

## Vergleich von $\alpha$ -Amylase-Trypsin-Inhibitoren in Einkornsorten

Vaziritabar Y<sup>1</sup>, Müller KJ<sup>1</sup>

*Keywords:  $\alpha$ -amylase trypsin inhibitors (ATI), Peptides, LC-MS/MS, einkorn*

### Abstract

*To characterize the expression of various ATI in einkorn varieties, a set of 88 einkorn, two spelt and five winter wheat samples were tested for twelve different ATI known from wheat and spelt (P010883, P17314, P16850, P01084-85, P16851, P16159, P83207, P81496, Q41540, P93602 and the jointly detecting Q43723-Q43691) in 2020. The ATI components were determined qualitatively and quantitatively. Only two (P93602 and the jointly detecting Q43723-Q43691) could be found in all einkorn at all. In 2021, the examination was repeated for 36 einkorn and two spelt samples of the same set at two different growing locations. Einkorn varieties had lower ATI values at all three locations compared to common wheat and spelt varieties and might be an alternative for persons sensitive to ATI in wheat from organic farming.*

### Einleitung

ATI sind Pathogenese bezogene Getreideproteine (2-4 % des gesamten Weizenkornproteins) mit der Eigenschaft, die Aktivität von Amylase und Proteasen zu hemmen und Entzündungen zu verursachen (Ziegler et al., 2019). Eine In-vitro-Verdaulichkeitsstudie zeigte, dass Einkorn im Vergleich zu Weizen eine Alternative für Patienten mit Unverträglichkeiten gegenüber Weichweizen sein könnte (Gianfrani et al., 2015). Im ökologischen Landbau liegen bisher nur wenige Informationen zu Amylase-Trypsin-Inhibitoren vor und die bisher verfügbaren Daten, die sich auf den konventionellen Landbau beziehen, zeigen oft widersprüchliche Ergebnisse.

### Materialien und Methoden

Im Jahr 2020 wurde ein breites Spektrum von 88 Sorten, Zuchtstämmen und genetischen Ressourcen von Winterweizen, die Winterdinkel „Badengold“ und „Oberkulmer Rotkorn“ und die Winterweizen „Ponticus“, „Goldritter“, „Roderik“, „Goldblume“ und „Ackermanns Bayernkönig“ vom Standort Köhlingen (N 53.21209, E 10.83799) zur ATI-Analyse herangezogen. Im Jahr 2021 wurde die Anzahl auf 36 sehr verschiedenartige Proben reduziert, die am Standort Reesseln (N 53.22747, E 10.83895) und bei Künzelsau (N 49.24235, E 9.70981) angebaut worden waren. Das Saatgut aller Einkornproben stammte aus dem Fundus der ökologischen Getreidezüchtungsforchung Cultivari. Die ATI-Extraktionsmethode basierte auf der LC-MS/MS Methode nach Sagü et al. 2020. Da ATI-Proteine in Einkorn noch nicht artspezifisch charakterisiert worden waren, wurden die Untersuchungen an den bekannten Weizenproteinen ausgerichtet (Geißlitz et al., 2020). Inzwischen muss davon ausgegangen werden, dass noch weitere als bisher aus Weizen bekannte ATI in Einkorn vorhanden sind (Sielaff et al. 2021).

---

<sup>1</sup> Cultivari Getreidezüchtungsforchung Darzau, Hof Darzau 1, 29490 Neu Darchau, Germany; office@cultivari.de

## Ergebnisse und Diskussion

Von zwölf ATI-Proteinen, die in den Weichweizen und Dinkel gefunden wurden, konnten nur zwei (P93602 und Q43723-Q43691) in Einkorn nachgewiesen werden. Das Ergebnis steht im Einklang mit den Ergebnissen anderer Forscher (Call et al., 2020), die im Vergleich zu Weichweizen, Dinkel und Emmer bei Einkorn insgesamt weniger ATI fanden. An keinem der drei Standorte konnte eine Korrelation zwischen ATI und Rohprotein gefunden werden. Im Jahr 2020 in Köhlingen erreichten Weichweizen und Dinkel einen neunmal höheren ATI-Gehalt als Einkorn. Im Jahr 2021 in Reesseln wies Dinkel sechseinhalb Mal mehr ATI auf als Einkorn. Der modifizierende Einfluss der Umwelt auf die ATI-Menge war größer als der Einfluss des Genotyps, weshalb auf ein Sortenranking bei den Einkornproben verzichtet werden muss.

