

Züchtungsfortschritt in der Malzqualität von Winterbraugerste

Progress in the malting quality of winter barley caused by breeding

Markus Herz^{1*}

Abstract

To assess the progress in malting quality of winter barley results of field trials from the last 20 (two rowed barley) and 10 years (six rowed barley), respectively, were analysed. The trials were performed by German plant breeders, coordinated by the Bavarian State Research Centre for Agriculture (LfL). Every year at ten locations about 10-12 varieties and breeding lines were grown, the grains were subjected to micromalting and malt analysis at the laboratory of the LfL. The results show a clear progress in the proteolytic parameters as well as in cytolytic characters of winter barley. Recent varieties have a quality level very close to modern spring barley varieties. The only parameter which still is below the requirements for good malting barley is the malt extract content. In the six rowed types the cytolytic parameters have still to be improved because they do not reach the level which is necessary for the acceptance by the processing industry. The strong improvement of quality during a short range of time shows that further improvement of quality in winter barley will be possible, especially using the innovations which have been made to select for good malting quality on the molecular level.

Key words

Breeding progress, *Hordeum vulgare*, malt quality, quality improvement

Einleitung

Seit den Anfängen der Wintergerstenzüchtung stellten sich die Züchter immer wieder die Frage, ob Wintergerste die Malzqualität der Sommergerste erreichen kann und ebenfalls in größerem Umfang für die Malzherstellung genutzt werden könnte. Aufgrund der besseren Kornqualität wurde in Deutschland bevorzugt die zweizeilige Wintergerste als Braugerste entwickelt. Erste analytische Beurteilungen von Winterbraugerste seitens der Brauer und Mälzer lagen im Jahr 1932 vor (AUFHAMMER und REINER 1965). Zu dieser Zeit lag die Malzqualität der Wintergerste noch deutlich unter dem Niveau der Sommergerste. Die Anstrengungen der Züchter mit Unterstützung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) bzw. deren Vorgängerinstitutionen Landesamt für Landwirtschaft und Pflanzenbau führten jedoch zu einigen

interessanten Zuchtstämmen, die als Eltern zum Erfolg von bekannten Winterbraugerstensorten wie Kaskade, Pamir, Astrid, Angora, Labea und Trasco beitrugen. Einige dieser Sorten finden sich auch in den Stammbäumen der aktuellen Winterbraugerstensorten Malwinta und Wintmalt. Innerhalb relativ kurzer Zeit ist es gelungen, die Malzqualität von zweizeiliger Wintergerste annähernd auf das Niveau der Sommergerste anzuheben.

In Landessortenversuchen wird die Malzqualität der Wintergerste nicht untersucht, in der Regel werden diese Versuche ertragsbetont gedüngt, so dass keine optimale Malzqualität erzielt werden würde. Seit wenigen Jahren gibt es als Anhang zu Landessortenversuchen einzelne Feldversuche zur Beurteilung der Malzqualität und auch das deutsche Bundessortenamt prüft seit Kurzem neue Wintergerstensorten auf ihre Braueignung. Langjährige Versuchsergebnisse, die eine Beurteilung der Qualitätsentwicklung und des Züchtungsfortschritts bei Winterbraugerste erlauben stehen jedoch nur sehr wenige zur Verfügung. In Zusammenarbeit mit Pflanzenzüchtern koordiniert die LfL seit ca. 30 Jahren einen Versuch für die Qualitätsbeurteilung von Wintergerste an mehreren Standorten in Deutschland. Anhand dieser Versuche soll der Züchtungsfortschritt in der Malzqualität von Wintergerste beschrieben werden.

