwertiger, leistungsfähiger Sorten mit Robustheit gegen Krankheiten (Blütenmonilia Aprikosen und Kirschen, Feuerbrand Kernobst, Lagerfäulen Äpfel, ...) ist für den Biolandbau mindestens ebenso relevant und trägt auch hier zu einer ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Produktion bei.

Material und Methoden (grob skizziert)

- Die Sortenneuheiten werden im Rahmen von den mit den Züchtern vereinbarten Experimentierverträgen unter verschiedenen Bedingung (Klima, Boden und Erziehungssystem) an verschiedenen Standorten in der Schweiz (Steinobstzentrum Breitenhof in Wintersingen (Kirschen und Zwetschgen), Versuchs- und Lehrbetrieb in Güttingen (Birnen und Äpfel), Versuchsbetriebe in Wädenswil und Conthey (Äpfel, Aprikosen und Birnen), Obstbaubetrieb Strickhof in Wülflingen (Äpfel) sowie auf weiteren Praxisbetrieben) im Vergleich mit den artspezifischen Standardsorten geprüft.
- Neue Obstsorten werden auf ihren Anbau- und Marktwert geprüft:
 - o **Apfel und Birnen:** Reifezeitpunkt (inkl. Blühzeitpunkt, Ertragsleistung, Krankheitsanfälligkeit (Schorf, Mehltau, Obstbaumkrebs, Monilia Lagerkrankheiten, Feuerbrand (inkl. Trieb- und Blütenessays im Gewächshaus und Freiland), Marssonina ...) sowie tierische Schädlinge), Wuchsverhalten (Form, Stärke, Behang, Vorerntefruchtfall ...) innere und äussere Fruchtqualität (Fruchtgrösse & Form, Ausfärbung, Festigkeit, Zucker- & Säuregehalt ...) , ihr Nachernteverhalten (Druckstellen, Gewichtsverlust, physiologische Schäden ...) sowie ihre Konsumentenakzeptanz (Knackigkeit, Saftigkeit ...) und bei Bedarf weitere Parameter.
 - o **Kirschen und Zwetschgen:** Reifezeitpunkt (Blühzeitpunkt), Behangsstärke (inkl. Verlust durch aufgeplatzte Früchte, Fruchtmonilia, Vogelfrass ...), Pflückbarkeit, innere und äussere Fruchtqualität (Homogenität, Fruchtform, Stiellänge, Fruchtgewicht, Durchmesser, Farbe, Festigkeit, Zucker- und Säuregehalt, Knackigkeit, Saftigkeit), Steinlösbarkeit, Wuchsverhalten (Stammumfang, Form, Pseudomonasanfälligkeit) und bei Bedarf weitere Parameter.
 - o **Aprikosen:** Reifezeitpunkt (Blühzeitpunkt), Ertragsleistung, innere und äussere Fruchtqualität (Homogenität, Fruchtform, Fruchtgewicht, Durchmesser, Farbe, Festigkeit, Zucker- und Säuregehalt, Textureigenschaften), Steinlösbarkeit, Wuchsverhalten (Stammumfang, Form, Moniliaanfälligkeit, Pseudomonasanfälligkeit, ESFY-Anfälligkeit,) und bei Bedarf weitere Parameter.
- Die Erhebungen und Messungen werden für alle Obstsorten nach der im Rahmen von EUFRIN (European Fruit Research Institutes Network) vereinbarten Deskriptorenlisten durchgeführt (Bsp. Apfel: http://eufirin.org/fileadmin/user_upload/WG_-_Apple_and_pear/EUFRIN_descriptor_list_apple.pdf).

- In vertiefenden Apfel- und Birnensortenbauversuchen auf den Versuchsbetrieben Güttingen, Conthey und in Praxisanlagen werden spezifische Sortenfragen (beispielsweise Reifeverlauf, Fruchtberostung, Druckempfindlichkeit, Fröhsorten, Wuchsstärke, Lagerfähigkeit ...) agronomisch, qualitativ und ökonomisch genauer untersucht.
- Krankheitsrobuste Apfelsorten (insbesondere Robustheit gegen Schorf und Echten Mehltau) werden langfristig in zwei unterschiedlichen Pflanzenschutzverfahren (IP und Low-Input (siehe auch Projekt: pilzliche Obstkrankheiten) auf ihr Anbauverhalten unter diesen Bedingungen geprüft.

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Perren S., Schöneberg A., Inderbitzin J., Kellerhals M. und Schmid M.: Neue Apfelsorten mit Mehrwert, Schweizer Z. Obst- und Weinbau, 3, 8–13, 2017.
- Walch B., Schöneberg A. und Perren S.: Apfelunterlagen im Test – Alternativen zu M9, Schweizer Z. Obst- und Weinbau, 6, 8–12, 2017.
- Mühlenz I. und Schwizer T.: Sorten- und Unterlagenbewertung Kirschen und Zwetschgen, Agroscope Transfer, 103, 1-60, 2016.
- Christen D., Rossier J.: Aprikosen Sortenprüfung, Agroscope Transfer, 135, 1-4, 2016.
- Hollenstein R.: Sortenwahl im Mostapfelanbau, Früchte und Gemüse, 11, 16-17, 2015.

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet

(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Die Sortenprüfung von Agroscope testet neue Sorten aus aller Welt. Ziel ist es, ihre Anbaueignung, ihre Leistungsfähigkeit und ihre Markttauglichkeit zu prüfen und Sorten mit einem wesentlichen Mehrwert zu finden. Die neutrale und umfassende Prüfung von Sortenneuheiten ist zentral für die Schweizer Obstbranche und dient als wichtige Entscheidungshilfe für die Schweizer Obstbranche.

In der Obstsorten- und Unterlagenprüfung von Agroscope werden neue Sorten aus dem In- und Ausland getestet. Ziel ist es, ihre Anbaueignung für die unterschiedlichen Regionen der Schweiz, ihre agronomische Leistungsfähigkeit und ihre Markttauglichkeit zu prüfen und Sorten zu finden welche gegenüber den marktgängigen Sorten einen wesentlichen Mehrwert aufweisen. Damit wird der Bogen von den Konsumentinnen und Konsumenten über die Lagerung und die Obstanlagen bis zu den Baumschulen gespannt. Die neutrale und umfassende Prüfung von Sortenneuheiten ist eine zentrale Aufgabe von Agroscope für die Schweizer Obstbranche und ist eine wichtige Entscheidungshilfe für langfristige Investitionen von Produktion und Handel.

Genehmigung des Projektes

Datum: 28.09.2017	Visum FGL: naan
Datum: 05.10.2017	Visum FBL / KBL: kewi
Datum: 27.09.2017	Visum V SFF: wimi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Programme d'activité

N° de projet

PA 2018-2021

18.03.14.01.01

Désignation abrégée/acronyme du projet (max. 20 caractères)

Sélection GC ; RG

N° Domaine

14 Amélioration des Plantes

N° Groupe

14.1 Amélioration des grandes cultures et ressources
génétiques

Chef-fe de projet/suppléant-e

Arnold Schori / Fabio Mascher, Odile Moullet, Dario Fossati,
Cécile Brabant, Claude-Alain Bétrix et Beate Schierscher

Durée du projet

Début du projet

Fin du projet

4 ans

2018

2021

Projet

Total des jours de travail sans fonds tiers	11 516
Contribution au CSR	3
Contribution à d'autres CSR	2 (Sys), 4 (prot), 5 (PV), 10 (alim), 16 (div), 17 (clim)

Enquête sur les besoins: contribution à la demande n°	SFF2 : 28.89 SFF3 : 1.30, 1.31, 3.21, 13.196, 16.21 SFF4 : 8.3, 9.32, 23.23, 23.96, 23.98 SFF17 : 1.15, 1.16, 1.24, 4.22, 5.3, 23.15
Le projet contient des travaux financés par des fonds tiers	☒ oui ☐ non
Le projet contient une contribution à l'agriculture biologique	☒ oui ☐ non

Titre dans la langue originale

**Amélioration variétale sur blé et soja, sélection assistée par marquage,
recherches en pathologie et en qualité des produits, préservation et
caractérisation des ressources génétiques**

Amélioration du blé et du soja, qualité et résistances, ressources génétiques

**Wheat and Soybean breeding, performance, ecology, durability, stability, sustainability, marker
assisted selection, plant pathology and product quality, preservation and characterisation of
genetic resources**

**bread, tofu, protein, rheology, yield, diseases, abiotic stress, cold, heat, MAS, performance, genetic
resources, quality, hybridization, backcross, pedigree, bulk, PCR, registration, nutrition, market,
cultivar, food, feed, genetic diversity**

Situation initiale et problématique

Le choix de la variété représente un élément clé pour l'agriculteur qui veut assurer une production rentable et compétitive. La variété déterminera en grande partie le prix de la récolte et la somme des interventions et intrants nécessaires à sa production. L'impact de la variété sur l'environnement et sur notre politique agricole est donc très fort. Actuellement, la pression est croissante au niveau européen pour une forte diminution des produits phytosanitaires en agriculture, ceci en minimisant les impacts négatifs sur la qualité des produits et sur la productivité. La résistance aux maladies, la frugalité des variétés pour la fumure azotée sont donc deux caractéristiques qui vont prendre encore davantage d'importance dans le choix variétal. La voie de l'amélioration des plantes reste l'approche la plus économique et la plus écologique pour atteindre ce but. Par leurs résistances aux maladies et leur adaptation aux conditions pédoclimatiques défavorables et souvent en dégradation, les variétés doivent convenir principalement aux productions à faibles intrants (PER, extenso, bio).

La variété n'est adoptée et cultivée que dans la mesure où elle satisfait conjointement aux exigences agro-environnementales et besoins du marché (du transformateur au consommateur).

Pour les espèces de grandes cultures sélectionnées en Suisse, blé panifiable et soja, les exigences concernent une très haute qualité (boulangère, nutritionnelle, gustative,...) et de plus en plus spécialisée selon l'utilisation qui en est faite (p.ex. tofu ou yoghourt, utilisations spécifiques en boulangerie). Cette spécialisation requiert des recherches spécifiques pour chaque utilisation.

Le blé est une culture extensive en main d'œuvre et est cultivé en Suisse sur environ 80'000 ha. Ces surfaces sont majoritairement cultivées de variétés résultant du partenariat public entre Agroscope et Delley Semences et plantes. La consommation de pain annuelle est de 51 kg par personne.

Le soja permet d'améliorer les rotations déséquilibrées de notre pays par intégration d'une légumineuse performante et offre une diversification désormais très appréciée de notre alimentation en protéines. Un regain d'intérêt pour cette espèce se fait sentir depuis 2012, en réaction à la dépendance protéique en Europe (Association soja du Danube). Les surfaces cultivées en Europe ont depuis lors considérablement augmenté.

Les exigences croissantes sont mises dans le génotype en matière de performance, de qualité, de résistance aux maladies et de tolérance aux stress biotiques et abiotiques. En parallèle, les producteurs doivent simplifier les pratiques agricoles, réduire les intrants et produire dans le respect de l'environnement et selon les normes en vigueur. La sélection variétale du blé et du soja nécessite des recherches approfondies et fiables sur les mécanismes de résistance, sur la présence des virulences des pathogènes et sur les bases génétiques de l'élaboration d'un rendement stable et de la qualité. Plusieurs de ces caractéristiques nécessitent le recours à des techniques de soutien à la sélection, comme le marquage moléculaire ou la génomique.

La gestion, la description et l'exploitation des ressources génétiques sont les fondements de la sélection variétale. Les accessions disponibles sont la base pour de nouveaux arrangements génétiques et la source de nouveaux gènes à introgresser dans du matériel performant.

La plupart des ressources génétiques collectées, puis préservées et conduites jusqu'à nous, l'ont été en relation avec des travaux de sélection. Actuellement, plus de 12.000 accessions (variétés locales, lignées, cultivars récents ou anciens) sont préservées dans notre banque de gènes. Leur caractérisation préalable est un prérequis à leur utilisation. Les ressources génétiques sauvegardées dans notre banque de gènes ont une valeur tant génétique et culturelle unique dans le monde.

Objectifs et questions de recherche

A. Sélection du blé :

- a. Il s'agit de renforcer encore les efforts concernant la résistance aux maladies des obtentions Agroscope-DSP, maladies foliaires et de l'épi par une connaissance renforcée des gènes et grâce au cumul de résistances dans un même génotype, par SAM (pyramidisation et rétrocroisements) et intégration de nouvelles technologies ou méthodes.
- b. D'améliorer la résistance aux stress abiotiques (hydrique, thermique, froid, rayonnement) et la plasticité des obtentions dans un contexte climatique en évolution. L'amélioration de la résistance à la germination sur pied, par introgressions de QTL suivis de backcross se poursuit sur blé et sur triticales, devant déboucher sur des nouvelles obtentions, ainsi que les travaux sur la tolérance au froid du soja en phase reproductive.
- c. D'améliorer la productivité de nos blés par combinaison de ces deux facteurs et de caractéristiques comme la verse, le tallage ou l'enracinement, en maintenant ou diversifiant les objectifs concernant la qualité rhéologique, nutritionnelle et organoleptique.

B. Sélection du soja

- a. Il s'agit d'élargir encore la diversité du matériel génétique par caractérisation puis introgression de matériel asiatique, avec une attention particulière sur les aspects propres à l'alimentation humaine.
- b. D'améliorer encore la stabilité des rendements de cette légumineuse, et de progresser sur la productivité (tolérance au froid, indéhiscence des gousses...).
- c. De développer les recherches concernant les caractéristiques rhéologiques et organoleptiques de la fève de soja avec le soutien de la sélection assistée par marquage.

C. Qualité des produits et Pathologie végétale

- a. En soutien aux deux programmes de sélection il s'agit d'utiliser et de développer des analyses afin de permettre une meilleure segmentation de la qualité en fonction des usages (pain, viennoiseries, biscuit pour le blé, tofu, yoghourt pour le soja). Recherches concernant l'impact des allèles de protéine du blé et des sous-unités protéiques du soja sur la qualité de ces produits (travaux avec l'aide de la SAM) ;
- b. Recherche concernant la qualité gustative et nutritionnelle de nos variétés de blé et de soja
- c. Soutenir le programme de sélection du blé sur les aspects pathologiques (entre autres recherches et sélection de résistances quantitatives, infections artificielles, recherche de QTL concernant l'accumulation de toxines, interactions avec la qualité et la nutrition). Développement de nouvelles méthodologies de phénotypage de précision (analyse d'images notamment).

d. Recherches concernant les maladies transmises par la semence et leur génétique, recherche de gènes efficace pour les caries du blé.

De nombreuses activités du groupe, représentant environ le cinquième des ressources sont des tâches de soutien aux tâches légales (essais officiels, listes recommandées). Il s'agit d'un rôle technique (gestion des fichiers informatiques, responsabilité d'essais d'inscription au catalogue), analytique (tests rhéologiques, tests rapides, panification, NIRS etc) et scientifique (tests de résistances aux maladies, détermination des virulences). Un soutien analytique est apporté à différents groupes de recherche. Les tâches de gestion de la banque de gènes nationale Agroscope et activités de maintien, de description des accessions appartiennent également à cette rubrique.

D. Ressources génétiques

- a. Gestion de la banque de gènes et maintien conforme des accessions, caractérisations phénotypiques d'accessions de la BdG non étudiées via projets PAN, détermination des distances génétiques (puces ADN 15K actuellement)
- b. Gestion, transfert des informations et promotion de l'utilisation des ressources génétiques via bases de données consultables.
- c. Projets de recherche PAN et autres

Contribution concrète au CSR n° 3 (décrire en quelques phrases la contribution concrète et les nouvelles connaissances relatives au CSR, en précisant clairement le lien thématique avec les questions de recherche formulées dans le CSR)

Création variétale de deux espèces de grandes cultures répondant aux objectifs du CSR 3. Développement de nouvelles connaissances et de nouvelles méthodologies en vue de la création variétale, évaluation de la pertinence et adoption des nouvelles technologies de phénotypage et de génotypage. Conservation et caractérisation de la diversité génétique des espèces préservées dans la banque de gènes nationale.

Contribution à max 3 autres CSR (décrire en quelques phrases la contribution concrète relative aux questions de recherche formulées dans le CSR)

au CSR n° 4 : L'approvisionnement en protéine végétale et animale du pays passe par la production végétale. Les deux espèces sélectionnées dans ce projet sont destinées à l'alimentation humaine et donc directement utilisables, sans pertes dues à la transformation. Les légumineuses, riches en protéines, et particulièrement le soja, ont un rôle bénéfique dans les rotations et ne sont pas assez utilisées dans notre agriculture. Leur effet sur l'environnement (énergie, azote) est bénéfique et offre des génotypes performants contribuant à leur meilleure adoption dans la pratique. La valeur ajoutée du soja en alimentation humaine est importante et le produit transformé doit être irréprochable pour les aspects nutritionnel et organoleptique (taux de protéines, sucres, lipoxygénases pour le soja, fibres solubles, teneurs en cendres, densité nutritionnelle sur le blé, pour ne citer qu'eux).

au CSR n° 5 : La résistance génétique des variétés est la voie la plus économique pour la lutte contre les maladies et prédateurs. Une variété résistante permet d'anticiper la tendance à une utilisation réduite d'intrants. Les résistances sont régulièrement rompues, et la connaissance des virulences présentes est capitale pour la sélection. L'intégration de résistances durables est l'un des objectifs prioritaires de notre sélection.

au CSR n° 17 : Les effets délétères des modifications climatiques sur la production agricole sont pris en compte dans les objectifs de la sélection. Ces mesures préventives d'adaptation de la plante aux changements climatiques permettent de minimiser les impacts négatifs sur les aspects quantitatifs et qualitatifs, d'adapter le choix variétal à la zone de production et d'assurer une certaine stabilité des rendements.

