

# Impact of late nitrogen fertilization on protein and baking quality of winter wheat

MSc Cheng Xue

1. Berichterstatter: Prof. Dr. K.H. Mühling

Weizen ist einzigartig durch die viskoelastischen Eigenschaften seines Teiges, der zu Brot und anderen Nahrungsmitteln verarbeitet werden kann. Proteine (Konzentration und Zusammensetzung) sind von entscheidender Bedeutung für die Backqualität des Weizenmehls. Eine zusätzliche Stickstoff(N)-Düngung während später Wachstumsstadien (Ährenschieben oder Blüte) wird in der Praxis durchgeführt, um Hoch-Protein-Weizen zu produzieren. Allerdings ist die N-Gabe zu späten Wachstumsstadien nicht leicht durchzuführen und erhöht die Gesamtkosten der Weizenproduktion. Außerdem mehren sich die Hinweise, dass die Beziehung zwischen der Kornproteinkonzentration (GPC) und der Backqualität bei modernen Sorten weniger erwiesen ist. Daher könnten Maßnahmen zur Erhöhung der GPC (z. B. die N-Spätdüngung) für diese Sorten überflüssig sein. In dieser Arbeit wurde untersucht, wie die N-Spätdüngung die Backqualität von Weizenmehl durch Änderungen der GPC und deren Zusammensetzung beeinflusst, um nachzuweisen ob die Applikation einer N-Spätdüngung für die Qualitätsweizenproduktion nach wie vor erforderlich ist.

Die Hauptziele dieser Arbeit waren (i) den Effekt der N-Spätdüngung auf die Quantität und die Zusammensetzung der Weizenkornproteine und auf die Backqualität aufzudecken, (ii) zu unterscheiden, ob der Effekt der N-Spätdüngung durch die erhöhte N-Düngergabe oder die Teilung der Gabe resultiert, (iii) zu bewerten, wie N-Düngerformen die Protein- und Backqualität beeinflussen, (iv) zu bestimmen, wie Sorten unterschiedlicher Qualitätsgruppen auf die N-Spätdüngung reagieren. Auf Basis dieser Ziele wurden zwei Gefäßversuche mit zwei Winterweizensorten durchgeführt. Darüber hinaus wurde eine zugehörige Feldstudie (zwei Jahre, zwei Standorte) durchgeführt, um zu überprüfen ob die Ergebnisse der Gefäßversuche auf die Weizenproduktion anwendbar sind.

Die Ergebnisse des ersten Gefäßversuches zeigten, dass die N-Spätdüngung die Backqualität (Brotvolumen) des Weizenmehls durch erhöhte GPC und veränderte Proteinzusammensetzung verbesserte (Kapitel 2). Die steigende N-Menge erhöhte hauptsächlich die Proteingesamtkonzentration und die Glutenfraktionen sowie das Gliadin/Gluteninverhältnis. Dagegen resultierte die verbesserte Backqualität hauptsächlich aus dem Effekt der N-Teilung (Aufteilung der gleichen N-Menge auf drei Düngergaben). Durch die N-Teilung wurden sowohl die Mengen als auch die Anteile der Gliadine und Glutenine als auch von bestimmten hochmolekularen Glutenin-Untereinheiten (HMW-GS) erhöht, was für die Backqualität entscheidend zu sein schien. Die Effekte der N-Spätdüngung waren größer, wenn sie als Nitrat-N statt als Harnstoff appliziert wurde, wobei diese Unterschiede offenbar durch Variation in der pflanzlichen N-Aufnahme zustande gekommen sind. Die Effekte der N-Spätdüngung waren bemerkenswerter für die Sorte, die sowohl durch ein hohes Backvolumen als auch eine hohe GPC gekennzeichnet war. Wenn allerdings wie in dem zweiten Gefäßversuch die N-Düngermenge erhöht und die späte N-Gabe statt zum Ährenschieben gegeben wurde, wurden diese Effekte der N-Spätdüngung nicht gefunden. Die Ergebnisse der Feldversuche (Kapitel 3) zeigten, dass die geteilte N-Applikation die Backqualität des Weizenmehls durch erhöhte Anteile der Glutenfraktionen und bestimmter HMW-GS des x-Typs verbesserte, was unsere Ergebnisse des ersten Gefäßversuchs bestätigte. Wenn allerdings eine vierte N-Gabe zusätzlich zum Ährenschieben appliziert wurde, wurde kein weiterer Effekt auf die Backqualität beobachtet. Dieses Resultat zusammen mit dem des zweiten Gefäßversuches legt nahe, dass die N-Spätdüngung zum Ährenschieben für die Qualitätsweizenproduktion zu spät kommt.

Quantitative zweidimensionale Gelelektrophorese (2-DE) zeigte darüber hinaus, dass die geteilte N-Gabe die relativen Mengen bestimmter individueller Proteine veränderte (Kapitel 4). Daher könnten die Funktionen dieser besonderen Proteine großen Einfluss auf die Backqualität von Weizenmehl ausüben und bedürfen weiterer Untersuchung.

Abschließend kann gefolgert werden, dass die Kornproteinkonzentration allein unzureichend zur Beurteilung der Backqualität ist. Die Anteile der Gliadine und Glutenine sowie HMW-GS des  $\alpha$ -Typs korrelieren besser mit der Backqualität als die Gesamtproteinmenge. Die geteilte N-Applikation kann die N-Aufteilung im Weizenkorn verändern und so die Backqualität beeinflussen. Die Praxis der geteilten N-Gabe in der Qualitätsweizenproduktion sollte daher beibehalten werden, während es möglich scheint, die N-Spät düngung zum Ährenschieben

wegzulassen oder sie zu einem früheren Stadium zu geben ohne die Backqualität zu verschlechtern.