Material und Methoden

Pflanzenmaterial

In den Versuchen werden aktuelle Sorten als Standards sowie fortgeschrittenes Zuchtmaterial der beteiligten Pflanzenzuchtunternehmen geprüft. In der Regel stehen 10 bis 12 Sorten bzw. Zuchtstämme im Versuch. Die Ergebnisse dieser Braueignungsprüfung werden jährlich im Braugerstenjahrbuch veröffentlicht (HERZ et al. 2010)

Feldversuche

Diejenigen Züchter, die Zuchtmaterial im Versuch prüfen, stellen einen Prüfstandort zur Verfügung. In jedem Jahr werden die Versuche an ca. 10 Standorten durchgeführt. Nach der Untersuchung des Rohproteingehaltes von Referenzsorten werden die Standorte ausgewählt, von denen am Erntegut die Qualitätsuntersuchungen durchgeführt werden. Die Sorten werden in 5,5-10 m² Parzellen in zwei Wiederholungen angebaut. Pflanzenschutz wird entsprechend

¹ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Arbeitsgruppe Züchtungsforschung Winter- und Sommergerste, Am Gereuth 6, D-85354 FREISING

* Ansprechpartner: Markus HERZ, markus.herz@LfL.bayern.de

ortsüblicher Gegebenheiten durchgeführt, die N-Düngung wird reduziert um den Ansprüchen an die Malzqualität Rechnung zu tragen.

Qualitätsanalysen

Kleinvermahlung und Malzanalysen wurden in der Kleinmälzungsanlage der LfL, Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen durchgeführt. Es wurden Mischproben aus beiden Wiederholungen untersucht. Die Untersuchungen erfolgten Gemäß den Einheitsvorgaben der Mitteleuropäischen Brautechnischen Analysenkommission (MEBAK 2006).

Auswertung und Datenanalyse

Da sich im Laufe der Zeit die Methoden zur Malzanalyse leicht geändert haben, erschien es sinnvoll bezüglich des Zuchtfortschrittes nur die Ergebnisse aus den letzten 20

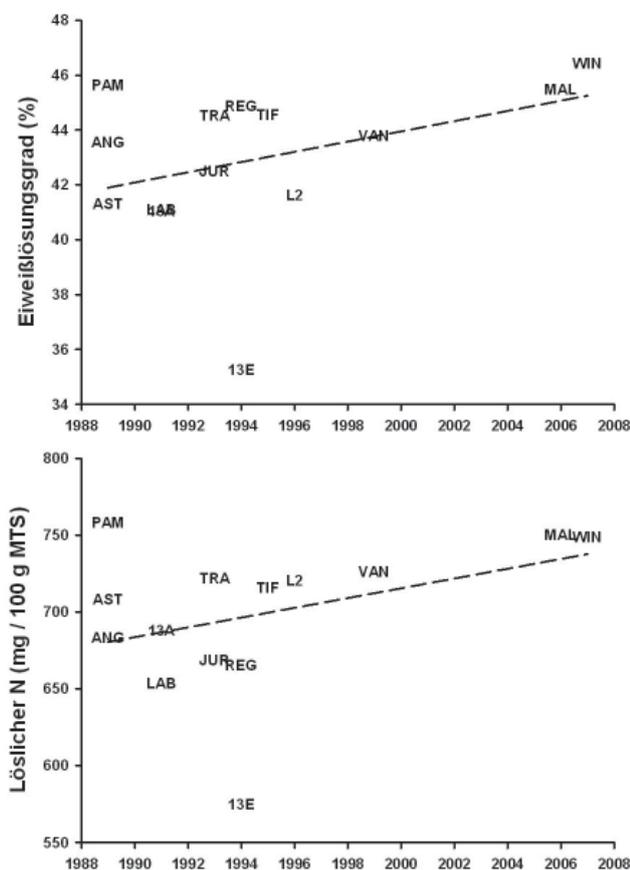


Abbildung 1: Entwicklung des Eiweißlösungsgrades und des Gehaltes an löslichem N in zweizeiliger Wintergerste. Sorten und Zuchtstämme sind nach dem Jahr der ersten Prüfung datiert: 13A, 15423/1493/13A; 13E, 15423/1493/13E; ANG, Angora; AST, Astrid; JUR, BR1752/A63 (Jura); L2, 18646/2039/2; LAB, Labea; MAL, Malwinta; PAM, Pamir; REG, BR1752/D7 (Regina); TIF, Tiffany; TRA, Trasco; VAN, Vanessa; WIN, Wintmalt (Quelle: LfL, IPZ 2b, AQU 4: BEP 2zlg 1989-2009;164 Versuche)

