

Selektion auf Backqualität bei Weizen

H. GRAUSGRUBER, A.E. KREUZMAYR und P. RUCKENBAUER

Einleitung

Die Selektion auf Backqualität nimmt einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum in der Entstehungsgeschichte des Brotweizens (*Triticum aestivum* L.) ein. Noch Anfang des Jahrhunderts war die Selektionsmethodik großteils äußerst primitiv. So selektierte 1903 Charles Saunders jene Hybridpflanze, aus der vier Jahre später die Sorte *Marquis* entstand, noch durch bloßes Kauen der Körner. Das erste Gerät zur Bestimmung von Teigeigenschaften, der Alveograph, wurde 1921 von Marcel Chopin in Zusammenarbeit mit dem Züchtungshause Vilmorin entwickelt. Die Möglichkeit, die unterschiedliche Qualität zweier Genotypen miteinander zu kombinieren, erkannte allerdings bereits zu Beginn der 1890-er Jahre ein Weizenzüchter in Neusüd-wales, William Farrer. Auf der Suche nach geeigneten Selektionsmethoden, v.a. hinsichtlich der Verarbeitungsqualität, kam es 1892 zu einer Kooperation mit dem Chemiker Frederick B. Guthrie, welcher Methoden zur Bestimmung der Mehlausbeute und Mehlfarbe, des Klebergehalts und Kleberstärke, des Aschegehalts, der Wasseraufnahme, des Proteingehalts und der Backqualität entwickelte. Es war dies die erstmalige, fruchtbare Kooperation zwischen Züchtung und Getreidechemie (WRIGLEY, 1978; BLAKENEY & WRIGLEY, 1993). Ein Jahrhundert später sind die Anforderungen an Methoden zur Selektion von Weizen mit guter Backqualität unverändert: sie sollen in möglichst frühen Generationen einsetzbar sein, daher mit geringen Mengen an Korn auskommen, und eine möglichst gute Bewertung der Qualitätseigenschaften ermöglichen.

In Österreich erfolgt eine Qualitätseinstufung entsprechend dem Bewertungsschema '94 primär durch Parameter aus dem Backversuch, dem Farino- und Extensogramm, sowie durch indirekte Parameter (OBERFORSTER & WERTER, 1994; OBERFORSTER et al.,

1994). Ziel dieser Arbeit war es, Methoden zu finden und zu entwickeln, die einerseits eine Qualitätseinstufung von ausländischem Weizenmaterial (Donoren für Resistenzen, Frühreife und Kurzstrohigkeit) hinsichtlich des österreichischen Bewertungsschemas ermöglichen und andererseits auch für die Selektion einsetzbar wären. Die Voraussetzungen waren das Auskommen mit wenig Material und eine zuverlässige Bewertung.

Material und Methoden

Weizensorten

Es wurden 34 Winterweizensorten untersucht, die in den letzten Jahren in Österreich registriert waren, davon 18 Qualitätsweizen (Qualitätsgruppen 7 und 8), 12 Mahlweizen (QG 6-3) und 4 Futterweizen (QG 2-1) (Tabelle 1). Weiters wurden aus dem Zuchtprogramm des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung 24 ausländische Genotypen, die als Kreuzungspartner in den letzten Jahren verwendet wurden, untersucht.

Qualitätsparameter

Als indirekte Parameter wurden der Rohproteingehalt, der Feuchtklebergehalt, der Sedimentationswert und die hochmolekularen (HMW) Glutenine erfaßt. Die unterschiedlichen HMW Glutenin-Allele wurden nach dem Schema von BORGHI et al. (1998) bewertet.

Die Prüfung der Teigeigenschaften erfolgte durch einen Teigzugversuch im Mikromaßstab (KIEFFER et al., 1981).

Diese Zugversuche wurden mit einem TA.XT2 Texture Analyser (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK) durchgeführt (SMEWING, 1995). Die Auswertung der Aufzeichnungskurven erfolgte computergestützt (Texture Expert Exceed, vers. 2.03, Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK) entsprechend der Auswertung eines Kurzextensogramms (BRÜMMER, 1981). Als teigrheologische Parameter wurden die Dehnlänge, die Dehnfläche, der Dehnwiderstand und die Kurzextensogrammzahl verwendet.

