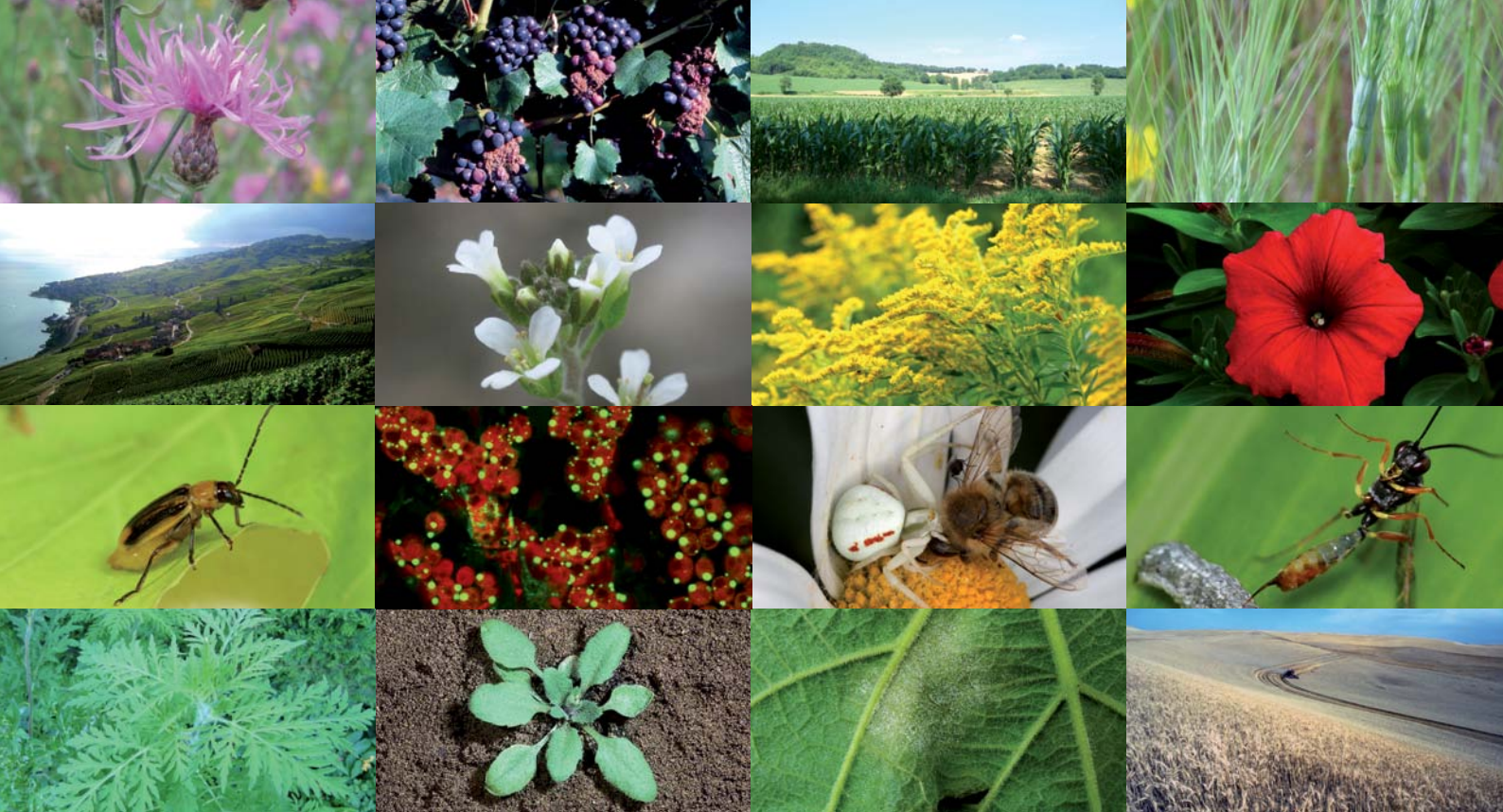




2001 - 2013

NCCR Plant Survival

unine
UNIVERSITÉ DE
NEUCHÂTEL


PLANT SURVIVAL
National Centre of Competence in Research

FNSNF
FONDS NATIONAL SUISSE
SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
FONDO NAZIONALE SVIZZERO
SWISS NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

Plants on the alert

Be they cultivated or wild, discreet or invasive, from here or elsewhere, plants have no equal in thwarting the multiple aggressions to which they are exposed. Attacked on all sides, incapable of running away, they fight back. They have at their disposal an arsenal of defences that researchers have learned to understand better over time. These include the production of toxins, the strengthening of natural resistance, the secretion of odours to call for help, and adaptations to extreme environmental conditions such as drought or flooding.

But fighting adversity is clearly only one facet of the survival of plants. Like any living organism, they must find nourishment on a daily basis. Although the soil is full of nutrients, these are not always easily accessible: this obstacle demands sophisticated associations with

soil microorganisms. In addition, green plants have the special feature of deriving the energy requirements for their metabolism from light, via photosynthesis.

All of these fundamental mechanisms of survival have been a central preoccupation of this NCCR for twelve years. By information exchanges, discussions, hours spent in the laboratory or in the field, in the cold of the mountains or in the mugginess of tropical regions, our teams have gone out of their way to learn how the plant kingdom maintains its place in the cycle of life. It has been a multidisciplinary quest to understand the struggle to survive in petunia, grapevine, maize and Arabidopsis. Some highlights of our accomplishments are recounted for you here.

Plantes sur le qui-vive

Qu'elles soient cultivées ou sauvages, discrètes ou envahissantes, d'ici ou d'ailleurs, les plantes n'ont pas leur pareil pour déjouer les multiples agressions dont elles sont l'objet. Attaquées de toutes parts, incapables de fuir, elles ripostent. Elles ont à leur disposition un arsenal de défenses que les chercheurs ont appris à mieux connaître au fil du temps. Production de toxines, renforcement de résistance naturelle, sécrétion d'odeurs pour appeler au secours, adaptation aux conditions environnementales parfois extrêmes, comme la sécheresse ou les inondations.

Mais lutter contre l'adversité n'est évidemment qu'une petite facette de la survie des plantes. Tout comme n'importe quel organisme vivant, c'est au quotidien qu'elles s'efforcent de trouver de quoi se nourrir. Le sol regorge de nutriments auxquels il n'est cependant pas toujours facile d'accéder, un obstacle qui requiert des

associations sophistiquées avec des microorganismes. Les plantes vertes ont en outre cette particularité de puiser dans la lumière, via la photosynthèse, l'énergie nécessaire à leur métabolisme.

Tous ces mécanismes fondamentaux de survie ont été au centre des préoccupations de ce NCCR depuis douze ans. A force d'échanges d'informations, de discussions, d'heures passées au laboratoire ou sur le terrain, dans le froid des montagnes ou la moiteur de zones tropicales, nos équipes se sont démenées pour comprendre comment le règne végétal assure sa place dans le cycle de la vie. Ce fut une quête multidisciplinaire que de saisir toutes les finesses de la lutte que livrent pour leur survie la vigne, le maïs, l'arabette ou le pétunia. Nous vous en rappelons quelques temps forts dans ces pages.

Alarmierte Pflanzen

Ob gezüchtet oder wild, unauffällig oder aufdringlich, hier oder in der Fremde ... Keine anderen Lebewesen verstehen es so gut wie Pflanzen, sich gegen die zahlreichen Aggressionen zu wehren, denen sie ausgesetzt sind. Sie werden von allen Seiten angegriffen, und da sie nicht fliehen können, setzen sie zum Gegenangriff an. Hierzu verfügen sie über ein grosses Abwehrarsenal, das von der Wissenschaft im Laufe der Zeit immer besser erforscht wurde. Sie produzieren Gifte, stärken ihre natürlichen Abwehrkräfte, rufen mit Gerüchen um Hilfe und passen sich teilweise an extreme Umweltbedingungen, wie Trockenheit oder übermässige Nässe an.

Doch der Kampf gegen widrige Umwelteinflüsse ist nur eine kleine Facette der Überlebensstrategie von Pflanzen. Wie jeder lebende Organismus sind auch sie täglich auf der mühsamen Suche nach Nahrung. Obwohl der Boden voller Nährstoffe steckt sind diese nicht immer leicht zugänglich,

was komplizierte Beziehungen mit im Boden lebenden Mikroorganismen nötig macht. Ausserdem haben grüne Pflanzen die Besonderheit, Licht für die Photosynthese nutzen zu können, aus der sie die nötige Energie für ihren Stoffwechsel gewinnen.

All diese grundlegenden Überlebensmechanismen stehen seit zwölf Jahren im Zentrum der Arbeit dieses nationalen Forschungsschwerpunkts. Mit Geduld, Informationsaustausch, Diskussionen, unzähligen Stunden im Labor oder in der Natur, im kalten Gebirge oder in den feuchten Tropen, haben unsere Teams keine Mühen gescheut, zu verstehen, wie sich das Pflanzenreich seinen Platz im Zyklus des Lebens sichert. Wir möchten Ihnen einige Höhepunkte dieser interdisziplinären Herausforderung in Erinnerung rufen, in denen es um den Überlebenskampf von Weinrebe, Mais, Ackerschmalwand und Petunie geht.