Figure 1: Development of the Kolbachindex (top) and the content of soluble N (bottom) in two rowed winter barley. Varieties and breeding lines by their first occurrence in the trials

Ergebnisse

Proteolytische Parameter der zweizeiligen Winterbraugerste

Die proteolytischen Parameter beschreiben den Abbau und den Umsatz der Eiweißstoffe im Gerstenkorn. Neben dem Rohproteingehalt sind der Eiweißlösungsgrad und der Gehalt an löslichem Stickstoff die wichtigsten Merkmale. Der lösliche Stickstoff beeinflusst die Bierqualität und den technischen Ablauf im Brauprozess. Der Eiweißlösungsgrad liegt im optimalen Fall bei 42%, und erbringt eine Menge zwischen 600-700 mg lösl. N:100 g⁻¹ MTS. *Abbildung 1* zeigt die Tendenz einer Zunahme des Eiweißlösungsgrades durch den Zuchtfortschritt in den letzten 20 Jahren. Bereits 1988 zeigen einzelne Sorten (z. B. Pamir) sehr hohe Eiweißlösungsgrade, jedoch weisen diese Sorten meist in anderen Qualitätsparametern Mängel auf, was ihre Nutzung als Braugerste einschränkt. Auch für den löslichen Stickstoff zeigt sich eine Zunahme im Zeitraum von 1988 bis 2009. Durch die Abhängigkeit des Gehaltes an löslichem Stickstoff vom Rohproteingehalt und Eiweißlösung liegen die selben älteren Sorten auf höherem Niveau wie beim Eiweißlösungsgrad.

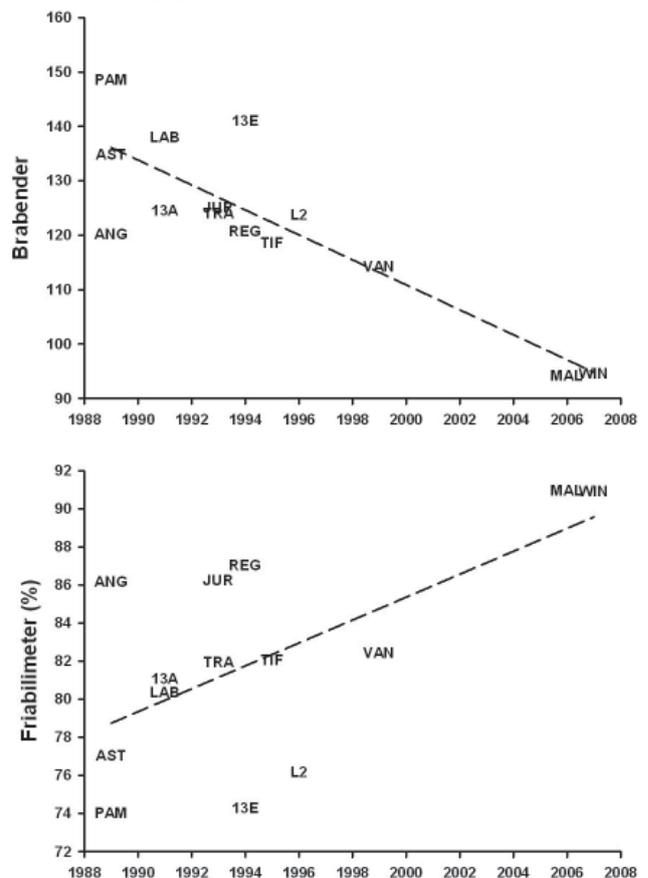


Abbildung 2: Entwicklung des Brabenderwertes und des Friabilimeterwertes zweizeiliger Wintergerste. Abkürzungen der Sorten und Zuchtstämme siehe *Abbildung 1*.

Figure 2: Development of Brabender (top) and friabilimeter (bottom) values of two rowed winter barley. Abbreviations of genotypes see *Figure 1*.