Utilité principale pour l'agriculture biologique (dans le cas d'une contribution, la décrire concrètement en quelques phrases)

De nombreuses variétés de blé et de soja sont bien adaptées aux conditions de production biologique et sont largement adoptées par les agriculteurs bio. Toutefois, certains caractères, comme la résistance aux caries pour le blé ou la tolérance génétique du soja envers les adventices doivent davantage être pris en compte et font l'objet de ce projet. Un "shuttle-breeding" sur de larges populations en condition bio/conventionnel est en cours sur le blé. Une variété issue de cette sélection est déjà inscrite.

Matériel et méthodes (description sommaire)

Sélection récurrente répétée, création de la diversité génétique de départ par hybridations ou par rétrocroisements. Elargissement de la base des génotypes utilisés en croisement par étude de littérature et échanges internationaux. Sélection bulk suivie de sélection généalogique avec obtention progressive de l'homozygotie, phénotypage au champ après inoculation artificielle des principales maladies et génotypage par marquage moléculaire (généiteurs et descendance). Sélection en divers milieux. Sélection par analytique des caractéristiques du grain, de la farine et du pain pour le blé et des différents produits dérivés pour le soja (tofu...). Essais randomisés multilocaux et inscriptions aux catalogues nationaux et internationaux. Travaux de maintenance, d'expérimentation et de représentation dans le cadre d'un partenariat public-privé avec Delley semences et plantes SA. Evaluation des nouvelles technologies génomiques.

Bibliographie (toutes dernières connaissances / ne citer que quelques publications propres et étrangères scientifiques et axées sur la pratique)

- Brabant C., Levy Häner L. Influence de la fumure azotée et de son fractionnement sur la qualité boulangère du blé. Recherche Agronomique Suisse. 7, (2), 2016, 88-97.
- Geert Kleijer, Arnold Schori et Beate Schierscher, 2012. La banque de gènes nationale d'Agroscope ACW hier, aujourd'hui et demain. Recherche Agronomique Suisse 3 (9): 408–413.
- Odile Moullet, Dario Fossati, Arnold Schori (2017). Introgression of three QTLs for pre-harvest sprouting tolerance in a bread wheat line. International Wheat Genetic Symposium 2017, Tulln (proceedings) (in press).
- Moullet Odile, Fossati Dario, Brabant Cécile, Marti Andrea, Mascher Fabio, Büchi Lucie, Krattinger Simon, Schori Arnold (2016). The leaf rust resistance gene Lr22a gene does not alter other disease resistances, yield or bread making quality. 67. Pflanzenzüchtertagung in Gumpenstein.
- Büchi Lucie, Charles Raphaël, Schneider David, Sinaj Sokrat, Maltas Alexandra, Fossati Dario, Mascher Fabio (2016). Performance of eleven winter wheat varieties in a long term experiment on mineral nitrogen and organic fertilisation. Field Crops Research 191: 111-122.

**Teaser et résumé succinct du projet pour la communication/Internet
(Teaser: max. 400 caractères; résumé succinct: max. 800 caractères, espaces inclus)**

**Le choix de la variété détermine le succès économique de la culture et son impact sur l'environnement. L'environnement sera ainsi plus ou moins impacté (fumure, pesticides) selon ce choix.
Pour le consommateur et le transformateur, la variété détermine la qualité et la sécurité du produit.
Les programmes d'amélioration du blé et du soja orientent leurs objectifs et méthodes et en fonction de ces critères : sécurité alimentaire, environnement préservé et agriculture suisse compétitive.**

Le projet sélection et ressources génétiques décrit les objectifs de la sélection et les méthodes et ressources consacrées (SAM, laboratoires, champ).

L'amélioration des plantes est une activité d'innovation permanente, souvent de type incrémentale. Elle se fonde sur la diversité génétique disponible, conservée dans la banque de gènes nationale Agroscope, repérées par étude de littérature ou obtenue par échanges internationaux. Le principal produit de ce projet est la variété améliorée. Une variété résistante aux stress, aux maladies, productive et de haute qualité contribue à la compétitivité de notre agriculture, au respect de l'environnement, à la sécurité alimentaire et au plaisir des consommateurs.

Approbation du projet

Date:	00-00-2017	Visa R GR:	soar
Date:	27-09-2017	Visa R DR / R DC:	wimi
Date:	27-09-2017	Visa R CSR:	wimi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Arbeitsprogramm

Projektnummer

AP 2018-2021

18.03.14.02.01

Kurzbegriff/Projektakronym (max. 20 Zeichen)

Apfelzüchtung

Nr. Bereich.

14

Pflanzenzüchtung

Nr. Gruppe

14.2

Züchtung und Genressourcen Obst

Projektleitung/Stellvertretung

Markus Kellerhals / Simone Schütz

Projektdauer

4 Jahre

Projektstart

2018

Projektende

2021

Projekt

Total Arbeitstage ohne Drittmittel	1165
Beitrag zu SFF	3
Beitrag zu weiteren SFF	5,10,16

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	13.46, 18.4, 18.5, 27.14, 28.94
Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln	☒ ja ☐ nein
Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau	☒ ja ☐ nein

Titel Originalsprache

Züchtung von qualitativ hochwertigen, ertragreichen und robusten Apfelsorten für resiliente Anbausysteme sowie Beschreibung und Nutzung der Genressourcen beim Obst

Apfelzüchtung und Genressourcen Obst

Apple breeding and fruit genetic resources

apple breeding, molecular markers, fruit quality, disease resistance

Ausgangslage und Problemstellung

Die Apfelproduktion benötigt einen grossen Pflanzenschutz Aufwand, um Früchte zu erzeugen, welchen den aktuell hohen Ansprüchen des Marktes und der Konsumenten genügen. Gleichzeitig erwarten die Konsumenten rückstands-freie, gesunde Früchte, welche aus einer natürlichen Produktion stammen. Die Züchtung geht auf diese Ansprüche ein und gewichtet die genetisch bedingte Robustheit gegenüber Krankheiten und Schädlingen hoch. Dabei wird auf eine breite genetische Basis geachtet und es werden unter anderem auch wertvolle Eigenschaften der zunehmend besser charakterisierten Obstgenressourcen einbezogen.

Der Obstkonsum in der Schweiz und in Europa ist rückläufig. Mit innovativen Neuzüchtungen und damit zusammenhängenden Produkteinnovationen soll der Markt belebt, der Konsum gesteigert und Mehrwert geschaffen werden. Agroscope-Neuzüchtungen beim Apfel leisten einen Beitrag, um die Branche konkurrenzfähig zu erhalten und den Konsum zu steigern.

Der Kernobstanbau ist in der Schweiz von der Bakterienkrankheit Feuerbrand stark betroffen. Der Einsatz von Antibiotika ist seit 2016 verboten. Die Entwicklung von feuerbrandrobusten und -resistenten Sorten ist eine nachhaltige Strategie. Gegen neue Krankheiten wie die Marssonina-Blattfleckkrankheit werden züchterische Ansätze evaluiert.

Agroscope-Apfelsorten wie Milwa (Diwa®) konnten in der Schweiz und international erfolgreich im Markt eingeführt werden. Mit den schorfresistenten, teilweise auch mehltau- und feuerbrandrobusten Sorten 'CH101-Galiwa', 'Ladina' und 'Rustica' wurden Sorten entwickelt, welche auch spezielle Bedürfnisse im Bereich der Bio-Obstproduktion abdecken. Agroscope arbeitet im Bereich Obstgenressourcen eng mit Fructus (www.fructus.ch) und weiteren Akteuren zusammen und ist dank Infrastruktur und Know-how an NAP-PGREL-Projekten zur Beschreibung und Nutzung

von Obstgenressourcen beteiligt. Die züchterische Nutzung der Genressourcen wird aktuell stark forciert und erfolgt unter anderem im Rahmen eines NAP-Projektes des FiBL. Diese Arbeiten dienen zusätzlich der Produkteinnovation (Cidre, etc.). Agroscope arbeitet in der Apfelzüchtung vernetzt, wendet neuste Techniken der molekularen Selektion an und beteiligt sich an Projekten zu deren Entwicklung.

Das Obst-Sortenmarketing erfolgt über die VariCom GmbH (www.varicom.ch). Die Agroscope Züchtung arbeitet eng mit VariCom zusammen und liefert umfassende Informationen und Ergebnisse zum Zuchtmaterial (z.B. Jahresberichte)

Bei den Obstgenressourcen erfolgt die Erhaltung in der Schweiz dezentral und koordiniert durch das BLW (BLW-Genres). Agroscope ist ein gefragter Kooperationspartner bei der Charakterisierung der Obstgenressourcen (Infrastruktur für Feuerbrandtests, Analytik, Versuchsflächen, molekulare Sortencharakterisierung) und für die internationale Koordination.

Ab 2019 ist die Finanzierung von Drittmittelprojekten unsicher. Falls keine zusätzlichen OB- und/oder Drittmittel zur Verfügung stehen, müssten wesentliche Aspekte reduziert werden (z.B. Genressourcen Obst, alle Trieb- und Blüten-tests sowie 'Fast Track'-Züchtung im Bereich Züchtung feuerbrandrobuster Sorten).

Ziele und Forschungsfragen

Das Projekt gliedert sich in fünf Module mit folgenden Zielen und Forschungsfragen:

1. Apfelzüchtung (TPL M. Kellerhals):
 - a. Effiziente, markergestützte Apfelzüchtung mit den Zuchtzielen Qualität, Leistung und Robustheit gegen Krankheiten.
 - b. Selektion breit abgestützt, neue Probleme (z.B. Blattfallkrankheit Marssonina coronaria, Klimawandel, etc.) einbeziehen und zielgerichtet die aussichtsreichen Genotypen anpeilen. Weiterentwicklung feuerbrandrobuster Züchtungen zur Marktreife (Gemeinsam gegen Feuerbrand, Link Projekt 18.05.16.01.03), Uebergabe von 2-3 favorisierten Neuheiten an VariCom.
2. Bio-Apfelzüchtung (TPL M. Kellerhals):

Entwicklung und Umsetzung eines Bio-Züchtungsansatzes in Kooperation mit FiBL und PomaCulta (bio-dyn. Apfelzüchtung)
3. Genressourcen Obst (TPL J. Gassmann):

Beschreibung von Obstgenressourcen (Apfel, Birne, Kirsche, Zwetschge) inkl. Krankheitsprüfung Apfel (Schorf, Mehltau, Feuerbrand (inkl. Blütentests), Marssonina). Gegebenenfalls Mitwirkung bei der Errichtung und Evaluation einer core collection Apfel (Link TP4, NAP-PGREL). Nutzungsaspekte (z.B. Cidreeignung von Birnen) um noch mehr Impact für die Branche und die Bevölkerung (Landschaft, Biodiversität) zu erzielen. Link Resilienz, Klimawandel, Biodiversität, Hochstamm, Agroforst (R. Baur, F. Herzog).
4. Molekulare Züchtung (TPL S. Schütz):

Zusammenarbeit mit Professur Bruno Studer (ETHZ, inkl. Hub Wädenswil, Swiss Plant Breeding Center, Bioinformatik) und FG Züchtungsforschung (14.4) mit Schwerpunkt genetisch breit abgestützte Resistenzen (Schorf, Mehltau, Feuerbrand, Marssonina Blattfallkrankheit, Lagerkrankheiten), Innovation und Steigerung der Fruchtqualität (Knackigkeit, Textur, Fruchtfarbe) sowie Nutzung der genetischen Diversität. Integration und Verwendung von genomischer Information und Methoden (Etablierung Genomic selection, molekulare Selektion gegen unerwünschte Eigenschaften des Wildgenotyps bei der Einkreuzung von Resistenzträgern). Umstellung von SSR Markern auf SNP Marker.
5. Markt- und Konsumentenrelevanz von Apfelzüchtung und Obstgenressourcen (TPL M. Kellerhals):

Fruchtqualität, Sensorik, Lagerung, Marktpositionierung, Produkteinnovation, Produktdifferenzierung (Link Sensorik, Lagerung (12.9), Fruchtqualität (low allergenic, etc.), Optimierung Anbausysteme (z.B. Systemversuche Extension Obst), Analyse von Möglichkeiten der Produktdifferenzierung innerhalb der Wertschöpfungskette Obst (Link Projekt ProFruVeg, E. Bravin, K. Heitkämper).

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 3 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

- Entwicklung neuer Apfelsorten: neue Sorten werden durch jährliche Kreuzungen gemäss Zuchtzielen (hohe Fruchtqualität, Produktivität, Resilienz und Robustheit) und anschliessende zielgerichtete Selektion entwickelt und über die VariCom GmbH erfolgreich in den Markt eingeführt.
- Ressourcenangepasste und valorisierte Nutzung der neusten Selektionstechniken beim Apfel und Mitwirkung bei deren Entwicklung
- Herausforderungen aus dem Bereich Reduktion Pflanzenschutzmitteleinsatz, Rückstandsfreiheit des Produktes durch Beitrag der Züchtung in Anbausystem/Pflanzenschutzsystem-Forschung einbringen
- Züchterische und marktrelevante Nutzung von Obstgenressourcen

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)
zu SFF Nr. 5: Robuste Neuzüchtungen als Bestandteil von Anbausystemen mit reduziertem Pflanzenschutz und Rückstandsfreiheit. Feuerbrandrobuste Sorten (Gemeinsam gegen Feuerbrand).
zu SFF Nr. 13: Neuzüchtungen und Genressourcen beim Obst als innovative Produkte bzw. als Basis für innovative Produkte. Neuheiten mit Zusatznutzen, Besetzung von Marktnischen, Gesundheitsförderung (Konsum von Obst- und Obstprodukten)
zu SFF Nr. 16: Neuzüchtungen und Genressourcen beim Obst als Basis für die Vielfalt von Arten und Lebensräumen in Agrarlandschaften und Ökosystemleistungen

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)
Apfelzüchtung: grosser Nutzen für den Biolandbau durch Entwicklung qualitativ hochwertiger, leistungsfähiger Sorten mit umfassender und dauerhafter Robustheit gegen Krankheiten und mit speziellen biorelevanten Eigenschaften wie 'Selbstausdünnung'. Kooperation Apfelzüchtung mit FiBL und PomaCulta soll ausgebaut werden. Genressourcen: Charakterisierung und Nutzung der Obstgenressourcen ergibt Chancen für den Bioanbau von Spezialitäten, Biodiversitätsförderung und Verbreiterung der genetischen Basis.

Material und Methoden (grob skizziert)
In der Apfelzüchtung werden klassische Methoden eingesetzt und mit modernen molekularen Selektionstechniken kombiniert. Ausgangsmaterial sind genetische Ressourcen in Form von eigenem Zuchtmaterial, Sorten aus dem In- und Ausland, Obst-Genressourcen (alte Sorten) sowie Zuchtmaterial von Instituten (inkl. Genbanken) im In- und Ausland. Die Kreuzungen erfolgen während der Blütezeit in den Obstanlagen mit Hilfe von insektendichtem Einnetzen der Muttersorten und exakter Bestäubung mit Pollen der Vatersorten. Die Samen (rund 12'000 Kerne/J.) werden aus den Kreuzungsfrüchten im Herbst extrahiert und anschliessend stratifiziert (Kältebehandlung). Anzucht der Sämlinge im Agroscope Gewächshaus und Screening auf Schorfresistenz. Bei ausgewählten Nachkommenschaften erfolgen erste molekulare Analysen anhand von Blattproben auf Resistenz- und Fruchtqualitätsmerkmale in Zusammenarbeit mit der Firma Ecogenics (www.ecogenics.ch). Die selektierten Pflanzen (ca. 5000) kommen in die Containeranlage, wo sie im Herbst auf die besten 600 ausgelesen werden. Von diesen wird je ein Baum für die Prüfstufe 1 (Obstanlage) hergestellt, wo die ersten Früchte erwartet und eingelagerte Fruchtmuster bewertet werden können. Aus der Stufe 1 (max. 5 Jahre Dauer) gelangen die besten Zuchtnummern in Stufe A (4 Bäume). Sie werden umfassender auf Frucht- und Baumeigenschaften nach einem mit der Kernobstsortenprüfung koordinierten Boniturraster geprüft (max. 6 Jahre), interessante Selektionen gelangen in das externe Prüfnetzwerk von VariCom, Partner-Versuchsstationen im Ausland und an das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL). Die aussichtreichsten Neuzüchtungen gelangen in die Prüfstufe B mit einem Blockdesign (3 x 5 Bäume) und in Stufe C als praxisnahe Reihenpflanzung. Parallel werden interessante Neuzüchtungen zur Virusprüfung und zur Aufnahme in den Agroscope-Nuklearstock abgegeben. Ebenfalls werden sensorische Tests, inkl. Konsumententests und Tast- bzw. Exaktlagerversuche bei Agroscope am Standort Wädenswil durchgeführt. Eine allfällige Markteinführung inkl. Namenssuche und Schutzaspekte werden mit VariCom geplant. Genressourcen Die Beschreibung der Obst-Genressourcen basiert auf dem Deskriptorenhandbuch (siehe www.bdn.ch). Bei den Obstgenressourcen erfolgt die Erhaltung dezentral und koordiniert durch das BLW-GENRES. Agroscope ist gefragter Kooperationspartner bei der Charakterisierung und Nutzung der Obstgenressourcen (u.a. molekulare Charakterisierung, Feuerbrandtestungen, phytosanitäre Beratung für die Erhaltung) und für die internationale Koordination. Agroscope verfügt über aktuelle Versuchsmethodik und Hilfsmittel und pflegt gute Kontakte und Zusammenarbeit mit Fructus (www.fructus.ch).

