

NEWSLETTER TRANSLATIONS

DEUTSCH.....	2
Editorial.....	2
Einführung	3
Einen Schädling nutzen, um ihn selbst zu bekämpfen.....	3
Das REACT Arbeitsprogramm.....	4
Stimmen aus dem REACT Projekt.....	4
Interview mit Gur Pines.....	4
News und Events.....	7
ITALIANO.....	9
Editoriale.....	9
Introduzione.....	9
Utilizzare un parassita per combattere se stesso.....	10
Programma di lavoro	10
Voci dal progetto REACT.....	11
Interview Gur Pines: Bactrocera zonata come invasore spaziale: determinazione genica in assenza di gravità.....	11
Novità ed eventi:.....	13

DEUTSCH

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

willkommen zur ersten Ausgabe unseres REACT-Newsletters. Als Koordinator des REACT-Projekts, das durch das Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon Europe der Europäischen Union ermöglicht wird, freue ich mich, Ihnen hier Einblicke in unser Projekt zur innovativen und ökologischen Schädlingsbekämpfung zu geben, mit einem Schwerpunkt auf invasiven Fruchtfliegenarten in Europa.

In diesem Newsletter möchte ich Ihnen das REACT-Programm kurz erläutern. Diese Initiative wendet die Sterile Insekten-Technik (SIT) auf eine Weise an, die auf die hohen landwirtschaftlichen Anforderungen in Europa zugeschnitten ist. Unser Ansatz bietet eine nachhaltige Alternative zu herkömmlichen Methoden der Schädlingsbekämpfung im Umgang mit invasiven Arten ohne den Einsatz von Chemikalien.

In dieser Ausgabe konzentrieren wir uns auf mehrere wichtige Bereiche. Der Teil über das Arbeitsprogramm und die Meilensteine bietet einen Überblick über unsere Projekte, die von ökologischen Studien bis hin zur Entwicklung von Genetischen Sexing Stämmen (GSS) variieren. Diese Projekte werden ergänzt durch sozioökonomische Analysen und gezielte Kommunikationsstrategien. Es ist eine Kombination aus anspruchsvoller Wissenschaft und praktischer Anwendung – vergleichbar mit einem guten Kaffee: kräftig und wirkungsvoll.

Unsere Forschung bringt Bactrocera-Insekten ins All, ein echtes Highlight. Richtig gehört – wir erweitern die Schädlingsbekämpfung bis ins Weltall. Dort erforschen wir, wie man Erbgut in Schwerelosigkeit nachweist, und bringen so eine kosmische Dimension in unsere irdischen Herausforderungen. Einfach gesagt, wir studieren die Genidentifikation in Fruchtfliegen im Weltraum, um Schädlingsbekämpfung auf der Erde zu verbessern.

Wir widmen uns auch den Pestiziden und ihren Auswirkungen. Unser Ziel ist es nicht nur, den Einsatz zu reduzieren, sondern auch nachhaltige Alternativen zu finden. In dieser Ausgabe teilen verschiedene Experten aus unserem Team, von etablierten Wissenschaftlern bis zu engagierten Doktoranden, ihre Erkenntnisse und Fortschritte.

Zusätzlich haben wir einige Fotos von Veranstaltungen und Exkursionen gemacht, um zu zeigen, wie gemeinschaftlich REACT ist. Das Programm umfasst nicht nur Arbeit im Labor und mit Daten, sondern auch praktische Feldarbeit und gemeinsame Kaffeepausen für intensive Austausch.

Zusammengefasst ist das REACT-Projekt seit November 2022 mehr als nur Forschung. Es ist ein Vorhaben, das sich einer grüneren Zukunft verschrieben hat. Hierbei könnten Fruchtfliegen bald gezwungen sein, sich eine neue Rolle zu suchen.

Danke, dass Sie uns auf dieser Reise begleiten. Viel Spaß beim Lesen!

Mit freundlichen Grüßen,

Marc F. Schetelig
Koordinator von REACT | Gießen, November 2023

Einführung

Seit einem Jahr arbeitet das REACT-Konsortium daran, SIT-Anwendungen für die Bekämpfung zweier invasiver Fruchtfliegenarten ökologisch anzupassen: die Orientalische Fruchtfliege (*Bactrocera dorsalis*) und die Pfirsichfruchtfliege (*Bactrocera zonata*). Ein Schwerpunkt des Projekts liegt auf der Entwicklung von Techniken, die für die spezifischen Anforderungen der europäischen Landwirtschaft mit ihren kleinstrukturierten Anbauflächen geeignet sind. Ein tiefes Verständnis der ökologischen Dynamiken von Schädlingsinvasionen und deren Kontrolle ist entscheidend für die Entwicklung effizienter Bekämpfungsmethoden. Mit dem Abschluss des ersten Jahres des vierjährigen Forschungsprojekts schreitet die Arbeit in allen acht Arbeitspaketen energisch voran. Dieser Newsletter gibt Einblicke in die spannende Projektarbeit und informiert Interessierte über die ambitionierten Ziele und Fortschritte.

Einen Schädling nutzen, um ihn selbst zu bekämpfen

Invasive Fruchtfliegenarten sind ein großes Risiko für die Landwirtschaft. Sie fressen viele Obst- und Gemüsesorten und können so die Ernte stark reduzieren und die Qualität und den Marktwert der Produkte mindern. Ihre Verbreitung in Europa kann zu Handelsbeschränkungen und Quarantäne führen, was wiederum den Export von Obst und Gemüse aus Europa beeinträchtigen kann.