Cytolytische Parameter der zweizeiligen Winterbraugerste

Die cytolytischen Parameter beschreiben den Abbau der Zellen und die Umsetzung von Stärke in Zucker. Die wichtigsten Parameter des Zellwandabbaus sind Brabender, Friabilimeter, Viskosität und Extraktgehalt. Aus der Vielfalt der Methoden zur Darstellung der cytolytischen Abbauvorgänge im Korn wird der Brabender-Härteprüfer eingesetzt. Der Brabender-Härteprüfer misst die Energie, die zum Zerkleinern von Grobschrot erforderlich ist. Dieser Wert ist auch gut mit dem Extraktgehalt korreliert. Werte unter 120 kennzeichnen eine gute Braugerste. Das Friabilimeter bewertet ebenfalls die Malzmürbigkeit. Der ermittelte Wert lässt Rückschlüsse auf die Läuterarbeit im Sudhaus und die Filtrierbarkeit des Bieres zu. Vor allem weist diese Analyse, im Gegensatz zum Brabender, auch auf die Homogenität einer Malzprobe hin. Bei guten Braugersten sollte dieser Wert über 90% liegen.

Die Viskosität der Kongresswürze deutet ebenfalls auf die enzymatische Lösung des Malzes hin und kennzeichnet vorrangig die cytolytische Lösung. Die Aussage umfasst den Abbau der Hemicellulosen und Gummikörper zu niedermolekularen Verbindungen. Werte unter 1,53mPa*s kennzeichnen eine gute Cytolyse.

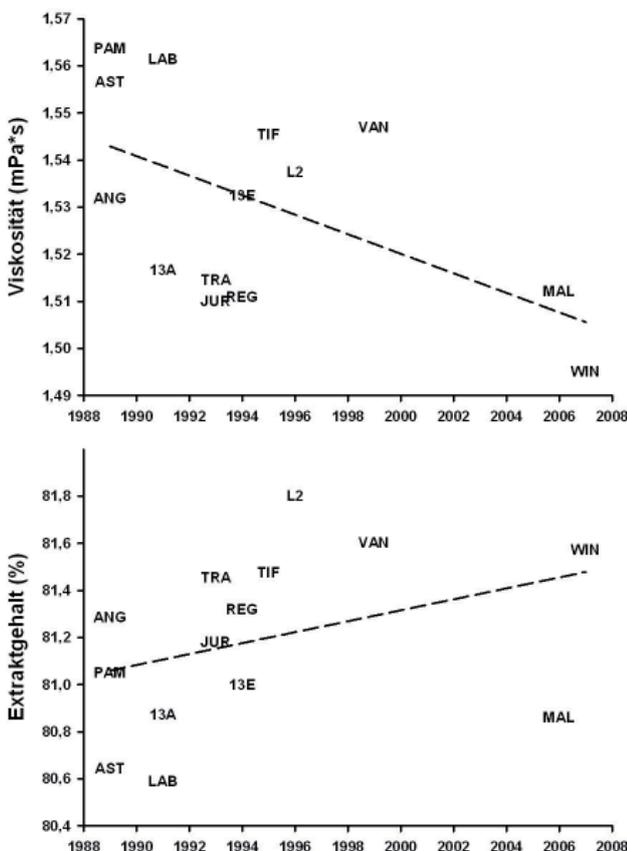


Abbildung 3: Entwicklung der Viskosität und des Extraktgehaltes zweizeiliger Wintergerste. Abkürzungen der Sorten und Zuchtstämme siehe Abbildung 1.

Figure 3: Development of viscosity (top) and malt extract (bottom) in two rowed winter barley. Abbreviations of genotypes see Figure 1.

Die Extraktergiebigkeit des Malzes, ist eines der wichtigsten Untersuchungsmerkmale. Sie umfasst die Summe aller Bestandteile, die beim Maischen in Lösung gegangen sind. Eine gute Braugerste sollte einen Extraktgehalt von mindestens 82% haben. Die Abbildungen 2 und 3 illustrieren die deutliche Verbesserung der Cytolyse in der zweizeiligen Wintergerste durch die Züchtung. Es fällt auf, dass die älteren Sorten, welche in der Cytolyse schlechter abschneiden diejenigen sind, die bei den proteolytischen Merkmalen deutlich nach oben vom Trend abweichen. Allein beim Extraktgehalt liegen auch die modernen Sorten noch unter dem erwünschten Niveau von 82%.