	Contents	Sommaire	Inhalt	
30.09.2003	Resistance against grapevine diseases	Résistance à des maladies de la vigne	Resistenz gegen Rebkrankheiten	3
02.01.2004	Gene-controlled starch	Contrôle génétique de l'amidon	Stärke genetisch kontrollieren	4
26.02.2004	To eat or to be eaten	Manger ou être mangé	Fressen oder gefressen werden	5
10.08.2004	What makes invasive plants so successful?	Les clés du succès des plantes invasives	Warum sind invasive Arten so erfolgreich?	6
29.09.2004	Hunt for phosphorous	Chasse au phosphore	Jagd auf Phosphor	7
31.03.2005	An alternative to chemical pesticides	Une alternative aux pesticides chimiques	Eine Alternative zu chemischen Pestiziden	8
07.04.2005	An odorous cry for help	Un appel au secours odorant	Ein duftender Hilferuf	9
20.06.2006	Genetic profiles of grape varieties on internet	Profil génétique des cépages sur internet	Das genetische Profil von Rebsorten im Internet	10
04.12.2006	A stitch in time save nine	Une plante avertie en vaut deux	Benachbarte Pflanzen sind vorgewarnt	11
23.07.2007	Change in climate, better spread	Changer de climat pour mieux proliférer	Verändertes Klima, bessere Ausbreitung	12
28.11.2007	Love flavour for moths	Parfum d'amour pour papillons	Liebesduft für Schmetterlinge	13
17.06.2008	Gene flow between cousins	Flux de gènes entre cousines	Genaustausch zwischen Verwandten	14
04.08.2009	An odorous signal restored	Un appel odorant retrouvé	Ein wieder hergestelltes Duftsignal	15
17.03.2010	Towards the light	Vers la lumière	Dem Licht entgegen	16
15.11.2010	Plants against arsenic	Plantes contre arsenic	Pflanzen gegen Arsen	17
03.12.2010	The genetics of mycorrhiza	La génétique des mycorhizes	Die Genetik von Mykorrhizen	18
14.04.2011	The genetics of scent	La génétique du parfum	Die Genetik des Duftes	19
15.08.2011	Enzyme for vitamin production	Enzyme pour production de vitamines	Ein Enzym für Vitamin-Produktion	20
29.08.2011	Biological control of the ragweed	Contrôle biologique de l'ambrosie	Biologische Kontrolle der Ambrosia	21
17.01.2012	Heritable disease resistance	Résistance aux maladies en héritage	Erbliche Krankheitsresistenz	22
24.08.2012	With small rewards come bad results	A trop faible récompense, mauvais résultat	Schlechte Resultate bei ungenügender Belohnung	23



Botrytis cinerea

30.09.2003

Resistance against grapevine diseases

Tannins found in grape pips that ensure wine conservation are also efficient against *Botrytis cinerea*, the fungal vector of grey mould, according to researchers from the NCCR *Plant Survival*. The same authors and their collaborators did also show for the first time *in vivo* that delta-viniferin is associated

with the defence mechanism of the plant against downy mildew, a disease caused by the fungus *Plasmopara viticola*. The identification of these molecules considerably improves the understanding of the biochemical resistance mechanisms of the grapevine against pathogenic fungi.

Résistance à des maladies de la vigne

Les tannins qui assurent la conservation du vin sont également efficaces contre *Botrytis cinerea*, les champignons vecteurs de la pourriture grise, selon des chercheurs du NCCR *Survie des plantes*. Les mêmes auteurs et leurs collaborateurs ont identifié pour la première fois la delta-viniferine

comme membre du système de défense de la plante contre le mildiou, propagé par le champignon *Plasmopara viticola*. L'identification de ces molécules améliore considérablement la compréhension des mécanismes biochimiques de résistance de la vigne face aux champignons pathogènes.

Resistenz gegen Rebkrankheiten

Die in den Traubenkernen enthaltenen Tannine, die eine Rolle bei der Weinkonservierung spielen, sind auch wirksam gegen *Botrytis cinerea*, den Erreger der Graufäule bei der Weinrebe, wie Forscher des NCCR *Plant Survival* herausgefunden haben. Dieselben Wissenschaftler und ihre Mitarbeiter haben auch zum ersten Mal

gezeigt, dass delta-Viniferin am Abwehrsystem der Rebe gegen Falschen Mehltau, der durch den Pilz *Plasmopara viticola* hervorgerufen wird, beteiligt ist. Die Identifikation dieser Moleküle verbessert das Verständnis der biochemischen Resistenzmechanismen von Reben gegenüber krankheitserregenden Pilzen erheblich.



Arabidopsis thaliana

02.01.2004

Gene-controlled starch

The discovery of a gene that plays an essential role in starch metabolism of plants was published in the prestigious journal Science. This discovery is important because starch acts as a carbohydrate reserve necessary for normal plant growth and development. These reserves are accumulated throughout the day in plant cells during photosynthesis in the form of granules and

subsequently transformed into sugar during the night with the help of specific proteins. A homologous to this gene has been found in other species, such as potato and rice. By putting the homologous genes 'out of commission', these plant species may store more starch than unaltered plants. This study is a major step towards controlling genetically starch production in plants.

Contrôle génétique de l'amidon

La découverte d'un gène jouant un rôle primordial dans le métabolisme de l'amidon vient d'être publiée dans la revue Science. Cette découverte est importante quand on sait que l'amidon constitue des réserves d'hydrates de carbone nécessaires à la croissance et au développement des végétaux. Ces réserves s'accumulent durant la journée via la photosynthèse sous forme de granulés dans les

cellules des feuilles, puis elles sont transformées en sucre durant la nuit grâce à des protéines spécifiques. Un gène homologue existe chez d'autres espèces, dont la pomme de terre et le riz. En mettant le gène homologue « hors service », ces plantes pourraient emmagasiner encore davantage d'amidon. Cette étude constitue un grand pas vers le contrôle par voie génétique de la production d'amidon chez les plantes.

Stärke genetisch kontrollieren

Die Wissenschaftszeitschrift Science publizierte die Entdeckung eines Gens, das im Stärkestoffwechsel von Pflanzen eine entscheidende Rolle spielt. Diese Entdeckung ist von grosser Bedeutung, weil die Stärke die wichtigste Speicherform der Kohlenhydrate darstellt, welche für die Ernährung der Pflanze nötig sind. Stärke wird tagsüber durch die Photosynthese in Form von Körnchen in den Blattzellen angelegt. Danach wird sie

über Nacht mit Hilfe spezifischer Proteine in Zucker umgewandelt. Ein entsprechendes homologes Gen wurde auch in bei anderen Pflanzenarten wie z.B. Kartoffeln und Reis gefunden. Es ist vorstellbar, dass diese Arten noch mehr Stärke als normale Pflanzen produzieren könnten, wenn es gelänge, dieses homologe Gen zu inaktivieren. Diese Studie stellt einen wichtigen Schritt zur Kontrolle der pflanzlichen Stärkeproduktion auf genetischem Weg dar.



Misumena vatia

26.02.2004

To eat or to be eaten

The survival of plants depends on the links that exist between prey and predators living in a given ecosystem. Scientists of the NCCR published in the journal Nature a new model that helps to better understand the establishment of trophic networks, i.e. interactions between prey and predators within a community of living organisms. The model enables to deduct several properties arising

out of the relationships between prey and predators, especially the proportion of species that are solely prey, or on the contrary, those that are only predators. One can also determine the percentage of omnivore or cannibalistic species and many other factors as well. The model has been successfully tested on seven communities comprising of between 30 and 180 species.

Manger ou être mangé

La survie des plantes dépend des liens existants entre proies et prédateurs vivant dans un écosystème donné. Des scientifiques du NCCR ont publié dans la revue Nature un nouveau modèle permettant de mieux comprendre la mise en place des réseaux trophiques, c'est-à-dire des relations entre proies et prédateurs, au sein d'une communauté d'êtres vivants. Le modèle permet de déduire plusieurs

propriétés découlant des relations entre proies et prédateurs, notamment la proportion d'espèces qui sont uniquement des proies ou, au contraire, de celles qui ne sont que prédatrices. On peut aussi déterminer le pourcentage d'espèces omnivores ou cannibales, et bien d'autres facteurs encore. Sept communautés comprenant entre 30 et 180 espèces ont été testées avec succès.

Fressen oder gefressen werden

Das Überleben von Pflanzen hängt von den bestehenden Beziehungen zwischen Beute und Räuber ab, die in einem bestimmten Ökosystem zusammenleben. In der Zeitschrift Nature haben Forschende des NCCR ein neues Modell vorgeschlagen, welches das Entstehen von trophischen Netzwerken, das heisst von Interaktionen zwischen Beute und Räuber innerhalb einer Gemeinschaft von lebenden Organismen, verständlich machen soll. Das Modell erlaubt

es, verschiedene Eigenschaften abzuleiten, die sich aus den Beziehungen zwischen Beute und Räuber ergeben. Im speziellen die Anteile der Arten, die entweder nur Beute oder nur Räuber sind. Das Modell ermöglicht auch, den Prozentsatz von Allesfressern oder kannibalischen Arten sowie viele weitere Faktoren zu ermitteln. Sieben Lebensgemeinschaften, die je zwischen 30 und 180 Arten umfassen, wurden damit bereits erfolgreich getestet.



Solidago canadensis

10.08.2004

What makes invasive plants so successful?

Japanese Knotweed, Giant Hogweed or Goldenrod: hidden behind these apparently poetic names are in fact three important weeds. Introduced in Switzerland for ornamental purposes, these species, originating from an entirely different region of the planet, have rapidly found fertile soil. In the journal *Trends in Ecology and Evolution* (TREE), researchers from the NCCR Plant Survival have stated their concern about this phenomenon. In their natural habitat, plants are attacked by a host of natural enemies, which include mammals (cattle),

insects, mollusc and also pathogenic agents (fungi, bacteria and viruses). However, in a new environment and in the absence of their natural enemies, the control of these plants rests upon herbivorous insects that feed on many different plants. Since the invasive plants do not have to worry about their natural enemies, they can instead use their energy for developmental and reproductive purposes. However, by lowering their defences, these plants create a breach through which it is possible to introduce biological control agents.