Das REACT-Projekt fokussiert sich in seiner Entwicklung von ökologischen Schädlingsbekämpfungsmethoden auf zwei Fruchtfliegenarten: *Bactrocera dorsalis* und *Bactrocera zonata*. Dabei zieht es Erkenntnisse und Erfahrungen aus verschiedenen Weltregionen heran.

Aruna Manrakhan ist Entomologin bei Citrus Research International in Südafrika: „*Bactrocera dorsalis* hat im Jahr 2010 die nördlichen Grenzen Südafrikas erreicht, und wir haben die Ausbreitung auf der Grundlage eines Aktionsplans zunächst erfolgreich bekämpft“, erklärt sie. „In der Folge kam es zu weiteren Invasionen und der Schädling etablierte sich in den nördlichen Teilen des Landes. Die südlichen Teile des Landes sind jedoch weiterhin frei von *Bactrocera dorsalis*. Wir haben hier also ein interessantes Szenario in Bezug auf die Anwesenheit und Abwesenheit des Schädlings in verschiedenen Landesteilen, von deren Analyse REACT profitiert.“

Europäische Obstbauerinnen und -bauern nutzen eine Mischung aus Anbaumethoden, wie spezielle Fruchtfolgen und insekten sichere Netze, sowie chemische Bekämpfungsmittel, um die Risiken durch Fruchtfliegen zu mindern. Die zunehmende Resistenz der Fruchtfliegen gegenüber Pestiziden verstärkt jedoch den Bedarf an alternativen Methoden. Eine solche Alternative ist die Sterile Insekten-Technik, die im Zentrum des REACT-Projekts steht.

Das REACT Arbeitsprogramm

Das REACT-Projekt umfasst ein umfangreiches Arbeitsprogramm mit acht Arbeitspaketen. Es beginnt mit der Untersuchung der Ursachen für Invasionen (WP1) und analysiert die ökologischen Effekte der Ziel-Schädlinge (WP2), um Bekämpfungsmethoden zu verbessern (WP3). Ziel ist es, das Spektrum der Instrumente und Technologien für die schnelle Entwicklung von genetischen Sexing-Stämmen (WP4) zu erweitern und eine Strategie zur Eindämmung von Fruchtfliegenausbrüchen zu entwickeln und praktisch zu erproben (WP5). Eine sozioökonomische und ökologische Bewertung von SIT-Instrumenten und -Strategien (WP6), kontinuierliche Kommunikation und Verwertung der Ergebnisse (WP7) sowie das Projektmanagement (WP8) runden das Programm ab.

Stimmen aus dem REACT Projekt

Ana Larcher über Pestizide in der Landwirtschaft:

Pestizide sind Mittel zur Bekämpfung von Schädlingen und Unkraut, können aber Umwelt und Gesundheit belasten, indem sie Böden, Pflanzen und Wasser verunreinigen. Sie wirken oft nicht nur auf die Zielorganismen, sondern auch auf andere Pflanzen und nützliche Arten. Ana Larcher, Forscherin am Universitätsinstitut von Lissabon, untersucht den Einsatz von Pestiziden in der Landwirtschaft und hebt das REACT-Projekt hervor, das eine umweltschonende Alternative zur Schädlingsbekämpfung erforscht. Weitere Informationen finden sich im verlinkten Video.

<https://www.youtube.com/watch?v=HFDdF0E-KCA>

Antonios Avgoustinos über die REACT Methodik:

Was zeichnet REACT als besonders innovativ aus? Viele Initiativen zielen darauf ab, den Einsatz von Pestiziden zu reduzieren. Antonios Avgoustinos, Forscher bei der griechischen Landwirtschaftsorganisation Demeter, beschreibt aus seiner Sicht, was die Methodik von REACT besonders macht. <https://www.youtube.com/watch?v=OuTNSqGBgyg>

Cristina Borghesi über die Vorzüge der SIT aus bäuerlicher Perspektive:

Neue Technologien zur Schädlingsbekämpfung bringen möglicherweise viele Risiken mit sich. Cristina Borghesi, Doktorandin an der Justus-Liebig-Universität Gießen, erläutert die landwirtschaftlichen Vorteile des REACT-Projekts aus der Sicht der Landwirtinnen und Landwirte.

<https://www.youtube.com/watch?v=wvvMiToZa6c>

Interview mit Gur Pines

***Bactrocera zonata* im Weltraum: Genanalyse in Schwerelosigkeit**

Ein israelisches Forscherteam hat den Gen-Nachweis im Weltraum getestet. Neben anderen Proben verwendeten sie dafür *Bactrocera zonata*.

Das REACT-Projekt konzentriert sich hauptsächlich auf den Schutz der Landwirtschaft vor invasiven Fruchtfliegen, doch es gibt auch Überlegungen zum Schutz zukünftiger pflanzlicher Anbauten im Weltraum, etwa bei langen Raumfahrtmissionen. Eine der Fruchtfliegenarten, die REACT untersucht, war Teil einer Testserie auf der Internationalen Raumstation (ISS). Im April 2022 startete der erste private Orbitalflug zur ISS von Cape Canaveral. Der israelische Astronaut Eytan Stibbe führte die Mission "Rakia" durch, die viele wissenschaftliche Experimente umfasste. Eines dieser Experimente, geleitet von Gur Pines und einem Team von Wissenschaftlern, testete die Wirkung von Cas12a und RPA in Mikrogravitation. Die Tests wurden an drei verschiedenen Organismen durchgeführt: *Escherichia coli*,

Saccharomyces cerevisiae und *Bactrocera zonata*. Das Ziel war, die Anwendbarkeit von Cas12a für die medizinische und hygienische Sicherheit bei Raumfahrtmissionen zu prüfen. Gur Pines, der bei REACT an Schnelltests für die Identifizierung von Fruchtfliegenlarven arbeitet, erklärt die Auswahl von *Bactrocera zonata* für die Tests auf der ISS und die daraus gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse.