Proteolytische Parameter der sechszeiligen Winterbraugerste

Sechszeilige Wintergerste mit Malzqualität wird insbesondere in Frankreich angebaut und verarbeitet. Aufgrund der geringen Anzahl von Sorten und Zuchtstämmen kann hier nur die Betrachtung der letzten zehn Jahre einen Eindruck

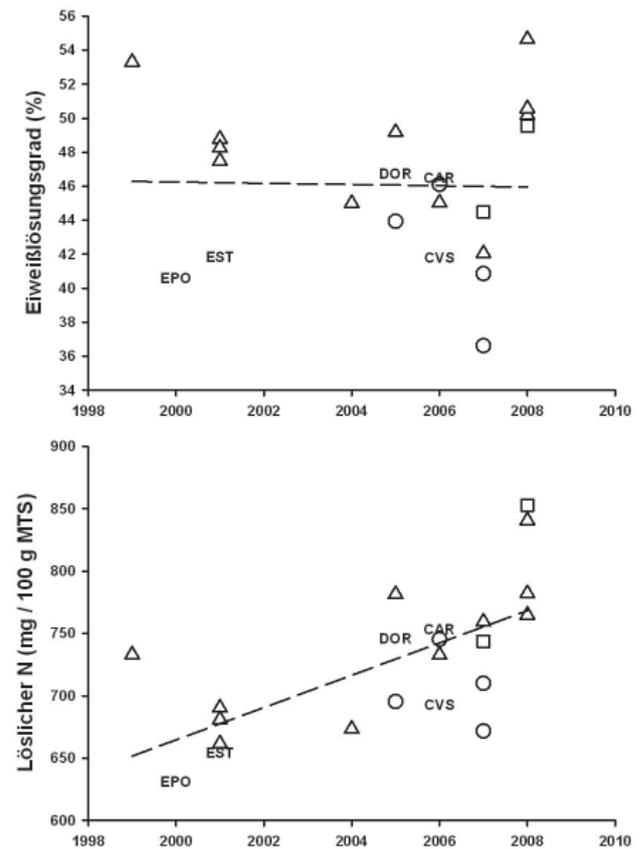


Abbildung 4: Entwicklung des Eiweißlösungsgrades und des Gehaltes an löslichem N in sechszeiliger Wintergerste. Sorten (CAR, Cartel; CVS, Cervoise; DOR, Dorothea; EPO, Epona; EST, Esterel) und Zuchtstämme (Dreiecke: IPZ Stämme; Quadrate: Secobra Stämme; Kreise: andere Stämme) sind nach dem Jahr der ersten Prüfung datiert (Quelle: LfL, IPZ 2b, AQU 4: BEP 6zlg 1998-2009;59 Versuche)

Figure 4: Development of the Kolbachindex (top) and the content of soluble N (bottom) in six rowed winter barley. Varieties (abbreviations see above) and breeding lines (triangles, squares and crosses) by their first occurrence in the trials

von der züchterischen Verbesserung geben. In den Jahren 1998 bis 2009 zeichnet sich keine Tendenz einer Verbesserung der Eiweißlösungsgrades bei der sechszeiligen Wintergerste ab (Abbildung 4). Unter den geprüften Zuchtstämmen und Sorten halten sich solche mit hohen Werten die Waage mit Genotypen mit niedrigen Eiweißlösungsgraden. Insgesamt liegen die Werte jedoch auf hohem bis sehr hohem Niveau. Etablierte französische Sorten ordnen sich in dem erwünschten Bereich zwischen 40 und 45% ein. Der Gehalt an löslichen Stickstoff verzeichnet einen deutlichen Anstieg während des zehnjährigen Betrachtungszeitraumes. Dieser Parameter hat sich durch den Zuchtfortschritt deutlich verbessert. Die bekannten französischen Sorten liegen in dem für Braugerste angestrebten Bereich, aber auch neuere Zuchtstämmen zeigen verbesserte Gehalte an löslichem Stickstoff.