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)
• Schütz S., Baumgartner I., Lussi L., Schaad J., Kellerhals M., 2015. Mit schneller Züchtung zu feuerbrandresistenten Apfelsorten. Schweiz. Z. Obst- und Weinbau, 151 (9), 8-11. • Bühlmann A., Gassmann J., Ingenfeld A., Hunziker K., Kellerhals M. and Frey J. E., 2015. Molecular Characterisation of the Swiss Fruit Genetic Resources. Erwerbsobstbau 57, 29-34. • Hunziker K., Gassmann J., Bühlmann A., Schaad J., Kellerhals M., 2015. Beschreibung der Schweizer Obstvielfalt. Schweiz. Z. Obst- und Weinbau 151 (3), 11-15 • Baumgartner I.O., Kellerhals M., Costa F., Dondini L., Pagliarani G., Gregori R., Tartarini S., Leumann L., Laurens F., Patocchi A. 2016. Development of SNP-based assays for disease resistance and fruit quality traits in apple (<i>Malus × domestica</i> Borkh.) and validation in breeding pilot studies. DOI 10.1007/s11295-016-0994-y

- Kellerhals M., Schütz S., Baumgartner I.O., Lussi L., Andreoli R. und Patocchi A., 2017. Apfelzüchtung von Agroscope: Methoden, Ergebnisse und Chancen für einen nachhaltigen Obstbau. Agrarforschung Schweiz, 8 (3), 80-87 (auch französisch).

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Die Entwicklung qualitativ hochwertiger, marktgerechter, ertragreicher und nachhaltig krankheitsrobuster Apfelsorten ist das Ziel der Apfelzüchtung. Die Züchtung arbeitet mit neusten Selektionstechniken und ist national und international vernetzt. Zunehmende wertvolle Impulse für die Züchtung stammen von der Beschreibung der Obstgenressourcen. Die Markteinführung neu entwickelter Sorten erfolgt über die VariCom GmbH. Die Sorten leisten einen Beitrag an resiliente Produktionssysteme.

Die Agroscope-Apfelzüchtung entwickelt Sorten für heutige und künftige Anforderungen einer resilienten Obstproduktion und des modernen Konsum. Neuste Methoden für eine effiziente und zielgerichtete klassische Selektion werden eingesetzt. Interne und externe Zusammenarbeit mit der Professur Pflanzenzüchtung an der ETH Zürich und die breite internationale Vernetzung erlauben eine moderne und effiziente Züchtung. Entwickelt werden Sorten für den Weltmarkt und für spezifische Bedürfnisse wie z.B. den Bio-Obstbau. Zur Verbreiterung der genetischen Basis und Nutzung von wertvollen Eigenschaften werden auch die zunehmend charakterisierten Schweizer und internationale Apfelgenressourcen genutzt. Geeignete Neuzüchtungen, welche die gewünschten Baum- und Fruchteigenschaften mitbringen, werden in Richtung Hochstammnutzung geprüft.

Genehmigung des Projektes

Datum: 27.09.2017	Visum FGL: ksma
Datum: 27.09.2017	Visum FBL / KBL: wimi
Datum: 27.09.2017	Visum V SFF: wimi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Arbeitsprogramm

Projektnummer

AP 2018-2021

18.03.14.03.01

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

Futterpflanzenzüchtung

Nr. Bereich.

14 Pflanzenzüchtung

Nr. Gruppe

14.3 Futterpflanzenzüchtung

Projektleitung/Stellvertretung

Christoph Grieder / Franz Xaver Schubiger

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre

2018

2021

Projekt

Total Arbeitstage ohne Drittmittel	4191
Beitrag zu SFF	3
Beitrag zu weiteren SFF	1, 4, 17

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	2.48, 2.52, 3.21, 18.5, 18.92, 20.58, 23.190
Beitrag enthält Arbeiten mit Drittmitteln	☒ ja ☐ nein
Beitrag zu Biolandbau	☒ ja ☐ nein

Titel Originalsprache

Züchtung von Futtergräsern und Kleearten für einen nachhaltigen Kunstfutterbau, speziell auch für den Biolandbau

Futterpflanzenzüchtung

Breeding of forage grasses and clover species for sustainable forage production, especially in Organic Farming

Breeding, forage, grass, clover, genetic resources, disease resistance, organic farming, forage quality

Ausgangslage und Problemstellung

Agroscope züchtet Futterpflanzen für eine graslandbasierte Tierproduktion. Das Ausgangsmaterial für neue Sorten bilden Ökotypen aus Schweizer Naturwiesen und Weiden. Die Verwendung von einheimischen Pflanzenpopulationen ermöglicht es uns, Sorten zu entwickeln, die bestens an die Bedingungen in der Schweiz angepasst sind (Boden, Klima und Bewirtschaftung). Wir wollen zudem konkurrenzstarke und ausdauernde Futterpflanzen züchten, die gegen wichtige Krankheiten resistent sind und ein qualitativ gutes Raufutter liefern. Die Schweizer Landwirte erhalten so die leistungsfähigsten Sorten von Gräsern und Klee für den Anbau in Kunstwiesenmischungen. Dadurch wird ein hoher Anteil an Wiesenfutter in der Wiederkäuerrationen ermöglicht.

Klee-Gras Mischungen sind zudem ein wichtiges Glied in der Fruchtfolge. Sie liefern einen wesentlichen Beitrag zur Strukturverbesserung des Bodens, zur Verbesserung des Nährstoffhaushaltes, zur Regulierung von Krankheiten, Schädlingen und Unkräutern sowie zur Sicherung eines guten und nachhaltigen Ertragspotenzials. Ihr Anteil in der Fruchtfolge macht etwa ein Viertel bis ein Drittel aus.

In unserem Zuchtprogramm bearbeiten wir zurzeit acht verschiedene Gras- und vier Kleearten: Englisches Raigras (*Lolium perenne* L.), Italienisches Raigras (*L. multiflorum* L.), Bastard-Raigras (*L. x hybridum* Hausskn.), Wiesen-schwingel (*Festuca pratensis* L.), Wiesenrispengras (*Poa pratensis* L.), Knäulgras (*Dactylis glomerata* L.), Rohrschwingel (*F. arundinacea* Schreber), Rotschwingel (*F. rubra* L.), Rotklee (Mattenklee) (*Trifolium pratense* L.), Weissklee (*T. repens* L.), Esparsette (*Onobrychis viciifolia* Scop.) und Schotenklee (*Lotus corniculatus* L.).

Mit 68 Sorten ist das seit den 1950er Jahren geführte Futterpflanzenzüchtungsprogramm von AGROSCOPE auf der Schweizer Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen (2017-18) von allen Züchtungsinstitutionen weitaus am stärksten vertreten. Die Sorten von Agroscope positionieren sich auch im Ausland erfolgreich.

Um diese starke Position zu sichern, soll die innovative Züchtung neuer Sorten fortgesetzt werden. Denn genetische Anpassung von Krankheitserregern, veränderte Klimabedingungen und steigende Anforderungen an die Qualität des Grundfutters setzen der langfristigen Verwendung einmal zugelassener Sorten Grenzen. Der Biolandbau strebt nach einer Effizienzsteigerung und frägt Grassorten nach, die bei reduziertem Input an Stickstoffdüngern konkurrenzfähig bleiben und zusammen mit Kleesorten mit hoher Stickstoff-Fixierungsleistung in möglichst stabilen, lange nutzbaren Mischungen die Bodenfruchtbarkeit heben. Dauerhafte Resistenz gegen lebensbedrohende Schaderreger wie die Bakterienwelke der Gräser oder der südliche Stängelbrenner des Rotklee ist unabdingbar für den Erfolg einer Futterpflanzensorte. Resistenzzüchtung ist deshalb für das Zuchtprogramm von AGROSCOPE zentral. Molekulare Marker können wertvolle Informationen liefern, um optimal angepasste Sorten effizient zu züchten. Auch im Bereich der DNA-Sequenzierung ergeben sich vollkommen neue Perspektiven, da hier international sehr grosse Fortschritte erzielt wurden. Diese molekularen Methoden wollen wir in Zukunft in Zusammenarbeit mit der Gruppe Molekulare Pflanzenzüchtung an der ETH vermehrt nutzen.

Ziele und Forschungsfragen

Die Gruppe Futterpflanzenzüchtung entwickelt neue Klee- und Gräserarten für einen wettbewerbsfähigen und ökologischen Futterbau. Unsere Sorten sollen einen hohen Ertrag an schmackhaftem, hoch verdaulichem Futter mit einem tiefen Gehalt an unerwünschten sekundären Inhaltsstoffen liefern. Auch sollen die Sorten besonders geeignet sein für den Anbau in Kunstwiesenmischungen. Damit leisten wir einen Beitrag zu einer artgerechten Wiederkäuerfütterung mit einem hohen Raufutteranteil. Dies senkt die Kraftfutterkosten und sichert geschlossene Nährstoffkreisläufe. Den biologisch produzierenden Landwirten sollen zudem Futterpflanzensorten zur Verfügung stehen, welche unter Bio-Bedingungen selektiert wurden und deshalb speziell für den Biolandbau geeignet sind.

1. Nutzung genetischer Ressourcen

Die langfristige ex-situ Erhaltung von genetischen Ressourcen und alten, früher zugelassenen Futterpflanzensorten (zwei NAP Projekte: 05-NAP-P51 und 05-NAP-P54) ist uns wichtig. Dazu wird die genetische Diversität innerhalb und zwischen den Populationen anhand morphologischer, agronomischer (und molekulargenetischer) Merkmale erfasst. Saatgut von den geprüften Akzessionen wird in der Genbank eingelagert.

2.. Resistenzzüchtung

Wir erarbeiten Grundlagen und Methoden für eine optimale Selektion von resistenten Futterpflanzen und wenden diese auch an. Damit steht auch in Zukunft resistentes Pflanzenmaterial für das Zuchtprogramm bereit. Der südliche Stängelbrenner (*Colletotrichum trifolii*) bei Rotklee, der Kronen- (*Puccinia coronata*) und Schwarzrost (*P. graminis*) bei Raigräser sowie Gelbrost (*P. striiformis*) bei Wiesenrispe werden unsere Forschungsschwerpunkte sein. Wir werden zusammen mit der ETH molekulare Marker entwickeln, um Pflanzen zu selektieren, welche resistent gegen über bestimmte Pathogene sind.

3. Verbesserung des Saatgutertrags

Der Saatgutertrag ist ein wichtiges Merkmal einer neuen Sorte, das oft über den Erfolg einer Sorte am Markt entscheidet. Wir wollen deshalb in einem Teilprojekt die Grundlagen zur Verbesserung des Saatgutertrages von Italienischem Raigras erarbeiten und ihn anschliessend züchterisch verbessern. Hier streben wir eine Zusammenarbeit mit Prof. Bruno Studer und Roland Kölliker (Molekulare Pflanzenzüchtung ETH Zürich) an.

4. Anpassung an den Klimawandel

Wir wollen Sorten züchten, welche auch unter zukünftigen Klimabedingungen in der Schweiz angebaut werden. Die Selektion der Futterpflanzen auf Trockenheitstoleranz im Sommer wird deshalb in diesem Teilprojekt im Vordergrund stehen. Wir streben eine Zusammenarbeit mit der ETH Gruppe von Prof. Achim Walter an, welche eine interessante Einzelpflanzen-Phänotypisierungsmethode entwickelt hat.

5. Erhöhung der einheimischen Eiweissproduktion

Das Horizon 2020 Projekt EUCLEG (bereits bewilligt) hat zum Ziel die einheimische Eiweissproduktion in der Schweiz, der EU und China zu erhöhen, um damit die Kraftfutterimporte reduzieren zu können. Unser Beitrag zu diesem Projekt wird die Phänotypisierung (und genotypische Charakterisierung) von verschiedenen Rotklee Akzessionen sein. Ein Schwerpunktthema wird die Evaluation der Anfälligkeit der Akzessionen für den südlichen Stängelbrenner (*Colletotrichum trifolii*) sein.

Mit der Beteiligung am Horizon 2020 Projekt LIVESEED (bereits bewilligt) wollen wir die Produktivität von Leguminosen-Gras-Mischungen durch Züchtung verbessern. Die Versuche werden unter Bio-Bedingungen durchgeführt und sollen Zuchtstämme liefern, die für den Bio-Landbau besonders gut geeignet sind.

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 3 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)
Züchtung von Gras- und Kleesorten, die für den Anbau in Mischungen geeignet sind. Die neuen Sorten sollen resistent gegen abiotische Einflüsse und Pathogene, gut verdaulich und während der vorgesehenen Nutzungsdauer leistungsfähig sein.
Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)
zu SFF Nr. 1: Die Futterpflanzenzüchtung leistet einen wichtigen Beitrag zur graslandbasierten Futterproduktion. Unsere Sorten liefern ein qualitativ gutes Raufutter und sind geeignet für den Anbau in Kunstwiesenmischungen.
zu SFF Nr. 4: Die Züchtung von an die schweizerischen Verhältnisse angepassten Futterleguminosen fördert die Proteinversorgung von Wiederkäuern und vermindert die Abhängigkeit von Futtermittelimporten. Die beiden Horizon 2020 Projekte EUCLEG und LIVESEED helfen, dieses Ziel zu erreichen.
zu SFF Nr. 17: Bereitstellung von neuen Futterpflanzensorten, die auch unter zukünftigen Klimabedingungen erfolgreich angebaut werden können.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)
Wir entwickeln Futterpflanzensorten, welche speziell für den Biolandbau geeignet sind. Die Auswahl der Komponenten einer neuen Sorte (Reihensaaten) und die Prüfung der Zuchtstämme geschehen auf Feldern, die nach den Richtlinien des biologischen Landbaus bewirtschaftet werden. So wird gewährleistet, dass sich nur diejenigen Pflanzen und Zuchtstämme durchsetzen, die an die Bedingungen des biologischen Landbaus optimal angepasst sind. Der Biolandbau benötigt Sorten, die wenig anfällig sind für Krankheiten, konkurrenzstark sind gegen Unkräuter und auch bei geringen Stickstoffgaben hohe Erträge bringen.

Material und Methoden (grob skizziert)
Ökotypen aus Schweizer Naturwiesen, Kreuzungen mit bewährtem Zuchtmaterial und empfohlene Sorten bilden das wichtigste Ausgangsmaterial. Verbesserung von Populationen durch Selektion der besten Genotypen (phänotypische Selektion) im Einzelzuchtgarten über mehrere Generationen, inklusive künstlicher Infektion mit Pathogenen (z.B. Bakterienwelke, Gelbrost, Anthraknose) an Jungpflanzen. Aufbau neuer Syntheic-Sorten durch Verklonung und offener Abblüte bester Elternpflanzen im Polycross (Futtergräser) oder Aufbau neuer Populations-Sorten durch offene Abblüte bester Pflanzen im Einzelpflanzenzuchtgarten (Futterleguminosen). Selektion bester Halbgeschwisterfamilien in Reihensaaten während der ersten Vermehrungsstufe zum Zuchtstamm-Saatgut. Parzellenprüfung der Zuchtstämme und Selektion der besten zur Sortenanmeldung.

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)
• Boelt B., Studer B. (2010) Breeding for Grass Seed Yield. In: Boller B., Posselt U.K., Veronesi F. (eds.) Fodder crops and Amenity grasses. Springer, New York • Conaghan P., Casler M.D. (2011) A theoretical and practical analysis of the optimum breeding system for perennial ryegrass. Irish Journal of Agricultural and Food Research 50, 47-63 • Fariaszewska A., Aper J., Van Huylbroeck J., Baert J., De Riek J., Staniak M., Pecio L. (2016) Mild Drought Stress-Induced Changes in Yield, Physiological Processes and Chemical Composition in Festuca, Lolium and Festulolium. J. of Agronomie and Crop Science 203: 103-116. • Grieder C., Tanner P., Schubiger F.X., Boller B. (2015) Sechs neue Sorten von Englischem Raigras aus Schweizer Züchtung. Agrarforschung Schweiz 6(07+08), 320-327 • Grieder Ch., Tanner P., Schubiger F.X., Boller B. (2016) Mehr Leistung dank Sex: die neuen Wiesenrispengras-Sorten von Agroscope. Agrarforschung Schweiz 7(07+08), 304-309 • Jacob I., Hartmann S., Schubiger F.X., Struck C. (2015) Resistance screening of red clover cultivars to Colletotrichum trifolii and improving the resistance level through recurrent selection. Euphytica 204: 303-310. • Schubiger F.X., Boller B. (2016) Virulence of crown rust isolates (Puccinia coronata f.sp. lolii) on genotypes of Italian and perennial ryegrass (Lolium multiflorum and L. perenne). Eur J Plant Pathol 144: 141–154 • Schubiger F.X., Boller B. (2017). Genetic analysis of crown rust (Puccinia coronata f.sp. lolii) resistance in a perennial ryegrass (Lolium perenne) genotype. Euphytica 213: 167

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet
(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Agroscope züchtet ausdauernde, krankheitsresistente und qualitativ hochstehende Futtergräser und Kleearten. Wir wollen zudem Sorten entwickeln, die auch an zukünftige Bedingungen (Boden, Klima und Bewirtschaftung) angepasst sind. Sie sollen dazu beitragen, dass Milch und Rindfleisch wiederkäuergerecht aus Wiesenfutter erzeugt werden können.

Agroscope züchtet Futterpflanzen für eine graslandbasierte Tierproduktion. Das Ausgangsmaterial für neue Sorten bilden Ökotypen aus Schweizer Naturwiesen und Weiden. Wir entwickeln Sorten, die bestens an die jetzigen und auch an zukünftige Bedingungen in der Schweiz angepasst sind (Boden, Klima, Bewirtschaftung). Wir wollen zudem konkurrenzstarke und ausdauernde Futterpflanzen züchten, die gegen wichtige Krankheiten resistent sind und ein qualitativ gutes Raufutter liefern. Die Schweizer Landwirte erhalten so die leistungsfähigsten Sorten von Gräsern und Klee für den Anbau in Kunstwiesenmischungen. In unserem Zuchtprogramm bearbeiten wir elf verschiedene Gras- und vier Kleearten. Seit 2004 führt Agroscope auch ein spezielles Zuchtprogramm für den Biolandbau. So wird gewährleistet, dass unsere Sorten auch für den Biolandbau geeignet sind.