Weshalb wurde Bz als einer der Organismen ausgewählt, die während der Mission getestet wurden?

Um unsere Technologie unter Bedingungen der Mikrogravitation zu testen, haben mein Kollege David Burstein von der Universität Tel Aviv und ich drei Organismen ausgewählt, die verschiedene Bereiche des Lebensbaums repräsentieren und für zukünftige Raummissionen relevant sein könnten. Die ersten beiden, *E. coli* (ein Bakterium) und *S. cerevisiae* (eine Hefeart), sind als mögliche Krankheitserreger und somit als Bedrohung für die Gesundheit von Astronauten bekannt. Als dritten Organismus wählten wir einen landwirtschaftlichen Schädling, da längere Raummissionen vermutlich einen Anbau von Nahrung im All erfordern. Obwohl wir hoffen, dass Schädlinge der Erde nicht ins Weltall gelangen, ist das bei zunehmender Raumfahrt nicht völlig auszuschließen. Da wir bereits Erfahrungen mit *B. zonata* haben, war es eine logische Wahl für unsere Tests.

Was war die größte Herausforderung bei der Vorbereitung der Tests auf der ISS?

Die Vorbereitung dieses Experiments war voller Herausforderungen. Es war unser erstes Experiment, das zur Internationalen Raumstation (ISS) geschickt wurde, und die Zeit vom Auswahlbescheid bis zum Start war sehr knapp. Wir waren uns zunächst nicht sicher, ob wir rechtzeitig fertig würden. Das Experiment musste stark vereinfacht werden, unter Berücksichtigung der Mikrogravitation und der Vorgaben der NASA. Unser ursprünglicher Plan, alle Reagenzien in Pulverform zu verwenden, musste geändert werden, da dies in Schwerelosigkeit nicht praktikabel war. Letztendlich wurden die Reagenzien als gefrorene Flüssigkeit verschickt. Wir sind BioServe Space Technologies aus Boulder, Colorado, sehr dankbar für ihre Unterstützung bei der Planung, Vereinfachung des Protokolls und der Schulung von Eytan. Zudem war das Experiment Teil des ersten kommerziellen Fluges zur ISS, was eine umfassende Koordination mit verschiedenen privaten, kommerziellen und staatlichen Stellen erforderte, da alles neu war.

Wie haben Sie den Astronauten Eytan Stibbe auf die Durchführung der Experimente vorbereitet?

In der kurzen Vorbereitungszeit mussten wir Trainings für Eytan organisieren, für den unser Experiment eines von 44 wissenschaftlichen Projekten war, die er in verschiedenen Disziplinen auf der ISS durchführen sollte. Da Eytan kein Biologe ist, starteten wir mit den Grundlagen. Er nahm das Training sehr ernst und übte intensiv, um das Experiment erfolgreich abschließen zu können. Dan Alon, ein damaliger Doktorand, leitete die erste Trainingsphase in Israel zusammen mit Karin Mittleman, die auch die experimentellen Vorbereitungen traf. Die zweite Phase fand in den USA statt, durchgeführt von Mitarbeitern von BioServe, die auch bei der Anpassung unseres Protokolls halfen und Eytan während des Experiments unterstützten.

Wann haben Sie von den Ergebnissen der Experimente im Weltraum erfahren? Erst nach Abschluss der Mission, oder wurden die Ergebnisse schon während der Mission zur Erde zurückgeschickt?

Wir hatten das Privileg, das Experiment in Echtzeit vom Kontrollraum in Tel Aviv aus zu beobachten. Aufgrund seiner Komplexität wurde es in zwei Sessions unterteilt: eine zur Überprüfung der Spezifität und die andere der Empfindlichkeit. Es war besonders aufregend, dies gemeinsam mit meinen Kindern zu erleben, deren Begeisterung ansteckend war. Nur wenige Stunden nach Beendigung des Experiments erhielten wir die Ergebnisse von BioServe. Die Spannung war groß! Dann analysierten Dan und Karin die Daten und innerhalb kürzester Zeit stand fest: Unser Experiment war erfolgreich.

Das kürzlich veröffentlichte Paper, das auf den Tests basiert, beschreibt, wie künftige Weltraummissionen von CRISPR-basierter Diagnostik profitieren könnten? Aber haben die Experimente auch Ergebnisse gezeigt, die Auswirkungen auf die Umsetzung von Testmethoden auf der Erde haben?

Der CRISPR-basierte Nachweis ist eine beeindruckende Technologie: einfach zu handhaben, sehr spezifisch und empfindlich. Mit ständig neuen Entdeckungen und Anwendungen bin ich überzeugt, dass sie sich in nützliche Richtungen erweitern wird. Unser Experiment in Mikrogravitation zeigt die Universalität und Robustheit dieses Systems, das selbst unter extremen Bedingungen einsetzbar ist.

Gab es irgendwelche Erkenntnisse aus dem Experiment, auf die REACT zurückgreifen könnte, z. B. bei der Entwicklung von vereinfachten Testinstrumenten oder Testkits?

