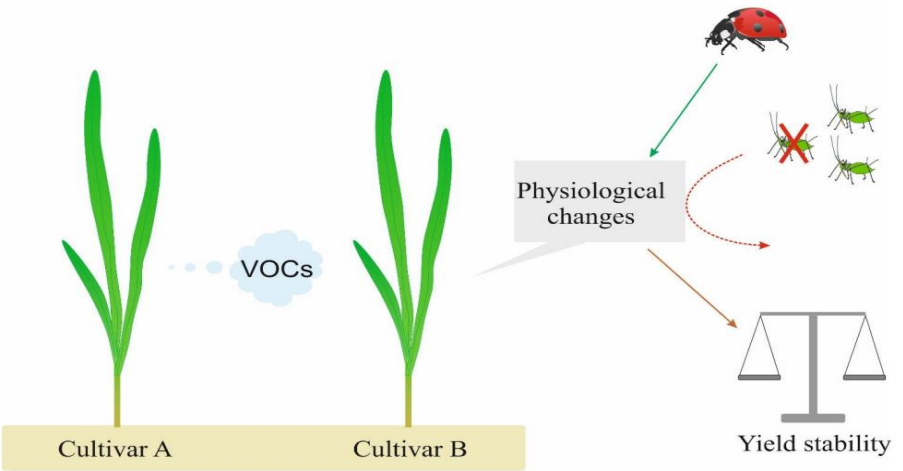
# Sortenmischungen zur Verbesserung der biologischen Insektenabwehr: Umsetzung, Überwachung und Verbesserung

Das übergeordnete Ziel von EcoStack ist die Entwicklung und Unterstützung einer ökologisch, wirtschaftlich und sozial nachhaltigen Pflanzenproduktion durch eine verbesserte Bereitstellung von Ökosystemleistungen und den Schutz der funktionalen Biodiversität.

## Kontext

Hohe Ernteerträge sind ein Hauptziel der heutigen konventionellen Landwirtschaft durch Hybridisierung und Züchtung von Pflanzen. Vereinfachte Anbausysteme sind jedoch mit negativen Auswirkungen auf die Umwelt und die Artenvielfalt verbunden. Die agrarökologische Praxis von Sortenmischungen, einer intraspezifischen Diversifizierung des Systems, erhöht die genetische Vielfalt der Kultur und kann eine funktionelle Vielfalt bieten, die die Besiedlung mit Pilzkrankheiten und Schädlingen einschränkt. Die Sortenmischung umfasst Arten mit unterschiedlichen Fähigkeiten in Bezug auf Unkrautkonkurrenz, Krankheits- und Schädlingsresistenz und kann eine interessante Alternative zur Stabilisierung der Erträge darstellen.

Um die Folgen für die Erträge und die Agrobiodiversität besser zu verstehen, sind jedoch Kenntnisse über die Prozesse erforderlich, die den unterschiedlichen Reaktionen der Schädlinge zugrunde liegen. Die EcoStack-Forschung konzentrierte sich auf die Interaktion der Pflanzen untereinander, die die Niederlassung von Blattläusen beeinflusst. Es war wichtig, die Mechanismen hinter den Auswirkungen von Sortenmischungen zu verstehen, da die Reaktion der Pflanzenschädlinge auf die einzelnen Komponenten der Mischung gemessen werden musste. Die Auswirkungen der intraspezifischen Vielfalt auf Schadinsekten und natürliche Feinde, insbesondere auf die Schädlingsbekämpfung bei Weizen, sind bisher kaum erforscht worden. Einer der Mechanismen, der dazu beitragen kann, die Anzahl von Schadinsekten in Sortenmischungen zu verringern, ist die durch flüchtige Pflanzenstoffe vermittelte Resistenz. Der Schutz beruht auf der Stimulierung von Abwehrmechanismen und metabolischen Veränderungen, die benachbarte Pflanzen gegen Insektenbefall wappnen.




Blattläuse sind die Hauptnahrungsquelle von Marienkäfern. Am meisten fressen die Larven von Marienkäfern, aber auch Florfliegen- und Schwebfliegenlarven sind wirksame Blattlausvertilger.

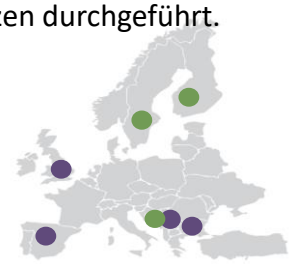
*Abbildung 1: Zusammenfassendes Diagramm (EcoStack-Bericht D4.1 Ninkovic et al. 2023)*

# Methodik

## Ansatz und Feldstudien

In Feldstudien wurden die Auswirkungen von Sortenmischungen auf Schädlinge und natürliche Feinde von Getreideblattläusen untersucht, um zu analysieren, ob Sortenmischungen als Anbaumethode verwendet werden können, die im Feld zur Widerstandsfähigkeit gegen Blattläuse beiträgt und das Vorkommen natürlicher Feinde von Blattläusen wie Marienkäfer beeinflussen kann. Von 2019 bis 2021 wurden in verschiedenen europäischen Ländern (Finnland, Schweden, Vereinigtes Königreich, Spanien, Serbien, Bulgarien, Bosnien-Herzegowina) an Standorten, die zu unterschiedlichen pedoklimatischen Regionen gehören, Parzellenversuche mit Sortenmischungen in Gerste und Weizen durchgeführt.