Genehmigung des Projektes

Datum: 31.08.2017	Visum FGL: scfr
Datum: 27.09.2017	Visum FBL / KBL: wimi
Datum: 27.09.2017	Visum V SFF: wimi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Arbeitsprogramm

Projektnummer

AP 2018-2021

18.03.14.04.01

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

Züchtungsforschung

Nr. Bereich.

14 Pflanzenzüchtung

Nr. Gruppe

14.4 Züchtungsforschung

Projektleitung/Stellvertretung

Andrea Patocchi / Susanne Brunner

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre

2018

2021

Projekt

Total Arbeitstage ohne Drittmittel	2948
Beitrag zu SFF	3
Beitrag zu weiteren SFF	5

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	13.46, 13.196, 16.21, 27.14
Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln	☒ ja ☐ nein
Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau	☐ ja ☒ nein

Titel Originalsprache

Entwicklung molekularer Grundlagen und Prüfung von neuen Züchtungstechnologien für die Pflanzenzüchtung

Grundlagen und molekulare Methoden für die Pflanzenzüchtung

Development of molecular bases and assessment of new breeding technologies for plant breeding

Marker assisted breeding, molecular markers, resistance genes, genomic selection, genetically modified plants, cisgenesis

Ausgangslage und Problemstellung

Leistungsstarke, an biotische Faktoren und an die Standortbedingungen angepasste Sorten sind die Eckpfeiler einer erfolgreichen und nachhaltigen Landwirtschaft. Die Nutzung von krankheitsresistenten Sorten ist ein nachhaltiger Ansatz um den Pflanzenschutzmitteleinsatz zu verringern, welcher aus ökologischen, politischen, gesellschaftlichen und marktwirtschaftlichen Gründen mehr und mehr nachgefragt wird. Ziel der Pflanzenzüchtung ist es, solche Sorten zur Verfügung zu stellen. Die Züchtung dieser interessanten und marktrelevanten Genotypen erfordert aber einen langen und aufwändigen Selektionsprozess.

Moderne Züchtungs- und Selektionstechnologien schaffen hierbei eine Effizienzsteigerung. In den Agroscope Pflanzenzüchtungsprogrammen für Apfelbäume, Weizen und Reben ist die Marker-gestützte Selektion (MAS) für wenige Eigenschaften/Loci (meistens monogenetisch kontrollierte Resistenzen gegen Pathogene) Routine geworden. Für viele wichtige Eigenschaften der Früchte und der Bäume fehlen jedoch die molekularen Marker. Durch den Klimawandel und/oder die Reduktion der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln treten neue phytopathologische oder entomologische Probleme auf, weil die Pathogene in ihrer Evolution vermehrt Resistenzen durchbrechen. Solche Herausforderungen können durch die entsprechenden Grundlagen wie z. B. der Identifikation von (neuen) Resistenzquellen, Informationen über das Vorkommen von virulenten Stämmen, Kartierung von Resistenzgenen, Verständnis der Resistenzmechanismen, usw. gelöst werden. Traditionelle MAS ist ineffektiv, wenn viele Gene mit jeweils kleinem Effekt segregieren und zuverlässige Marker fehlen. In einem solchen Kontext könnte die genomische Selektion (GS) die MAS für „major“ Gene komplementieren. Dafür sollen aber zuerst Prädiktionsmodelle für GS konstruiert werden.

Neue Züchtungstechnologien entwickeln sich rasant. Auf dem Markt etablierte Sorten könnten durch die Anwendung dieser Technologien effizient verbessert werden und das ohne ihre geschätzten Eigenschaften zu ändern. Die Grenzen

zwischen den Produkten dieser neuen Züchtungsverfahren und klassisch gezüchteten Pflanzen verschmelzen zunehmend. Die Chancen und Risiken der Prototypen und Produkte aus diesen neuen Züchtungstechnologien müssen sorgfältig im Labor, Gewächshaus und Feld geprüft werden. Für die Untersuchung von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) im Feld betreibt Agroscope die so genannte „Protected Site“.

Ziele und Forschungsfragen

Das Projekt hat folgende vier Ziele und Forschungsfragen:

1) Erarbeitung von Grundlagen für die klassische Resistenzzüchtung beim Apfelbaum:

- a) Molekulare Marker assoziiert mit Resistenzen gegen Pathogene werden identifiziert/entwickelt.
- b) Identifikation derjenigen Apfelschorfresistenzgene, die nicht oder selten durchbrochen und deshalb am wertvollsten für die Resistenzzüchtung sind (mit Hilfe des Netzwerks der Agroscope Initiative VINQUEST).

2) Unterstützung bei der Einführung von modernen Selektionstechnologien in ausgewählten Agroscope Züchtungsprogrammen:

- a) Molekulare Marker werden effizient angewendet.
- b) Überprüfung der Machbarkeit der genomischen Selektion für Frucht- und Baumeigenschaften beim Apfel und Integration mit MAS für „major“ Gene (Zusammenarbeit mit nationalen (ETHZ) und internationalen Partnern (INRA)).

3) Prüfung von neuen Züchtungstechnologien:

- a) Drittmittelprojekte
 - i) Abschliessen des Drittmittelprojekts MAACISA (SNF Finanzierung) inklusive des Feldversuchs mit der feuerbrandresistenten cisgenen Apfel-Linie C44.4.146.
 - ii) Abschliessen des Drittmittelprojekts WIRTO (EFBS Finanzierung) zur Überprüfung der effektiven Bestäubung innerhalb und ausserhalb einer Apfelanlage trotz Totaleinnetzung.
- b) Untersuchung der Chancen und Risiken von GVP die ein Potential haben, die Nachhaltigkeit der Schweizer Landwirtschaft zu verbessern.
 - i) Weiterführen der Feldversuche mit cisgenen Kartoffeln mit verbesserter Resistenz gegen die Kraut- und Knollenfäule:
 - Untersuchung der Phytophthora-Resistenz und der agronomischen Eigenschaften (Ertrag)
 - Untersuchung von Nichtzielorganismen: Herbivore (v.a. Blattläuse; siehe auch Projekt 18.16.19.8.01)
 - ii) Weiterführen der Feldversuche mit HOSUT-Weizen mit erhöhtem Ertragspotential
 - Untersuchung der agronomischen Eigenschaften (Ertrag, Ertragskomponenten und Krankheitsresistenz), der Korninhaltsstoffe und des Verbrauchs an Stickstoff in Zusammenarbeit mit dem IPK Gatersleben.
 - Untersuchung von Nichtzielorganismen: Herbivore (v.a. Blattläuse) und Bodenmikroorganismen (siehe auch Projekt 18.16.19.8.01).
 - iii) Etablierung von neuen Feldversuchen mit GVP mit nationalen und internationalen Partnern, um Optionen für die Schweizer Landwirtschaft zu testen.

4) Koordination der Forschung mit GVP auf der Protected Site:

- a) Unterhalt der Infrastruktur der Protected Site (Einbruchmeldenlage, Überwachungskameras, Zäune), um die technische Sicherheit (Vandalenschutz) aufrecht zu erhalten.
- b) Regelmässiges Überprüfen des Sicherheitskonzeptes mittels beratenden Stellen (FedPol, StaPo Zürich).
- c) Agronomische Betreuung der Feldversuche auf der Protected Site in Zusammenarbeit mit dem Team Feldbau von Reckenholz (z. Bsp. Aussat und Ernte Weizen).
- d) Umsetzung der Biosicherheitsmassnahmen
- e) Support im Bereich Eingabe der Freisetzungsgesuche für die Durchführung von neuen Feldversuchen mit GVP durch Schweizer Forschende sowie bei den jährlichen Reportings über die laufenden Feldversuche an das Bundesamt für Umwelt
- f) Kommunikation (Unterhalt der Website www.protectedsite.ch, Durchführen von Führungen und Vorträgen).

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 3 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Das Projekt liefert mehrere Beiträge zur Beantwortung der ersten zwei Fragen vom SFF 3.

Im Projekt werden, hauptsächlich am Modell Apfelbaum, Grundlagen für die Resistenzzüchtung erarbeitet, eine Pilotstudie zur Machbarkeit einer (relativ) neuen Selektionstechnologie durchgeführt (GS für Frucht- und Baumeigenschaften) und die Chancen und Risiken von neuen Züchtungstechnologien geprüft. Einzeln oder integriert versprechen diese Elemente die Effizienz der Selektion von Sorten mit dauerhafter Resistenz, die auf einer breiten genetischen Basis beruht, kombiniert mit guten Frucht- und Baumeigenschaften, zu steigern. Das gewonnene Know-how kann bei Bedarf in anderen Agroscope-Züchtungsprogrammen und für andere Zuchtziele angewendet werden.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. 16: Das Pflanzenmaterial der Feldversuche mit HOSUT Winterweizen und feuerbrandresistenten, cisgenen Apfelbäumen wird zur Verfügung gestellt, um potentielle Auswirkungen der zwei gentechnisch veränderten Kulturen auf Herbivoren respektive Destruenten zu untersuchen.

zu SFF Nr. 8: Untersuchung der Auswirkungen des Anbaus von GV Weizenpflanzen auf Bodenmikroben.

zu SFF Nr. 5: Durch den Anbau von resistenten Sorten, die unter Zuhilfenahme der im Projekt entwickelten Tools gezüchtet wurden, kann der PSM-Einsatz reduziert werden.

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Indirekten Nutzen: Die resistenten Sorten, die unter Zuhilfenahme der im Projekt entwickelten Tools gezüchtet wurden, erlauben auch für den Biolandbau eine Reduktion des PSM-Einsatzes.

Material und Methoden (grob skizziert)

1) Erarbeitung der Grundlagen für die klassische Resistenzzüchtung beim Apfelbaum

- a) Resistenzen gegen Pathogene werden kartiert und molekulare Marker für MAS identifiziert (Jänsch et al 2015). Resistenzmechanismen werden untersucht. Bei Neukartierungen wird den Fokus auf die neue Blattfall-Krankheit, die durch Marssonina coronaria verursacht wird, gelegt. Resistenzspender werden primär in Sammlungen von alten Apfelsorten (Genressourcen) gesucht. Für bekannte Resistenzquellen werden bei Bedarf bessere molekulare Marker (ev. Umwandlung in einen anderen Marker-Typ) gesucht.
- b) Die Koordination der Agroscope VINQUEST Initiative (www.vinquest.ch) wird fortgesetzt (Patocchi et al. 2009). Der Netzwerk wird konsolidiert und bei Anfragen erweitert. Die von den Partnern gelieferten Befallsdaten werden validiert und via Homepage der Initiative veröffentlicht.

2) Unterstützung bei der Einführung von modernen Selektionstechnologien in ausgewählten Agroscope Züchtungsprogrammen:

- a) Züchtungsprogramme werden unterstützt bei der Anwendung von molekularen Markern für MAS, bei der Transition von SSR zu SNP Markern und/oder bei der Reduktion von genetic drag bei der Einkreuzung von Resistenzgenen (Baumgartner et al. 2015).
- b) In Zusammenarbeit mit nationalen (ETH Zürich) und internationalen Partnern (INRA Angers) werden Modelle zur genomischen Selektion ähnlich wie in Muranty et al. (2015) etabliert. Dafür stehen die Pflanzen der so genannte REFPOP in Wädenswil und an vier weiteren Standorten in Europa zur Verfügung. Phänotypische Daten über Frucht- und Baumeigenschaften werden bei den REFPOP Pflanzen in Wädenswil erhoben. Ein Teil der Genotypen der REFPOP wurden im Rahmen des Europäischen Projekt FruitBreedomics mit SNP Markern genotypisiert. Diesen Daten stehen zur Verfügung. Die Genotypen der „REFPOP“, die noch nicht mit SNP Markern genotypisiert sind, werden mit dem Illumina Apfel 20K SNP array genotypisiert. Die Modelle werden idealerweise unter Berücksichtigung der an den anderen fünf europäischen Standorten erhobenen phänotypischen Daten entwickelt (Interaktion Genotyp x Umwelt)-

3) Prüfung von neuen Züchtungstechnologien

- a) Die zwei Drittmittelprojekte MAACISA und WIRTO werden entsprechend ihren Projektbeschreibungen durchgeführt und abgeschlossen.
- b) In den Weizen- und Kartoffelversuchen werden Ertrag, Ertragskomponenten und Krankheiten wie in den Sortenprüfungen von Agroscope methodisch etabliert gemessen bzw. bonitiert. Phänotypisierungen der Pflanzen zum Vergleich der GV-Pflanzen mit ihrer Ausgangssorte orientieren sich zudem an den UPOV-Richtlinien. Auf Kartoffelblättern sowie Halmen und Blättern von Weizenpflanzen werden mehrmals in der Saison Blattläuse visuell bonitiert (siehe auch Projekt 18.16.19.8.01). Es werden gezielt GV-Pflanzen für neue Feldversuche gesucht, welche das Potential haben, die Nachhaltigkeit der Schweizer Landwirtschaft zu verbessern, wie z. B. eine erhöhte Krankheitsresistenz (Ziel: Reduktion von PSM) oder eine erhöhte Ressourcen-Effizienz (Ziel: Reduktion von Wasserverbrauch oder Dünger). Auch Pflanzen, die besser auf die Herausforderungen des Klimawandels angepasst sind (Ziel: erhöhte Stresstoleranz, erhöhte Trockenheitstoleranz), würden unter diese Kriterien fallen.

4) Koordination der Forschung mit gentechnisch veränderten Pflanzen auf der Protected Site

Die Protected Site wurde 2014 etabliert (Romeis et al. 2013) und ist seither in Betrieb. Bei technischen Änderungen an der Sicherheitsanlage wird die Expertise von einem externen Sicherheitsfachplaner eingeholt. Mittels regelmässigem Controlling durch beratende Stellen (FedPol, StaPo Zürich) wird das Sicherheitskonzept (Schutz vor Vandalenakten) laufend überprüft.

Die agronomische Betreuung baut auf dem Know-how im Versuchswesen der jeweiligen Kulturart (z. Bsp. Sortenprüfung Weizen/Kartoffeln sowie die Apfelzüchtung) bei Agroscope auf und orientiert sich an der guten

agronomischen Praxis. Bei diesen Arbeiten werden sämtliche Bewilligungsaufgaben berücksichtigt, wie beispielsweise das Reinigen der Saatmaschinen vor Verlassen des Feldes, und zusätzliche Auflagen (z. Bsp. Vogelnetze) müssen umgesetzt werden.

Kommen neue Versuche in Frage, werden, basierend auf den bisherigen Erfahrungen mit Freisetzungsgesuchen (Agroscope hat in den letzten zwei Jahren drei Gesuche eingereicht, die alle bewilligt wurden), die neuen Gesuchsteller fachlich und administrativ unterstützt.

Auf der Homepage www.protectedsite.ch, welche auf der Agroscope-Website eingebettet ist, wird die Öffentlichkeit laufend über die neuen und die laufenden Versuche informiert. Die Inhalte werden in Zusammenarbeit mit den beteiligten Forschenden und basierend auf dem bereits bestehenden Kommunikationskonzept sowie in Absprache mit der CCA Agroscope erstellt. Auf Anfrage werden weiterhin auch Führungen zur Protected Site durchgeführt werden. Je nach Bedarf werden sie vom Team Protected Site und/oder der an den Feldversuchen beteiligten Forschenden durchgeführt werden.

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Baumgartner I.O., Kellerhals M., Costa F., Dondini L., Pagliarini G., Gregori R., Tartarini S., Leumann L., Laurens F., & Patocchi A. 2016. Development of SNP-based assays for disease resistance and fruit quality traits in apple (*Malus domestica* Borkh.) and validation in breeding pilot studies. *Tree genetics and genomes*, 12(3), 35.
- Jansch M., Broggini G.A.L., Weger J., Bus V.G.M., Gardiner S.E., Bassett H., & Patocchi A. 2015. Identification of SNPs linked to eight apple disease resistance loci. *Molecular Breeding* 35 (1):45. doi:10.1007/s11032-015-0242-4
- Muranty H., Troggio M., Sadok I.B., Al Rifaï M., Auwerkerken A., Banchi E., Velasco M., Stevanato P., van de Weg W.E., Di Guardo M., Kumar S., Laurens F., Bink M.C.A.M. 2015. Accuracy and responses of genomic selection on key traits in apple breeding. *Horticulture research* 2, 15060
- Patocchi A., Frei A., Frey J., & Kellerhals M., 2009. Towards improvement of marker assisted selection of apple scab resistant cultivars: *Venturia inaequalis* virulence surveys and standardization of molecular marker alleles associated with resistance genes. *Molecular Breeding* 24 (4), 337-347.
- Romeis J., Meissle M., Brunner S., Tschamper D., & Winzeler M. 2013. Plant biotechnology: research behind fences. *Trends in Biotechnology* 31 (4), 222-224.

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet

(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Die Nutzung von krankheitsresistenten Sorten ist ein nachhaltiger Ansatz, um den Pflanzenschutzmitteleinsatz in der Landwirtschaft zu verringern. Wir stellen den Züchtern die Grundlagen für eine effiziente Resistenzzüchtung zur Verfügung. Zusätzlich prüfen wir die Chancen und die ökologischen Risiken der Prototypen aus den neuen Züchtungstechnologien im Labor, im Gewächshaus und im Feld in der so genannten „Protected Site“.

Im Projekt werden Lösungen für die Herausforderungen der Pflanzenzüchtung gesucht. Wir stellen die Grundlagen wie z. B. die Identifikation, Kartierung und Entwicklung von molekularen Markern für die Marker gestützte Selektion von Resistenzquellen, Verständnis von Resistenzmechanismen, Informationen über das Vorkommen von virulenten Stämmen, usw. den Züchtern zur Verfügung. Neue Züchtungstechnologien entwickeln sich rasant. Auf dem Markt etablierte Sorten könnten durch diese Technologien effizient verbessert werden, und das ohne ihre positiven Eigenschaften zu verlieren. Die Grenzen zwischen den Produkten dieser neuen Züchtungsverfahren und klassisch gezüchteten Pflanzen verschmelzen zunehmend. Wir prüfen die Chancen und die ökologischen Risiken der Prototypen aus diesen neuen Züchtungstechnologien im Labor, im Gewächshaus und im Feld.

