

vived under moist and those survived under dry conditions they are even greater. Lesser differences in the effectiveness between the two treatments can be explained by a still sufficiently moist soil which allowed growth and development of partly affected weeds in individual weeds and treatments.

At the establishment of influence of time and performance of mechanical measures in relation to weed size on the effectiveness of the measures, the latter are more effective in smaller weeds on the average (Fig. 2). The exception is only *Echinochloa crus-galli* in which the mechanical measures were a little more effective in larger plants on the average. The differences in the effectiveness of measures as a consequence of control date were as great as reported by KOCH (1970) and BAUMANN (1992) in their investigations. This was also confirmed by the statistical analysis which, opposite to expectations, did not confirm a statistically significant difference in the effectiveness between both control dates. If comparing the average share of surviving plants in the first and the second date it is much more obvious that the number of surviving plants was much greater in the second date than in the first date which was also confirmed by statistically significant differences.

5 Conclusion

On the basis of the current investigation it can be concluded that using mechanical measures for the control of weeds it is very important what measure or what tool can be used for individual weed species as well as when it should be applied with regard to the size of weeds and in what growth and especially weather conditions it should be used. With the right choice of cultivators for the maintenance of fine structure of soil, which allows a more even germination of weed seeds, the soil for hoeing, harrowing and covering is prepared more adequately. Both hoeing, harrowing as well as covering depended on soil structure in the first place. Consequently, the efficacy of different mechanical measures applied in weed control depends on that, too.

Acknowledgements

The investigation was carried out at the Plant Protection Department of the Slovenian Institute for Hop Research and Brewing in frame of dissertation thesis. We would like to extend our sincere thanks to the colleagues for the help offered in the investigation.

References

- BAUMANN, D. T. (1992): Mechanical weed control with spring tine harrows (weed harrows) in row crops. In: Proceeding of the IXth International Symposium on the Biology of Weeds. IXth International Symposium on the Biology of Weeds, Dijon, 18–21 jun., Dijon, EWRS: 123–128.
- BLAIR A. M., P.A. JONES, R. H. INGLE, N. D. TILLET and T. HAGUE (2002): The integration of herbicides with mechanical weeding for weed control in winter wheat. *Journal of Agricultural Science*, 139: 385–395.
- CAMPBELL A. D. and A. C. GRICE (2000): Weed biology: a foundation for weed management. *Tropical Grasslands*, 34: 271–279.
- CERJAK, M. (1991): Plevelna flora v hmeljiščih v Spodnji Savinjski dolini. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BTF VTOZD za agronomijo: 1–105.
- CRAMER, H. H. (1967): Pflanzenschutz und Welternte. *Pflanzenschutznachrichten Bayer*, 20: 5.
- HATCHER, P. E. and B. MELANDER (2003): Combining physical, cultural and biological methods: prospects for integrated non-chemical weed management strategies. *Weed Research*, 43: 303–322.
- JONES, P. A. and A. M. BLAIR (1996): Mechanical damage to kill weeds. V: Proceedings of the Second International Weed Control Congress. Second International Weed Control Congress, Copenhagen, 25–28 June 1996. In: H. BROWN et al. (ed.). Slagelse, Department of Weed Control and Pesticide Ecology Flakkebjerg: 949–954.
- KIŠGECI, J., A. MIJAVEC, M. AČIMOVIĆ, P. SPEVAK and N. VUČIĆ (1984): Hmeljarstvo. Novi Sad, Poljoprivredni fakultet – Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 1–374.
- KURSTJENS, D. A. G. and M. J. KROPFF (2001): The impact of uprooting and soil-covering on the effectiveness of weed harrowing. *Weed Research*, 41: 211–228.
- KURSTJENS, D. A. G., U. D. PERDOK and D. GOENSE (2000): Selective uprooting by weed harrowing on sandy soils. *Weed Research*, 40: 431–447.
- KOCH, W. (1970): Unkrautbekämpfung. Stuttgart, Ulmer, 1–374.
- MAJER, D. (2002): Prehrana hmeljnih rastlin. In: Priročnik za hmeljarje. In: D. MAJER (ed.). Žalec, Institut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, 103–135.
- NORREMARK, M. and H. W. GRIEPENTROG (2004): Analysis and definition of the close-to-crop area in relation to robotic weeding. Proceedings of 6th EWRS Workshop on

Physical and Cultural Weed Control, Lillehammer, Norway, 127–140.