In jedem Land wurden drei regional relevante Kultursorten ausgewählt.
In Laborversuchen wurden Zwei-Wege-Sortenmischungen identifiziert, die die Ansiedlung von Blattläusen auf Getreidepflanzen verhindern.
Auf der Grundlage dieses Screenings wurden Sortenmischungen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Abundanz von Getreideblattläusen in Feldversuchen untersucht.



Gerste
Winterweizen

*Tabelle 1: Merkmale der Parzellenversuche (EcoStack-Bericht D4.1 Ninkovic et al. 2023)*

| Land | Jahr | Kultur | Sorte 1 | Sorte 2 | Sorte 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| Schweden | 2019 | Gerste | Salome | Fairytale | Anakin |
| Schweden | 2020 | Gerste | Salome | Fairytale | Anakin |
| Schweden | 2021 | Gerste | Salome | Fairytale | Anakin |
| Finnland | 2020 | Gerste | Alvari | Toria | Vertti |
| Finnland | 2021 | Gerste | Alvari | Toria | Vertti |
| UK | 2019-20 | Weizen | Claire | Hereward | Xi19 |
| UK | 2020-21 | Weizen | Claire | Hereward | Xi19 |
| Spanien | 2019-20 | Weizen | Florence Aurora | Montcada | Forment |
| Spanien | 2020-21 | Weizen | Florence Aurora | Montcada | Forment |
| Serbien | 2019-20 | Weizen | Simonida | NS40S | NS Rani otkos |
| Serbien | 2020-21 | Weizen | Simonida | NS40S | NS Rani otkos |
| Bulgarien | 2019-20 | Weizen | Enolon | Apolon | Lazarka |
| Bulgarien | 2020-21 | Weizen | Enolon | Apolon | Lazarka |
| Bosnien-Herzegowina | 2019 | Gerste | Matej | Jaran | Scarlet |
| Bosnien-Herzegowina | 2019-20 | Weizen | Simonida | NS40S | NS Rani otkos |
| Bosnien-Herzegowina | 2021 | Gerste | Matej | Jaran | Scarlet |

In Spanien basierte die Auswahl der Nicht-Getreidearten (Untersaaten) auf dem lokalen Wissen der Landwirte und den funktionalen Eigenschaften der Arten. Die ausgewählten Sorten wurden in paarweisen Kombinationen den flüchtigen Substanzen der jeweils anderen Sorte ausgesetzt, und anschließend wurde die Besiedlung der Pflanzen durch Blattläuse nach der Aufnahme der flüchtigen Substanzen der anderen Sorte bewertet.

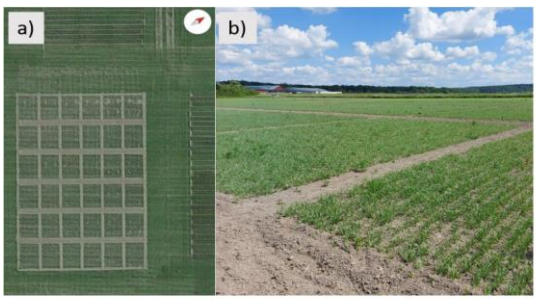



*Abbildung 2:*
*Versuchsfeld in Schweden (EcoStack-Bericht D4.1 Ninkovic et al. 2023)*
*a) Parzellenanlage von oben, b) Gerstenpflanzen auf dem Versuchsfeld.*

## Wichtige Erkenntnisse

(1) Auf dem Feld sind die Auswirkungen auf die Blattläuse in den einzelnen Jahren sehr unterschiedlich. In den meisten Ländern herrschten hohe und trockene Temperaturen.

(2) Bestimmte Kombinationen konnten in Feldversuchen den Befall mit Blattläusen reduzieren, aber die Auswirkungen auf die Häufigkeit von Blattläusen sind sehr kulturspezifisch.

(3) Der Einfluss der klimatischen Faktoren könnte den positiven Auswirkungen der Sortenmischungen auf die Schädlingsbekämpfung entgegenwirken. Hohe und trockene Temperaturen während der Feldversuche könnten die Pflanzen schwächen und ihre Physiologie beeinträchtigen.

(4) Labor- und Feldstudien zeigten eine hohe Spezifität der Mischungseffekte, was die Bedeutung der Suche nach den richtigen Sortenkombinationen für Mischungen hervorhebt, anstatt einfach die allgemeine genetische Vielfalt zu erhöhen, um die Blattlausresistenz zu fördern.

(5) Die flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) der Pflanzen spielen eine wichtige Rolle bei den Wechselwirkungen zwischen den Pflanzen in den Sortenmischungen.

(6) Flüchtige, durch Pflanzen vermittelte Interaktionen können die Wirtsakzeptanz (Ansiedlung) von Blattläusen auf Getreidepflanzen verringern und somit die Pflanzenresistenz erhöhen. Die Auswirkungen auf Blattläuse sind eindeutig sorten- und mischungsspezifisch.