Der Backversuch wurde in einem Panasonic SD-206 Brotbackautomaten (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Osaka, Japan) durchgeführt, wobei der Teig außerhalb des Brotbackautomaten geknetet wurde und nur die Gär- und Backphase im Brotbackautomaten erfolgte (KREUZMAYR, 2000). Als Parameter aus dem Backversuch wurde die Klebrigkeit des Teiges, der Ausbackverlust und das Backvolumen für die Qualitätsbewertung verwendet. Die Teigklebrigkeit wurde ebenfalls mit dem TA.XT2 Texture Analyser durchgeführt, mit eigens dafür entwickeltem Zubehör (CHEN & HOSENEY, 1995). Die Bestimmung des Backvolumens erfolgte durch die Messung des verdrängten Volumens an Leindottersamen.

Statistische Auswertung

Mittelwerte aus den wiederholten Bestimmungen der Qualitätsparameter wurden zuerst einer kanonischen Diskriminanzanalyse unterworfen, um festzu-

Tabelle 1: Liste der untersuchten in Österreich zugelassenen Weizensorten

Qualitätsklasse	QG	Sorten
Qualitätsweizen (Aufmischweizen)	8	<i>Agron, Alidos, Exquisit, Georg, Martin, Perlo, Spartakus,</i>
	7	<i>Aron, Brutus, Capo, Extrem, Furore, Josef, Karat, Leopold, Ludwig, Paulus, Renan,</i>
Mahlweizen	6	<i>Compass, Herzog, Lindos, Pokal, Silvius,</i>
	5	<i>Belmondo, Kontrast, Pegassos, Tambor,</i>
	4	<i>Complet,</i>
	3	<i>Justus, Optimus</i>
Futterweizen (Sonstiger Weizen)	2	<i>Sidney, Sorbas, Victo,</i>
	1	<i>Contra</i>

Autoren: Dr. Heinrich GRAUSGRUBER, Adelheid KREUZMAYR und Dr. Peter RUCKENBAUER, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor-Mendel-Str. 33, A-1180 WIEN



stellen, ob die erfassten Parameter eine zuverlässige Trennung in Qualitäts-, Mahl- und Futterweizen ermöglichen. Weiters wurden die Daten für eine Hauptkomponentenanalyse verwendet und die ersten beiden Komponenten als ‚bi-plot‘ grafisch dargestellt. Dadurch erfolgte eine Positionierung der einzelnen Beobachtungen (Sorten) und Variablen (Qualitätsparameter). Außerdem konnte festgestellt werden, auf wieviele künstliche Faktoren sich die erhobenen elf Qualitätsparameter reduzieren lassen, damit der Großteil der Gesamtvariabilität erklärt wird. Auch die Positionierung der ausländischen und „exotischen“ Kreuzungspartner hinsichtlich den österreichischen Qualitätsanforderungen kann dem ‚bi-plot‘ entnommen werden.

Ergebnisse

Aus der Diskriminanzanalyse ergibt sich eine signifikante Trennung von Qualitäts-, Mahl- und Futterweizen nur durch die erste Diskriminanzfunktion (Abbildung 1), wobei innerhalb dieser Funktion den teigphysikalischen Parametern Kurzextensogrammzahl und Dehnwiderstand, sowie der Teigklebrigkeit und dem Backvolumen die größte diskriminatorische Bedeutung zukommt. Werden zur Trennung der Qualitätsklassen nur die

indirekten Parameter, die teigphysikalischen Parameter oder die Parameter aus dem Backversuch verwendet, ergibt sich jeweils eine ebenso signifikante Trennung der drei Qualitätsklassen durch die erste Diskriminanzfunktion. Allerdings kommt es bei der Berücksichtigung von ausschließlich indirekten Parametern zu größeren Überschneidungen zwischen Futterweizen und Mahlweizen bzw. Mahlweizen und Qualitätsweizen.

Die Hauptkomponentenanalyse spiegelt die Trennung in die drei Qualitätsklassen wider. Die beiden ersten Hauptkomponenten sind für nahezu $\frac{3}{4}$ der Gesamtvariabilität verantwortlich. Werden auch die ausländischen Kreuzungspartner in die Analyse miteinbezogen, verringert sich der Anteil der ersten beiden Hauptkomponenten auf knapp unter 70 % der Gesamtvariabilität (Abbildung 2). Die Trennung zwischen den Qualitätsklassen bleibt jedoch gleich gut. Es sind lediglich zwei Ausreißer zu entdecken: ein Mahlweizen der QG 6 der in der Gruppe der Qualitätsweizen zu finden ist, sowie ein Mahlweizen der QG 4 der näher bei den Futterweizen liegt. Anhand der grafischen Darstellung der beiden ersten Hauptkomponenten im ‚bi-plot‘ können die Kreuzungspartner hinsichtlich ihrer Qualitätseigenschaften in Relation zu

den in Österreich zugelassenen Sorten bewertet werden.

