

HENRI DARMENCY, THIERRY GESTAT DE GARAMBE^{2,3}, MARC RICHARD-MOLARD², CLAUDE MUCHEMBLED²

¹UMR Biologie et la Gestion des Adventices, INRA, BP 86510, F-21065 DIJON

²Institut Technique de la Betterave, 45 rue de Naples, F-75008 PARIS

³Adresse actuelle: Bayer CropScience France, 10 rue Jean Giono, F-21000 DIJON

Original language: French

GENE FLOW BETWEEN SUGAR BEETS AND WEEDY BEETS: RESULTS OF FARM-SCALE EXPERIMENTS

Abstract

Benefits, risks and practicality of growing transgenic herbicide-resistant sugar beets were assessed in two farm-scale experiments for six years, from 1996 to 2002. Sugar beet resistant to glufosinate and glyphosate herbicides were grown on one ha fields rotating with transgenic oilseed rape, winter wheat and set aside. A few transgenic sugar beets bolted, thus enabling to measure gene flow to spontaneous or planted weedy beets in the field and in the set aside. The field conditions widely varied according to year and location. One-year results for one location are detailed in this report in order to precisely show the driving mechanisms. On the average over the six years, the transgenic sugar beet bolters produced the main part of the resistant seeds (86%). Only 0.4% of the resistant seeds were due to direct pollen flow from the sugar beets to susceptible beets (all type together). In contrast, progeny of hybrids between transgenic sugar beet and weedy beets produced 13.6% of the total resistant seeds. These farm-scale experiments provide evidence that absolute care must be taken to contain gene flow at its very early beginning in order to warrant a durable use of transgenic varieties avoiding gene escape and its consequences. Their results strengthen the need for breeding bolting-resistant varieties, checking carefully the seed quality, and intensively dig up all the bolters.

FLUX DE GENES ENTRE BETTERAVES SUCRIERES ET ADVENTICES: RESULTATS DES PLATEFORMES DE PLEIN CHAMP

Abrégé

La faisabilité, l'intérêt et les risques de la mise en culture de betteraves transgéniques résistantes à des herbicides ont été évalués dans deux plateformes expérimentales à l'échelle du plein champ pendant six années consécutives, de 1996 à 2002. Les betteraves sucrières résistantes aux herbicides glufosinate et glyphosate étaient cultivées sur des champs d'un hectare en rotation avec du colza transgénique, du blé d'hiver et des jachères. Un petit nombre de betteraves transgéniques ayant fleuri, les flux de gènes ont été mesurés chez les betteraves adventices spontanées ou repiquées dans le champ et dans la jachère. Les situations ont été très variables selon les années et les plateformes. Les résultats d'une année sur une plateforme sont décrits en détail afin de préciser les mécanismes mis en jeu. En moyenne sur l'ensemble des résultats des six années, ce sont les betteraves sucrières transgéniques montées à graine qui ont produit la majorité des semences résistantes (86%). Les flux de pollen issus des betteraves sucrières vers les betteraves sensibles (tous types confondus) ne sont directement responsables que de 0.4 % des semences résistantes. En revanche, les descendants d'hybrides entre les sucrières transgéniques et les adventices ont produit 13.6% du total des semences résistantes. Ces expérimentations en vraie grandeur montrent qu'il faut faire extrêmement attention à contenir le flux de gène dans sa phase initiale si on veut pouvoir utiliser durablement les variétés transgéniques en évitant les fuites de gènes et leurs conséquences. Ils renforcent la nécessité de sélectionner des variétés résistantes à la montée, de bien contrôler la qualité des semences, et d'arracher soigneusement les montées au champ.

GENTRANSFER ZWISCHEN ZUCKERRÜBEN UND SPONTANEN RÜBEN: ERGEBNISSE VON FELDEXPERIMENTEN

Kurzfassung

Die Vorteile, die Risiken und die Machbarkeit des Anbaus transgener herbizidresistenter Zuckerrüben wurden sechs Jahre lang (1996 bis 2002) auf zwei Versuchsfarmen untersucht. Glufosinate- und Glyphosate-resistente Zuckerrüben wurden auf 1 ha großen Feldern angebaut. Die Rotation bestand aus transgenem Raps, Winterweizen und Brachen. Die Blüte einiger transgener Zuckerrüben ermöglichte das Messen des Gentransfers bei spontanen, sowie bei experimentell angepflanzten Unkrautrüben auf angrenzenden Feldern und Brachen. Die Umweltbedingungen variierten stark zwischen den verschiedenen Jahren und Standorten. Zunächst werden die Resultate eines Jahres und eines Standortes im Detail beschrieben um die Mechanismen zu verdeutlichen. Im Mittel über alle Resultate der sechs Jahre wurde der Großteil (86%) der resistenten Samen von blühenden transgenen Zuckerrüben produziert. Der Pollenfluss von angebauten (transgenen) Zuckerrüben zu spontanen Rüben ist nur für 0.4% der produzierten resistenten Samen direkt verantwortlich. Im Gegensatz dazu produzierten die Nachkommen von Hybriden zwischen transgenen Zuckerrüben und Unkrautrüben 13.6 % der resistenten Samen. Diese realitätsnahen Feldexperimente zeigen die Wichtigkeit, den Genfluss besonders in der Anfangsphase einzudämmen. Die Vermeidung des Gentransfers und seiner Konsequenzen ist nötig um die transgenen Sorten dauerhaft nutzen zu können. Diese Resultate unterstreichen die Notwendigkeit der Zucht nicht blühender Sorten, der Qualitätskontrolle des Samenguts, und des sorgfältigen Ausreißens aller blühenden Pflanzen auf dem Feld.