PARRISH, J. A. D. and F. A. BAZZAZ (1982): Responses of plants from three successional communities to a nutrient gradient. *Journal of Ecology*, 70: 233–248.

RADIŠEK, S., J. JAKŠE, A. SIMONČIČ and B. JAVORNIK (2003): Characterization of *Verticillium albo-atrum* field isolates using pathogenicity data and AFLP analysis. *Plant dis.*, vol. 87, no. 6, 633–638.

RASMUSSEN, J. (1996): Mechanical Weed Management. V: Proceedings of the Second International Weed Control Congress. Second International Weed Control Congress, Copenhagen, 25–28 June 1996. In: H. BROWN et al. (ed.). Slagelse, Department of Weed Control and Pesticide Ecology Flakkebjerg, 943–948.

RASMUSSEN, J. and K. RASMUSSEN (1995): A strategy for mechanical weed control in spring barley. V: Challenges for Weed Science in a Changing Europe. 9th EWRS Symposium, Budapest, 10–12 July 1995. In: L. DARICS (ed.). Budapest, EWRS, 557–564.

SIMONČIČ, A., M. VERONEK and M. SVET (1995): Zatiranje plevla v hmeljiščih v razmerah omejene rabe herbicidov. *Hmeljarski bilten*, 4: 66–72.

Address of authors

Assist. Prof. Dr. Andrej Simončič, Agricultural Institute of Slovenia, Hacquetova 17, 1001 Ljubljana, Slovenia;

E-Mail: Andrej.simoncic@kis.si

Gregor Leskošek, B.Sc., Slovenian Institute for Hop Research and Brewing, C. Žalskega tabora 2, 3311 Žalec, Slovenia; E-Mail: Gregor.leskosek@guest.arnes.si

Eingelangt am 5. November 2004

Angenommen am 27. September 2005

Auswirkungen erhöhter Ascorbinsäuregaben zu Teigen für Semmelbackversuche

Manfred Werteker

Effects of enhanced dosification of ascorbic acid to dough for baking trials

1 Einleitung

Bei der industriellen und gewerblichen Gebäckherstellung werden an die rheologischen Eigenschaften von Teigen und an die Beschaffenheit der Teigoberfläche bestimmte Anforderungen gestellt. Insbesondere sind ein gewisses Maß an Trockenheit der Teigoberfläche sowie ein ausreichend hoher Dehnwiderstand und Knettoleranz erwünscht. Diese Eigenschaften werden bei der Aufbereitung der Mehle in

der Mühle durch Zugabe von Ascorbinsäure auf das vom Kunden gewünschte Maß eingestellt. Die teigverbessernde Wirkung von Ascorbinsäure wurde bereits in den Dreißigerjahren des 20. Jahrhunderts entdeckt (JORGENSEN, 1935 a und b). Die Wirkung der Ascorbinsäure beruht auf der Oxidation des im Mehl vorliegenden Glutathion durch Dehydroascorbinsäure, die unter Mitwirkung des Enzyms Ascorbinsäuredehydrogenase in Anwesenheit von Luftsauerstoff entsteht (GROSCH und WIESER 1999; SARWIN et al.