Les clés du succès des plantes invasives

Renouée du Japon, berce du Caucase ou solidage : derrière ces noms en apparence poétiques se cachent en réalité trois mauvaises herbes redoutables. Introduites en Suisse comme plantes ornementales, ces espèces provenant d'une tout autre région de la planète ont rapidement trouvé un terrain fertile. Dans la revue *Trends in Ecology and Evolution* (TREE), une équipe du NCCR *Survie des plantes* s'inquiète du phénomène. Dans leur environnement originel, toutes les plantes sont attaquées par un éventail d'ennemis

naturels, comprenant des mammifères (bétail), des insectes, des mollusques, ainsi que des agents pathogènes (champignons, bactéries et virus). Dans un nouveau milieu, les plantes invasives, ayant moins besoin de se défendre contre leurs ennemis naturels, utilisent leurs ressources énergétiques pour croître davantage ou pour optimiser leur capacités de reproduction. Mais en abaissant leurs gardes, ces végétaux ouvrent une brèche par laquelle il est possible d'introduire des agents de contrôle biologique.

Warum sind invasive Arten so erfolgreich?

Japanischer Stauden-Knöterich, Riesen-Bärenklau oder Goldrute: hinter diesen scheinbar poetischen Namen verbergen sich in Wirklichkeit drei Problemunkräuter. Diese aus fremden Gegenden stammenden Arten wurden als Zierpflanzen in die Schweiz eingeführt und haben hier schnell fruchtbaren Boden gefunden. In der Zeitschrift *Trends in Ecology and Evolution* (TREE) zeigt sich eine Forschungsgruppe des NCCR *Plant Survival* über das Phänomen beunruhigt. In ihrer natürlichen Umwelt werden die meisten Pflanzen durch eine Vielzahl natürlicher Feinde angegriffen. Dazu gehören Säugetiere (Vieh),

Insekten, Weichtiere sowie Krankheitserreger (Pilze, Bakterien und Viren). Viele dieser Feinde werden jedoch bei der Einschleppung von Pflanzen am Ursprung zurückgelassen, was zu unkontrollierter Vermehrung im Invasionsgebiet führen kann. Weil sich die Pflanzen weniger gegen ihre natürlichen Feinde verteidigen müssen, können sie ihre Energieressourcen nutzen, um schneller zu wachsen und eine höhere Reproduktionskraft zu erlangen. Wenn Pflanzen jedoch ihre Schutzmechanismen herabsetzen, bieten sie eine ideale Angriffsfläche für Organismen, die zur biologischen Kontrolle eingesetzt werden.



Wheat Blé Weizen

29.09.2004

Hunt for phosphorous

The white lupine is better than wheat when it comes to liberating phosphorus present in the soil for use in its growth and development. This element tends to bond easily to other minerals, such as iron or aluminium, making it difficult for plant absorption. Lupine differs from wheat forming so-called proteoid roots, which are specialised in acquiring phosphate. Their effectiveness rests on both the excretion of organic acids and

on the continuous production of the enzyme, acid phosphatase. As for wheat, it forms an association with mycorrhizal fungi that provide the plant with mineral elements such as phosphorus or nitrogen in exchange for sugars produced by the plant during photosynthesis. Where lupine confirmed the effectiveness of its roots to hunt down phosphorus, the mycorrhizal fungi associated with wheat, however, seemed less efficient.

Chasse au phosphore

Le lupin blanc se débrouille mieux que le blé pour libérer le phosphore présent dans le sol et l'utiliser pour sa croissance et son développement. Cet élément a tendance à se lier facilement avec d'autres minéraux, comme le fer ou l'aluminium, ce qui le rend peu propice à l'absorption par les végétaux. Le lupin se distingue du blé par la formation de racines dites «protéoides », spécialisées dans l'acquisition du phosphate. Leur efficacité repose à la fois sur l'excrétion d'acides organiques

et sur une production accrue d'une enzyme, la phosphatase acide. Le blé, quant à lui, s'associe à des champignons mycorhiziens. Ceux-ci fournissent à la plante les éléments minéraux tels que le phosphore ou l'azote en échange de quelques sucres produits par la plante lors de la photosynthèse. Alors que le lupin a confirmé l'efficacité de ses racines pour la chasse au phosphore, les champignons mycorhiziens associés au blé ont été apparemment moins performants.

Jagd auf Phosphor

Es gelingt der weissen Lupine besser als dem Weizen, den im Boden vorhandenen Phosphor zu lösen und ihn so für das Wachstum und die Entwicklung zu nutzen. Tatsächlich hat dieses Element die Tendenz, sich leicht mit anderen Mineralien wie Eisen oder Aluminium zu binden, was seine Aufnahme durch Pflanzen nicht eben begünstigt. Die Lupine unterscheidet sich vom Weizen insbesondere durch die Bildung sogenannter Proteoidwurzeln, die sich auf die Aufnahme von Phosphat spezialisiert haben. Die Wirksamkeit dieser Wurzeln beruht sowohl auf

der Absonderung von organischen Säuren als auch auf der gesteigerten Produktion eines Enzyms, der sauren Phosphatase. Weizen jedoch tut sich mit Mycorrhiza-Pilzen zusammen, die der Pflanze mineralische Elemente wie Phosphor oder Nitrate liefern, dies im Austausch mit verschiedenen Zuckern, die der Weizen bei der Photosynthese produziert. Während die Lupine die Tauglichkeit ihrer Wurzeln für die Jagd nach Phosphor unter Beweis stellte, erwiesen sich die Mycorrhiza-Pilze als offenbar weniger leistungsfähig.



Grapevine Vigne Weinrebe

31.03.2005

An alternative to chemical pesticides

Plants reinforce their cell walls when specific pathogens attack them. In grapevine, this natural armour can be induced by a biochemical treatment with BABA (β -aminobutyric acid), an amino acid well known to biochemists. The best protection against downy mildew turned out to be a BABA treatment, followed by an addition of jasmonic acid. Field trials performed at FiBL (Research Institute on Organic Agriculture) indicated

a nearly 50% crop protection rate, which is already very good considering that the product was not amended with additives allowing a better penetration into the plant, a better stickiness to the leaf surface in case of rain and a protection against UV irradiation. The results also show that BABA is more efficient than a resistance induction commercially available product based on a functional analogue of salicylic acid.

Une alternative aux pesticides chimiques

Lorsqu'ils sont attaqués par certains organismes pathogènes, les végétaux renforcent les parois de leurs cellules. Chez la vigne, ce blindage naturel peut être induit par un traitement au BABA (acide β -aminobutyrique), un acide aminé bien connu des biochimistes. Suivi d'une adjonction d'acide jasmonique, il offre une meilleure résistance contre le mildiou. Des essais en champ effectués au FiBL (Institut de

recherche pour l'agriculture biologique) indiquent un taux de protection de 50% des cultures, ce qui est déjà très bon, sachant que le produit n'a pas été optimisé pour mieux pénétrer dans la plante, résister aux rayons UV ou à la pluie. Les résultats révèlent aussi que BABA est plus efficace qu'une formule d'induction de résistance existant dans le commerce à base d'une molécule analogue à l'acide salicylique.

Eine Alternative zu chemischen Pestiziden

Wenn Pflanzen von bestimmten pathogenen Organismen angegriffen werden, verstärken sie die Zellwände. In der Rebe kann diese natürliche Panzerung durch eine vorhergehende biochemische Behandlung mit β -Aminobuttersäure (besser bekannt unter dem Namen BABA) angeregt werden. Eine solche Behandlung, gefolgt von einer Zugabe von Jasmonsäure bietet den besten Schutz gegen den falschen Mehltau. Feldversuche, die am FiBL (Forschungsinstitut für biologischen

Landbau) durchgeführt wurden, zeigen, dass durch diese Methode 50% der Kulturen geschützt wurden. Dies ist ein bemerkenswertes Ergebnis, da das Schutzmittel weder daraufhin optimiert wurde, besser in die Pflanze einzudringen, noch dazu, UV-Strahlen oder Regen standzuhalten. Die Resultate zeigen auch, dass BABA wirksamer ist als ein bereits kommerzialisiertes Produkt zur Stärkung der Abwehrkraft, das auf einem funktionellen Analog von Salicylsäure basiert.



Maize Maïs Mais

07.04.2005

An odorous cry for help

In the USA, the Western corn rootworm (WCR) is a pest that causes about one billion dollars financial losses per year. However, the wounded roots try to protect themselves by emitting a volatile substance (the (E)- β -caryophyllene) that attracts nematodes. These tiny worms infect and kill the undesirable larvae and hence rid the plant of the pest, whose presence is also reported in Europe. Although these substances are well known when released after an

attack by above ground herbivores, the main feat of a team from Neuchâtel was to have succeeded in isolating a volatile substance in the soil, a world first published in the prestigious journal Nature. By first freezing them in liquid nitrogen, the roots could be pulverized, after which the volatiles could be analysed. These experiments have also shown that the varieties of maize grown in the USA do not emit the signal when attacked by the WCR.

Un appel au secours odorant

Un ravageur des racines du maïs, la chrysomèle *Diabrotica virgifera virgifera* cause aux Etats-Unis des pertes financières d'un milliard de dollars par an. Mais les racines blessées tentent de se protéger en émettant une substance volatile (le (E)- β -caryophyllène) qui appâte des nématodes. Ces vers minuscules infectent et tuent les larves indésirables, délivrant la plante de son ravageur dont la présence est aussi signalée en Europe. Ces substances sont bien connues quand les attaques proviennent d'insectes

herbivores vivant au-dessus du sol. La principale prouesse d'une équipe neuchâteloise fut d'avoir réussi à isoler une substance volatile dans le sol, une première mondiale publiée dans la prestigieuse revue Nature. En congelant les racines dans de l'azote liquide, puis en les pulvérisant, les molécules volatiles ainsi libérées ont pu être analysées. Ces expériences ont démontré que certaines variétés de maïs cultivées aux USA n'émettent pas le signal odorant lorsqu'elles sont attaquées par *Diabrotica*.