Genehmigung des Projektes

Datum: 27.09.2017	Visum FGL: paan
Datum: 27.09.2017	Visum FBL / KBL: wimi
Datum: 27.09.2017	Visum V SFF: wimi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Programme d'activité

N° de projet

PA 2018-2021

18.03.15.03.03

Désignation abrégée/acronyme du projet (max. 20 caractères)

PMA-BIO Sélection

N° Domaine

15 **Systèmes de production Plantes**

N° Groupe

15.3 **Baies et plantes médicinales**

Chef-fe de projet/suppléant-e

José Vouillamoz / Catherine Baroffio

Durée du projet

Début du projet

Fin du projet

4 ans

2018

2021

Projet

Total des jours de travail sans fonds tiers	724
Contribution au CSR	3
Contribution à d'autres CSR	2

Enquête sur les besoins: contribution à la demande n°	14.4; 14.5; 14.6; 14.7
Le projet contient des travaux financés par des fonds tiers	☒ oui ☐ non
Le projet contient une contribution à l'agriculture biologique	☒ oui ☐ non

Titre dans la langue originale

Domestication et sélection de plantes médicinales et aromatiques pour la culture bio en zone de montagne

Sélection des plantes médicinales et aromatiques (PMA) en Suisse

Domestication et sélection des PMA pour la culture bio en zone de montagne

Rendement, homogénéité, huile essentielle, résistance aux facteurs biotiques et abiotiques, principes actifs

Situation initiale et problématique

La culture des plantes médicinales et aromatiques (PMA) est passée de l'amateurisme à la professionnalisation dès les années 1980. Depuis lors, le maché des PMA est en constante augmentation, grâce à une forte valeur ajoutée, en particulier du fait de la culture bio pour la quasi-totalité de la branche. Les acteurs de la filière sont demandeurs de variétés adaptées aux conditions de culture en Suisse, en particulier en zone de montagne. Afin d'assurer un soutien agronomique aux producteurs, Agroscope œuvre à la sélection, à la comparaison de différentes variétés ou provenance, ainsi qu'à la création de variétés satisfaisantes pour la production. Nos stakeholders sont pour la plupart réunis sous l'organisation faîtière Plantamont qui regroupe des membres de la production, de l'industrie et de la vulgarisation, et avec laquelle nous entretenons une étroite collaboration pour résoudre les problèmes.

Objectifs et questions de recherche

Agroscope est amené à résoudre les problèmes principaux des cultures de PMA en Suisse: manque d'homogénéité, bas rendements, gel hivernal, maladies et ravageurs, coûts de production élevés. Les solutions proposées reposent sur trois axes :

1) Domestication

Agroscope participe à la conservation des populations sauvages et à l'innovation dans la filière à travers la domestication d'espèces sauvages, comme par exemple l'orpin rose (*Rhodiola rosea*) qui est utilisée comme plante anti-stress dans l'industrie pharmaceutique, ou l'armoise valaisanne (*Artemisia vallesiaca*) qui offre une alternative identitaire et hautement qualitative au génépi.

2) Sélection

Agroscope élabore des nouvelles variétés adaptées aux conditions pédo-climatiques suisses. Elles sont créées par les méthodes de sélection classiques et elles sont proposées à la filière. Par exemple pour le thym, *Thymus vulgaris* 'Varico 3' convient particulièrement bien aux zones marginales, mais pour obtenir une variété plus productive, un programme de sélection d'une variété synthétique issue de lignées parentales est en train d'être mis sur pied. Pour la sauge (*Salvia officinalis*), une nouvelle variété en cours de sélection devrait permettre de résoudre un problème de production de semence. Une nouvelle variété d'hysope (*Hyssopus officinalis*) obtenue par polyploïdisation est en phase terminale de sélection et devrait permettre d'augmenter les rendements en huile essentielle. Afin d'augmenter la production en fleur, une nouvelle variété de primevère (*Primula officinalis*) est prête à être proposée à la production.

3) Tests variétaux

Des comparaisons de provenances sont également faites dans le but de sélectionner les meilleurs génotypes adaptés à la culture dans les conditions suisses, par exemple de la plante sucrante stévia (*Stevia rebaudiana*), et de la menthe poivrée (*Mentha × piperita*). Agroscope propose également une innovation à travers la mise en culture de nouvelles espèces, préférentiellement indigènes, comme par exemple le calament népéta (*Clinopodium nepeta*) et le calament des forêts (*Clinopodium sylvaticum*), des plantes aromatiques aux parfums attractifs qui offrent de nouvelles perspectives dans l'industrie agro-alimentaire (tisanes, bonbons).

Contribution concrète au CSR n° 3 (décrire en quelques phrases la contribution concrète et les nouvelles connaissances relatives au CSR, en précisant clairement le lien thématique avec les questions de recherche formulées dans le CSR)

Question 1) du CSR 3 : Comment créer et développer de nouvelles variétés de plantes cultivées plus performantes, adaptées aux stress biotiques et abiotiques, de haute qualité et qui répondent bien aux besoins de l'intensification écologique et des marchés ainsi qu'aux défis du changement climatique?

Contribution concrète : par polycross, nous travaillons sur la création d'une variété de primevère (*Primula veris*) avec des hampes florales plus hautes et une meilleure floribondité, et sur l'obtention d'une variété synthétique de sauge (*Salvia officinalis*) qui offre un meilleur rendement en semences, répondant ainsi aux besoins de la filière pour la production bio des PMA en Suisse. Pour le thym (*Thymus vulgaris*), nous travaillons sur la création d'une variété synthétique issue de cinq lignées sélectionnées pour leur descendance riche en huile essentielle (>1.5%) et très productive.

Question 2) du CSR 3 : Comment intégrer au mieux les nouveaux outils et les données issues de la génomique et de la phénotypique pour améliorer l'efficacité de la sélection et du choix variétal?

Contribution concrète : un projet de création d'un hybride de thym entre notre variété *Thymus vulgaris* 'Varico 3' et l'espèce iranienne endémique *Thymus daenensis* (haute teneur en huile essentielle) est en phase de développement, avec l'utilisation des marqueurs SSR pour MAS (Marker Assisted Selection) et l'étude de l'expression des gènes impliqués dans la biosynthèse des monoterpènes typiques du thym (thymol et carvacrol), en particulier les gènes HMGR, Ovtps 2, CYP71D178 et CYP71D182.

Question 3) du CSR 3 : Comment déployer et valoriser efficacement le progrès génétique au sein des filières agro-alimentaires au profit de la sécurité alimentaire?

Contribution concrète : en utilisant le safran (*Crocus sativus*) comme plante modèle, nous avons déjà testé l'utilisation des marqueurs RAPD ainsi que l'utilisation de HRM (High Resolution Melting) pour déceler des différences clonales et aussi pour détecter des fraudes éventuelles avec des espèces proches. En développant le bar-coding, on pourra à l'avenir également appliquer cette stratégie à toutes les espèces de PMA cultivées en Suisse.

Contribution à max 3 autres CSR (décrire en quelques phrases la contribution concrète relative aux questions de recherche formulées dans le CSR)

au CSR n° 2 : La sélection permet de fournir les meilleures variétés pour satisfaire aux systèmes et techniques de production des PMA en Suisse

Utilité principale pour l'agriculture biologique (dans le cas d'une contribution, la décrire concrètement en quelques phrases)

La quasi-totalité des cultures de PMA en Suisse sont bio, les variétés que nous testons et que nous proposons ont donc une utilisation directe dans l'agriculture biologique.

Matériel et méthodes (description sommaire)

Les techniques de sélection classiques sont utilisées. Une nouvelle variété de sauge (*Salvia officinalis*) est en cours d'obtention par polycross de huit provenances de toute l'Europe, sélectionnées pour leur profil phytochimique, leur homogénéité et leur fertilité. Une nouvelle variété de thym (*Thymus vulgaris*) obtenue par hybrides de clones est à l'étude. Une nouvelle variété d'hysope (*Hyssopus officinalis*) est en cours d'obtention par polyploïdisation suite à un traitement des semences avec de la colchicine. La variabilité génétique des différentes menthes (*Mentha* sp.) a été étudiée par les marqueurs moléculaires RAPD (Random Amplification of Polymorphic DNA). La variabilité génétique

des populations naturelles de *Rhodiola rosea* en Suisse et en Europe a été estimée par microsatellites. L'utilisation de HRM (High Resolution Melting) dans la répression des fraudes (modèle: safran, *Crocus sativus*) a été amorcée et mérite développement.

Bibliographie (toutes dernières connaissances / ne citer que quelques publications propres et étrangères scientifiques et axées sur la pratique)

- Vouillamoz JF, Wolfram-Schilling E, Carron C-A, Baroffio CA (2016). Agronomical and phytochemical evaluation of *Stevia rebaudiana* genotypes. *Julius-Kühn-Archiv*, 453: 85-88
- Vouillamoz JF, Carlen C, Tagliatela-Scafati O, Pollastro F, Appendino G (2015). The génépi *Artemisia* species. *Ethnopharmacology, cultivation, phytochemistry, and bioactivity*. *Fitoterapia* 106:231-241
- Carlen C, Simonnet X (2015). Breeding and Germplasm Preservation. In *Medicinal and Aromatic Plants of the World*, Vol 1, pp 113-130.
- György S, Vouillamoz JF, Höhn M (2016). Microsatellite markers reveal common East Alpine–Carpathian gene pool for the arctic–alpine *Rhodiola rosea* (Crassulaceae). *Plant Systematics and Evolution* 302 (6):721-730.
- György Z, Vouillamoz JF, Ladányi M, Pedryc A (2014). Genetic survey of *Rhodiola rosea* L. populations from the Swiss Alps based on SSR markers. *Biochemical Systematics and Ecology* 54:137-143.

Teaser et résumé succinct du projet pour la communication/Internet
(Teaser: max. 400 caractères; résumé succinct: max. 800 caractères, espaces inclus)

Domestication et sélection des plantes médicinales et aromatiques pour obtenir du matériel végétal adapté à la culture bio en zone de montagne

La recherche et le développement agronomiques jouent un rôle essentiel pour améliorer la culture des plantes médicinales en augmentant leur qualité, leur rentabilité et leur durabilité. La domestication des plantes alpines et la sélection des meilleures variétés permettent de répondre aux exigences et besoins de la filière. La sélection nécessite, selon les espèces, entre 5 et 10 ans pour obtenir une nouvelle variété. Pour réagir rapidement aux demandes de la filière, des méthodes de sélection plus rapides doivent être étudiées, en particulier l'utilisation de marqueurs génétiques et phytochimiques à un stade précoce du programme de sélection.

Approbation du projet

Date:	01-09-2017	Visa R GR:	vojo
Date:	01-09-2017	Visa R DR / R DC:	cach
Date:	27-09-2017	Visa R CSR:	wimi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Programme d'activité

N° de projet

PA 2018-2021

18.03.15.04.01

Désignation abrégée/acronyme du projet (max. 20 caractères)

CréationAbPoi

N° Domaine

15 **Systèmes de production Plantes**

N° Groupe

15.4 **Production fruitière en région alpine**

Chef-fe de projet/suppléant-e

Danilo Christen / Philippe Monney

Durée du projet

Début du projet

Fin du projet

4 ans

2018

2021

Projet

Total des jours de travail sans fonds tiers	1420
Contribution au CSR	3
Contribution à d'autres CSR	2, 5, 10

Enquête sur les besoins: contribution à la demande n°	3.71, 13.46, 13.196, 16.21, 18.4, 18.5, 18.80, 18.81, 18.92, 18.93, 18.118, 27.7, 27.11, 27.14
Le projet contient des travaux financés par des fonds tiers	☒ oui ☐ non
Le projet contient une contribution à l'agriculture biologique	☒ oui ☐ non

Titre dans la langue originale

Création de variétés d'abricots et de poires de haute qualité, de haute performance agronomique et hautement tolérantes aux maladies

Création de variétés d'abricots et de poires

Breeding apricot and pear varieties exhibiting high fruit quality, high agronomic performance and high disease tolerance

Apricot breeding, pear breeding, phenotyping, MAS, G-WAS, genetic resources

Situation initiale et problématique

Situation initiale

Alors que les surfaces suisses des fruits à pépins ont diminué de plus de 20% depuis 1995, les surfaces des fruits à noyau ont augmenté durant la même période, avec +105 ha (+24%) pour les cerises, +162 ha (+94%) pour les pruneaux et +193 ha (+38%) pour les abricots, ce qui porte la surface totale à env. 700 ha. De plus, le marché est bon pour les abricots suisses, surtout en raison de la vente directe très importante (surtout avec la variété Luizet), de l'image positive et de la forte identité régionale (marque Valais®), de la protection à l'importation durant la production indigène, des chaînes d'approvisionnement courtes (récolte à maturité possible) et des segments de prix très élevés. Donc à côté des surfaces, la rentabilité a également augmenté depuis les années 1980.

Ces bons résultats peuvent en grande partie être expliqués par le renouvellement variétal du verger d'abricotier qui a été financé dès 1995 par les pouvoirs publics. Pour répondre à la demande de la grande distribution, le but renouvellement a été de remplacer le Luizet, seule variété produite à l'époque par un assortiment de variétés à maturité plus étalée et qui supportent mieux les manipulations. Le succès ne s'est pas fait attendre, avec une professionnalisation de la production, par exemple en maîtrisant l'alternance ou en produisant 90% de fruits de 1er choix et surtout avec des prix producteurs passant de CHF 1.50 à environ CHF 3.- par kilo.

Problématiques

Avec près de 3000 ha, la Suisse romande représente presque 50% des surfaces de la production fruitière suisse, le Valais étant le canton suisse le plus important avec 35% des surfaces. Les conditions pédoclimatiques conditionnent la rentabilité des cultures fruitières, ceci de façon encore plus prononcée en Valais avec son climat sec et chaud en été.

Certaines variétés ne peuvent être produites qu'en Valais, ceci est particulièrement le cas pour certains créneaux de maturité, soit très précoce ou très tardif. Pour les abricots, un deuxième renouvellement variétal est pourtant nécessaire en Suisse, car malgré ces succès, de nombreux problèmes subsistent avec l'assortiment proposé, surtout au niveau de la qualité des fruits. En effet, l'abricot reste un fruit très sensible aux aléas climatiques, la maturité est très hétérogène déjà sur l'arbre et l'évolution post-récolte est très rapide. Une autre limitation intrinsèque aux abricotiers, réside dans leur aire d'adaptation qui est plus restreinte que pour d'autres fruits, ce qui limite le nombre de variétés disponibles pour les producteurs suisses. Cette caractéristique mène à des préoccupations d'ordre techniques, sanitaires et de régularité de la production. Finalement, l'assortiment actuel propose des variétés souvent très sensibles aux différentes maladies de l'abricotier et la mortalité des arbres restent trop importante. Au contraire des maladies sur d'autres fruitiers, plusieurs obstacles compliquent le développement de ces tests de sensibilités, comme l'absence de résistance mono-génique, une trop grande influence des conditions climatiques, environnementales et des systèmes de production ou une variabilité des symptômes selon les régions ou les années. Les méthodes actuelles pour tester la sensibilité variétale à la moniliose, à la bactériose et à l'enroulement chlorotique restent très grossières et le développement de méthodes plus précises permettrait de mieux comparer les variétés entre elles. A côté des variétés « modernes », les anciennes variétés représentent une source de diversité génétique importante. Il est essentiel de conserver et de décrire ces ressources génétiques premièrement pour des raisons historiques, mais également afin de pouvoir utiliser certaines accessions comme futurs parents dans un programme d'amélioration génétique. Ces études sont en cours de réalisation dans un projet NAP (collaboration avec l'Association de l'Arboretum du Vallon de l'Aubonne).

Depuis 2006, les programmes d'amélioration génétique abricotiers et poiriers d'Agroscope ont pour but de mettre à disposition des variétés qui permettent d'augmenter la compétitivité des arboriculteurs suisses et de fournir aux acteurs des filières arboricoles – producteurs, commerces et consommateurs – des plus-values au niveau de la productivité, des manipulations et de la qualité des fruits. Les objectifs de sélection ont été définis pour créer des variétés adaptées aux conditions pédoclimatiques suisses, capables de faire face aux facteurs abiotiques et présentant des tolérances aux maladies principales, comme le feu bactérien pour les poiriers et comme la moniliose, la bactériose et l'enroulement chlorotique pour les abricotiers. Les travaux de sélection ont permis de déposer des demandes de protection variétale pour une variété de poire ('CH201' est tolérante au feu bactérien) et pour deux variétés d'abricots ('ACW4353' est tolérante à la moniliose sur fleurs et 'ACW4477' est tolérante à la bactériose). La commercialisation de ces variétés est gérée par notre partenaire VariCom.

A côté de la sélection classique, l'utilisation d'outils moléculaires permettent de comprendre les mécanismes de résistances aux maladies et d'améliorer l'efficacité des processus de sélection. L'élaboration de cartes génétiques a permis de déterminer des régions du génome (QTL) responsable de la résistance à la bactérie *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (XAP). D'autres régions responsables de la précocité de la floraison, de l'habitus des arbres et de la qualité des fruits, ont également été identifiées (Socquet-Juglard *et al.*, 2012). Ces études sont une base pour le développement de sélection assisté par marqueurs moléculaires (SAM). Plus récemment, le séquençage et les progrès en bio-informatique permettent le développement de sélection génomique. Un projet en collaboration avec le Fibl et financé par l'OFAG permet d'envisager l'utilisation de ces nouvelles approches (Genome-Wide Association Study). L'évaluation des variétés modernes et des ressources génétiques est un soutien important aux programmes d'amélioration génétique abricotiers et poiriers d'Agroscope, d'une part par le développement de tests de sensibilités variétales qui peut être la base de phénotypages performants et d'autre part par l'introduction de caractères intéressants dans le pool génétique et le développement d'études de génétique d'association. Ces différentes approches contribuent au développement de stratégies durables permettant de limiter l'utilisation d'intrants.