Cytolytische Parameter der sechszeiligen Winterbraugerste

Wie auch bei der zweizeiligen Wintergerste zeigt sich in den cytolytischen Merkmalen insgesamt eine deutliche Verbesserung durch den Zuchtfortschritt (Abbildungen 5 und 6). In der kurzen Zeit von nur zehn Jahren erreichte die Mehrzahl

der Sorten bzw. Zuchtstämmen einen Brabenderwert, der bereits im Bereich der Sommerbraugerste liegt. Auch der Friabilimeter konnte in der sechszeiligen Wintergerste verbessert werden, erreicht jedoch noch nicht die guten Werte der zweizeiligen Wintergerste. Auch beim Friabilimeter zeigen einzelne Genotypen immer wieder starke Abweichungen von der Trendgeraden nach oben oder unten. Die Viskosität als Merkmal für den Zellwandabbau hat sich bei der sechszeiligen Wintergerste ebenfalls deutlich nach unten verbessert, dennoch kann kein Genotyp die 1,50 mPa*s unterschreiten, wie es bei der zweizeiligen Wintergerste bereits der Fall ist. Der Extraktgehalt als Summenparameter für die Malzqualität verzeichnet ebenfalls eine züchtungsbedingt Zunahme. Die Schwankungen zwischen den Genotypen sind jedoch hier ebenfalls besonders groß. Auch die etablierten neueren Sorten erreichen noch nicht die für gute Braugerste angestrebten 82%, aktuelle Zuchtstämmen überschreiten jedoch bereits 81% Extraktgehalt.

Ertragsfortschritt

Betrachtet man den Züchtungsfortschritt im Ertrag der zweizeiligen Wintergerste seit 1970 (Abbildung 7) fällt auf, dass die Winterbraugerstensorten zwar dem Trend der Ertragsver-

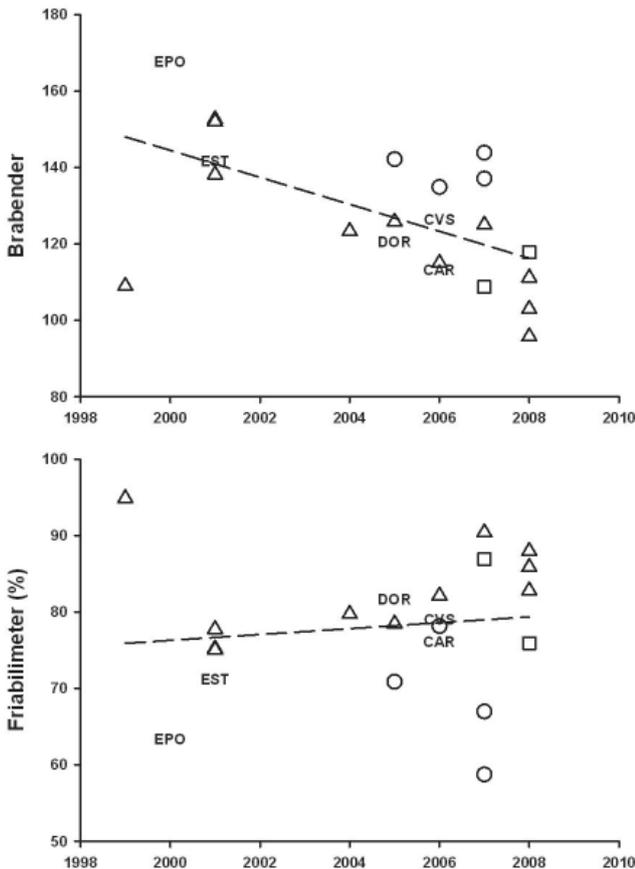


Abbildung 5: Entwicklung des Brabenderwertes und des Friabilimeterwertes sechszeiliger Wintergerste. Abkürzungen der Sorten und Zuchtstämmen siehe Abbildung 4.

Figure 5: Development of Brabender (top) and friabilimeter (bottom) values of six rowed winter barley. Abbreviations of genotypes see Figure 4.