Unser Experiment in der Mikrogravitation hat dazu beigetragen, die genetische Diagnostik als universelle Plattform zu etablieren. Obwohl es andere Methoden gibt, streben wir danach, diesen CRISPR-basierten Ansatz weiter zu entwickeln und zu vereinfachen, sodass alles, was DNA oder RNA enthält - sei es ein Virus, ein pathogenes Bakterium oder ein landwirtschaftlicher Schädling - nachgewiesen werden kann.

Dieses Interview wurde von Thomas Stollenwerk von der Oikoplus GmbH, Wien, im August 2023 für das REACT-Projekt geführt.

News und Events

- [REACT ist auf iNaturalist](#) vertreten, der weltweit größten Plattform für Umweltbeobachtung.
- Alle wissenschaftlichen Veröffentlichungen von REACT sind auf [Zenodo](#) zu finden.

19.-20. Januar 2023: Kick-off Meeting, Gießen, Deutschland

Nur wenige Wochen nach dem offiziellen Start des Projekts folgte das internationale Projektteam der Einladung des Projektkoordinators Marc Schetelig und traf sich in Gießen, um die Möglichkeiten langfristiger und pestizidfreier Methoden zur Schädlingsbekämpfung im Kontext von Nutzpflanzen auszuloten. Das Kick-off Meeting war auch ein erstes halböffentlichtes Treffen, in der die Mitglieder des Advisory Boards eingeladen waren, die Strategien, Methoden, Ergebnisse und erwarteten Resultate des Projekts aus fachlicher Perspektive zu kommentieren.

21. April 2023: Arbeitsbesuch in den IAEA-Labors, Seibersdorf, Österreich

Projektkoordinator Marc Schetelig besuchte das Insektenlabor der Internationalen Atomenergie Behörde (IAEA) in Seibersdorf, um den REACT-Ansatz mit Kostas Bourtzis und anderen Wissenschaftlern des Labors zu diskutieren. Der Besuch unterstreicht die Bedeutung des Fachwissens der IAEA für das Projekt. „Wir greifen auf Technologien zurück, die von den IAEA-Laboren seit Jahrzehnten entwickelt und weltweit in großem Maßstab erfolgreich eingesetzt werden. Daher waren die Diskussionen und der Gedankenaustausch mit unseren Kollegen bei der IAEA wichtig und das REACT-Konsortium freut sich, einen Beitrag zu neuen Strategien zur Insektizid-freien Schädlingsbekämpfung liefern zu können.“

30. April 2023: Exkursion: Probenahme von Insekten in Südafrika

George Tsiamis von der Abteilung für Umwelttechnik an der Universität von Patras, Griechenland, besuchte die Kollegen von Citrus Research International (CRI) in Südafrika. Der Zweck der Exkursion war die Sammlung von Proben von *Bactrocera dorsalis*, um das Mikrobiom der Art zu untersuchen. „Mit der Unterstützung von Aruna Manrakhan konnten wir einen kulturabhängigen Ansatz mit natürlichen und Laborpopulationen initiieren und auch Proben sammeln, die mit der MiION-Plattform analysiert werden. Zusätzlich zu den Probenahmen besuchte ich auch das CRI-Zentrum, um mehr über die Forschung der Zitrusschädlinge und -krankheiten zu erfahren. Ich hatte die Gelegenheit, mich mit mehreren Forschern und Wissenschaftlern zu treffen und wir diskutierten das Potenzial für eine Zusammenarbeit zwischen unseren Organisationen. Insgesamt war die Reise nach Südafrika ein Erfolg. Ich konnte wertvolle Proben von *Bactrocera dorsalis* sammeln und wichtige Kontakte zu Forschern beim CRI knüpfen.“

13. Mai 2023: Work Package 1 Workshop, Wien, Österreich

Während eines Arbeitstreffens in Wien diskutierten die Forscher Erkenntnisse über das Verhalten der Fliegenarten *Bactrocera dorsalis* und *Bactrocera zonata*. Der Schwerpunkt lag auf dem aktuellen Forschungsstand zu den betreffenden Insektenarten und der Frage, wie die Insekten überwintern. Workshop-Organisator David Nestel vom israelischen Volcani-Institut: „Ziel des Workshops war es, den aktuellen Wissensstand zu diskutieren, Aktivitäten im Rahmen der Arbeiten zur Entschlüsselung der ökologischen Treiber von Insekten-Invasionen.“ Am Workshop nahmen auch Kollegen der Internationalen Atomenergie Behörde (IAEA) teil.

23.-25. August 2023: Meeting mit Interessenvertretern, Lissabon/Santarém, Portugal

Die Notwendigkeit innovativer Schädlingsbekämpfungsmethoden wurde dem REACT-Team im Sommer klar, als portugiesische Landwirte den REACT-Koordinator Marc Schetelig kontaktierten und ihn nach Portugal einluden, um die Folgen der Olivenfliege *Bactrocera oleae* zu begutachten. Bei einem Besuch im Bezirk Santarém sahen Marc Schetelig, Evelyn Vollmeister und Ana Larcher-Carvalho vom REACT-Team die Schäden, die diese Fliege anrichtet. Sie diskutierten mit regionalen Erzeugern, dem

portugiesischen Landwirtschaftsministerium und lokalen Behörden über mögliche Anwendungen der Sterilen Insekten-Technik.

6. September 2023: Meeting mit Interessenvertretern, Naousa, Griechenland

Bei einem Treffen in Naousa, Griechenland, mit Landwirten und Interessenvertretern stellten Mitglieder des REACT-Konsortiums ihren innovativen Ansatz zur Bekämpfung invasiver Schädlinge vor. In dieser Region der griechischen Provinz Mazedonien sind für 2024 die ersten Feldversuche geplant, um die Anwendung der Sterilen Insekten-Technik an der Mittelmeerfruchfliege, *Ceratitis capitata*, zu testen.