Summary

Samples for wheat testing from the harvest 2002 were subjected to baking trials (Kaiser Rolls) with dosifications of ascorbic acid of 1 and 2 g per 100 kg of flour. Higher loaf volumes resulted from the higher addition of ascorbic acid. Between the baking results at different levels of ascorbic acid a narrow correlation ($r^2 = 0,8461$) could be found, so that no significant changes in the evaluation of varieties might be expected. If the resulting loaf volumes are brought into relation to indirect quality parameters, it may be seen, that with increasing ascorbic acid dosification the correlation between loaf volume and wet gluten level and sedimentation value respectively increased while the correlation of volume to the swelling number decreased. The increase of loaf volume by higher additions of ascorbic acid was enhanced by higher gluten levels. The relations observed in this study showed no significant influence on the comparison and on the evaluation of varieties respectively.

Key words: Ascorbic acid, wheat, baking quality.

Einleitung

An Proben aus der Sortenprüfung der Ernte 2002 wurden bei Ascorbinsäuredosierungen von 1 und 2 g pro 100 kg Mehl Semmelbackversuche durchgeführt. Die höhere Ascorbinsäuregabe führte grundsätzlich zu höheren Gebäckvolumina. Zwischen den bei unterschiedlichen Ascorbinsäuregaben erhaltenen Backergebnissen konnte eine enge Korrelation ($r^2 = 0,8461$) festgestellt werden, sodass kaum wesentliche Änderungen bei der Bewertung der Sorten zu erwarten sind. Wurden die erhaltenen Gebäckvolumina in Beziehung zu indirekten Qualitätsparametern gebracht, so zeigte sich bei Erhöhung der Ascorbinsäurekonzentration eine Verbesserung der Korrelation zwischen Gebäckvolumen und Feuchtklebergehalt und Sedimentationswert, sowie eine Schwächung der Beziehung zwischen Volumen und Quellzahl. Die Volumenzunahme durch Steigerung der Ascorbinsäuregabe war bei höheren Feuchtklebergehalten etwas stärker ausgeprägt. Die festgestellten Zusammenhänge zeigten jedoch keinen signifikanten Einfluss auf den Sortenvergleich bzw. auf die Sortenbewertung.

Schlagworte: Ascorbinsäure, Weizen, Backqualität.

1992; HAHN und GROSCH 1998). Dadurch kann keine Spaltung intermolekularer Disulfidbindungen durch reduziertes Glutathion mehr stattfinden (KÖHLER, 2001). Bei Backversuchen waren deren Ergebnisse aber nicht mit der sortenspezifischen Konzentration an freien SH-Gruppen in Einklang zu bringen (ANDREWS et al., 1995 a und b). Zu ähnlichen, schwer interpretierbaren Ergebnissen führten auch Untersuchungen über die Gehalte an freien SH-Gruppen nach der Behandlung mit Ascorbinsäure (KÖHLER, 2001). Bei Erhöhung der zugesetzten Ascorbinsäuremenge werden die Teige zunehmend fester, der Dehnwiderstand wird erhöht bis zu einem Höchstwert bei 40–50 g pro 100 kg Mehl (KÖHLER, 2001). Bei weiterer Zugabe von Ascorbinsäure kann den Berichten zufolge eine Erweichung der Teige beobachtet werden, die dadurch erklärt wird, dass nicht mehr die gesamte in den Teig eingebrachte Ascorbinsäuremenge zu Dehydroascorbinsäure reduziert werden kann und somit als Reduktionsmittel vorliegt, welches geeignet ist, Glutathion aus seiner oxidierten Form wieder in die reduzierte Form zurückzuführen. Die Tatsache, dass die Stereoisomeren der Ascorbinsäure unterschiedliche Wirksamkeit zeigen weist auf die Substratspezifität der beteiligten Enzyme hin (SARWIN et al., 1993). Es liegen aber auch Beobachtungen vor, welche die Wirkung der Ascorbinsäure nicht nur auf deren Wirkung als Redoxkatalysator, sondern auch auf ihre Eigenschaften als organische Säure zurückführen (GROSCH und WIESER, 1999).