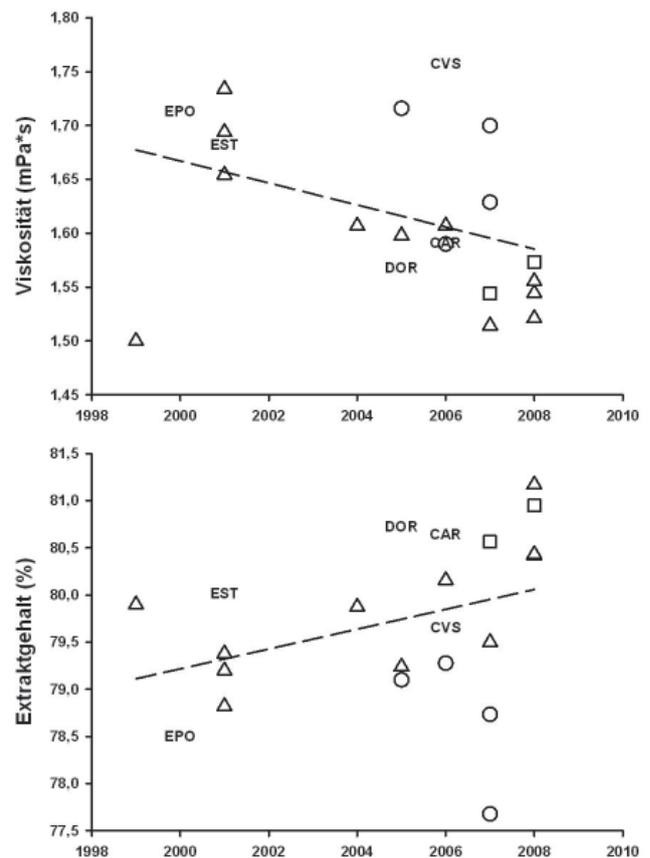


Abbildung 6: Entwicklung der Viskosität und des Extraktgehaltes sechszeiliger Wintergerste. Abkürzungen der Sorten und Zuchtstämmen siehe Abbildung 4.

Figure 6: Development of viscosity (top) and malt extract (bottom) in six rowed winter barley. Abbreviations of genotypes see Figure 4.

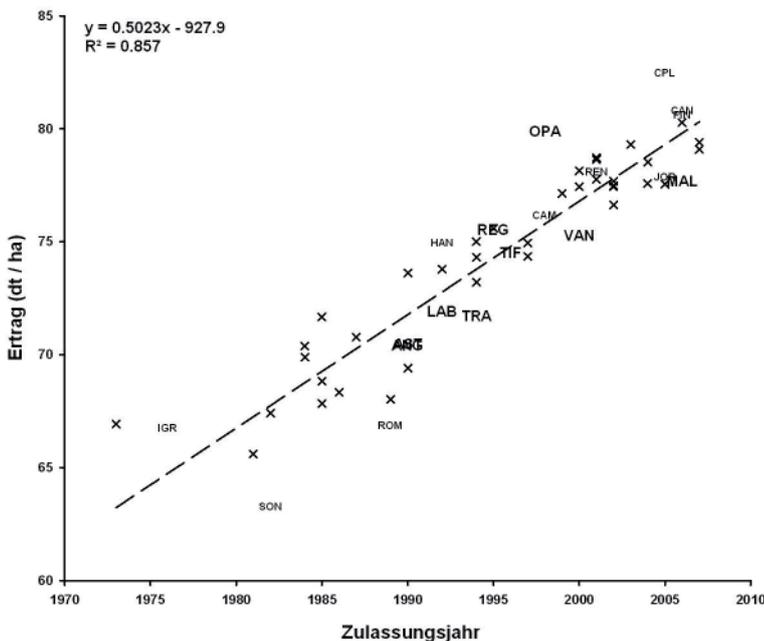


Abbildung 7: Ertragsfortschritt der zweizeiligen Wintergerste. Braugersten (groß gedruckt): ANG, Angora; AST, Astrid; LAB, Labea; MAL, Malwinta; OPA, Opal; REG, Regina; TIF, Tiffany; TRA, Trasco; VAN, Vanessa; Futtergersten (Kreuze bzw. klein gedruckt): CAM, Camera; CAN, Cantare; CPL, Campanile; FIN, Finesse; HAN, Hanna; IGR, Igri; JOR, Jorinde; REN, Reni; ROM, Romanze; SON, Sonate (Quelle: LSV Bayern, L. Hartl, LfL, IPZ 2c)

Figure 7: Development of yield in two rowed winter barley. Malting barley varieties are printed in bigger font, feeding barley varieties are indicated by crosses or printed in small font (abbreviations see above) (Source: Bavarian official trials, L. Hartl, LfL, IPZ 2c)

besserung folgen, jedoch zumeist im Ertragsniveau hinter den Futtergerstensorten zurückbleiben. Dies deutet an, dass auch bei der Winterbraugerste das Zuchtziel Malzqualität nur auf Kosten des Ertrages verfolgt werden kann.