9.-12. Oktober 2023: REACT Jahrestagung, Nafplio, Griechenland

Während der ersten REACT-Jahrestagung in Nafplio, Griechenland, hatten die Mitglieder des Konsortiums vier Tage lang die Gelegenheit, sich gegenseitig über den Stand ihrer Arbeit in den einzelnen Arbeitspaketen zu informieren, Erfahrungen auszutauschen und zahlreiche technische und wissenschaftliche Fragen eingehend zu erörtern.

ITALIANO

Editoriale

Cari lettori,

Benvienuti al primo numero della newsletter di REACT. In qualità di Coordinatore di REACT, progetto reso possibile dal programma di ricerca e innovazione dell'Unione Europea Horizon Europe, sono lieto di fornirvi informazioni sulla nostra ricerca focalizzata sullo sviluppo ed applicazione di metodi di controllo ecologici ed innovativi dei parassiti, con particolare attenzione alle specie invasive di mosche della frutta in Europa. In questa newsletter desideriamo illustrare brevemente il programma REACT. Questa iniziativa applica la tecnica dell'insetto sterile (SIT) in modo adeguato alle specifiche esigenze dell'agricoltura europea. Il nostro approccio offre un'alternativa sostenibile ai metodi convenzionali di controllo dei parassiti quando si tratta di specie invasive.

In questo numero affrontiamo diversi argomenti chiave. La sezione dedicata al programma di lavoro e alle tappe fondamentali fornisce una tabella di marcia per le nostre attività, che vanno dagli studi ecologici allo sviluppo di ceppi genetici per il sessaggio in combinazione con analisi socio-economiche e strategie di comunicazione mirate. Si tratta di un mix di ricerche scientifiche complesse e applicazioni pratiche - come un buon caffè, forte ed efficace. La nostra ricerca sulle specie di *Bactrocera* nello spazio è un punto di forza unico. Sì, avete letto bene: stiamo portando ad una dimensione astronomica le nostre ricerche. Infatti questo studio rileva geni a gravità zero, il che aggiunge un certo fascino cosmico alle nostre sfide terrestri. In parole povere, stiamo studiando il comportamento dei geni nelle mosche della frutta nello spazio, ricerca che potrebbe aiutarci a capire meglio come controllare i parassiti sulla Terra. Anche i pesticidi e i loro effetti sono sotto il nostro microscopio. Non solo discutiamo di come ridurne l'uso, ma siamo anche alla ricerca di alternative ai pesticidi. In questo numero, diversi esperti del nostro team dicono la loro, da ricercatori esperti a dottorandi entusiasti.

Abbiamo incluso anche alcune istantanee di eventi e uscite sul campo per illustrare la natura collaborativa di REACT. Il programma non è fatto solo di camici e dati, ma anche di lavoro in campo e di pause caffè. In sintesi, dal novembre 2022 il progetto REACT è più di un semplice impegno scientifico. Si basa sull'impegno per un futuro più verde in cui le mosche della frutta potrebbero dover trovare una nuova occupazione.

Grazie per esservi uniti a noi in questo viaggio. Buona lettura!

Cordiali saluti,

Marc F. Schetelig
Coordinatore di REACT | Giessen, novembre 2023

Introduzione

Il consorzio REACT sta lavorando da un anno allo sviluppo di applicazioni SIT per il controllo ecologico di due specie invasive di mosche della frutta: la mosca orientale della frutta (*Bactrocera dorsalis*) e la mosca del pesco (*Bactrocera zonata*). Una delle novità del progetto è lo sviluppo di applicazioni SIT adatte all'agricoltura europea, caratterizzata da aree di coltivazione strutturate su piccola scala. Un primo passo

importante per lo sviluppo di metodi efficaci di controllo degli insetti dannosi è la comprensione delle condizioni ecologiche che permettono le loro invasioni e dei fattori che contribuiscono alla loro diffusione e al loro contenimento. Il primo anno di questo progetto di ricerca quadriennale si è concluso e il lavoro è ben avviato in ciascuno degli otto Work Packages. Questa newsletter intende fornire una panoramica dell'entusiasmante lavoro di REACT e informare i lettori interessati sull'ambizioso progetto di ricerca.

Utilizzare un parassita per combattere sé stesso

REACT si sta occupando di sviluppare nuovi modi per il controllo ecologico di insetti invasivi in Europa e nel mondo. Le specie invasive di mosche della frutta rappresentano un rischio significativo per l'agricoltura. Si nutrono di un'ampia gamma di prodotti ortofrutticoli e causano perdite significative nei raccolti, in quanto riducono la qualità e il valore di mercato dei prodotti. La diffusione di queste specie in Europa può portare a restrizioni commerciali e misure di quarantena che influiscono sulle esportazioni di frutta e ortaggi europei. Nel suo approccio allo sviluppo di strumenti ecologici per il controllo dei parassiti, il progetto REACT si concentra su due specie di mosche della frutta: *Bactrocera dorsalis* e *Bactrocera zonata*, e si avvale dell'esperienza acquisita in diverse parti del mondo.