Ziel der vorliegenden Arbeit zu Grunde liegenden Untersuchungen war es, einer in der Sortenprüfung in den letzten Jahren aufgetretenen Tendenz entgegen zu wirken: Wie langjährige Beobachtungen nämlich zeigten, gewannen der Dehnwiderstand der Teige und die mit diesem korrelierten Parameter, wie etwa die Quellzahl, zunehmende Bedeutung für die backtechnologische Qualität und insbesondere für das zu erreichende Gebäckvolumen, während der Feuchtklebergehalt und andere Qualitätsmerkmale, welche eher geschmeidigere Teige bewirken, an Aussagekraft verloren (WERTEKER, 2003). Eine Verschiebung des österreichischen Qualitätsweizensortenspektrums von Sorten mit ausgewogenem Verhältnis von Klebermenge zu Kleberqualität zu eher kleberarmen Typen mit hoher Kleberqualität sollte abgewandt werden. Ein Weg, dies zu bewirken, bestand in der ascorbinsäureinduzierten Erhöhung des Dehnwiderstandes der Teige, um auf diesem Wege den natürlichen Dehnwiderstand teilweise zu ersetzen und so dessen Gewicht bei der Sortenbewertung in gewissem Umfange zu reduzieren. Überdies sollte die in den Backversuchen verwendete Ascorbinsäuredosierung näher an die

in der Praxis angewandten Werte heran geführt werden. Obwohl der biochemische Ablauf der Ascorbinsäurewirkung im Teig, wie eben berichtet, weitgehend erforscht und mit analytischen Methoden durchleuchtet ist, waren vor Änderung der Methodik des Backversuches für die Sortenwertprüfung Versuche zur Abschätzung der Auswirkungen dieser Maßnahme auf die Einstufung von Weizensorten durchzuführen. Antworten auf die Fragen, ob eine Erhöhung der Ascorbinsäurekonzentration bei den Backversuchen den in den letzten Jahren gestiegenen Einfluss des Dehnwiderstandes auf das Backergebnis dämpfen und den des Feuchtklebergehaltes steigern kann, sowie die Auswirkungen dieser Maßnahmen auf die Einstufung der zugelassenen Sorten sollen gefunden werden.

2 Material und Methoden

Den Untersuchungen liegen 125 Ergebnisse aus der offiziellen, österreichischen Wertprüfung aus dem Erntejahr 2002 zugrunde. Zusätzlich wurde an diesen Proben, die etwa das gesamte zur Prüfung vorliegende Sortiment an Prüfstämmen und Vergleichssorten darstellen und die Standorte Fuchsenbigl, Großnondorf, Blaustauden und Staasdorf im Pannonischen Raum sowie in den übrigen Gebieten Grabenegg (NÖ Alpenvorland), Lambach (Oberösterreich) und Eltendorf (südliche Steiermark) umfassen, Backversuche durchgeführt, bei welchen statt 1 g Ascorbinsäure pro 100 kg Mehl, wie in der Standardmethode (OBERFORSTER et al., 1994) vorgesehen, 2 g dem Teig zugefügt wurden. Die Standorte des Pannonischen Raumes sind durch Jahresniederschlagsmengen von etwa 500 bis 530 mm gekennzeichnet. Für Standorte aus den übrigen Gebieten sind Werte von 650 bis 800 mm charakteristisch (ÖSTERREICHISCHE BESCHREIBENDE SORTENLISTE, 2005). Das Pannonische Klima unterscheidet sich von dem der übrigen Gebiete jedoch nicht nur durch die Jahresniederschlagsmenge sondern auch durch deren Verteilung über den Jahresablauf, der vor allem durch geringere Niederschläge während der Vegetationsperiode charakterisiert ist.