Ein duftender Hilferuf

In den Vereinigten Staaten belaufen sich die durch den westlichen Maiswurzelbohrer verursachten finanziellen Verluste auf über einer Milliarde Dollar pro Jahr. Die verletzten Wurzeln versuchen sich nun aber zu schützen, indem sie einen Geruchsstoff ((E)- β -Caryophyllen) absondern, welcher die Feinde der schädlichen Käferlarven, die sogenannte Nematoden, anlockt. Diese winzigen Würmer befallen und töten die unerwünschten Larven des Maiswurzelbohrers und befreien somit die Pflanze von diesem Schädling, der auch schon in Europa nachgewiesen wurde. Duftende Lockstoffe sind bereits länger im Zusammenhang mit der Abwehr von

oberirdisch lebenden pflanzenfressenden Insekten bekannt. Die grosse Leistung eines Neuenburger Teams war es nun, die im Boden freigesetzte flüchtige Substanz zu isolieren, eine Weltpremiere, die in der angesehenen Zeitschrift Nature veröffentlicht wurde! Das Schockgefrieren der Wurzeln in flüssigem Stickstoff ermöglichte es den Forschern, diese zu pulverisieren und anschliessend die extrahierten Duftmoleküle zu analysieren. Diese Versuche haben aber noch zu einer weiteren bedeutenden Erkenntnis geführt: Sie zeigten, dass in den USA angebaute Maissorten kein solches Duftsignal abgeben, wenn sie vom Maiswurzelbohrer angegriffen werden.



Lavaux

20.06.2006

Genetic profiles of grape varieties on internet

The University of Neuchâtel established an internet database presenting the genetic profiles of grapevine cultivated in Switzerland. The majority of samples were delivered by the Federal research stations Agroscope, to which 58 gifts from private collectors have been added, whereas 88 specimens have been given by individuals, professional or amateur winegrowers. The *Swiss Vitis Microsatellite Database* contains 125 grape varieties, among which 103 are belonging

to *Vitis vinifera* (the grapevine). Moreover, 32 samples of European wild grapevine have been recorded in the canton Wallis. With more than one hundred varieties registered, Switzerland certainly holds the world record in the number of varieties cultivated on such a small area (15'000 hectares). Four varieties cover 80% of this surface: Chasselas, Pinot, Gamay, and Merlot. Only Chasselas is typical for the Geneva Lake area. The three others varieties have been imported from France.

Profil génétique des cépages sur internet

L'Université de Neuchâtel a mis à disposition sur internet une banque de données des profils génétiques des vignes cultivées en Suisse. La majorité des ceps a été fournie par les stations de recherche Agroscope, auxquels s'ajoutent 58 dons de collectionneurs privés, ainsi que 88 spécimens offerts par des particuliers, viticulteurs professionnels ou amateurs. La *Swiss Vitis Microsatellite Database* contient 125 cépages différents, dont 103 de *Vitis vinifera* (la vigne à vin).

En outre, 32 individus de vigne sauvage européenne ont été dénombrés en Valais. Avec plus d'une centaine de variétés recensées, la Suisse détient certainement le record du monde du nombre de cépages cultivés sur une aussi petite surface viticole, soit quelque 15'000 hectares. Quatre cépages couvrent les 80% de cette surface: Chasselas, Pinot, Gamay, et Merlot. Seul le Chasselas est une variété typique de l'arc lémanique, les trois autres ont été importées de France.

Das genetische Profil von Rebsorten im Internet

Die Universität Neuenburg hat im Internet eine Datenbank mit genetischen Profilen aller in der Schweiz kultivierten Rebsorten zur Verfügung gestellt. Die meisten Rebstöcke stammen von der Forschungsanstalt Agroscope, weitere 58 Reben von privaten Sammlern sowie 88 Sorten von Privatpersonen, wie Weinbauern oder Hobbywinzern. Die *Swiss Vitis Microsatellite Database* enthält 125 heute in der Schweiz kultivierte Rebsorten, von denen 103 zur Edlen Weinrebe (*Vitis vinifera*) gehören. Ausserdem wurden im Wallis 32

Individuen der Wilden Weinrebe eingetragen. Mit mehr als hundert erfassten Sorten zeigt die Datenbank, dass die Schweiz wohl den Weltrekord in der Anzahl Rebsorten auf einer kleinen Weinbaufläche von gerade 15'000 Hektaren hält. Rund 80 Prozent dieser Fläche sind mit nur gerade vier Sorten bebaut: Chasselas, Pinot, Gamay und Merlot. Einzig bei Chasselas handelt es sich dabei um eine typische Sorte der Genferseeregion, die drei übrigen Sorten sind ursprünglich aus Frankreich eingeführt worden.



Campoletis sonorensis

04.12.2006

A stitch in time save nine

When a maize plant is attacked by a herbivorous caterpillar, it releases odorous substances that attract enemies of the insect pest, such as the tiny wasp *Campoletis sonorensis*. But these odorous molecules have another function. They enable neighbouring plants to better resist an attack when their turn comes to confront the insect. This phenomenon called airborne priming enables the plant to activate its anti-insect

defences quicker and stronger at the moment it is attacked itself. It is a well-known fact that chemical information can be transmitted from plant to plant, but this is the first time that this airborne priming is shown to provide protection against insect herbivory. Thanks to this preventive treatment, the plant improves its direct mode of defence by rapidly producing toxic substances that affect the enemy's metabolism.

Une plante avertie en vaut deux

Lorsqu'il est attaqué par une chenille herbivore, le maïs diffuse des substances odorantes qui attirent des ennemis de l'insecte ravageur, comme la petite guêpe *Campoletis sonorensis*. Mais ces molécules odorantes ont une autre fonction. Elles servent aussi à augmenter les capacités de défense des plantes voisines saines. Ce conditionnement par des substances volatiles permet à la plante voisine d'activer une défense anti-insectes plus rapide et

plus puissante au moment d'être croquée par le ravageur. Que des informations chimiques se transmettent de plante à plante est certes bien connu. Mais c'est la première fois que ce type de conditionnement révèle une protection contre des insectes phytophages. Grâce à ce traitement préventif, la plante améliore son mode direct de défense, en produisant plus rapidement des substances toxiques qui affectent le métabolisme de son ennemi.

Benachbarte Pflanzen sind vorgewarnt

Wird eine Maispflanze von einer pflanzenfressenden Raupe befallen, sondert sie Duftstoffe ab, welche die Feinde dieses Schadinsekts wie die kleine Schlupfwespe *Campoletis sonorensis* anlocken. Aber diese flüchtigen Substanzen haben noch eine andere Funktion. Sie dienen auch dazu, die Kapazität der Schädlingsabwehr bei benachbarten gesunden Pflanzen zu erhöhen. Dieses Phänomen wird auf Englisch «airborne priming» genannt. Diese Konditionierung durch volatile Substanzen ermöglicht es der gesunden Pflanze, ihre Abwehrmechanismen

gegen diese schädlichen Insekten im Moment, wenn sie selber davon befallen wird, schneller zu aktivieren und in wirksamerer Konzentration bereitzustellen. Dass Pflanzen chemische Informationen austauschen, ist hinlänglich bekannt. Hier wird nun aber zum ersten Mal gezeigt, dass «airborne priming» ein Schutz vor blattfressenden Insekten darstellt. Diese vorbeugenden Massnahmen helfen der Pflanze, ihren direkten Abwehrmechanismus zu verstärken. Sie kann in der Folge die toxischen Substanzen, die auf den Stoffwechsel ihrer Frassfeinde einwirken, schneller produzieren.



Centaurea stoebe

23.07.2007

Change in climate, better spread

Spotted Knapweed, a plant native to Europe and invasive in North America, migrated in less than one century toward drier climates than those occupied in its native environment. This finding questions the assumption that any plant invading a new area conserves its native climatic preferences over time. The same phenomenon seems to happen in Europe, with an enlargement of the knapweed

distribution towards the West. One observes a parallel climatic niche shift on both continents. In the last few decades, the species has also spread in Europe occupying unusual habitats, such as train stations, industrial rubbles and other habitats highly influenced by human activities. It is possible that those populations came from American varieties, recently imported back to Europe.

Changer de climat pour mieux proliférer

La centaurée maculée, une plante originaire d'Europe devenue envahissante en Amérique du Nord, a migré en un peu plus d'un siècle vers un climat plus sec que celui de sa niche d'origine. Ce constat remet en question le principe selon lequel toute plante qui s'implante dans une nouvelle aire conserve au cours du temps ses préférences climatiques. Le même phénomène semble se produire en Europe,

avec un élargissement de la distribution vers l'ouest. Ces dernières décennies, l'espèce s'est propagée en Europe dans des milieux inhabituels, comme les gravats des anciennes gares de marchandises, des zones industrielles ou autres milieux fortement marqués par l'influence humaine. Il est possible que ces populations soient issues de variétés américaines réimportées en Europe récemment.

Verändertes Klima, bessere Ausbreitung

Die Gefleckte Flockenblume, eine aus Europa nach Nordamerika eingeschleppte Pflanze, ist innerhalb von etwas mehr als einem Jahrhundert in ein Klima vorgerückt, das trockener ist als ihre ursprüngliche Nische. Dieser Befund stellt den Grundsatz in Frage, wonach alle Pflanzen, die sich in einem neuen Gebiet ansiedeln, ihre klimatischen Vorlieben auch längerfristig beibehalten. Das gleiche Phänomen scheint sich in Europa zu wiederholen,

mit einer Erweiterung des Verbreitungsgebiets nach Westen. In den vergangenen Jahrzehnten breitete sich diese Pflanzenart in Europa in ungewöhnlichen Lebensräumen aus, wie im Bauschutt von Güterbahnhöfen, in Industriezonen oder in anderen Umgebungen, die stark durch menschliche Einflüsse geprägt sind. Möglicherweise handelt es sich dabei um in jüngerer Zeit zurück nach Europa eingeführte amerikanische Varietäten.