Aruna Manrakhan è un'entomologa del Citrus Research International in Sudafrica: "Bactrocera dorsalis ha raggiunto i confini settentrionali del Sudafrica nel 2010 e siamo riusciti ad eradicare la specie seguendo un piano d'azione approvato", spiega l'entomologa. "Successivamente si sono verificate ulteriori invasioni e il parassita si è insediato nelle zone settentrionali del Paese. Tuttavia, le zone meridionali del Paese sono ancora libere da Bactrocera dorsalis. Abbiamo quindi scenari interessanti in termini di presenza e assenza della specie all'interno del Paese, aspetti di grande interesse per REACT". Per ridurre al minimo i rischi posti dalle mosche della frutta, i frutticoltori europei si affidano a una combinazione di pratiche culturali, come la rotazione delle colture e l'uso di reti anti-insetto, così come di agenti di controllo chimico, quali i pesticidi. Ciononostante, lo sviluppo di resistenze ai pesticidi da parte di popolazioni di mosche della frutta sta causando notevole preoccupazione, sottolineando la crescente necessità di utilizzare metodi di controllo alternativi, come la Tecnica dell'Insetto Sterile, che REACT integra nel proprio approccio.

Programma di lavoro

Il programma di lavoro di REACT, che consiste in otto Work Packages (WP), tiene conto di questo aspetto. Oltre a decifrare le cause delle invasioni (WP1), verrà analizzato l'impatto ecologico delle due specie target (WP2) per migliorare i metodi e le strategie di controllo (WP3). Il progetto mira ad ampliare la gamma di strumenti e tecnologie per lo sviluppo rapido di ceppi per il sessaggio genetico (WP4) e lo sviluppo e la sperimentazione pratica di una strategia per contenere i focolai di mosche della frutta (WP5). Una valutazione socio-economica ed ecologica degli strumenti e delle strategie SIT per il controllo di tali specie (WP6), nonché la comunicazione e lo sfruttamento dei risultati del progetto (WP7) e le attività di gestione del progetto (WP8) completano il programma di lavoro di REACT.

Voci dal progetto REACT

In che modo REACT contribuisce alla riduzione dei pesticidi? L'uso di SIT potrebbe contribuire a raggiungere l'obiettivo dichiarato dall'Europa di ridurre l'uso dei pesticidi in agricoltura.

Ana Larcher sui pesticidi in agricoltura:

I pesticidi sono utilizzati per controllare insetti e piante infestanti. Tuttavia, possono contaminare il nostro suolo, le piante che dovrebbero proteggere e l'acqua che beviamo. Inoltre, spesso non sono rivolti solo contro i parassiti che sono destinati a controllare, ma anche contro la vegetazione e le specie benefiche. Ana Larcher, ricercatrice presso l'Istituto Universitario di Lisbona, si occupa del problema dell'uso dei pesticidi in agricoltura e spiega perché l'approccio del progetto REACT reca il potenziale per lo sviluppo di una nuova strategia di controllo delle specie di interesse agrario.

<https://www.youtube.com/watch?v=HFDdF0E-KCA>

Antonios Avgoustinos sulla metodologia REACT:

Cosa rende REACT così innovativo? Dopo tutto, anche molte altre iniziative hanno raccolto la sfida di ridurre al minimo l'uso dei pesticidi. Antonios Avgoustinos, ricercatore presso l'Hellenic Agricultural Organisation, ci spiega dal suo punto di vista cosa distingue la metodologia REACT.

<https://www.youtube.com/watch?v=OuTNSqGBgvg>

Cristina Borghesi sui vantaggi di SIT dal punto di vista dell'agricoltore:

Naturalmente, le nuove tecnologie per il controllo dei parassiti presentano potenzialmente molti rischi. Cristina Borghesi, dottoranda presso l'Università Justus Liebig di Giessen, presenta i vantaggi per l'agricoltura del progetto REACT.

<https://www.youtube.com/watch?v=wvMiToZa6c>

Intervista a Gur Pines: *Bactrocera zonata* come invasore spaziale: identificazione genica in assenza di gravità

Un gruppo di ricerca israeliano ha testato un metodo per l'identificazione di geni nello spazio. Tra i vari campioni, hanno utilizzato *Bactrocera zonata*. Sebbene il progetto REACT si occupi principalmente di proteggere l'agricoltura da mosche della frutta invasive e dannose, si sta già pensando a come proteggere in futuro la coltivazione di organismi vegetali nello spazio, in particolare durante le missioni spaziali a lungo termine. Una delle specie di mosche della frutta oggetto di REACT ha quindi già partecipato a una serie di test sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS).

Nell'aprile 2022 è decollato da Cape Canaveral il primo volo orbitale privato verso la ISS. L'astronauta israeliano Eytan Stibbe ha partecipato a questo volo per completare la missione "Rakia", che comprendeva decine di esperimenti scientifici. Nell'ambito di questa missione, Gur Pines ed un team di scienziati hanno testato l'attività collaterale di Cas12a e l'amplificazione RPA in condizioni di microgravità. La serie di test è stata eseguita su tre organismi filogeneticamente distanti: *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae* e *Bactrocera zonata*. L'obiettivo dei test in microgravità era scoprire se l'identificazione di geni tramite Cas12a potesse contribuire alla sicurezza sanitaria delle missioni spaziali con equipaggio in futuro. Gur Pines, che lavora nel consorzio REACT allo sviluppo di test rapidi per identificare le mosche della frutta allo stadio larvale, spiega perché *Bactrocera zonata* è stato uno degli organismi testati a bordo della ISS e quali conoscenze scientifiche sono state acquisite dalla missione spaziale.

Perché la specie *Bactrocera zonata* è stata scelta come uno degli organismi da testare durante la missione?