Diskussion

Die Untersuchungen der Versuche aus den letzten 20 bzw. zehn Jahren zeigen, dass insbesondere die zweizeilige Wintergerste bereits ein sehr hohes Qualitätsniveau erreicht hat. Schwächen bestehen noch im Malzextraktgehalt, der hinter dem der Sommerbraugerste zurückbleibt.

Trotz aller Anstrengungen ist es bislang nicht gelungen eine breite Akzeptanz der Wintergerste als Braugerste bei den Verarbeitern zu schaffen. Das Interesse an der Verwendung von Winterbraugerste nimmt regelmäßig dann zu, wenn die Versorgung mit Sommergerste knapp wird.

Der große Zuchtfortschritt bei der Verbesserung der Malzqualität von Wintergerste belegt, dass in Zukunft eine weitere enge Annäherung an das Qualitätsniveau guter

Sommergersten möglich sein wird. Durch die geringe Nachfrage nach Winterbraugerste halten sich allerdings die Anstrengungen der privaten Pflanzenzüchtung zur Entwicklung von Winterbraugerste in Grenzen. Die Abstammungen der Winterbraugersten zeigen, dass die Qualität im Wesentlichen durch die Einkreuzung von Sommergerste in die Wintergerste übertragen wurde. Eine strenge Selektion auf Qualität hat ebenfalls zur Verbesserung der Malzqualität beigetragen. Eine weitere Verbesserung der Qualität könnte durch die Einkreuzung von aktuellen Sommergerstensorten und gezielter Nutzung einzelner positiver Eigenschaften aus Sommergerste in Verbindung mit gezielter Qualitätsselektion erreicht werden. Durch die zunehmende Verfügbarkeit von molekularen Markern für Malzqualität (z.B. MATHIES et al. 2009) kann in solchen Kreuzungen gezielt auf die positiven Allele der Sommergerste selektiert werden.

Danksagung

Der Autor bedankt sich bei allen Pflanzenzuchtunternehmen, die sich an der Versuchsdurchführung der Braueignungsprüfung beteiligen, bei den Mitarbeitern der Arbeitsgruppen Züchtungsforschung Winter- und Sommergerste sowie Produktionstechnik Getreide am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der LfL und dem Sachgebiet Rohstoffqualität pflanzlicher Produkte der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen der LfL für die Bereitstellung von Ergebnissen.

Literatur

- AUFHAMMER G, REINER L, 1965: Geheimrat Prof. Dr. Carl Kraus der Begründer der bayerischen Braugerstenzüchtung. Brauwissenschaft 18, 378-381.
- HERZ M, NICKL U, HUBER L, HENKELMANN G, 2010: Ertragsleistung, Korn- und Malzqualität der 2-zeiligen Wintergerste 2008. Braugerstenjahrbuch 2010. Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Qualitätsgerstenbaues im Bundesgebiet e.V. (Braugersten-Gemeinschaft), München.
- HERZ M, NICKL U, HUBER L, HENKELMANN G, 2010: Ertragsleistung, Korn- und Malzqualität der 6-zeiligen Wintergerste 2008. Braugerstenjahrbuch 2010; Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Qualitätsgerstenbaues im Bundesgebiet e.V. (Braugersten-Gemeinschaft), München.
- MATTHIES IE, WEISE S, RÖDER MS, 2009: Association of haplotype diversity in the α -amylase gene amy1 with malting quality parameters in barley. Mol. Breed. 23, 139-152.
- MEBAK, 2006: Methodensammlung, Bd 1: Rohstoffe. Mitteleuropäische Brautechnische Analysenkommission MEBAK e.V., Freising-Weihenstephan.