Lobesia botrana

28.11.2007

Love flavour for moths

The moths *Lobesia botrana* and *Eupoecilia ambiguella* are among the most important grapevine pests in Europe. One biotechnical control method, already used in half Swiss vineyards, consists of preventing male moths from reaching females. In this approach, dispensers placed in vineyards release synthetic sex pheromones that imitate females in order to attract males.

This diminishes the probability of mating and reproducing. However, mating disruption method is not effective when the pest population is too high. But there is a way though to compensate for this drawback. By adding to the synthetic sex pheromones volatile substances emitted from the grapevine, the signal's capacity to attract males is increased considerably.

Parfum d'amour pour papillons

Les papillons *Lobesia botrana* et *Eupoecilia ambiguella* figurent en tête des ravageurs de la vigne en Europe. Une méthode de lutte biotechnique, déjà appliquée sur la moitié des vignobles suisses, consiste à empêcher les mâles de rejoindre les femelles. Des phéromones sexuelles synthétiques, imitant la présence de la femelle, sont relâchées par des diffuseurs disséminés dans le vignoble qui attirent

les mâles, ce qui diminue les probabilités d'accouplement et donc de reproduction. Cependant, la confusion sexuelle perd de son efficacité dès que la population de ravageurs devient trop élevée. Or, il y a un moyen de compenser cet inconvénient : en ajoutant aux phéromones sexuelles des substances volatiles provenant de la vigne, l'attractivité du signal est considérablement améliorée.

Liebesduft für Schmetterlinge

Die Traubenwickler *Lobesia botrana* und *Eupoecilia ambiguella* stehen zuoberst auf der Liste der Rebschädlinge in Europa. Eine biotechnische Schädlingsbekämpfungsmethode, die bereits in der Hälfte der Schweizer Rebberge angewendet wird, beruht auf einem Prinzip, das «sexuelle Verwirrung» genannt wird. Im Rebberg verteilte Dispenser sondern synthetische Sexualpheromone ab, welche die Präsenz von Weibchen vortäuschen. Von den duftenden Ködern angelockt, können die Männchen die

Weibchen nicht mehr finden. Dadurch kommen weniger Paarungen zustande, und die Fortpflanzung der Falter wird weitgehend unterbunden. Wird die Population der Schädlinge jedoch zu dicht, verliert die Methode der sexuellen Verwirrung an Wirksamkeit. Aber man kann diesen Nachteil kompensieren: Die Anziehungskraft des Duftsignals lässt sich entschieden verbessern, wenn den Sexualpheromonen zusätzlich von den Reben stammende Duftstoffe beigefügt werden.



Aegilops triuncialis

17.06.2008

Gene flow between cousins

Aegilops cylindrica is a wild cousin of wheat and an important weed in North America. However, gene flow between wheat and such wild relatives allows for the formation of undesirable hybrids in agriculture. Our studies have shown that in wheat fields the proportion of wild plants with a hybrid origin can reach between 7%

and 30%, a far from negligible part. In Switzerland, the probability of hybridization with wheat remains low, because among sexually compatible wild species, only *Aegilops cylindrica* is present and rarely found in the proximity of wheat crops. This contrasts with the Mediterranean basin, where *Aegilops* species are abundant.

Flux de gènes entre cousins

Cousine sauvage du blé, l'égilope cylindrique est une mauvaise herbe majeure sur le continent nord-américain. Or, le flux de gènes entre le blé et des plantes sauvages apparentées mène à la formation d'hybrides indésirables pour l'agriculture. Nos études ont montré que sur une parcelle de blé la proportion de plantes sauvages ayant une origine hybride, plus ou moins

ancienne, peut atteindre entre 7% et 30%, une part loin d'être négligeable. En Suisse, l'hybridation avec du blé est peu probable, car parmi les espèces sauvages sexuellement compatibles, seule l'égilope cylindrique est présente et très rarement à proximité de cultures de blé. Cela contraste avec le bassin méditerranéen où les espèces d'égilopes sont plus nombreuses.

Genaustausch zwischen Verwandten

Aegilops cylindrica ist ein wilder Verwandter von Weizen und eines der Hauptunkräuter auf dem nordamerikanischen Kontinent. Der Genaustausch zwischen Weizen und solche Wildgräsern der Gattung *Aegilops* führt nun aber zu Hybridpflanzen, die in der Landwirtschaft unerwünscht sind. Unsere Studien haben gezeigt, dass das Verhältnis von Wildpflanzen mit einem mehr oder weniger lange zurückliegenden hybriden Ursprung auf einer

Weizenparzelle zwischen 7% und 30% betragen kann – ein keinesfalls zu vernachlässigender Anteil. In der Schweiz ist eine Hybridisierung mit Weizen wenig wahrscheinlich, denn unter den sexuell kompatiblen Wildarten kommt einzig *Aegilops cylindrica* in Frage, eine Gräserart, die man nur sehr selten in der Nähe von Weizenkulturen findet. Im Gegensatz zum Mittelmeerraum, wo *Aegilops*-Arten viel zahlreicher vorkommen.



Diabrotica virgifera virgifera

04.08.2009

An odorous signal restored

In 2005, researchers of the NCCR Plant Survival had previously shown that certain American maize varieties have lost the capability to produce an odorous defense signal. This signal called (E)- β -caryophyllene attracts the enemies of herbivore insects. The volatile substance is not only produced when the leaves are attacked, but also belowground where maize roots falls victim to the Western corn rootworm *Diabrotica virgifera virgifera*.

Now, to restore this property, a gene that controls the release of the missing molecule has been inserted in one of these varieties. The effectiveness of this manipulation was tested in a field experiment in Missouri (USA). The result of a longstanding collaboration between the University of Neuchâtel and the Max Planck Institute (MPI) in Jena (Germany), this study for the first time brings together biotechnology and biological control of crops.

Un appel odorant retrouvé

En 2005, des chercheurs du NCCR Survie des plantes avaient mis en évidence que certaines variétés américaines avaient perdu la faculté de produire une substance de défense odorante. Ce signal appelé (E)- β -caryophyllène, attire les ennemis des ravageurs. La substance volatile est produite non seulement en cas d'attaque au niveau des feuilles, mais aussi sous la terre où la plante est victime de la chrysomèle des racines du maïs *Diabrotica virgifera virgifera*.

Désormais, cette propriété a été rétablie en insérant dans une de ces variétés un gène qui contrôle l'émission de la molécule manquante. L'efficacité de la manipulation a été confirmée lors d'une expérience en champ dans le Missouri (USA). Fruit d'une collaboration entre l'Université de Neuchâtel et l'Institut Max Planck à Jena (D), cette étude concilie pour la première fois avec élégance biotechnologie et contrôle biologique des cultures.

Ein wieder hergestelltes Duftsignal

Im Jahre 2005 hatte eine Forschergruppe des NCCR den Nachweis erbracht, dass einige amerikanische Maissorten nicht mehr in der Lage sind, eine schützende Substanz selbst zu produzieren. Ein natürlicher Abwehrmechanismus, der bei einigen Maissorten nicht mehr vorkam, konnte mittels Gentechnik wieder hergestellt werden. Dieses Notsignal, ein (E)- β -Caryophyllen genannter Duftstoff, lockt die Feinde von Maisschädlingen an. Maispflanzen produzieren diese flüchtige Substanz nicht nur im Falle eines Angriffs auf ihr Blattwerk, sondern auch im Wurzelbereich, wo der Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera*)

Schäden verursacht. Nun konnten die Autoren dieser Studie diese Eigenschaft wieder herstellen, indem sie in eine der betroffenen Maissorten ein Gen einfügten, welches die Freisetzung des fehlenden Moleküls kontrolliert. Die Wirksamkeit dieser Manipulation wurde in einem Feldversuch in Missouri (USA) nachgeprüft. Als Ergebnis einer lange währenden Zusammenarbeit zwischen der Universität Neuenburg und dem Max-Planck-Institut in Jena (Deutschland) vereint diese Studie zum ersten Mal Biotechnologie und biologische Schädlingsbekämpfung von Kulturen auf elegante Weise.



Arabidopsis thaliana

17.03.2010

Towards the light

Plants use photosynthesis to transform sunlight into chemical energy which is stored in the form of starch. To optimise this transformation, plants must constantly adapt to changing light conditions. A study shows the involvement of the PKS2 protein in the positioning and flattening of leaves, which act as solar panels for plants.

This leaf adjustment occurs to ensure that the plant always captures a maximum amount of light.

This fine tuning is a mechanism that was recently identified. Photoreceptors called phototropins first detect changes in light. The PKS protein family then enables the information to be transmitted from the photoreceptors to the interior of the cell in order to adjust its development and leaf positioning. The PKS2 protein plays a crucial role in maximising the amount of mass accumulated by the plant.

Vers la lumière

Grâce à la photosynthèse, les plantes transforment le rayonnement solaire en énergie chimique qu'elles stockent sous forme d'amidon. Pour optimiser cette transformation, les plantes doivent constamment s'adapter aux changements de lumière. Une étude montre l'implication de la protéine PKS2 dans le positionnement et l'aplatissement des feuilles, qui sont en quelque sorte les panneaux solaires des plantes. Cet ajustement vise à pouvoir toujours capturer un maximum de lumière.

Ce rôle de régulation fine est une fonction nouvellement identifiée. En effet, la réponse est d'abord assurée par des photorécepteurs appelés les phototropines qui détectent les changements de lumière. La famille de protéines PKS permet ensuite de transmettre cette information depuis les photorécepteurs jusqu'à l'intérieur de la cellule, afin d'ajuster la croissance et le positionnement des feuilles. La protéine PKS2 est donc cruciale pour permettre à la plante d'accumuler un maximum de biomasse.