Per testare la tecnologia in condizioni di microgravità, io e il mio collega David Burstein dell'Università di Tel Aviv abbiamo selezionato tre organismi che rappresentano diversi rami dell'albero filogenetico e che

potrebbero essere importanti per le future missioni spaziali. I primi due erano microrganismi, ovvero *E. coli* (batterio) e *S. cerevisiae* (lievito), che sono potenziali agenti patogeni che potrebbero minacciare la salute degli astronauti. Abbiamo scelto il terzo organismo come rappresentante delle specie di interesse agrario perché le missioni più lunghe richiederanno probabilmente un po' di agricoltura nello spazio. Anche se speriamo che i parassiti di origine terrestre non lascino mai la Terra, man mano che i viaggi nello spazio diventano più accessibili, purtroppo non possiamo escludere questa possibilità. Lavoriamo da tempo con *B. zonata*, quindi è stata una scelta ovvia.

Qual è stata la sfida più grande nel preparare i test sulla ISS?

I preparativi per un esperimento del genere hanno comportato molte sfide. Questo è stato il nostro primo - e speriamo non l'ultimo - esperimento inviato sulla Stazione Spaziale Internazionale. Il tempo trascorso dall'annuncio che il nostro esperimento era stato selezionato per essere condotto sulla ISS al lancio previsto era molto breve e non era chiaro se saremmo stati preparati in tempo. A dire il vero, non sapevamo a cosa saremmo andati incontro. Abbiamo dovuto semplificare il più possibile il protocollo sperimentale, tenendo conto dei vincoli imposti dalla microgravità e dalla NASA. Ad esempio, il nostro piano originale prevedeva di avere tutti i reagenti in polvere per semplificare il trasporto e il primo passo era quello di reidratare i vari reagenti. Tuttavia, ci siamo presto resi conto che questo non sarebbe stato possibile, poiché la polvere avrebbe galleggiato all'apertura dei contenitori, per cui alla fine l'esperimento è stato spedito come liquido congelato. Vorremmo anche cogliere l'occasione per ringraziare la BioServe Space Technologies di Boulder, Colorado, che ci ha aiutato in molti modi, tra cui la progettazione dell'esperimento, la semplificazione del protocollo e la formazione di Eytan. Inoltre, l'esperimento faceva parte del primissimo volo commerciale verso la ISS, che ha richiesto un notevole coordinamento con molti enti privati, commerciali e governativi diversi, dato che era la prima volta che veniva fatto.

Come avete preparato l'astronauta Eytan Stibbe a svolgere gli esperimenti?

Nel breve tempo che mancava all'inizio, abbiamo dovuto pianificare sessioni di formazione per Eytan, per il quale si trattava di uno dei 44 esperimenti scientifici che stava conducendo in varie discipline. Eytan non ha una formazione da biologo e abbiamo dovuto iniziare dalle basi. Eytan ha preso la formazione molto seriamente e si è esercitato finché non si è sentito sicuro di poter portare a termine l'esperimento con successo. Dopo tutto, avevamo solo un tentativo. La prima fase di formazione si è svolta in Israele ed è stata guidata da Dan Alon, all'epoca dottorando, che ha effettuato tutti i preparativi sperimentali necessari insieme a Karin Mittleman. La seconda fase di formazione è stata condotta negli Stati Uniti dal personale di BioServe, che ci ha anche aiutato ad adattare il nostro protocollo e lo ha accompagnato a distanza durante l'esperimento.

Quando avete scoperto i risultati degli esperimenti nello spazio? Solo al termine della missione o i risultati sono stati inviati a Terra durante la missione?

Abbiamo avuto il privilegio di seguire l'esperimento in tempo reale dalla sala di controllo di Tel Aviv. A causa della complessità dell'esperimento, è stato condotto in due diverse sessioni, la prima per testare la specificità e la seconda la sensibilità. È stato molto emozionante assistere ai progressi del nostro esperimento, soprattutto perché avevo portato con me i miei figli e ho potuto assistere alla loro eccitazione durante il processo. Poche ore dopo il completamento dell'esperimento, i risultati sono stati inviati a BioServe, che li ha trasmessi a noi. Eravamo molto eccitati! Poi Dan e Karin hanno dato un'occhiata ai dati e in pochi minuti abbiamo capito che l'esperimento aveva funzionato.

L'articolo scientifico [documento recentemente pubblicato](#) basato su questi test descrive come le future missioni spaziali potrebbero beneficiare della diagnostica basata su CRISPR. Ma gli esperimenti hanno anche mostrato risultati che hanno implicazioni per l'implementazione di metodi di analisi sulla Terra?

Il rilevamento basato su CRISPR è una tecnologia fantastica. È facile da eseguire, molto specifica e anche molto sensibile. Con le nuove scoperte e applicazioni che vengono fatte regolarmente, credo che questa tecnologia si espanderà in modi che non possiamo immaginare. Il nostro esperimento in

microgravità dimostra quanto questo sistema sia universale e robusto e che può essere utilizzato in condizioni estreme.

Ci sono stati risultati dell'esperimento a cui REACT ha potuto attingere, ad esempio nello sviluppo di strumenti o kit di test semplificati?

Il nostro esperimento in microgravità ha contribuito ad affermare questa tecnica diagnostica di tipo genetico come piattaforma universale. Sebbene esistano altri metodi, speriamo di sviluppare ulteriormente e semplificare questo approccio basato su CRISPR, in modo da poter rilevare qualsiasi cosa contenga DNA o RNA, sia esso un virus, un batterio patogeno o un parassita agricolo.