Diskussion und Zusammenfassung

Die Einstufung der geprüften in Österreich zugelassenen Winterweizensorten aufgrund der elf erhobenen Qualitätsparameter stimmt sehr gut mit der offiziellen Einstufung nach dem Bewertungsschema '94 überein. Eine zuverlässige Bewertung von Genotypen, deren Qualität entsprechend dem österreichischen Schema unbekannt ist, scheint somit möglich zu sein. Dafür reichen Mehlmengen von 80 bis 100 g durchaus aus. Wird zur Bewertung nur der Mikro-Backversuch herangezogen, ist eine sichere Bewertung weiterhin möglich (KREUZMAYR, 2000), die benötigte Mehlmenge kann dann allerdings auf etwa die Hälfte verringert werden. Der für den Haushalt gebaute Brotbackautomat eignet sich ohne entsprechende Modifikationen zur objektiven Qualitätsbeurteilung von Weizenmehlen nicht, da die Verfahrensweise so programmiert ist, daß man immer ein „Standard“-Brot erhält (ZWINGELBERG & BRÜMMER, 1990; ABOU et al., 1998; KREUZMAYR, 2000). Lediglich eine grobe Differenzierung zwischen Futterweizen und hochqualitativen Qualitätsweizen ist möglich (HANIŠOVÁ et al., 1995; KREUZMAYR, 2000). In unserem Fall wurde der Brotbackautomat lediglich als Gärkammer und Backofen verwendet, da die eher „schwache“ Knetung durch die Knetelemente des Brotbackautomaten hauptverantwortlich für die schlechte Differenzierung hinsichtlich des Backvolumens sein dürfte. Eine intensive Knetung erfolgte außerhalb des Backautomaten. Dadurch geht allerdings die Automatisierung des Ablaufs zum Teil verloren und der Arbeitsaufwand steigt. Vom Arbeits- und Personalaufwand wird auch die Anzahl der Brotbackautomaten abhängen, die zum Einsatz kommen, und somit die Anzahl der Genotypen die untersucht werden können. DUBUC & BOUDREAU (1992) berichten von zehn gleichzeitig laufenden Geräten. Aus unseren Erfahrungen ist die Zahl der Geräte, die eine Person bedienen kann, sicherlich etwas darunter anzusetzen. Außerdem ist unbedingt notwendig, daß gewisse Arbeitsschritte (Teigknetung,

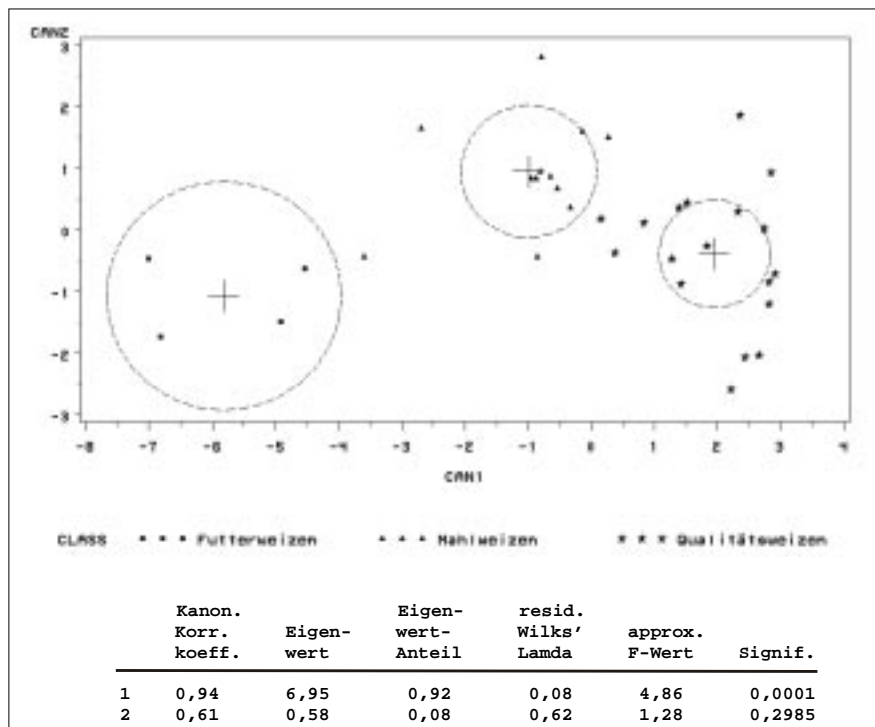


Abbildung 1: Graphische Darstellung und Statistik der beiden Diskriminanzfunktionen hinsichtlich ihrer Trennung der drei Weizenqualitätsklassen.

