

# Ueber die Biosynthese und die Umwandlungen der Fusarinsäure in Tomatenpflanzen

**Doctoral Thesis**

**Author(s):**

Kluepfel, Dieter

**Publication date:**

1957

**Permanent link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000092364>

**Rights / license:**

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

Prom. Nr. 2678 *B* Diss ETH

ÜBER DIE BIOSYNTHESE  
UND DIE UMWANDLUNGEN  
DER FUSARINSÄURE  
IN TOMATENPFLANZEN

VON DER  
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN  
HOCHSCHULE IN ZÜRICH  
ZUR ERLANGUNG  
DER WÜRDE EINES DOKTORS  
DER NATURWISSENSCHAFTEN  
GENEHMIGTE

PROMOTIONSARBEIT

VORGELEGT VON  
DIETER KLUEPFEL  
DIPL. NATURWISSENSCHAFTER  
VON ZÜRICH



Referent: Herr Prof. Dr. E. Gäumann  
Korreferent: Herr Dr. H. Kern

1957

Pyridin (nach BACHMANN ist diese Substanz rund 100mal giftiger). Sollte also letztere Verbindung wirklich das Endprodukt der in den Tomatenpflanzen stattfindenden Decarboxylierung der Fusarinsäure sein, könnte ihr möglicherweise der größte Teil der Giftwirkung zuzuschreiben sein. Das würde bedeuten, daß die Pflanzen einerseits sich selber durch eine Toxin-Aktivierung schaden, andererseits aber die Fähigkeit einer Toxin-Inaktivierung besitzen.

#### Zusammenfassung

1. Wird Tomatensprossen eine bekannte Dosis radioaktiv markierter Fusarinsäure verabreicht, so können nach 48 Stunden rund 83 % der Radioaktivität mit 80-proz. Aethanol wieder extrahiert werden, während ein kleiner Teil unextrahierbar im Pflanzenmaterial verbleibt. Die Verwendung anderer Extraktionsmittel ergibt bedeutend schlechtere Ausbeuten.
2. Die einem Tomatenproß verabreichte markierte Fusarinsäure wird zu einem großen Teil chemisch verändert. So werden rund 10 % des Toxins decarboxyliert und die Pflanze gibt  $^{14}\text{CO}_2$  ab. Als erstes Spaltprodukt ist 3-n-Butyl-Pyridin zu erwarten, doch konnte es noch nicht nachgewiesen werden. Ferner entstehen basische und neutrale, resp. ätherunlösliche Stoffwechselprodukte, während ein größerer Teil der Fusarinsäure unverändert bleibt. Die unextrahierbar im Pflanzenmaterial verbleibende Radioaktivität läßt sich nicht näher charakterisieren.
3. Von diesen Stoffwechselprodukten gelang die Identifizierung der im basischen Extrakt gefundenen Substanz. Es handelt sich um Fusarinsäureamid-Methylat-Ionen, die wahrscheinlich in der Pflanze mit irgendwelchen organischen Säureresten abgesättigt sind. Die Identifizierung gelang mit Hilfe des Cl-Salzes, also als Fusarinsäureamid-Chlor-Methylat. Dieses Abbauprodukt der Fusarinsäure ist für pflanzliche Organismen ungiftig. Damit konnte erstmals in Pflanzen eine N-Methylierung als Entgiftungsreaktion nachgewiesen werden.
4. Die Identifizierung zweier weiterer Abbaustoffe ließ sich nicht durchführen, doch bestehen Anhaltspunkte, daß es sich hier ebenfalls um wenig giftige Verbindungen handelt.
5. Untersuchungen der drei Tomatensorten Bonny Best, Tuckswood und Red Currant ergaben eine qualitative Übereinstimmung der einzelnen Stoffwechselprodukte der Fusarinsäure. In quantitativer Hinsicht ist mit zunehmender Resistenz der Sorte auch eine Zunahme der entgifteten Substanzen verbunden, während sich der Gehalt an unveränderter Fusarinsäure umgekehrt verhält. Es konnte damit ein Beispiel von Toxinresistenz in Pflanzen gefunden werden, doch bestehen zwischen den Tomatensorten auch Unterschiede in der Ausbreitungsresistenz.
6. Im Myzel von *Fusarium lycopersici* Sacc. ist Fusarinsäure nicht nachweisbar. Die Fusarinsäure wird also vermutlich extrazellulär gebildet; mög-

licherweise entsteht sie durch enzymatische Einwirkung des Pilzes auf das Wirtssubstrat.

7. Diese extrazelluläre Bildung gab die Grundlage für den Nachweis der Fusarinsäure in infizierten Pflanzen. Der Nachweis verlief in den Sorten Bonny Best und Tuckswood erfolgreich, während Red Currant nicht geprüft werden konnte. Die Untersuchungen waren nur qualitativ durchführbar.

### Summary

1. After giving tomato cuttings a known dose of radioactive labelled fusaric acid, 83 % of the radioactivity can be reextracted with 80 % ethanol after 48 hours while a small amount remains unextractable in the plant material. The use of other solvents gives a considerably lower yield.
2. The  $^{14}\text{C}$ -labelled fusaric acid when applied to tomato cuttings is metabolized to a great extent. Thus 10 % of the toxin are decarboxylated and can be found as  $^{14}\text{CO}_2$ . In this reaction 3-n-butylpyridine would be expected if no other changes take place, but this compound has not been detected yet. Furthermore basic and neutral, respectively etherinsoluble substances occur, while a considerable amount remains as unchanged fusaric acid. The unextractable radioactivity in the plant material cannot be characterized more closely.
3. The substance found in the basic extract was identified as  $\text{N}^1$ -methylfusaric acid amide ion which in the plant may be saturated with organic acids. The identification succeeded with the aid of the chlorine salt. This metabolic product is largely non toxic for plant organisms. To our knowledge this is the first time that a N-methylation has been demonstrated as a detoxication mechanism in plants.
4. The identification of the other two metabolic substances did not succeed but there is evidence that they are also detoxicated to a certain extent.
5. The metabolic products of the three tomato varieties (Bonny Best, Tuckswood and Red Currant) used in our experiments show no qualitative difference but with increasing resistance of the variety more detoxicated substances are formed while the amount of unchanged fusaric acid decreases. Hereby an example of toxin resistance in plants was found.
6. No fusaric acid is detectable in the mycelium of *Fusarium lycopersici* Sacc. Therefore it is expected that fusaric acid is formed extracellularly.
7. Fusaric acid was found in infected tomato plants of the Bonny Best and Tuckswood varieties, while experiments with Red Currant did not succeed.