Questa intervista è stata condotta da Thomas Stollenwerk di Oikoplus GmbH, Vienna, nell'agosto 2023 per il progetto REACT.

Novità ed eventi:

Potete trovare REACT su iNaturalist, la più grande comunità di monitoraggio ambientale del mondo. Trovate tutte le pubblicazioni scientifiche di REACT su Zenodo: <https://zenodo.org/communities/react-insect>

19-20 gennaio 2023: Riunione di avvio, Giessen, Germania

A poche settimane dall'inizio ufficiale del progetto, il team internazionale del progetto ha accettato l'invito del coordinatore del progetto Marc Schetelig e si è riunito a Giessen per esplorare le possibilità di metodi di controllo delle mosche della frutta a lungo termine e senza pesticidi nel contesto delle colture. Questo incontro ha inoltre incluso una prima sessione semi-pubblica in cui i membri del Comitato Consultivo sono stati invitati a commentare le strategie, i metodi, i risultati e gli esiti attesi del progetto.

21 aprile 2023: Visita di lavoro ai laboratori dell'IAEA, Seibersdorf, Austria

Il coordinatore del progetto Marc Schetelig ha visitato il laboratorio di insetti dell'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica (IAEA) a Seibersdorf per discutere l'approccio di REACT con Kostas Bourtzis e altri scienziati del laboratorio. La visita sottolinea l'importanza dell'esperienza dell'IAEA per il progetto.

"Stiamo attingendo a tecnologie che sono state sviluppate dai laboratori dell'IAEA per decenni e che sono state utilizzate con successo su larga scala in tutto il mondo. Pertanto, le discussioni e lo scambio di idee con i colleghi dell'IAEA sono stati importanti e il consorzio REACT è lieto di poter contribuire a nuove strategie per il controllo degli insetti di interesse agrario senza l'uso di insetticidi."

30 aprile 2023: Lavoro sul campo: Campionamento di insetti in Sudafrica

George Tsiamis del Dipartimento di Ingegneria Ambientale dell'Università di Patrasso, in Grecia, ha fatto visita ai colleghi del Citrus Research International (CRI) in Sudafrica. Lo scopo del lavoro in campo era quello di raccogliere campioni di *Bactrocera dorsalis* per studiare il microbioma della specie. "Con il supporto di Aruna Manrakhan, siamo stati in grado di avviare un approccio coltura-dipendente utilizzando popolazioni naturali e di laboratorio e di raccogliere campioni da analizzare usando la piattaforma MinION. Oltre al campionamento, ho anche visitato il centro CRI per saperne di più sulla ricerca sui parassiti e le patologie degli agrumi. Ho avuto l'opportunità di incontrare diversi ricercatori e scienziati e abbiamo discusso del potenziale di collaborazione tra le nostre organizzazioni. Nel complesso, il viaggio in Sudafrica è stato un successo. Ho potuto raccogliere preziosi campioni di *Bactrocera dorsalis* e stabilire importanti contatti con i ricercatori del CRI".

13 maggio 2023: Workshop del Work Package 1, Vienna, Austria

Durante una riunione a Vienna, i ricercatori hanno discusso i risultati relativi agli esperimenti sul comportamento delle specie *Bactrocera dorsalis* e *Bactrocera zonata*. L'attenzione si è concentrata sullo stato attuale della ricerca sulle specie di insetti in questione e sulle modalità di svernamento.

L'organizzatore del workshop, David Nestel, dell'Istituto israeliano Volcani, ha dichiarato: "L'obiettivo del workshop era discutere lo stato attuale delle conoscenze, le attività nel contesto del lavoro mirato a decifrare i fattori ecologici delle invasioni di insetti". Al workshop hanno partecipato anche colleghi dell'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica (IAEA).

23-25 agosto 2023: Riunione delle parti interessate, Santarém, Portogallo

La necessità di metodi innovativi di controllo degli insetti è apparsa molto chiara al team di REACT in estate, quando gli agricoltori portoghesi hanno contattato in modo proattivo il coordinatore REACT Marc Schetelig, invitandolo a recarsi in Portogallo per verificare di persona le conseguenze della diffusione della mosca dell'olivo, *Bactrocera oleae*. Durante un'escursione nel distretto portoghese di Santarém, il coordinatore di REACT Marc Schetelig, Evelyn Vollmeister e Ana Larcher-Carvalho del team di REACT hanno potuto prendere visione dei danni che le mosche stanno causando alla produzione agricola. Gli scienziati hanno discusso le possibili applicazioni della Tecnica dell'Insetto Sterile con i rappresentanti dei produttori regionali, del Ministero dell'Agricoltura portoghese e delle autorità regionali.

6 settembre 2023: Riunione delle parti interessate, Naousa, Grecia

In occasione di un incontro locale tra agricoltori e altre parti interessate a Naousa, in Grecia, i membri del consorzio REACT hanno potuto presentare l'approccio innovativo al controllo degli insetti invasivi. Nella regione della provincia greca di Macedonia, le prime prove sul campo per testare l'applicazione di SIT con Medfly (*Ceratitis capitata*) dovrebbero iniziare nel 2024.

9-12 ottobre 2023: Conferenza annuale di REACT, Nafplio, Grecia

Durante il primo incontro annuale di REACT a Nafplio, in Grecia, i membri del consorzio hanno avuto l'opportunità di trascorrere quattro giorni informandosi reciprocamente sullo stato di avanzamento dei lavori nei singoli Work Package, scambiandosi esperienze e discutendo in dettaglio numerose questioni tecniche e scientifiche.