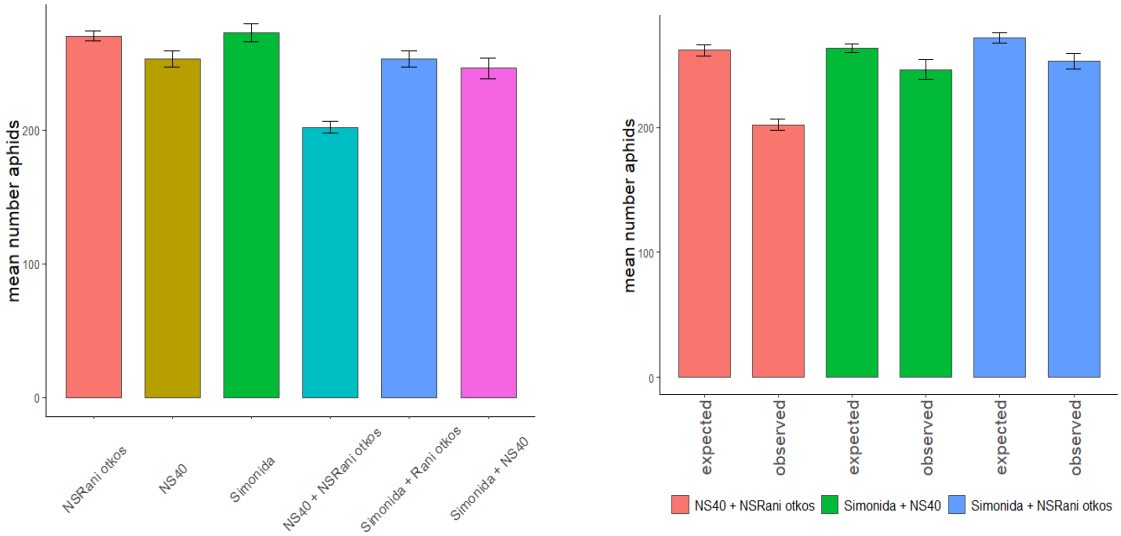



*Abbildung 31. und 3.2: Beispiel für Blattlausbefall in Winterweizen in Bosnien-Herzegowina 2020 zur Veranschaulichung der Wirkung in Monokulturen und Sortenmischungen (EcoStack-Bericht D4.1 Ninkovic et al. 2023)*

Abbildung 3.1 zeigt die mittlere Anzahl aller gezählten Blattläuse an Winterweizenpflanzen verschiedener Sorten in Monokultur oder in Mischkulturen. In 3.2 ist die Anzahl der tatsächlich beobachteten Blattläuse (observed) im Vergleich zur erwarteten Anzahl (expected) dargestellt, die sich aus der Anzahl der Blattläuse in den Monokulturen ergibt.
Wir haben einen signifikanten Rückgang des Blattlausbefalls bei der Sortenmischung NS40 + NS Rani otkos festgestellt.

# Fazit

## Gewonnene Erkenntnisse und Perspektiven

- In den Feldversuchen wurde an einigen Standorten eine signifikante Verringerung des Blattlausbefalls bei Sortenmischungen von Gerste oder Winterweizen festgestellt. Es wurden jedoch auch indifferente Ergebnisse gefunden.
- Der Blattlausbefall war in Sortenmischungen deutlich geringer, wenn das Auftreten von Blattläusen insgesamt hoch war. Dieses Phänomen wurde jedoch nicht bei allen geprüften Sortenkombinationen beobachtet.
- Bei einigen Kombinationen mit Gerste zeigte sich, dass die Häufigkeit von Krankheiten in einigen Jahren reduziert wurde. Bei einigen Kombinationen wurde ein signifikanter Anstieg des Ertrags festgestellt.
- Es wurde deutlich, dass Mischungen zur Bekämpfung von Blattläusen in hohem Maße sortenabhängig sind und dass es notwendig ist, geeignete Kombinationen für verschiedene Länder, Klimabedingungen und neu gezüchtete Sorten zu finden.
- Sortenmischungen haben das Potenzial, die Physiologie der in der Mischung angebauten Pflanzen zu beeinflussen und könnten für die Landwirte von Vorteil sein.
- Flüchtige organische Verbindungen sind wichtige Vermittler der wechselseitigen Interaktionen zwischen Pflanzen und ihrer biotischen und abiotischen Umgebung.
- Die Untersuchung der flüchtigen organischen Verbindungen von Pflanzen verschiedener Sorten könnte die Identifizierung von vorteilhaften Mischungen auf der Grundlage von flüchtigen Pflanzenstoffen erleichtern.
- Die abschreckende Wirkung einer Nicht-Wirtspflanze auf Blattläuse könnte durch eine andere räumliche Anordnung und eine Erhöhung der Biomasse der Nicht-Wirtspflanze verstärkt werden.

Fragen? Bitte kontaktieren Sie uns: velemir.ninkovic@slu.se, awezel@isara.fr oder info@ecostack-h2020.eu

This project receives funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 773554.
Duration of project: September 2018 - September 2023