Dem Licht entgegen

Pflanzen wandeln Sonnenlicht mittels Photosynthese in chemische Energie um, die in Form von Stärke gespeichert wird. Um diesen Umwandlungsprozess zu optimieren, müssen sich Pflanzen stets den sich ändernden Lichtbedingungen anpassen. Eine Studie zeigt die Bedeutung des Proteins PKS2 für die Positionierung und Abflachung der Blätter auf, die gewissermaßen als Solarpaneele der Pflanze fungieren. Ziel dieser Justierung ist, dass die Pflanze immer ein Maximum an Licht einfangen kann. Diese Feinregulation ist ein Mechanismus,

der vor kurzem nachgewiesen wurde. Es konnte gezeigt werden, dass die Lichtveränderung zuerst von den Photorezeptoren (sogenannten Phototropinen) aufgenommen wird. Die Familie der PKS-Proteine ermöglicht es anschließend, diese Information von den Photorezeptoren ins Zellinnere weiterzuleiten, um so das Wachstum und die Ausrichtung der Blätter in Übereinstimmung mit den Lichtverhältnissen zu bringen. Das Protein PKS2 ist demzufolge entscheidend, denn es ermöglicht der Pflanze ein Maximum an Biomasse zu erlangen.



Bangladesh

15.11.2010

Plants against arsenic

Two essential genes that control the accumulation and detoxification of arsenic in plant cells have been identified. This discovery is the fruit of an international collaboration involving laboratories in Switzerland, South Korea and the USA. Controlling these genes will make it possible to develop plants that can prevent the transfer of toxic metals and metalloids from the roots to the

leaves and grains thereby limiting the entry of arsenic into the food chain. These results are a basis for reducing the accumulation of arsenic in crops from regions in Asia that are polluted by this toxic metalloid, as well as for the cleanup of soils contaminated by heavy metals. In Bangladesh alone, about two million people risk of dying from cancer caused by arsenic.

Plantes contre arsenic

Deux gènes essentiels qui contrôlent l'accumulation et la détoxification de l'arsenic dans les cellules végétales ont été identifiés. Cette découverte est le fruit d'une collaboration internationale impliquant des laboratoires en Suisse, en Corée du Sud et aux Etats-Unis. Le contrôle de ces gènes devrait permettre de développer des plantes capables de supprimer le transfert des métaux et des métalloïdes toxiques de la racine jusqu'aux feuilles et

aux graines et donc limiter l'entrée de l'arsenic dans la chaîne alimentaire. Ces résultats ouvrent des perspectives pour réduire l'accumulation d'arsenic dans les cultures des régions de l'Asie fortement polluées par ce métalloïde toxique, ainsi que pour l'assainissement des sols souillés par des métaux lourds. Rien qu'au Bangladesh, on estime à deux millions le nombre de personnes qui risquent de mourir d'un cancer causé par l'arsenic.

Pflanzen gegen Arsen

Zwei Gene, die die Akkumulation und Entgiftung von Arsen in pflanzlichen Zellen kontrollieren, sind identifiziert worden. Dies ist das Ergebnis einer umfangreichen internationalen Zusammenarbeit, an welcher Labore aus der Schweiz, Südkorea und den USA mitgewirkt haben. Die Kontrolle dieser Gene dürfte es nun ermöglichen, Pflanzen zu entwickeln, die fähig sind, den Transfer giftiger Metalle von der Wurzel bis in die Blätter und die Samen zu unterdrücken, und folglich den Eintritt von

Arsen in die Nahrungskette zu begrenzen. Diese Entdeckung eröffnet Perspektiven, nicht nur hinsichtlich der Reduktion einer Anreicherung mit Arsen in Kulturpflanzen im asiatischen Raum, die durch dieses toxische Metalloid stark belastet sind, sondern auch für die Sanierung von durch Schwermetall verschmutzten Böden. Allein für Bangladesch wird angenommen, dass rund zwei Millionen Menschen riskieren, an einer durch Arsen verursachten Krebserkrankung zu sterben.



Rice Riz Reis

03.12.2010

The genetics of mycorrhiza

More than 80% of plants form an association with mycorrhizal fungi to improve their development. This symbiosis results in an active nutrient exchange between plants and fungi that can be described as “sugar for phosphates”. A study led to a comprehensive list of genes that are specifically activated during the arbuscular symbiosis in rice, which is a first finding of its kind in cereals. The goal of this study was also to determine at which point of the fungal root colonization process

were the different genes specifically activated. It showed that the activation of four genes in the plant paved the way at the beginning of the interaction and other genes were triggered in association with the penetration of fungal arbuscules into internal root cells. A better understanding of the molecular process associated with the functioning of the arbuscular mycorrhizal symbiosis in rice has the potential to improve management strategies for optimising sustainable agricultural systems.

La génétique des mycorhizes

Plus de 80% des végétaux ont recours à une alliance avec des champignons mycorhiziens pour renforcer leur croissance. La relation symbiotique permet des échanges de nutriments entre la plante et le champignon qu'on pourrait résumer par la formule « sucre contre phosphates ». Une liste complète de gènes activés uniquement durant la symbiose arbusculaire avec le riz – une première du genre pour les céréales – a été établie. L'étude visait aussi à déterminer à quel moment de la colonisation des racines par le champignon

les différents gènes spécifiques à la symbiose étaient activés. Ainsi, l'activation de quatre gènes de la plante prépare le terrain au début de l'interaction, tandis que l'expression d'autres gènes est associée, elle, à la pénétration des arbuscules du champignon dans les cellules internes de la racine. Une meilleure compréhension des processus moléculaires liés au fonctionnement des mycorhizes arbusculaires du riz peut aider à améliorer les stratégies de gestion durable des systèmes agricoles en général.

Die Genetik von Mykorrhizen

Mehr als 80% aller Pflanzen gehen zur Stärkung des eigenen Wachstums eine Symbiose mit Mykorrhiza-Pilzen ein. Diese symbiotische Beziehung basiert auf einem aktiven Nährstoffaustausch zwischen Pflanze und Pilz, den man vereinfacht als «Zucker gegen Phosphate» umschreiben kann. Eine Studie konnte eine vollständige Liste von Genen vorlegen, die nur während der arbuskulären Symbiose mit Reis aktiviert werden - eine Premiere für Arbeiten dieser Art in Getreiden. Die Untersuchung zielte darauf ab herauszufinden, in welchem Moment der Wurzelkolonisierung durch

den Pilz die verschiedenen für die Symbiose spezifischen Gene aktiv werden. Dabei zeigte sich, dass die Aktivierung von vier Pflanzengenen zuerst das Terrain vorbereitet, woraufhin andere Gene angeschaltet werden, die beim Eindringen der Pilzfäden in die Zellen im Wurzelinnern eine Rolle spielen. Ein besseres Verständnis der molekularen Prozesse, die im Zusammenhang mit der Funktionsweise von arbuskulären Mykorrhizen von Reis stehen, kann dabei helfen, bessere Strategien für eine nachhaltige landwirtschaftliche Nutzung zu entwickeln.



Petunia

14.04.2011

The genetics of scent

Biologists have identified two DNA regions that are at the origin of scent emission in petunia. The researchers tested the hawkmoth's attraction to four varieties of petunias with the following characteristics: white scented flowers (wild species), white unscented flowers (hybrid), red unscented flowers (wild species), and red scented flowers (hybrid). At first the pollinators *Manduca sexta* followed the odour signals, but once in the proximity of the flowers with an

unexpected colour they became hesitated. These moths visited the flowers in equal proportions. However, after this hesitation phase the majority of moths eventually fed on the red scented flowers. This work proved for the first time on living organisms that scent guides pollinators not only over long distances towards groups of plants that will likely offer nectar, but also in close proximity to the flower, with as much importance as colour.