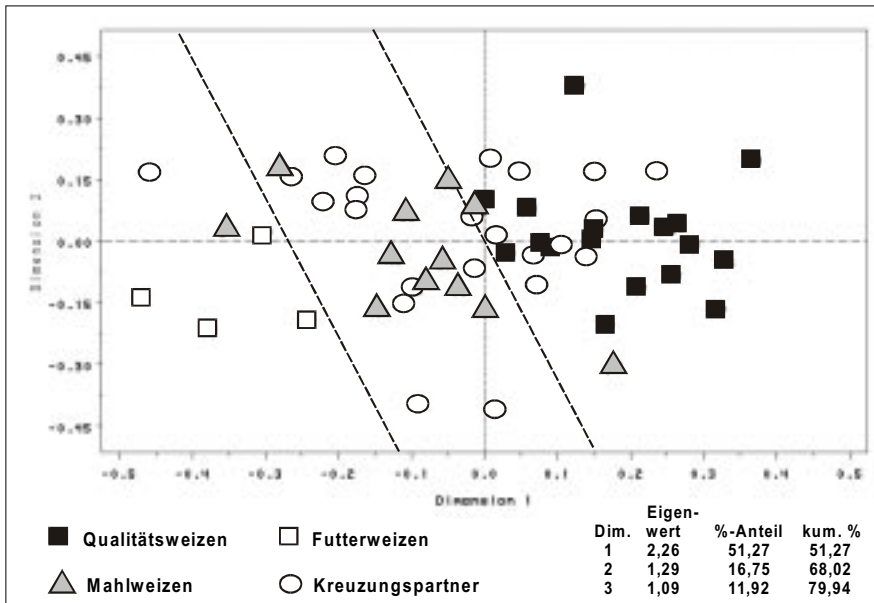


Abbildung 2: „Bi-plot“ der Hauptkomponentenanalyse. Trennlinien zwischen den Qualitätsklassen wurden gezogen aufgrund einer Gewichtung der beiden ersten Hauptkomponenten bezüglich des Eigenwert-Anteils.

Bestimmung der Teigklebrigkeit und des Backvolumens) immer von ein und derselben Person durchgeführt wird, um systematische Messfehler zu verringern. Ein routinemäßiger Einsatz zur Selektion im Weizenzuchtbetrieb erscheint aufgrund des Arbeitsaufwandes eher unmöglich. Eine erste große Einschränkung des Zuchtmaterials kann nur durch Mindestanforderungen an indirekte Parameter (Proteingehalt, Sedimentationswert, etc.) die schnell und zuverlässig zu bestimmen sind, z.B. durch Nah-Infrarot-Spektroskopie, erfolgen.

Der Teigzugversuch (Mikro-Extensogramm) führte zu einer sehr guten Differenzierung der Sorten hinsichtlich ihrer Teigeigenschaften, ob es sich um kurze, normale oder nachlassende-geschmeidige Teige handelte. Aufgrund des gegenüber dem Backversuch höherem Arbeitsaufwand kommt der Teigzugversuch zur routinemäßigen Selektion von Zuchtmaterial noch weniger in Frage, auch wenn KIEFFER et al. (1998) mit dem Teigzugversuch eine gute Prognose des Backvolumens, ermittelt durch den Rapid-Mix-Test, erreichten. Der Arbeitsaufwand für die Teigzugversuche kann allerdings noch reduziert werden, v.a. durch eine Verkürzung der Gärphase des Teiges.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die vorgestellten Methoden zusammen oder getrennt eine sehr gute

Beurteilung der Backqualität ermöglichen. Die Trennung hinsichtlich der Qualität ist durch das Mikro-Extensogramm und/oder dem Mikro-Backversuch allerdings genauer als durch die indirekten Parameter. Dies betrifft vor allem den Grenzbereich der Qualitätsklassen. Auch wenn der Arbeitsaufwand gegenüber der Bestimmung der indirekten Parameter deutlich höher ist, und somit einen routinemäßigen Einsatz des Mikro-Extensogramms und/oder des Mikro-Backversuchs in der Selektion auf Backqualität in Frage stellt, ist es in jedem Fall empfehlenswert, die Kreuzungspartner und/oder fortgeschrittenes Zuchtmaterial damit zu prüfen. Dadurch können wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden und Kreuzungen, die höchstwahrscheinlich nicht zielführend sind, wie z.B. zwischen zwei Genotypen mit kurzen Teigeigenschaften, von vornherein vermieden werden. Beide Mikro-Methoden sind zudem schneller und einfacher durchzuführen als Standardbackversuche und Standardextensogramme. Auch die Anforderungen an Raum und Gerätezubehör sind geringer als bei den Standardmethoden.

