

6.12 MARK VARRELMANN¹, ANTJE-VIOLA KALFA², HEIKE THIEL¹

¹Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstr. 77, D – 37079 Göttingen

²FCS – Feinchemie Schwebda GmbH, Edmund-Rumpler-Str. 6, D – 51149 Köln

Original language: German

RESISTANCE OF *CHENOPODIUM ALBUM* TO HERBICIDES THAT INHIBIT PHOTOSYNTHESIS AT PSII – BASIC MECHANISMS

ABSTRACT

Point-mutations in the *psbA*-gene, which encodes the photosystem II (PSII) D1 protein, lead to target site resistance against herbicide members of the HRAC group C1 like triazines and triazinones. *C. album* represents one of the dominant weed species with high competitiveness and persistence in mainly all sugar beet growing areas worldwide. On a high percentage of German and European fields, *C. album* is controlled by Metamitron. Recent Belgian reports connected insufficient control of this species to a D1 Serine-264-Glycine (Ser264Gly) mutation. In greenhouse experiments, a relative low resistance factor of ca. 3-4 conferred by this mutation was determined. Herbicide field experiments with sowing of this mutant biotype demonstrated that the resistance is effective in the field, reducing the efficacy of Metamitron and that herbicides with a different mode of action like Ethofumesate and/or Phenmedipham can complement this missing efficiency when mixed with Metamitron. A PCR-RFLP based detection method was developed to detect the mutation and a protocol for leaf sampling and immediate nucleic acid processing in the field was applied in a monitoring in several European countries (DE, BE, NL, SE, DK, PL and AT) in fields with *C. album* control problems. In 2009 and 2010 a total of 461 samples were taken and analysed for presence of the Ser264Gly mutation which was found in several samples from BE, NL, DE and PL but not in the other countries. The results will be discussed in the background of spread and fitness of resistant biotypes as well as factors influencing herbicide efficiency like environmental factors and application errors.

RESISTANCE DE *CHENOPODIUM ALBUM* CONTRE DES HERBICIDES INHIBITEURS DE PHOTOSYNTHESE (PSII) – MECANISMES ESSENTIELS, DETECTION DE MUTATIONS PSBA ET DISTRIBUTION EN EUROPE

RÉSUMÉ

Des mutations ponctuelles dans le gène *psbA* encodant la protéine D1 du photosystème II (PS II) engendrent une résistance « target site » contre des substances actives herbicides du groupe HRAC C1. Ce groupe comprend aussi les triazines et les triazinones. Par sa grande compétitivité et sa persistance, *C. album* est une adventice dominante dans presque toutes les régions du monde où l'on cultive la betterave sucrière. Sur une grande partie des surfaces en Allemagne et en Europe, *C. album* est contrôlé par la métamitron. Récemment, des difficultés ont été signalées en Belgique dans la lutte contre certains biotypes présentant une mutation Serine-264-Glycine

(Ser264Gly) dans la protéine D1. Dans des essais sous serre, un facteur de résistance relativement bas de 3 – 4 a été trouvé pour cette mutation. Des essais au champ avec des herbicides au moment du semis ont montré que la résistance y est également active et réduit l'efficacité de la métamitron. Des herbicides avec un mode d'action différent tels que l'éthofumesate et/ou le phenmédiphame mélangés à la métamitron ont réussi à compléter l'efficacité insuffisante. Pour cette mutation, une méthode de détection par PCR-RFLP a été développée, et un protocole correspondant a été établi pour la prise de feuilles d'échantillonnage dans le champ – y compris pour le traitement immédiat des acides nucléiques. Ce protocole a été employé dans plusieurs pays européens (DE, BE, NL, SE, DK, PL et AT) pour la surveillance des surfaces où la métamitron fait peu d'effet. En 2009 et en 2010, au total 461 échantillons ont été prélevés et analysés pour trouver la présence de la mutation D1 Ser264Gly. Celle-ci a pu être détectée dans plusieurs échantillons provenant de BE, NL, DE et PL, mais non pas pour les autres pays. Les résultats sont discutés dans le contexte de la répartition et de la vitalité de biotypes résistants sans pourtant oublier les facteurs environnementaux et les fautes d'application qui peuvent influencer l'efficacité de l'herbicide.

RESISTENZ VON *CHENOPODIUM ALBUM* GEGENÜBER HERBIZIDEN MIT PSII-INHIBITOR WIRKUNG, NACHWEIS VON MUTATIONEN IM PSBA-GEN UND IHRE VERBREITUNG IN EUROPA

KURZFASSUNG

Punktmutationen im psbA-Gen, welches das Photosystem II (PSII) D1 Protein kodiert, führen zu einer „target site“ Resistenz gegenüber herbiziden Wirkstoffen aus der HRAC Gruppe C1, zu denen auch Triazine und Triazinone gehören. *C. album* repräsentiert ein Leitunkraut in fast allen Zuckerrübenanbaugebieten weltweit, welches hohe Konkurrenzkraft und Persistenz besitzt. Auf einem großen Anteil von deutschen und europäischen Flächen wird *C. album* mit Metamitron kontrolliert. Kürzlich wurde in Belgien von Bekämpfungsschwierigkeiten von Biotypen mit einer D1 Serin-264-Glycin (Ser264Gly) Mutation berichtet. In Gewächshausversuchen vermittelte diese Mutation einen relativ geringen Resistenzfaktor von 3-4. Herbizidfeldversuche mit Aussaat zeigten, dass die Resistenz auch im Feld wirksam ist und die Metamitronwirksamkeit reduziert. Herbizide mit einem abweichenden Wirkungsmechanismus wie Ethofumesate und/oder Phenmedipham konnten die fehlende Wirksamkeit komplementieren, wenn sie mit Metamitron in Mischung eingesetzt wurden.

Ein PCR-RFLP basiertes Nachweisverfahren der Mutation wurde entwickelt und ein Protokoll zur Blattprobenahme im Feld inklusive Nukleinsäureprozessierung im Feld wurde für ein Monitoring in verschiedenen europäischen Ländern auf Flächen mit Metamitronwirkungsschwächen eingesetzt (DE, BE, NL, SE, DK, PL und AT). In 2009 und 2010 wurden insgesamt 461 Proben genommen und auf die Anwesenheit der D1 Ser264Gly Mutation analysiert. Diese konnte in mehreren Proben aus BE, NL, DE und PL nicht jedoch in den anderen Ländern nachgewiesen werden. Die Ergebnisse werden im Zusammenhang von Verbreitung und Fitness der resistenten Biotypen diskutiert, wobei Umweltfaktoren und Anwendungsfehler, die die Herbizidwirksamkeit beeinflussen können, berücksichtigt werden.