La génétique du parfum

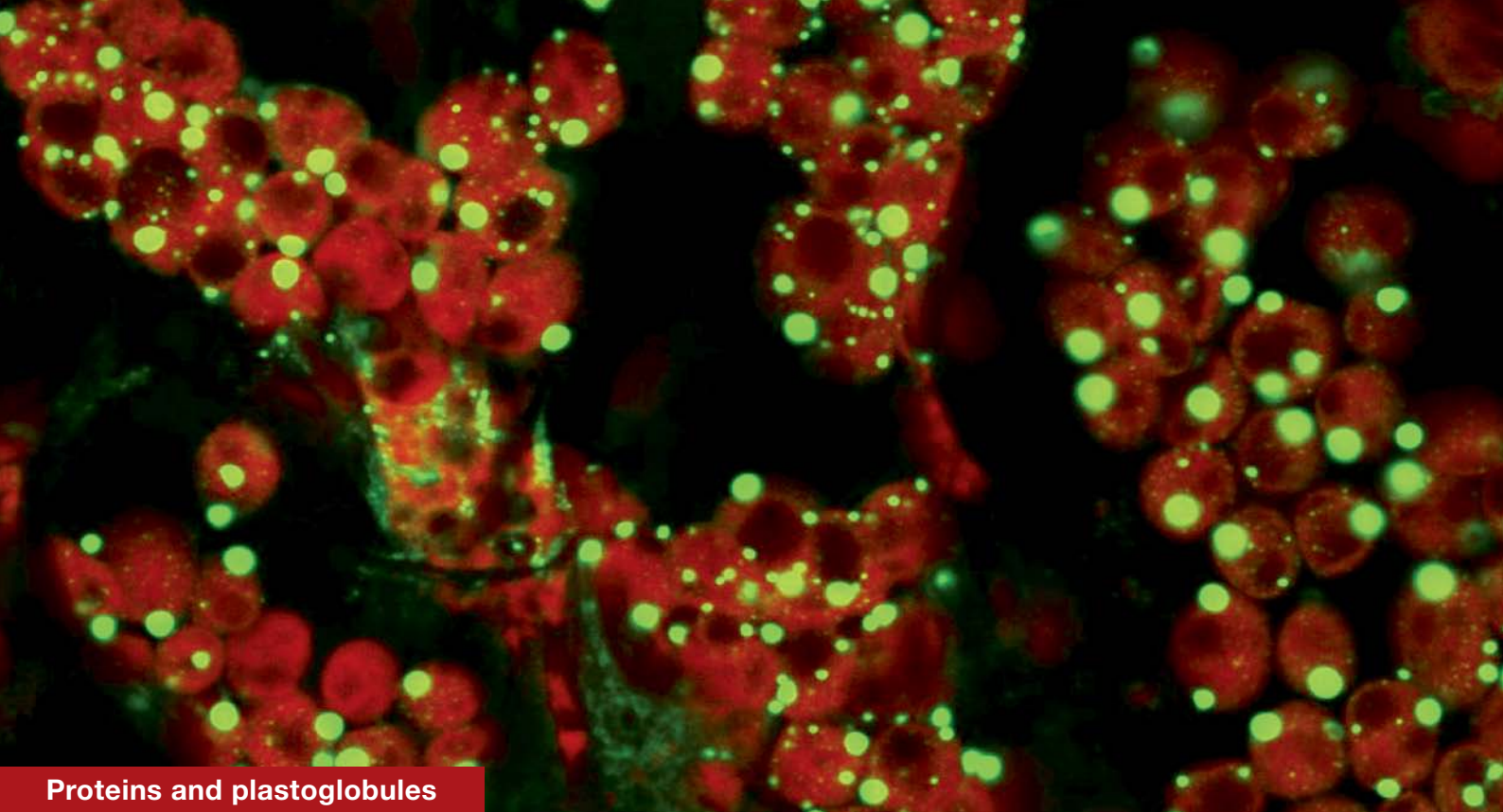
Des biologistes ont identifié deux régions de l'ADN à l'origine de la diffusion des parfums chez le pétunia. Les chercheurs ont testé l'attractivité de quatre populations de pétunias avec les caractéristiques suivantes: fleurs blanches avec odeur (naturelle), fleurs blanches sans odeur (hybride), fleurs rouges sans odeur (naturelle), fleurs rouges avec odeur (hybride). Les pollinisateurs *Manduca sexta* suivaient dans un premier temps les flux odorants, mais en arrivant à proximité de la fleur qui n'affichait pas la couleur attendue,

ils étaient hésitants. Ils s'attardaient dans des proportions égales sur l'une ou l'autre des fleurs. Cependant, après cette phase d'hésitation, la plus grande partie des papillons préférait se nourrir sur des fleurs rouges odorantes. C'est la première fois que l'on montre sur des organismes vivants que la production de parfum dirige le pollinisateur non seulement à longue distance vers des groupes de plantes susceptibles d'offrir du nectar, mais aussi à proximité de la fleur, avec autant d'importance que la couleur.

Die Genetik des Duftes

Biologen der Universitäten Bern und Neuenburg haben zwei Bereiche der DNA identifiziert, welche der Verbreitung von Duft bei Petunien zu Grunde liegen. Die Wissenschaftler haben die Attraktivität der vier Petuniasorten auf den Tabakswärmer *Manduca sexta* getestet. Die Pflanzen wiesen jeweils folgende Charakteristika auf: weisse Blüten mit Duft (natürliche Art), weisse Blüten ohne Duft (Hybride), rote Blüten ohne Duft (natürliche Art), rote Blüten mit Duft (Hybride). Die Falter folgten zunächst dem Duftstrom, kamen sie aber in die Nähe der Blüten, die nicht die erwartete Farbe zeigten, waren sie

verwirrt. Sie zögerten gleichermassen vor den einen wie vor den anderen Blüten. Nach dieser Phase der Unentschlossenheit zog der grösste Teil der Falter es jedoch vor, sich von den roten und duftenden Blüten zu ernähren. Es konnte zum ersten Mal am Beispiel lebender Organismen aufgezeigt werden, dass die Produktion von Duftstoffen nicht nur dazu dient, die Bestäuber über lange Distanzen hinweg zu denjenigen Pflanzen hinzuführen, welche als Nektarspender in Betracht kommen, sondern dass der Duft auch in nächster Nähe der Blüte für die Falter ebenso wichtig ist wie die Farbe derselben.



Proteins and plastoglobules

15.08.2011

Enzyme for vitamin production

A new enzyme necessary for vitamin K₁ production has been discovered. The action occurs at the heart of chloroplasts, plant cell organelles that are the home of photosynthesis. This also is where plastoglobules reside. These lipid droplets appear to be able to store vitamins. Researchers compared a variety of a plant that did not contain the enzyme NDC1, with a wild type, unaltered variety. As a result, the absence

of the NDC1 blocked the last stage of vitamin K₁ production. The vitamin is replaced by its precursor, which no longer has the virtues that humans (and animals) seek by consuming green vegetables (lettuce, cabbage, broccoli, spinach). A lack of vitamin K₁ leads to blood coagulation problems that are responsible for hemorrhagic disease of the newborn, obstructive jaundice, or malabsorption syndrome.

Enzyme pour production de vitamines

Une nouvelle enzyme nécessaire à la production de la vitamine K₁ a été découverte. L'action se passe au cœur des chloroplastes, des organelles de la cellule végétale qui sont le siège de la photosynthèse. C'est là que se nichent les plastoglobules, des gouttelettes lipidiques qui s'avèrent capables de stocker des vitamines. Les chercheurs ont comparé une variété mutante d'une plante ne fabriquant pas l'enzyme NDC1, avec une variété sauvage, donc non-altérée. Résultat : l'absence

de NDC1 bloque la dernière étape de la fabrication de la vitamine K₁, qui est remplacée par son précurseur. Celui-ci n'a plus les vertus que recherchent les humains (et les animaux) en consommant des légumes verts (laitues, choux, brocolis, épinards). Une carence en vitamine K₁ entraîne des problèmes de coagulation du sang responsables de différentes affections telles que la maladie hémorragique du nouveau-né, la jaunisse obstructive ou encore le syndrome de malabsorption.

Ein Enzym für Vitamin-Produktion

Ein neues Enzym, das für die Produktion von Vitamin K₁ notwendig ist, wurde entdeckt. Der Vorgang spielt sich im Innern der Chloroplasten ab, also jenen pflanzlichen Zellorganellen, die eine Hauptfunktion bei der Photosynthese innehaben. Hier ist der Sitz der Plastoglobuli, mikroskopisch kleinen Lipidtröpfchen, die Vitamine speichern können. Die Forscher haben eine Mutante einer Pflanze, welche das Enzym NDC1 nicht enthält, mit einer Wildform verglichen, das heisst mit einer nicht veränderten Pflanze. Dabei fanden sie, dass das

Fehlen des Enzyms NDC1 die letzte Etappe in der Herstellung von Vitamin K₁ blockiert. Da somit nur der Vorläufer des Vitamins vorhanden ist, fehlen die für Menschen (und Tiere) wertvollen Eigenschaften. Ein Mangel an Vitamin K₁, das eben beim Verzehr von grünen Gemüsen (Kohl, Spinat, Salat, Brokkoli) aufgenommen wird, führt zu Problemen mit der Blutgerinnung, was Auslöser für verschiedene Krankheiten wie die hämorrhagische Krankheit bei Neugeborenen, Neugeborenenengelbsucht oder auch das Malabsorptionssyndrom sein kann.



Ambrosia artemisiifolia

29.08.2011

Biological control of the ragweed

Six insects and one pathogenic fungus are among the natural measures proposed for the biological control of ragweed. Apart from its status as an invasive plant, this Asteracea produces highly allergenic pollen. The most severely affected regions of the Old World are Central Europe (Hungary, Austria, Slovakia), the East Central (Ukraine, Russia), the South East (Romania, Croatia, Serbia), and the Mediterranean (France, Italy).

In Switzerland, Germany, Netherlands, and Denmark, the allergy affects roughly 15% of the population, while the proportion rises to 60% in Hungary. The best way to slow the ragweed's spread is to act at its reproduction level. Hence the choice of insects that feed primarily on its pollen or seeds. This research gave rise to an action in the framework of the European Cooperation in Science and Technology (COST).

Contrôle biologique de l'ambrosie

Six insectes et un champignon pathogène figurent parmi des remèdes proposés pour contrôler la prolifération de l'ambrosie. Hormis son statut de plante invasive, cette Asteracée produit un pollen hautement allergène. Les régions les plus sévèrement touchées sur le Vieux Continent sont l'Europe centrale (Hongrie, Autriche, Slovaquie), orientale (Ukraine, Russie), du sud-est (Roumanie, Croatie, Serbie), et méridionale (France, Italie). En Suisse, en Allemagne,

aux Pays-Bas, et au Danemark, l'allergie touche environ 15% de la population, une proportion qui atteint même 60% en Hongrie. La lutte contre la dissémination de l'ambrosie passe par la neutralisation de ses capacités de reproduction. D'où le choix d'insectes qui se nourrissent principalement de pollen ou de graines. Cette recherche a donné lieu à une action dans le cadre de la Coopération européenne pour la recherche scientifique et technique (COST).