Folgende Parameter wurden in die Untersuchung einbezogen: Rohproteingehalt (RPRT), Feuchtklebergehalt (GLUT), Strukturquellzahl (QZ00), Sedimentationswert (SEDW), Extensogramm-Dehnbarkeit (DBKT) und maximaler Dehnwiderstand (DWST), Verhältniszahl bei maximalem Dehnwiderstand (VZ), Gebäckvolumen nach der Standardmethode mit 1 g Ascorbinsäure/100 kg Mehl ($VOLU_{1g}$) sowie das Gebäckvolumen bei erhöhter Ascor-

binsäuregabe ($VOLU_{2g}$) und die Differenz zwischen beiden Werten (DVOL).

RPRT wurde nach Kjeldahl bestimmt, VOLU im RMT-Semmelbackversuch. QZ00 lag die Methode nach Berliner zu Grunde (BERLINER und KOOPMANN, 1929). Alle anderen Parameter wurden nach ICC-Methoden bestimmt.

Die Gesamtkorrelationen wurden aus den für die Wertprüfung vorliegenden Datensätzen berechnet. Zur Berechnung intervarietaler Korrelationen wurden für jeden Anbauort die Differenzen zwischen den Einzelwerten der angebauten Sorten und dem über alle Sorten ermittelten Versuchsstellenmittelwert gebildet. Die für die verschiedenen Parameter an allen Versuchsstellen berechneten Differenzen wurden zueinander in Korrelation gebracht.

Bei der Berechnung intravarietaler Korrelationen wurde analog vorgegangen. Es wurden für jede Sorte die Differenzen zwischen den an den verschiedenen Versuchsstellen festgestellten Werten und dem über alle Versuchsstellen ermittelten Sortenmittelwert gebildet. Die für die verschiedenen Parameter bei allen Sorten berechneten Differenzen wurden zueinander in Korrelation gebracht.

3 Ergebnisse

3.1 Charakterisierung des Untersuchungsmaterials

Die in die Untersuchung einbezogenen Proben wiesen durchschnittlich einen hohen Feuchtklebergehalt von etwa 34 % auf. Zum Vergleich seien die Durchschnittswerte der Ernten 1989 bis 2001 erwähnt, die im Bereich von 27,75 bis 33,65 % lagen. Bezüglich der Quellzahl lag das Proben-sortiment mit durchschnittlich 18,3 ml im schwächeren Bereich verglichen mit Mittelwerten von 17,6 bis 20,9 ml

aus der Periode 1989 bis 2001. Bei den Sedimentationswerten, die bei etwa 55 ml lagen kam offenbar der höhere Klebergehalt zum tragen, sodass nur in wenigen Jahren das Niveau dieses Parameters höher lag. Die Extensogramm-Parameter Dehnbarkeit (Durchschnitt 185 mm) und Dehnwiderstand (Durchschnitt 390 Extensogramm-Einheiten) waren eher im unteren Bereich der bisherigen Erfahrungsskala zu finden. Dennoch konnte auch bei der niedrigeren Ascorbinsäuredosierung im Backversuch mit 510 ml ein Anstieg des durchschnittlichen Gebäckvolumens gegenüber dem Tiefststand aus dem Jahr 2001 beobachtet werden. Auch die Teigverarbeitungseigenschaften der untersuchten Mehle waren unter Berücksichtigung der sortenspezifischen Unterschiede durchaus zufriedenstellend. Durch Erhöhung der Ascorbinsäuregabe kam es zu einer deutlichen Zunahme der Gebäckvolumina auf durchschnittlich etwa 566 ml/100g Mehl. Die Standardabweichungen der Mittelwerte lagen im in der Sortenprüfung üblichen Bereich, sodass nicht mit der Schwächung von Korrelationen durch zu geringe Variabilität der herangezogenen Stichproben zu rechnen ist.

Die Korrelationen von Feuchtklebergehalt und Quellzahl mit dem Gebäckvolumen waren vergleichsweise deutlich ausgeprägt (Tabelle 1), wobei in guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen vergangener Jahre vor allem die Beziehung zwischen Gebäckvolumen und Quellzahl gut war. Der langjährige Trend des stetig abnehmenden Einflusses des Klebergehaltes scheint auf die Ergebnisse des Backversuches jedoch durch die wieder stärker zu Tage tretende Beziehung mit dem Gebäckvolumen vermindert zu sein. Wieder gefunden werden konnte sowohl der Zusammenhang zwischen Feuchtklebergehalt und Dehnbarkeit als auch zwischen Quellzahl und Dehnwiderstand. Das Gebäckvolumen korrelierte jedoch nur mit dem Dehnwiderstand.