Objectifs et questions de recherche

1. Sélection classique – Programme d'amélioration génétique abricotiers et poiriers : Développer des variétés commerciales. Réaliser 20 combinaisons de croisements ciblés et planter 1000 génotypes chaque année. Sélectionner de façon classique les génotypes favoris d'abricotiers et de poiriers. Distribuer les génotypes favoris à des partenaires suisses et internationaux. Assurer le suivi technique des génotypes proposés en protection variétale. Objectif optionnel : en fonction des résultats de l'analyse du Portefeuille Sélection Suisse 2050, analyser la faisabilité de reprendre des croisements poiriers pour l'amélioration génétique.
2. Sélection moléculaire – Programme d'amélioration génétique abricotiers : Développer de tests de phénotypages pour la sensibilité à la moniliose sur fleurs et identifier des QTL de résistance à la moniliose (en collaboration avec INRA Avignon). Analyser la faisabilité d'utilisation de SAM pour certaines descendance de croisements d'abricotiers. Développer des tests de phénotypages pour la sensibilité à la bactériose. Objectifs optionnels : identifier des QTL de résistance à la bactériose (en collaboration avec INRA Avignon). Développer des tests de phénotypages pour la sensibilité à l'enroulement chlorotique. Remarque : ces objectifs sont liés à des financements tiers.
3. Sélection génomique – Programme d'amélioration génétique abricotiers : Développer de nouvelles approches génomiques (Genome-Wide Association Study). Procéder au phénotypage d'une collection de ressources génétiques internationales (en coll. avec INRA Avignon et GR 14.4). Remarque : cet objectif est lié à un financement tiers.

4. Ressources génétiques abricotiers : Suite à l'inventaire des ressources génétiques abricotiers, mettre en place un verger de conservation, décrire de façon pomologique et de façon agronomique les accessions d'abricotiers suisses. Choisir des accessions suisses potentiellement intéressantes pour une introduction dans la collection internationale utilisée pour la sélection génomique. Remarque : cet objectif est lié à la suite du financement d'un projet PAN.
5. Transfert des connaissances : Informer tous les acteurs de la filière arboricole et les partenaires par des journées d'information et des publications.

Contribution concrète au CSR n° 3 (décrire en quelques phrases la contribution concrète et les nouvelles connaissances relatives au CSR, en précisant clairement le lien thématique avec les questions de recherche formulées dans le CSR)

1. Créer et développer de nouvelles variétés d'abricots et de poires plus performantes, adaptées aux stress biotiques et abiotiques, de haute qualité et qui répondent bien aux besoins de l'intensification écologique et des marchés ainsi qu'aux défis du changement climatique
2. Développer des nouveaux outils et générer des données issues de la génomique et du phénotypage pour améliorer l'efficacité de la sélection d'abricots et de poires et le choix variétal.
3. Conservation et caractériser les ressources génétiques abricotiers.

Contribution à max 3 autres CSR (décrire en quelques phrases la contribution concrète relative aux questions de recherche formulées dans le CSR)

au CSR n° 2 : Par la création de variétés d'abricots performantes, contribution à des systèmes de vergers innovants qui améliorent l'efficacité des ressources et la valeur ajoutée des fruits.

au CSR n° 5 : Par la création de variétés d'abricots tolérantes, contribution à une meilleure compréhension des mécanismes d'interactions plantes-pathogènes et à une réduction de l'utilisation des intrants phytosanitaires dans les vergers.

au CSR n° 10 : Par la création de variétés d'abricots de haute qualité, contribution au maintien de la qualité et à une meilleure performance de la chaîne complète d'approvisionnement des fruits.

Utilité principale pour l'agriculture biologique (dans le cas d'une contribution, la décrire concrètement en quelques phrases)

Création de variétés d'abricots tolérantes à la moniliose sur fleurs.

Matériel et méthodes (description sommaire)

Des méthodes de sélection classiques et moléculaires sont utilisées pour l'amélioration génétique de l'abricotier et pour la sélection de poiriers. Le choix des partenaires de croisement se fait à partir de variétés internationales, qui sont soit commerciales soit d'anciennes variétés qui apportent un caractère particulier. Les croisements ciblés d'abricots (env. 6000) sont réalisés par pollinisation après castration, ceci sur plusieurs parcelles différentes (minimiser les risques de gels, étalement des travaux avec l'altitude). Env. 2000 noyaux sont récoltés et mis en stratification afin d'obtenir 1000 plantules par année, tous plantés en verger de niveau 1 (pas de test précoce moléculaire ou en serre disponible pour réduire le nombre de génotype à évaluer). L'évaluation de la qualité des arbres et des fruits se fait entre la 3^{ème} et la 5^{ème} année. Les génotypes favorisés (env. 10 par an) sont greffés sur BA29 et plantés à 4 exemplaires en niveau A pour une évaluation plus approfondie et une comparaison avec les nouvelles variétés internationales, également au niveau de test consommateurs. Cette évaluation dure encore 5 ans et les génotypes favorisés (env. 1 par an) sont mis au stock nucléaire de Wädenswil et distribués dans les réseaux d'évaluation externe (partenaires VariCom et sites internationaux d'évaluation variétale). Les meilleurs génotypes seront finalement mis en marché par notre partenaire VariCom. Dans le cadre du projet tiers ABBIO, une parcelle comprenant 160 variétés / ressources génétiques mondiales a été plantée en hiver 2017/18, afin d'engager une approche GWAS en partenariat avec l'INRA d'Avignon. Les ressources génétiques abricotiers ont été répertoriées en Suisse (projet PAN en partenariat avec l'Arboretum d'Aubonne). Une collection va être plantée en 2018, afin de pouvoir débiter la description pomologique et agronomique des accessions suisses.

Bibliographie (toutes dernières connaissances / ne citer que quelques publications propres et étrangères scientifiques et axées sur la pratique)

- Gabioud S., Maurer A., Cotter P.Y., Baumgartner D., Christen D. 2015. Influence of temperature, 1-MCP, MA and CA on quality and aroma profiles of 'Goldrich' apricots. *Acta horticulturae* 1071:297-302.
- Socquet-Juglard D., Christen D., Devènes G., Gessler C., Duffy B., Patocchi A. 2013. Mapping architectural, phenological, and fruit quality QTLs in apricot. *Plant Molecular Biology Reporter* 31(2):387-397.
- Socquet-Juglard D., Christen D., Duffy B., Pothier J.F., Gessler C. Patocchi A. 2013. Identification of a major QTL for *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* resistance in apricot. *Tree Genetics and Genomes* 9(2), 409-421.

- Socquet-Juglard D., Kamber T., Pothier J.F., Christen D., Gessler C., Duffy B., Patocchi A. 2013. Comparative RNA-seq analysis of early-infected peach leaves by the invasive phytopathogen *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. *PLoS ONE* 8(1):e54196.
- Le Roux P.-M., Christen D., Duffy B., Tartarini S., Dondini L., Yamamoto T., Nishitani C., Terakami S., Lespinasse Y., Kellerhals M., Patocchi A. 2012. Redefinition of the map position and validation of a major quantitative trait locus for fire blight resistance of the pear cultivar 'Harrow Sweet' (*Pyrus communis* L.). *Plant breeding* 131(5), 656–664.

Teaser et résumé succinct du projet pour la communication/Internet
(Teaser: max. 400 caractères; résumé succinct: max. 800 caractères, espaces inclus)

Le but principal du projet est de créer de nouvelles variétés d'abricots et de poires plus performantes, adaptées aux stress biotiques et abiotiques, de haute qualité et qui répondent bien aux besoins de l'intensification écologique et des marchés ainsi qu'aux défis du changement climatique, ceci par des méthodes de sélection classique, moléculaire et génomique.

Le but principal du projet est de créer de nouvelles variétés d'abricots et de poires plus performantes, adaptées aux stress biotiques et abiotiques, de haute qualité et qui répondent bien aux besoins de l'intensification écologique et des marchés ainsi qu'aux défis du changement climatique, ceci par des méthodes de sélection classique et moléculaire. Le développement de phénotypage plus précis permettra de développer une Sélection Assistée par Marqueurs, notamment pour des résistances aux maladies. La caractérisation des ressources génétiques permettra de générer des données utilisées dans des nouvelles approches génomiques. Ces méthodes permettront d'améliorer l'efficacité de la sélection d'abricots et de poires. VariCom s'occupe de la commercialisation des variétés Agroscope.

Approbation du projet

Date:	14-09-2017	Visa R GR:	cnda
Date:	14-09-2017	Visa R DR / R DC:	cach
Date:	27-09-2017	Visa R CSR:	wimi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Programme d'activité

N° de projet

PA 2018-2021

18.03.15.06.01

Désignation abrégée/acronyme du projet (max. 20 caractères)

Sélection vigne

N° Domaine

15

Système de production plantes

N° Groupe

15.6

Viticulture

Chef-fe de projet/suppléant-e

Spring Jean-Laurent / Zufferey Vivian

Durée du projet

Début du projet

Fin du projet

4 ans

2018

2021

Projet

Total des jours de travail sans fonds tiers	3828
Contribution au CSR	3
Contribution à d'autres CSR	CSR 5,10,17

Enquête sur les besoins: contribution à la demande n°	13.28, 18.4, 18.5, 18.99, 29.7, 29.44, 29.53
Le projet contient des travaux financés par des fonds tiers	☒ oui ☐ non
Le projet contient une contribution à l'agriculture biologique	☒ oui ☐ non

Titre dans la langue originale

Sélection clonale, création et testage variétal, conservation de la biodiversité pour une viticulture durable permettant une réduction des intrants. Diffusion du matériel sélectionné par la filière de certification suisse.

Sélection et création variétale pour une viticulture durable.

Clonal selection, breeding of new grape varieties, conservation of biodiversity for a sustainable viticulture and reduction of inputs. Diffusion of base material for the swiss certification.

Viticulture, clonal selection, grape breeding, conservation of biodiversity, swiss certification

Situation initiale et problématique

La mise à disposition des viticulteurs de matériel végétal adapté aux conditions spécifiques du vignoble suisse est une condition sine qua non pour assurer à long terme sa compétitivité et sa survie. Les conditions cadre spécifiques de la viticulture suisse (conditions climatiques entraînant une forte pression des maladies, frais de productions élevés, attente importante des consommateurs en matière d'originalité, de qualité et de spécificité de la production soumise à un standard écologique élevé) conditionne une recherche interdisciplinaire (génétique, agronomique, œnologique, sensorielle et analytique) axée sur ces spécificités.

La création variétale est orientée vers la sélection de cépages de cuve de haute qualité et typicité, présentant des résistances aux maladies fongiques (botrytis cinerea, plasmopora viticola, uncinula necator) responsables de la majorité des traitements phytosanitaires nécessaires pour protéger les variétés classiques sensibles aux maladies. Les travaux conduits à Agroscope ont déjà permis d'homologuer de 1990 à 2017 13 cépages dotés d'une résistance élevée à botrytis cinerea qui couvraient 870 ha en 2015 (près de 10% de l'encépagement rouge du pays). Dès 1996, le Agroscope vise la mise en marché de cépages résistants à l'ensemble des principales maladies fongiques de la vigne (mildiou, oïdium et pourriture grise) ce qui permet de réduire de manière drastique l'utilisation des intrants phytosanitaires. Un premier cépage multirésistant et très qualitatif (Divico) a été mis sur le marché en 2013. Une prochaine homologation d'un cépage blanc suivra en 2019 (IRAC 2060). Depuis 2009, une convention de co-obtention avec l'INRA de Colmar a permis la création de trois populations (>400 génotypes) pyramidant au moins 2 QTL de résistance pour le mildiou et l'oïdium. Les travaux effectués sur la première population (81 génotypes) a permis la sélection de 15 candidats pour la

mise en place d'un essai VATE en France et en Suisse en vue de l'homologation de futures co-obtentions franco-suisse à l'horizon 2023-2024.

La sélection clonale vise à prospecter et à sauvegarder à long terme la biodiversité des cépages autochtones et traditionnels suisse. A l'heure actuelle, deux conservatoires ont été constitués sur les domaines expérimentaux de Pully (VD) et de Leytron (VS) qui regroupent plus de 1800 biotypes de 24 cépages issus de prospections effectuées dans des vignes de l'ère pré-clonale de 1923 à 2016. Le testage des performances des clones les plus prometteurs en comparaison avec des clones standards suisse et étrangers a déjà permis l'homologation et la diffusion de 55 clones de 32 cépages et de trois porte-greffe dans la filière de certification suisse. Les clones sélectionnés par Agroscope sont pour certains très répandus dans le vignoble. Les travaux en cours permettront dans un délai de 8-10 ans l'homologation de 25 à 30 nouveaux clones complétant l'offre actuelle assurant une large palette de choix pour le viticulteur. En dehors des aspects culturels et œnologiques, les clones sélectionnés à Agroscope sont particulièrement axés sur une faible sensibilité à *Botrytis cinerea* qui est le pathogène fongique économiquement le plus important et contre lequel la lutte chimique présente des problèmes particuliers (résistances, résidus potentiels dans les vins).

La sélection clonale et la création variétale nécessitent l'entretien à long terme de collections sauvegardant ce matériel génétique (conservatoires de têtes de clones à Leytron et Pully, collection ampélographique à Pully) permettant la préselection de clones candidats particulièrement intéressants ou servant de source génétique pour les travaux d'amélioration variétale (croisements). La collection ampélographique de Pully (>600 accessions) sert également de collection de référence au niveau national et de fourniture de matériel végétal pour des collections nationales et internationales notamment pour de nombreuses variétés menacées du vignoble suisse dans le cadre des travaux conduits par la CPC.

La sélection clonale et la création variétale d'Agroscope aboutissent à la mise à disposition de clones dans la filière de certification suisse. Les travaux nécessaires à l'agrément des nouveaux clones sont conduits en collaboration avec le groupe de recherche en virologie et aboutit à l'introduction en conservatoire du matériel initial (conservatoire extérieur et insect proof à Changins). L'alimentation en matériel de pré-base pour les parcelles P1 est assuré par le groupe de recherche Viticulture.

Le testage agronomique et œnologique des clones de cépages traditionnels et des nouvelles variétés sélectionnées par Agroscope et la diffusion du matériel de pré-base dans la filière de certification suisse est une tâche légale (Factsheet 3. Zertifizierung Vermehrungsmaterial Vitis, Factsheet 4: Sortenvermehrung, Eignungsprüfung von Rebsorten zwecks Aufnahme ins Rebsortenverzeichnis/ klonale Selektion).

Objectifs et questions de recherche

1. Entretien des conservatoires destinés à la sauvegarde de la diversité clonale des principaux cépages traditionnels et autochtones suisses. Ces ressources génétiques sont essentielles pour la poursuite des travaux de sélection clonale. Pour la période 2018-2021: préselection de clones de Chasselas issus de prospections récentes, caractérisation de la diversité clonale de 180 accessions (financement tiers: Fondation Conservatoire mondial du Chasselas 15 000.-/an de 2016-2018). Préselection de candidats clones de Pinot noir et de Pinot gris. La préselection de clones candidats de Gewürztraminer sur la richesse en arômes (terpènes) est conduite en collaboration avec le groupe analyse des vins et la haute école de Changins (projet UMR). Entretien et alimentation de la collection ampélographique nationale de Pully: cette ressource génétique est essentielle pour les travaux d'amélioration variétale et pour la sauvegarde de variétés historiques suisses en danger (collaboration avec CPC).
2. Sélection clonale. Des collections d'études ont été installées pour évaluer l'intérêt agronomique et œnologique de candidats clones préselectionnés dans les conservatoires et de documenter, par rapport à des clones standards, les performances des clones diffusés par la filière de certification suisse. Ces travaux sont conduits en collaboration avec le groupe Virologie qui effectue les tests (ELISA) pour les introductions en conservatoire et la procédure d'indexage nécessaire à l'introduction du matériel initial en conservatoire extérieur et insect proof à Changins. Pour la période 2018-21 les essais porteront sur les cépages Gamay, Pinot blanc et Gewürztraminer à Pully et Roussanne, Syrah, Cornalin et Savagnin blanc à Leytron, Räuschling à Stäfa. Un projet de caractérisation clonale de l'ensemble des clones d'Arvine du conservatoire (108 clones) est poursuivi (convention Agroscope/Etat du Valais). Ce projet, co-financé par les deux parties doit permettre de caractériser agronomiquement et œnologiquement les aptitudes des derniers 40 clones et proposer un concept de sélection massale dirigée regroupant des clones compatibles au niveau des aptitudes agronomiques. Ce même concept sera étudié à Pully et à Leytron pour le Gamay.
3. Sélection de cépages résistants aux maladies fongiques (mildiou, oïdium, pourriture grise): pour la période 2018-21 l'activité se concentrera à la sélection agronomique et œnologique de génotypes Agroscope/INRA cumulant au minimum 2 QTL de résistance au mildiou et à l'oïdium selon convention entre les deux instituts. 15 candidats sélectionnés sur une première population feront l'objet de la mise en place d'un essai VATE en France et en Suisse en 2018 (homologations prévues: 2023-24). Une autre population de 160 génotypes fera l'objet d'un phénotypage à Pully et à Colmar de 2017-2020 et une troisième population de 190 génotypes y sera installée en 2018. Une collaboration est prévue avec le groupe Mycologie pour étudier le lien entre QTL de résistance mildiou et les marqueurs biochimiques (stilbènes) ainsi que pour la mise au point de marqueurs biochimiques pour la résistance à l'oïdium.

Un nouveau cépage blanc (IRAC 2060) fera l'objet d'une homologation et sera diffusé dans la filière de certification suisse en 2019.