Summary

Quality traits determined on a micro-scale were assessed for their discrimination capacity of quality, bread and feed wheat according to the Austrian wheat quality

classification scheme of 1994. Statistical analyses were performed by canonical discriminant and principal components analyses and revealed that the investigated quality traits allow a reliable assessment of breadmaking quality. Although the used dough-extension test and baking test are too laborious as a routine selection method, both methods are particularly valuable for the evaluation of quality of advanced breeding lines and/or genotypes of unknown quality characteristics, which are intended to be used as crossing partners in the breeding programme. Using the dough-extension test and/or the baking test crosses between genotypes of the same negative dough and/or baking characteristics are avoidable, which is often not the case if only indirect quality traits (protein content, sedimentation volume, HMW glutenin score) are used. Thus, breeding programmes for breadmaking quality could become more efficient.

Danksagung

Die Autoren danken Herrn R. Tumpold für die technische Unterstützung bei der Durchführung der Feldversuche und Bestimmung der indirekten Qualitätsparameter und Herrn DI G. Schögl für die Bereitstellung der Labormühle.

Literatur

ABBOU, R., ROUAU, X., NAMOUNE, H., 1998: Entwicklung eines automatisierten Backversuches. Getreide Mehl Brot 52, 88-93.

BLAKENEY, A.B., WRIGLEY, C.W., 1993: 100 years of cereal chemistry in Australia. Chemistry in Australia, 459-460.

BORGHI, B., POGNA, N.E., DE AMBROGIO, E., 1998: Bread wheat. In: Scarascia Mugnozza, G.T., Pagnotta, M.A. (Eds.), Italian Contribution to Plant Genetics and Breeding, 195-207. University of Tuscia, Viterbo, Italy.

BRÜMMER, J.M., 1981: Untersuchung von Weizenmehlen mit dem Kurzextensogramm. II. Die Relationszahl und ihre Bedeutung für das Mühlen-Laboratorium. Getreide Mehl Brot 35, 115-117.

CHEN, W.Z., HOSENEY, R.C., 1995: Development of an objective method for dough stickiness. Lebensm. Wiss. u. Technol. 28, 467-473.

DUBUC, J.P., BOUDREAU, A., 1992: Prediction of breadmaking quality for wheat breeding by a robotic baking method. Cereal Res. Comm. 20, 105-110.

HANIŠOVÁ, A., PETR, J., HRUŠKOVÁ, M., 1995: Possibility of evaluation of breadmaking quality for wheat breeding by Panasonic automatic bread maker. Genet. a Šlecht. 31, 277-284 (in Czech).

- KIEFFER, R., GARNREITER, F., BELITZ, H.D., 1981: Beurteilung von Teigeigenschaften durch Zugversuche im Mikromaßstab. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 172, 193-194.
- KIEFFER, R., WIESER, H., HENDERSON, M.H., GRAVELAND, A., 1998: Correlations of the breadmaking performance of wheat flour with rheological measurements on a micro-scale. J. Cereal Sci. 27, 53-60.
- KREUZMAYR, A.E., 2000: Einsatz von Brotbackautomaten in der Qualitätsweizenzüchtung. Diplomarbeit, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität für Bodenkultur Wien.
- OBERFORSTER, M., WERTEKER, M., 1994: Das neue österreichische Bewertungsschema für die Qualität von Weizensorten und seine Auswirkungen auf das Sortenspektrum. Ber. 45. Züchertagung, 9-14. BAL Gumpenstein.
- OBERFORSTER, M., SCHMIDT, L., WERTEKER, M., 1994: Bewertungsschema '94 der technologischen Qualität von Weizensorten (Weichweizen). Jahrbuch 1993, 257-280. Bundesanstalt für Pflanzenbau, Wien.
- SMEWING, J., 1995: The measurement of dough and gluten extensibility using the SMS/Kieffer rig and the TA.XT2 Texture Analyser. Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK.
- WRIGLEY, C.W., 1978: W.J. FARRER and F.B. GUTHRIE: the unique breeder-chemist combination that pioneered quality wheats for Australia. Rec. Aust. Acad. Sci. 4, 7-25.
- ZWINGELBERG, H., BRÜMMER, J.M., 1990: Backautomaten in Mühlenlaboratorien. Getreide Mehl Brot 44, 142-147.