## Zusammenfassung

In Einkorn fanden sich wesentlich geringere Mengen an ATI als in Weichweizen und Dinkel, da zehn von zwölf weizenbekannte ATI in Einkorn überhaupt nicht gefunden werden konnten. Um die Genotypen der Einkornsorten hinsichtlich ihrer ATI Anteile unterscheiden zu können, sind grundlegendere Untersuchungen über den modifikatorischen Einfluss der Umwelt (Genotyp-Umwelt-Interaktionen) und die Rolle einkornspezifischer ATI erforderlich. Eine Züchtung auf sortenspezifisch niedrigere ATI-Gehalte in Einkorn ist ohne detailliertere Kenntnisse noch nicht verfolgenswert, aufgrund des Fehlens vieler weizentypischer ATI voraussichtlich aber auch nicht erforderlich.

## Danksagung

Das Projekt wurde vom deutschen Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) unterstützt (Projekt-ID 2815OE054).

## Literatur

- Call, L., Kapeller, M., Grausgruber, H., Reiter, E., Schoenlechner, R., D'Amico, S (2020) Effects of species and breeding on wheat protein composition. *J. Cereal Sci.* 93 (12). <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.102974>.
- Geisslitz, S., Longin, C.F.H., Koehler, P., Scherf, K, 2020: Comparative quantitative LC–MS/MS analysis of 13 amylase/trypsin inhibitors in ancient and modern Triticum species. *J. Sci Rep* 10, 14570. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71413-z>.
- Gianfrani, C., Camarca, A., Mazzarella, G., Di Stasio, L., Giardullo, N., Ferranti, P., Picariello, G., Aufiero, V.R., Picaschia, S., Troncone, R (2015) Extensive in vitro gastrointestinal digestion markedly reduces the immune toxicity of Triticum monococcum wheat: Implication for celiac disease. *Mol. Nutr. J. Food Res.* 59, 1844–1854. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201500126>.
- Sagu, S., Zimmermann, L., Landgräber, E., Homann, T., Huschek, G., Özpınar, H., Schweigert, F., Rawel, H (2020) Comprehensive characterization and relative quantification of  $\alpha$ -amylase/trypsin inhibitors from wheat cultivars by targeted HPLC-MS/MS. *J. Foods* 9 (10), 2020 1448. <https://doi.org/10.3390/foods9101448>.
- Sielaff, M., Curella, V., Neerukonda, M., Afzal, M., El Hassouni, KH., Distler, U., Schuppan, D., Longin, C., Tenzer, S, 2021: Hybrid QconCAT-Based Targeted Absolute and Data-Independent Acquisition-Based Label-Free Quantification Enables In-Depth Proteomic Characterization of Wheat Amylase/Trypsin Inhibitor Extracts. *J. Proteome Res.* 20 (3), 1544–1557. <https://doi.org/10.1021/acs.jproteome.0c00752>.
- Ziegler, K., Neumann, J., Liu, F., Fröhlich-Nowoisky, J., Cremer, C., Saloga, J., Reinmuth-Selzle, K., Pöschl, U., Schuppan, D., Bellinghausen, I., Lucas, K (2019) Nitration of Wheat Amylase Trypsin Inhibitors Increases Their Innate and Adaptive Immunostimulatory Potential in vitro. *J. Fron. Immu.* 9(3174). <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.03174>.