4. Testage variétal: réalisé pour donner suite à des demandes d'inscription de cépages dans la liste fédérale, pour juger de l'intérêt de nouveaux cépages sélectionnés à Agroscope ou par d'autres instituts de recherche et pour préciser l'intérêt de variétés autochtones suisses notamment en relation avec leur potentiel œnologique, les modes de vinifications et l'interaction avec différents terroirs. Ces expérimentations sont effectuées sur les domaines Agroscope et on farm chez des viticulteurs intéressés sous contrats d'expérimentation pour les nouveaux cépages (financement tiers). Un projet visant à l'évaluation de différentes modalités de mise en valeur œnologique de variétés autochtones suisses et de nouveaux cépages Agroscope fait également l'objet d'une collaboration entre Agroscope et un acteur important du secteur viti-vinicole suisse (Rouvinez Orsat), ce projet fait également l'objet d'un financement tiers.
5. Conservation et diffusion par la filière de certification CH des clones Agroscope. Fourniture du matériel de pré-base pour les parcelles P1. Entretien du conservatoire extérieur.

Contribution concrète au CSR n° 3 (décrire en quelques phrases la contribution concrète et les nouvelles connaissances relatives au CSR, en précisant clairement le lien thématique avec les questions de recherche formulées dans le CSR)

1. Sauvegarde de la biodiversité. Assurer la sauvegarde de la biodiversité génétique des cépages traditionnels et autochtones suisses via les conservatoires de Pully et Leytron (>1800 biotypes de 24 cépages), matériel de base pour l'activité de sélection clonale. Caractériser la biodiversité de 180 clones de Chasselas (projet avec financement tiers), caractériser la biodiversité du conservatoire Pinot noir et Pinot gris pour la pré-sélection de candidats clones. Caractériser la biodiversité du conservatoire Gewürztraminer (avec étude du potentiel aromatique), projet UMR en collaboration avec la haute école de Changins. Entretenir et alimenter la collection ampélographique nationale de Pully (>600 accessions), source génétique pour le programme d'amélioration variétale et pour la sauvegarde de variétés historiques suisses en danger (collaboration avec CPC).
2. Sélection clonale. Sélection agronomique et œnologique de nouveaux clones Agroscope destinés à la filière de certification suisse pour les cépages: Gamay, Gamays teinturiers, Pinot blanc, Gewürztraminer, Roussanne, Syrah, Cornalin, Savagnin blanc et Räuschling. Caractérisation de l'ensemble du conservatoire Arvine (co-financement selon convention avec l'Etat du Valais), étude d'un concept de sélection massale dirigée pour ce cépage et pour le Gamay à Pully et Leytron.
3. Sélection de cépages résistants aux maladies. Poursuite du projet de co-obtentions franco-suisse Agroscope/INRA de cépages résistants avec pyramidation (min 2 QTL de résistance pour mildiou et oïdium) de gènes de résistance: mise en place d'un premier essai VATE avec 15 cépages issus d'une première population (homologation 2023-2024), phénotypage d'une deuxième population de 160 génotypes dès 2017 et installation d'une 3^{ème} population de 190 génotypes à Pully en 2018 selon convention entre les deux instituts. Homologation d'un cépage résistant blanc Agroscope en 2019 (IRAC 2060). Etude de la relation entre QTL de résistance et marqueurs biochimiques pour la résistance mildiou, développement de marqueurs biochimique pour la sélection oïdium (collaboration avec groupe Mycologie).
4. Testage variétal. Phénotypage agronomique et œnologique des nouveaux cépages développés à Agroscope, mise au point des modalités et protocoles de vinifications adaptés pour ces variétés ainsi que pour les cépages autochtones suisses. Projet réalisés sur les domaines Agroscope et on farm chez les viticulteurs et entreprises d'encavage intéressées sous contrats d'expérimentation (projet avec sources de financement tiers partielles). Testages de cépages sélectionnés par d'autres instituts. Introduction dans la liste fédérale des cépages.
5. Conservation et diffusion par la filière de certification CH des clones Agroscope. Fourniture du matériel de pré-base pour les parcelles P1. Entretien du conservatoire extérieur.

Contribution à max 3 autres CSR (décrire en quelques phrases la contribution concrète relative aux questions de recherche formulées dans le CSR)

au CSR n° 2 : La sélection de clones et de variétés résistantes ou peu sensibles aux maladies contribue au développement de méthodes de production résilientes et efficaces en ressources (diminution des frais de production, empreinte écologique)

au CSR n° 5 : Réduction des intrants phytosanitaires par la sélection de clones et de variétés résistantes ou peu sensibles aux maladies (Description)

au CSR n° 10 : Production de vins avec un profil écologique très marqué (variétés résistantes), diversification des types de vins en adéquation avec l'évolution du marché (nouveaux cépages, amélioration du potentiel agronomique et œnologique des variétés autochtones suisses)

Utilité principale pour l'agriculture biologique (dans le cas d'une contribution, la décrire concrètement en quelques phrases)

Développement de variétés résistantes aux principales maladies fongiques (mildiou, oïdium, pourriture grise du raisin) permettant de réduire drastiquement les intrants phytosanitaires fongicides en viticulture (réduction de 70-100%)
 Développement de clones de variétés traditionnelles et autochtones peu sensibles à *Botrytis cinerea*. La sensibilité à la pourriture grise du raisin reste le pathogène économiquement le plus important en Suisse. La biodiversité présente dans la plupart des variétés traditionnelles permet de sélectionner des clones nettement moins sensibles à ce pathogène.

Matériel et méthodes (description sommaire)

Le processus de sélection clonale suivi à Agroscope est décrit dans: "Cépages. Principales variétés de vigne cultivées en Suisse", Dupraz Ph. et Spring J.-L., Ed. AMTRA. Pages 10-13.
 La création de nouveaux cépages est réalisée par la technique d'hybridation classique décrite dans: "Biologie et écologie de la vigne" 2^{ème} édition. Huglin P. et Schneider Chr. Pages 176-190.

Bibliographie (toutes dernières connaissances / ne citer que quelques publications propres et étrangères scientifiques et axées sur la pratique)

- Alonso-Villaverde V., Voinesco F., Spring J.-L. and Gindro K. 2012. The effectiveness of stilbenes in resistant Vitaceae: ultrastructural and biochemical events during *Plasmopara viticola* infection process. PPB 49, 265-274.
- Gindro K., Alonso Villaverde V., Voinesco F., Spring J.-L., Viret O. and Dubuis PH. 2012. Susceptibility to downy mildew in grape clusters: new microscopical and biochemical insights. PPB 52: 140-146.
- Gindro K., Berger V., Godard S., Voinesco F., Schnee S., Viret O. and Alonso Villaverde V. 2012. Protease inhibitors decrease the resistance of Vitaceae to *Plasmopara viticola*. PPB: 60: 74-80.
- Eibach R., Zyprian E., Töpfer R. 2007. The use of marker assisted selection (MAS) for pyramiding resistance genes in new grapevine cultivars. XXXth OIV World Congress of Vine and Wine, Budapest 10-16 June 2007. 6pp.
- Bouquet A., Pauquet J., Adam Blondon AF., Torregosa L., Merdinoglu D., Wiedermann-Merdinoglu S. 2000. Vers l'obtention de variétés de vignes résistantes à l'oïdium et au mildiou par les méthodes conventionnelles et biotechnologiques. Bulletin de l'OIV 73 (833-834) 445-452.
- Gindro K., Alonso Villaverde V., Viret O., Spring J.-L., Marti G., Wolfender J.-L., Pezet R. 2011. Stilbenes: biomarkers of grapevine resistance to diseases. In : Plant Defence: Biological Control. Springer Verlag, 25-54.
- Spring J.-L., Gindro K., Voinesco F., Jermini M., Ferretti M., Viret O. 2013. Divico, premier cépage résistant aux principales maladies de la vigne sélectionné par Agroscope. RSVAH 45 (5), 292-303.
- Spring J.-L., Reynard J.-S., Zufferey V., Verdenal T., Duruz Ph., Viret O. 2016. Diversité intra variétale et sélection clonale de la Petite Arvine. RSVAH 48(3): 156-163.
- Spring J.-L., Reynard J.-S. 2017. Sélection clonale d' Agroscope. Catalogue des clones diffusés par la filière de certification suisse: mise à jour 2016. RSVAH 49(1):75-78.

Teaser et résumé succinct du projet pour la communication/Internet (Teaser: max. 400 caractères; résumé succinct: max. 800 caractères, espaces inclus)

Agroscope sauvegarde à long terme la biodiversité des cépages traditionnels et autochtones cultivés en Suisse, sélectionne les clones les plus intéressants pour les viticulteurs et assure leur diffusion par la filière de certification suisse. Par la création de nouvelles variétés qualitatives et résistantes aux maladies de la vigne elle contribue à réduire drastiquement l'utilisation de produits phytosanitaires en viticulture.

En collaboration avec les offices cantonaux de viticulture Agroscope sauvegarde la biodiversité des cépages traditionnels et autochtones suisses et a mis en conservatoire de plus de 1800 biotypes pour 24 cépages. Ce matériel permet la sélection des clones les plus intéressants pour les viticulteurs et leur diffusion par la filière de certification suisse. La collection nationale de Pully (> 600 accessions) sert de source génétique et de sauvegarde de cépages historiques suisses en danger. La création de nouvelles variétés de vignes très qualitatives et axée sur des résistances stables aux principales maladies fongiques de la vigne (mildiou, oïdium, pourriture du raisin) permet une réduction drastique des interventions phytosanitaires nécessaires et une orientation vers une viticulture encore plus écologique.

Approbation du projet

Date:	09-08-2017	Visa R GR:	spje
Date:	09-08-2017	Visa R DR / R DC:	cach
Date:	27-09-2017	Visa R CSR:	wimi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Programme d'activité

N° de projet

PA 2018-2021

18.03.16.04.01

Désignation abrégée/acronyme du projet (max. 20 caractères)

InvitroPhyt

N° Domaine

16

Protection des Végétaux

N° Groupe

16.4

Mycologie et Biotechnologie

Chef-fe de projet/suppléant-e

Eric Droz / Katia Gindro

Durée du projet

Début du projet

Fin du projet

4 ans

2018

2021

Projet

Total des jours de travail sans fonds tiers	1588
Contribution au CSR	3
Contribution à d'autres CSR	5 et 2

Enquête sur les besoins: contribution à la demande n°	2.74, 3.21, 6.14, 18.86
Le projet contient des travaux financés par des fonds tiers	☒ oui ☐ non
Le projet contient une contribution à l'agriculture biologique	☒ oui ☐ non

Titre dans la langue originale

Assainissement, identification variétale, conservation *in vitro* et multiplication de ressources phylogénétiques saines à haute valeur ajoutée

Conservation in vitro et identification variétale

Sanitation, varietal identification, in vitro conservation and multiplication of healthy phylogenetical ressources with high potentials

in vitro collection, mass multiplication, microsatellites, Swiss National Genbank, authentication

Situation initiale et problématique

Une production végétale performante nécessite la production de plants de haute qualité. Les variétés sélectionnées doivent pouvoir être testées, non seulement du point de vue agronomique mais aussi phytopathologique. Outre des variétés à haut potentiel agronomique et à haute résistance aux pathogènes, de nouveaux produits présentant un intérêt immédiat pour les consommateurs ou, à plus long terme, adaptables aux changements climatiques sont en forte demande.

La Suisse a un devoir de conservation des ressources phylogénétiques, celles-ci doivent être en bonne santé et pouvoir être mises à disposition des sélectionneurs entre autres. La conservation de la biodiversité est aussi une option essentielle. Ainsi, le conservatoire maintient 109 accessions de pommes de terre dans le cadre du projet 05-PAN-S70, et 91 accessions de petits fruits pour le projet 05-PAN-P66, ce chiffre va augmenter dans les prochaines années pour le projet petits fruits.

L'authenticité des variétés doit pouvoir être démontrée afin d'assurer la traçabilité dans les filières de production, notamment celles employant de nombreuses étapes de multiplication. Des processus d'identification ont été mis en place pour les pommes de terre, les fraises, les *Rubus*, les *Ribes*, les artichauts, les artemisia et les vignes et sont en travail pour les agrumes et les patates douces.

Objectifs et questions de recherche

Conservation in vitro

Les plantes doivent être installées puis subir un processus d'assainissement afin de procurer un matériel de base de haute qualité, les milieux de culture doivent être optimisés pour la conservation, la croissance, la multiplication et l'enracinement. Par exemple, les pommes de terre et les petits fruits sont systématiquement analysés par ELISA pour une série de virus pertinents. En cas de réponse positive à un pathogène, divers processus sont mis en place pour tenter d'éliminer le virus.

Conséquences : Conservation de la biodiversité, Protection des ressources phylogénétiques, mise à disposition des clients de matériel conforme.

Multiplication

Les plantes conservées peuvent être multipliées à large échelle et indépendamment des rythmes saisonniers.

Conséquences : Fourniture de plants conformes aux jardins botaniques et de démonstration, aux établissements multiplicateurs et aux chercheurs. Production accélérée indépendante de la saison. Matériel de base de haute qualité. La demande varie au fil des années, il peut s'agir d'une ou plusieurs variétés modernes de pommes de terre multipliées à large échelle pour les producteurs, ou du renouvellement des têtes de clones dans le cadre des projets PAN, en effet, après plusieurs années de culture en champs, les plantes sont très susceptibles à de nouvelles infections virales et doivent ainsi être remplacées. De nombreuses demandes sont destinées à la recherche, par exemple : multiplication de variétés-échantillons et de variétés-témoins pour des tests de résistance aux pathogènes (pommes de terre, vigne) ou production de matériel pour des projets de recherche concernant la cryogénisation (petits fruits).

Identification variétale

L'identification variétale par marqueur moléculaire de type microsatellites est essentielle tant pour la conservation des ressources phylogénétiques et de la biodiversité que pour la protection des consommateurs ainsi que pour la traçabilité et la conformité des variétés. La vérification de l'identité des géniteurs dans le cadre de la sélection des cépages est aussi importante, de même que l'authentification des plants de pommes de terre douteux ainsi que le matériel prêt à la consommation (protection du consommateur).

Conséquences : Elimination de doublons, aide au choix des variétés à conserver (typiquement dans le cadre des projets PAN petits fruits et pommes de terre) et validation des étapes des différentes filières (analyse d'échantillons de pommes de terre en cours de production), résolution de litiges (identification de portes-greffe de la vigne), authentification variétale en collaboration avec d'autres laboratoires (par exemple par échange de profils), tests inter-laboratoires (participation à trois tests interlaboratoires organisés en France par le GNIS/SOC (Groupement National Interprofessionnel des Semences et Plants / Service Officiel de Contrôle et certification) en collaboration avec la FN3PT (Fédération Nationale des Producteurs de Plants de pomme de terre). Comparaison de résultats avec différents laboratoires européens pour la pomme de terre et la vigne notamment.

Contribution concrète au CSR n° 3 (décrire en quelques phrases la contribution concrète et les nouvelles connaissances relatives au CSR, en précisant clairement le lien thématique avec les questions de recherche formulées dans le CSR)

Une participation active à la tâche légale octroyée à la Suisse lors de différents protocoles internationaux est offerte par la conservation des Ressources Phylogénétiques et la facilitation de leur accès par la culture *in vitro*.

Un travail important de recherche est effectué sur la conservation de plusieurs espèces à haute valeur ajoutée, par exemple l'artichaut de Plainpalais, différents agrumes et les patates douces, travail qui s'inscrit dans l'appréhension des changements climatiques en optant pour des variétés ayant des caractéristiques de croissance qui leur permettront d'affronter ces changements et d'augmenter leur utilisation.

Bien que ne participant pas encore officiellement aux processus de certification, le conservatoire soutient ce processus, d'une part en offrant du matériel de départ de qualité et en mettant à disposition les outils de génotypage pour authentifier les plants destinés à la multiplication par les filières et en donnant à celles-ci des moyens de traçabilité.

Le laboratoire conserve des têtes de clones ou les parents des hybrides de plantes médicinales et aromatiques ainsi que des clones d'artémisia à haute teneur en artémisinine, cette substance étant utilisée pour les soins contre la malaria. Cela correspond à une quarantaine d'accessions.

Le conservatoire, outre sa collection de plantes rares, lutte contre le problème environnemental de la disparition d'espèces en fournissant du matériel à réintroduire soit dans la nature soit en jardins botaniques.

Contribution à max 3 autres CSR (décrire en quelques phrases la contribution concrète relative aux questions de recherche formulées dans le CSR)

au CSR n° 5 :

Trouver et sélectionner des variétés de pommes de terre ou de vignes, par exemple, résistantes à des pathogènes nécessite de nombreux tests phytopathologiques *in vitro* et *in vivo*, le conservatoire permet d'augmenter la cadence de ces tests en fournissant du matériel exempt de pathogènes en dehors des restrictions saisonnières. Ce matériel consiste d'une part de variétés modernes à tester et d'autre part des variétés témoins, ainsi une septantaine de cépages et une quarantaine de variétés de pommes de terre sont conservées à ces fins. Il offre ainsi une accélération de l'évaluation objective des variétés disponibles.

Le conservatoire multiplie des accessions destinées à la recherche sur les molécules bioactives.

au CSR n° 2 : Conservation *in vitro* et multiplication intensive de variétés de plantes émergentes pour une accélération de la propagation et aide à la sélection de variétés adaptées aux conditions agronomiques et climatiques présentes et futures de la Suisse.

Utilité principale pour l'agriculture biologique (dans le cas d'une contribution, la décrire concrètement en quelques phrases)

Le conservatoire *in vitro* réduit l'utilisation des produits phytosanitaires (PPh) en évitant de conserver à l'extérieur des ressources à protéger des pathogènes, en limitant les accessions des Ressources Phytogénétiques à conserver par élimination des doublons mis en évidence au moyen des microsatellites, mais surtout il promeut la recherche sur la sélection de variétés à résistances accrues (donc nécessitant moins d'intrants dans le futur) en fournissant du matériel *in vitro* ou *in vivo* sur lequel tester l'effet de différents agents pathogènes et d'accélérer ainsi la recherche en évitant les restrictions saisonnières. D'autre part, une multiplication *in vitro* intensive permet la plantation en champs de matériel sain ayant évité le besoin de traitement par des PPh et limite fortement la propagation d'organismes de quarantaine en fournissant des têtes de clones exempte de ceux-ci.