Biologische Kontrolle der Ambrosia

Sechs Insektenarten und ein Schadpilz wurden als «Kandidaten» zur natürlichen Bekämpfung der Ambrosia vorgeschlagen. Diese invasive Pflanze produziert hochallergenen Pollen. Die heute am stärksten betroffenen Regionen auf dem alten Kontinent sind Zentral-Europa (Ungarn, Österreich, Slowakei), Länder im Osten (Ukraine, Russland), der süd-östliche Raum (Rumänien, Kroatien, Serbien) sowie südliche Länder (Frankreich, Italien). In der Schweiz, in Deutschland, Dänemark und in den

Niederlanden sind etwa 15% der Bevölkerung von dieser Allergie betroffen; in Ungarn wird sogar ein Anteil von 60% erreicht. Das wirksamste Mittel, um die Ausbreitung der Ambrosia einzudämmen, besteht darin, ihre Fortpflanzung zu unterbinden. Deshalb wurden Insekten ausgewählt, die sich hauptsächlich von Pollen oder Samen ernähren. Diese Studie führte zu einem Projekt im Rahmen der koordinierten Zusammenarbeit in Forschung und Entwicklung in Europa (COST).



Arabidopsis thaliana

17.01.2012

Heritable disease resistance

A research team has shown for the first time that stimulating a plant's natural defences also increases the capacity for disease resistance in its offspring. The researchers compared the plants' reactions when their defence mechanisms had been primed with either β -amino-butyric acid (BABA) or with an avirulent isolate of bacteria from the genus *Pseudomonas*. Compared to the progeny of plants simply treated with tap water, the descendants of primed plants defended themselves faster

and better against mildew and a pathogenic bacterium. What we see here is an epigenetic phenomenon, or in other words, an indirect and heritable modification of genetic information obtained without manipulating the DNA, but transmitted to the offspring. However, the phenomenon is reversible. If the second generation does not receive the priming treatment, then resistance will be strongly diminished in the descendants and will eventually return to its normal state in future generations.

Résistance aux maladies en héritage

Une équipe de recherche a démontré pour la première fois que la stimulation des défenses naturelles d'une plante augmente également la capacité de résistance aux maladies chez ses descendants. Les chercheurs ont comparé les réactions de plantes dont les défenses ont été stimulées par soit de l'acide β -amino-butérique (BABA), soit des suspensions de bactéries non-virulentes du genre *Pseudomonas*. Par rapport à la progéniture de plantes arrosées d'eau de robinet, les descendants des arabettes « stimulées » se défendent

mieux et plus rapidement contre le mildiou et une bactérie pathogène. Nous sommes en présence d'un phénomène épigénétique, autrement dit d'une modification indirecte et transitoire de l'information génétique obtenue sans manipuler l'ADN, mais qui se transmet aux descendants. Le phénomène reste cependant réversible. Si l'on ne soumet pas la deuxième génération au traitement « stimulant », les descendants afficheront une résistance fortement diminuée qui finira par revenir à l'état normal dans les générations successives.

Erbliche Krankheitsresistenz

Ein Forscherteam konnte zum ersten Mal zeigen, dass die Stimulierung der natürlichen Abwehrkräfte bei Pflanzen auch die Widerstandsfähigkeit ihrer Nachkommen verstärkt. Die Forscher haben die Reaktionen von Pflanzen miteinander verglichen, deren Abwehrmechanismen entweder mit β -Aminobuttersäure (BABA) oder mit nicht infektiösen *Pseudomonas*-Bakterien stimuliert wurden. Im Verhältnis zu den Nachkommen der Kontrollpflanzen, die mit Leitungswasser gegossen wurden, zeigen die Folgegenerationen der « stimulierten » Ackerschmalwand Pflanzen eine bessere und schnellere

Abwehr gegen falschen Mehltau sowie gegen ein pathogenes Bakterium. Es handelt sich um ein epigenetisches Phänomen, oder anders gesagt, um eine indirekte und transitorische Modifikation der genetischen Information ohne Veränderung der DNA, die aber trotzdem auf die Folgegeneration übertragen wird. Das Phänomen ist allerdings reversibel. Wird die zweite Generation nicht einer « Stimulierungsbehandlung » ausgesetzt, zeigen die Nachkommen eine stark verringerte Resistenz, welche schliesslich wieder auf den Normalzustand der vorangehenden Generationen zurückkehren wird.



Manduca sexta

24.08.2012

With small rewards come bad results

In nature, nectar serves as a reward for services rendered by insect pollinators that transport the plant's pollen. However, some species do not honour this tacit agreement. Instead, the plant relocates these energy resources to ensure a vigorous growth, greater seed production or improve on its pest defence mechanisms.

Can this pollination with a reduced reward work for cultivated plants in terms of increased yield ? The answer

is no as soon as the petunia is concerned. The hawkmoth (*Manduca sexta*), a natural petunia pollinator, spends less time visiting flowers petunia lines offering three times less nectar than *Petunia axillaris*. This fact consequently results in a considerable reduction in seed production. Thus, a simple self-serving action of the hawkmoth, namely the reduction of drinking time per flower, is sufficient to prevent the spread of cheating petunias.

A trop faible récompense, mauvais résultat

Dans la nature, le nectar sert à récompenser le service rendu par les insectes pollinisateurs qui transportent la semence de la plante. Toutefois, certaines espèces végétales trichent en offrant moins de nectar. La plante fait ainsi l'économie de ressources énergétiques pour gagner en croissance, produire davantage de graines ou améliorer ses défenses contre des ravageurs. Est-ce que cette pollinisation à « prix réduit » peut marcher pour des plantes cultivées, dans la perspective

d'en augmenter à terme le rendement ? S'agissant du pétunia, la réponse est non. Le sphinx du tabac (*Manduca sexta*), pollinisateur naturel du pétunia, passe moins de temps sur des lignées de pétunia produisant un volume de nectar trois fois inférieur à celui de *Petunia axillaris*. Conséquence : la plante voit sa production de graines réduite. Ainsi, un simple geste « égoïste » du sphinx du tabac suffit à freiner la prolifération des pétunias « tricheurs ».

Schlechte Resultate bei ungenügender Belohnung

In der Natur bieten Pflanzen Nektar als Entschädigung für den Aufwand an, den die Insekten betreiben, um die Produktion von Samen zu ermöglichen. Trotzdem kommt es vor, dass bestimmte Pflanzensorten keinen Nektar erzeugen und Energieressourcen sparen, um mehr Samen zu produzieren oder um ihr Wachstum und ihre Abwehrmechanismen gegen Schädlinge zu verbessern. Kann diese «kostengünstige» Bestäubung auch bei Kulturpflanzen funktionieren, um zum Beispiel den Ertrag auf längere Sicht zu erhöhen? Im Falle

von *Petunia* ist die Antwort nein. Der Tabakswärmer (*Manduca sexta*), ein natürlicher Bestäuber von Petunien, reduziert seine Trinkzeit, wenn er auf Blüten einer Petunien-Variante stösst, die dreimal weniger Nektar produzieren, als diejenigen des *Petunia axillaris*. Dies hat eine drastische Reduktion der Samenproduktion zur Folge. Dieser einfache «egoistische» Mechanismus des Tabakswärmers reicht also aus, um die Verbreitung von «betrügerischen» Petunien zu verhindern.

Publisher

NCCR Plant Survival
Université de Neuchâtel
Emile-Argand 11
CH-2000 Neuchâtel
Switzerland
Tel. +41 32 718 2500
Fax : +41 32 718 2501
www.unine.ch/plantsurvival

Concept and editing

Igor Chlebny

Layout

Yves Maumary
Université de Neuchâtel

Printed on recycled paper

Photos

<i>Botrytis cinerea</i> , Olivier Viret, Agroscope Changins-Wädenswil ACW	3
<i>Arabidopsis thaliana</i> , Joseph M. DiTomaso, University of California, www.insectimages.org	4
<i>Misumena vatia</i> , H. Krisp, Wikimedia Commons	5
Goldenrod (<i>Solidago sp.</i>) Liz West, Wikimedia Commons	6
Wheat harvest on the Palouse, Idaho, USA, United States Department of Agriculture	7
Powdery mildew on a back of a vine leaf, Rude, Wikimedia Commons	8
Marciac (Gers, Fr) paysage avec champ de maïs, Havang(nl), Wikimedia Commons	9
View over the village of Epesses and the Lavaux, Earth explorer, Wikimedia Commons	10
<i>Campoletis sonorensis</i> , Matthias Held, Université de Neuchâtel	11
<i>Centaurea stoebe</i> , J.claude, Wikimedia Commons	12
<i>Lobesia botrana</i> , Triturus, galerie-insecte.org	13
<i>Aegilops triuncialis</i> , Javier martin, Wikimedia Commons	14
Western corn rootworm, Winston Beck, Iowa State University, www.insectimages.org	15
<i>Arabidopsis thaliana</i> , BlueRidgeKittles, Flickr	16
Bangladesh, worldwind.arc.nasa.gov	17
Rizières en terrasse dans le Yunnan, en Chine, Jialiang Gao, www.peace-on-earth.org	18
Red Petunia, Troy Lilly, www.ForestWander.com	18
Proteins and plastoglobules, Céline Besagni, Université de Neuchâtel	20
Ambrosie à feuilles d'armoise (<i>Ambrosia artemisiifolia</i>), Père Igor, Wikimedia Commons	21
<i>Arabidopsis thaliana</i> , Alberto Salguero, Wikimedia Commons	22
<i>Manduca sexta</i> et <i>Petunia axillaris</i> , Alexandre dell'Olive, Flickr	23
<i>Fallopia japonica</i> , H. Zell, Wikimedia Commons	cover



www.unine.ch/plantsurvival



The National Centres of Competence in Research (NCCR) are a research instrument of the Swiss National Science Foundation.
Les Pôles de recherche nationaux (PRN) sont un instrument d'encouragement du Fonds national suisse.
Die Nationalen Forschungsschwerpunkte (NFS) sind ein Förderinstrument des Schweizerischen Nationalfonds.
I Poli di ricerca nazionali sono uno mezzo di sostegno del Fondo Nazionale Svizzero.