Matériel et méthodes (description sommaire)

La conservation *in vitro* implique l'utilisation de méthodes de désinfection, d'installation, de multiplication et d'acclimation *ex vitro*. Des milieux de culture pour chacune de ces étapes doivent être mis au point individuellement pour chaque espèce.

Le statut phytosanitaire des accessions doit être défini en utilisant différentes méthodes pour mettre en évidence d'éventuels pathogènes. En fonction du pathogène, ces méthodes peuvent être basées sur des tests immunologiques, des analyses d'ARN ou d'ADN, ou des diagnostics sur milieux appropriés.

Afin d'éliminer d'éventuels pathogènes, plusieurs approches sont possibles en fonction du type de pathogène: thermothérapie, cryothérapie, culture de méristèmes, utilisation de fongicides, bactéricides, viricides, traitement *ex vitro* et réinstallation, désinfection approfondie.

La traçabilité des accessions ainsi que leur identité sont assurées par l'établissement de profils génétiques en utilisant des marqueurs moléculaires de type microsatellite. L'analyse des résultats pour de nombreux marqueurs est nécessaire afin d'établir un set de marqueurs discriminant pour les variétés conservées, ainsi que la création de bases de données de profils génétiques et leur étalement pour assurer leur identité.

Bibliographie (toutes dernières connaissances / ne citer que quelques publications propres et étrangères scientifiques et axées sur la pratique)

- Droz E., Ulliel S., Julmi Moreillon C., Dorsaz S., Joffrey JP., Thomas D., Lê CL., Gindro K. Des variétés de plantes fichées par leur profil génétique. Recherche agronomique en Suisse. 3 : _552-555, 2012
- Droz E. Identifier et conserver les ressources phytogénétiques: pourquoi et comment? Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture 46: 362–366, 2014
- Droz E., Dorsaz S., Julmi-Moreillon C., Gindro K. Identification moléculaire de la vigne. Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture 45: 350–354, 2013
- Marhadour S., Droz E., Laversin N. , Méar A. , Pavy V. , Perramant M. , Wambre V. , Cloatre E. , Ponserre N. , Le Hingrat Y. Potato variety identification using SSR in France and Switzerland. EAPR 2011: The 18th Triennial Conference of the European Association for Potato Research. 2011 (conference paper)
- Hoekstra R., Reid A., Dehmer K.J., Domkárová J., Solberg S., Doherty G., Chauvin J.-E., Droz E., Kotkas K., Skrabule I. SSR genotyping of old potato varieties to identify mislabelling and synonyms for AEGIS. EAPR 2014: The 19th Triennial Conference of the European Association for Potato Research, Brussels, Belgique, 2014 (conference paper)

Teaser et résumé succinct du projet pour la communication/Internet
(Teaser: max. 400 caractères; résumé succinct: max. 800 caractères, espaces inclus)

Optimisation de la conservation *in vitro* de nombreuses variétés: conserver, mais conserver intelligemment par élimination des doublons ou en corrigeant les appellations erronées par comparaison des profils moléculaires obtenus pour nos accessions avec ceux de diverses bases de données. Assurer la traçabilité des accessions et leur distribution dans les meilleures conditions phytosanitaires.

Le conservatoire *in vitro* comprend de nombreuses accessions de plantes traditionnellement multipliées de manière végétative. Il s'occupe aussi bien de variétés modernes que des ressources phytogénétiques, de leur conservation, leur multiplication et leur distribution. L'établissement de milieux appropriés pour les différentes phases (installation, croissance, multiplication, enracinement) est primordial. Il en est de même pour l'état phytosanitaire qui doit être établi et amélioré si nécessaire. Par la création de bases de données de profils moléculaires et leur enrichissement, l'identification variétale assure la traçabilité des accessions et permet leur authentification et l'élimination d'accessions inadéquates. La sélection des marqueurs utilisés est cruciale dans de ce processus.

Approbation du projet

Date: 24.08.2017	Visa R GR: gika
Date: 00-00-2017	Visa R DR / R DC: Sigle
Date: 27-09-2017	Visa R CSR: wimi



AP 2018-2021

18.03.16.06.03

Kurzbegriff/Projektkronym (max. 20 Zeichen)

Zertifizierung Obstgehölz und Vitis

Nr. Bereich.

16	Forschungsbereich Pflanzenschutz
12	Kompetenzbereich Pflanzen und pflanzliche Produkte

Nr. Gruppe

16.6	Virologie und Phytoplasmologie
12.5	Pflanzenschutzdienst (APSD)

Projektleitung/Stellvertretung

Jean-Sébastien Reynard / Markus Bünter

Projektdauer

Projektstart

Projektende

4 Jahre	2018	2021
---------	------	------

Projekt

Nr. vorgängiges Tätigkeitsfeld	AP 2014-2017: 14.12.4.1
Beitrag zu SFF	3
Beitrag zu weitem SFF	-

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	BLW-Factsheet Nr. 3 (Zertifizierung Vermehrungsmaterial Obst und Vitis)
Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln	☐ ja ☒ nein
Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau	☒ ja ☐ nein

Titel Originalsprache

Anerkennung/Zertifizierung von Obstgehölz und Reben mit der Produktion und Bereitstellung von Vorstufen-Edelreisern im Nuklearstock

Conservatoire in vitro et identification variétale

Principles of certification of fruit trees and grapevine and operate of the respective nuclear stocks with virus testing

fruit tree identification, nursery, nuclear stock, certification scheme, grapevine

Ausgangslage und Problemstellung

Der Nuklearstock für Obstgehölz in Wädenswil dient der Bereitstellung und Produktion von gesundem, sortengeprüftem und anerkanntem, zertifiziertem Obst-Vermehrungsmaterial. Damit wird die Basis für einen erfolgreichen IP- und Bio-Obstbau in der Schweiz geschaffen. Die Anerkennung/Zertifizierung von Obstgehölz ist die Garantie für einen guten phytosanitären Zustand der Jungpflanzen, insbesondere die Freiheit von allen bekannten Viren (z.B. Apfelmosaikvirus (AMV), Chlorotische Blattfleckung (ACLV), Pfeffinger- (RRV) und Rosettenkrankheit (CRV)) sowie Qualitäts-Schadorganismen (z.B. Apfelschorf, Mehltau, Blattläuse, Wurzelhalsgallen - *Agrobacterium tumefaciens*, u.a.). Gegen die Viren gibt es keine kurative Behandlungsmethoden, deshalb ist die Prävention sehr wichtig. Die Grundlagen sind in der „Verordnung des EVD über die Produktion und das Inverkehrbringen von anerkanntem Vermehrungsmaterial und Pflanzgut von Obst und Beerenobst (SR 916.151.2)“ geregelt.

Der PL ist Mitglied beim Service de Matériel de Multiplication (SMM), welches jährlich einmal tagt und vom BLW-Fachbereich Pflanzengesundheit und Sorten geleitet wird.

Un clone, en viticulture, se définit par une population de ceps génétiquement identiques et issus par multiplication végétative (greffage, bouturage, provignage etc.) d'un cep d'origine repéré dans le vignoble en raison de ses caractéristiques spécifiques. La mise sur le marché de matériel clonal clairement identifié est indissociable d'un système de certification qui garantit son authenticité génétique et son état sanitaire.

L'Ordonnance du DFE sur la production et la mise en circulation de matériel de multiplication de la vigne du 2 novembre 2006 (état 1er juillet 2012) exige, par l'article 6 et les annexes 1 et 2 que les parcelles de matériel initial dont les plants sont fournis par Agroscope et sont issus du conservatoire d'Agroscope, ainsi que les parcelles de base et le matériel

de multiplication certifié soient contrôlées au niveau sanitaire. Pour répondre à l'exigence sanitaire de l'ordonnance, toutes les plantes des parcelles de base doivent être contrôlées tous les 6 ans pour les parcelles de base (P1) et tous les 10 ans pour les parcelles de matériel certifié (P2), en vue de démontrer l'absence des viroses suivantes:

1. virus du court-noué : Grapevine fanleaf virus (GFLV) et Arabis mosaic virus (ArMV)
2. virus de l'enroulement : Grapevine leafroll associated virus (GLRaV-1, -2 et -3) et pour les porte-greffes, la marbrure (Grapevine fleck virus, GFKV)

Ziele und Forschungsfragen

- Vorstufen-Edelreiser von Kern- und Steinobst als Ausgangsmaterial für die Zertifizierung im Schweizer Obstbau sind für Baumschulen zur Verfügung gestellt, gemäss der Obst- und Beerenobstpflanzgutverordnung des WBF [SR 916.151.2].
- 1. Virus- und Phytoplasmenfreimachung und - Testung der neu in den Nuklearstock aufgenommen Obstsorten.
- 2. Obstbaumschulen werden bei der Zertifizierung von Obstgehölzen begleitet und unterstützt.
- 3. Die wissenschaftlich-Technischen Expertisen zuhanden BLW sowie Ausbildung der Concerplant Zertifizierungs-Kontrolleure wird durch den APSD sichergestellt.
- 4. Besprechungen der Sortengruppe JardinSuisse/SOV/Agroscope (Steuerungsgruppe des Obstgehölz-Nuklearstockes) sind koordiniert.
- 5. Die Informationsplattform www.nuklearstock.agroscope.ch ist aktuell.
- 6. Testage des clones de vignes selon ordonnance 916.151.3 pour les virus qualitatifs en utilisant la méthode d'indexage biologique en plein champs.
- 7. analyses des plants de vigne des parcelles de base (P1) et du matériel de multiplication certifié (P2) exigées dans le cadre de la certification des plants de vigne (Ordonnance 916.151.3 du DFE sur la production et la mise en circulation de matériel de multiplication de la vigne du 2 novembre 2006, état 1er juillet 2012).
- 8. Nous fournissons également l'expertise scientifique requise et participons à la formation des contrôleurs de Vitiplant (organe de contrôle).
- 9. Nous assurons le conservatoire « insect-proof » et fournissons le matériel initial pour les parcelles de base qui alimentent les pépinières en matériel certifié.
- 10. Die Internetplattform www.nuklearstock.agroscope.ch soll mit dem Nuklearstock Vitis ergänzt werden.
- 11. Der Unterhalt und die Pflege von den beiden Nuklearstöcken für Obstgehölz und für Vitis soll gemäss den noch zu definierenden Vorgaben von BLW und GL Agroscope vereinheitlicht und möglichst gleich geregelt werden.

Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 3 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)

Bereitstellung von gesunden, sortengeprüften und anerkanntem, zertifizierten Vorstufen-Edelreiser für Schweizer Baumschulen mit Edelreiserschnittgärten, aber auch für Forschungsinstitute und Vermehrungsfirmen im Ausland. Auf der Basis einer Vereinbarung mit den Baumschul- und Obstbranchen existiert ein Innenauftrag Nr. 6570025. Der Innenauftrag wird geöffnet mit dem Verkauf der Vorstufenedelreiser und weiterer Dienstleistungen im Bereich der Obstgehölze-Zertifizierung und dient zur Deckung des Verbrauchsmaterials für den Nuklearstock Obstgehölze. Für die reibungslose Adaption in der Praxis begleitet und berät der Agroscope Pflanzenschutzdienst (APSD) Schweizer Baumschulen bei der Anerkennung (Zertifizierung) von Obstgehölzen. Im Weiteren informiert es die Obstbauberatung (kantonale Fachstellen für Obst) sowie die Obstproduzenten über die Anerkennung von Obstgehölzen und ist international mit anderen Nuklearstock- und Zertifizierungs-Organen vernetzt. Die Website www.nuklearstock.agroscope.ch dient als Informationsplattform für die kantonalen Stellen sowie für die Praxis, die Branche und die Medien. Die Internetplattform wird vom APSD unterhalten.

Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)

zu SFF Nr. ---: -

Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)

Gesundes und geprüftes Vermehrungsmaterial ist für eine erfolgreiche Bio-Obstproduktion die Basis.

Material und Methoden (grob skizziert)

Obstgehölze

Grundlage: Verordnung des EVD über die Produktion und das Inverkehrbringen von anerkanntem Vermehrungsmaterial und Pflanzgut von Obst und Beerenobst (SR 916.151.2)

Methoden: EPPO-Standards - Certification Schemes - PM4/27(1), PM4/29(1) and PM 4/30(1) <http://archives.eppo.org/EPPOStandards/certification.htm>

Infrastruktur und Ressourcen: Der Nuklearstock Obstgehölz ist ein insekten- und nematodensicheres Gewächshaus. Für die Virosen- und Phytoplasmosen-Testung sind eine Baumschulparzelle und Obstanlagen-Parzellen sowie Gewächshauskabinen notwendig. Für die Virus- und Phytoplasmenfreimachung wird eine Wärmekabine benötigt. Die Virus- und Phytoplasmen-Diagnostik im Nuklearstock und im Rahmen der Obstgehölz-Zertifizierung werden in der Forschungsgruppe 16.6 von Santiago Schaerer durchgeführt. Die Phytoplasmentestungen in den Edelreiserschnittgärten

der Baumschulen alle 6 Jahre werden an externe Labors vergeben von Agroscope bezahlt und vom BLW zu 50% an die Baumschulen verrechnet.

Vitis

Les analyses virologiques sont effectuées à l'aide du test ELISA selon les normes de l'EPPO. Pour les phytoplasmes, une nested PCR ou qPCR sont utilisées en fonction de la cible selon les protocoles publiés par l'ANSES (France) et EPPO. Les indexages biologiques sont réalisés afin de s'assurer de l'absence de viroses graves dans les têtes de clones. Pour maintenir les plantes-mères, deux conservatoires sont gérés par Agroscope: conservatoire en plein air et «insect-proof».

Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Bünter M., Buchmann B., Nuklearstock ohne Viren und Insekten, Schweizer Bauer, 2016
- Buchmann B., Schaerer S., Christen D., Bünter M., Europäische Steinobst-Vergilbungskrankheit. Warmwasserbehandlung, SZOW 152 (6), 2016
- Bünter M., Buchmann B., Bravin E., Gesunde Jungpflanzen - ein Schlüssel zum Erfolg, SZOW 149 (2), 2013
- Widmer A., Bünter M., Schwarze Flecken bei Kaiser Alexander, SZOW 149 (8), 2013
- Bünter M., 50 Jahre Anerkennung von Obstgehölzen, SZOW 145 (19), 2009
- Bünter M., Die Zertifizierung von Obstgehölzen, Agrarforschung, 2006
- MASSART, S., CANDRESSE, T., GIL, J., LACOMME, C., PREDAJNA, L., RAVNIKAR, M., REYNARD, J.-S., RUMBOU, A., SILDARELLI, P., ŠKORIĆ, D., VAINIO, E. J., VALKONEN, J. P. T., VANDERSCHUREN, H., VARVERI, C. & WETZEL, T. 2017. A Framework for the Evaluation of Biosecurity, Commercial, Regulatory, and Scientific Impacts of Plant Viruses and Viroids Identified by NGS Technologies. Frontiers in Microbiology, 8.
- REYNARD, J. S., BRODARD, J., DUBUIS, N., YOBREGAT, O., KOMINEK, P., SCHUMPP, O. & SCHAERER, S. 2017. First Report of Grapevine rupestris vein feathering virus in Swiss Grapevines. Plant Disease, PDIS-01-17-0140-PDN.
- REYNARD, J. S., SCHUMACHER, S., MENZEL, W., FUCHS, J., BOHNERT, P., GLASA, M., WETZEL, T. & FUCHS, R. 2016. First Report of Grapevine Pinot gris virus in German Vineyards. Plant Disease, 100, 2545-2545.
- REYNARD, J. S., SCHNEEBERGER, P. H., FREY, J. E. & SCHAERER, S. 2015. Biological, Serological, and Molecular Characterization of a Highly Divergent Strain of Grapevine leafroll-associated virus 4 Causing Grapevine Leafroll Disease. Phytopathology, 105, 1262-9.
- SPRING, J. L. & REYNARD, J. S. 2015. Sélection clonale d'Agroscope. Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture, 47, 75-78
- REYNARD, J. S., BRODARD, J. & VIRET, O. 2015. Distribution des maladies virales dans le vignoble de la Côte (VD). Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture, 47, 186-191

Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet

(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Die Nuklearstöcke für Obstgehölz in Wädenswil und Vitis in Changins dienen der Bereitstellung und Produktion von gesundem, sortengeprüftem und anerkanntem, zertifizierten Obst- und Vitis-Vermehrungsmaterial. Damit wird die Basis für einen erfolgreichen IP- und Bio-Obst- und Weinbau in der Schweiz geschaffen. Die Anerkennung/Zertifizierung von Obstgehölz und Vitis ist die Garantie für einen guten phytosanitären Zustand der Jungpflanzen, insbesondere die Freiheit von allen bekannten Virose- sowie Qualitätsschadorganismen.

Les maladies à virus/phytoplasmes sont persistantes et incurables. Certaines de ces maladies sont bien présentes dans les vignobles et vergers. Elles se propagent principalement lors de la plantation avec l'utilisation de plants contaminés. Du fait qu'il n'existe aucune méthode de lutte curative contre les maladies virales, l'effort pour maîtriser ces pathogènes doit se faire de manière préventive. Le moyen de lutte le plus efficace reste donc d'agir préventivement en plantant des jeunes plants certifiés exempts de virus/phytoplasmes. Les filières de certification sont importantes dans la lutte contre ces maladies. De plus la certification fournit une assurance de la conformité clonale et de l'authenticité variétale du matériel mis en circulation. Les filières de certification représentent ainsi un investissement à long terme pour assurer la rentabilité de l'arboriculture et de la viticulture suisse.

Genehmigung des Projektes

Datum: 26.10.2017	Visum FGL: reje/buma
Datum: 26.10.2017	Visum FBL / KBL: Gaaa/kewi
Datum: 27.09.2017	Visum V SFF: wimi