Tabelle 1: Zusammenhang (r^2) zwischen Qualitätskennzahlen und Volumsausbeuten

Table 1: Correlation (r^2) between Quality Parameters and Baking Volumes

| | Lineare Regressionsgleichungen Linear Equations | | | | | | Regressionsgleichungen 2. Ordnung Equations of 2 nd Order | | |
|-------------|--|--------|--------|-------------|-------------|------|---|-------------|--------|
| | DBKT | DWST | DVOL | $VOLU_{1g}$ | $VOLU_{2g}$ | | $VOLU_{1g}$ | $VOLU_{2g}$ | DWST |
| GLUT | 0,3763 | 0,0125 | 0,1174 | 0,2087 | 0,2614 | QZ00 | 0,3559 | 0,3204 | 0,4445 |
| QZ00 | 0,0048 | 0,444 | 0,0228 | 0,3213 | 0,2575 | DWST | 0,3079 | 0,3271 | |
| SEDW | 0,2487 | 0,1454 | 0,1241 | 0,508 | 0,5237 | | | | |
| DBKT | | | 0,0101 | 0,0332 | 0,0358 | | | | |
| DWST | | | 0,0228 | 0,2857 | 0,2466 | | | | |
| $VOLU_{1g}$ | | | 0,0672 | | 0,8461 | | | | |

3.2 Beziehungen zwischen Qualitätskennzahlen und Backergebnissen bei unterschiedlichen Ascorbinsäuregaben

Von allen untersuchten Korrelationen ist die zwischen den Gebäckvolumina bei unterschiedlicher Ascorbinsäuredosierung mit $r^2 = 0,8461$ am stärksten und bestätigt hiermit die Annahme, dass Weizen unterschiedlicher Qualität weitgehend gleich auf die Erhöhung der Ascorbinsäurekonzentration im Teig reagieren (Tab. 1). Bei der Differenz zwischen den bei unterschiedlichen Ascorbinsäuregaben erzielten Gebäckvolumina konnten in 2 Fällen, nämlich mit dem Feuchtklebergehalt und dem Sedimentationswert angedeutete Korrelationen beobachtet werden. Die Beziehung der Quellzahl bzw. des mit dieser in Zusammenhang stehenden Dehnwiderstandes zum Gebäckvolumen wurde durch Anwendung der höheren Ascorbinsäurekonzentration geschwächt. Diese Schwächung war besonders im Falle der Quellzahl deutlich. Würden anstatt der linearen Regression quadratische Regressionsgleichungen angewandt, kam es bei der höheren Ascorbinsäurekonzentration zu einer wesentlichen Verbesserung der Korrelationen, da ab dem Erreichen bestimmter Werte bei Quellzahl und Dehnwiderstand offenbar keine weitere Zunahme des Gebäckvolumens mehr eintritt. Die Korrelation zwischen Quellzahl und Dehnwiderstand wurde durch Anwendung quadratischer Regressionsgleichungen nicht verändert.

Die Beziehungen zwischen dem Feuchtklebergehalt und den Gebäckvolumina bei beiden angewandten Ascorbinsäurekonzentrationen waren bei Berechnung der intervarietalen Korrelationen nicht mehr zu finden (Tab. 2). Die Korrelationen von Quellzahl und Dehnwiderstand zu den Volumenwerten wurden jedoch deutlich verstärkt. Die Korrelationen konnten durch Anwendung quadratischer Regressionsgleichungen geringfügig verbessert werden. Diese Verbesserung betraf alle Korrelationen in etwa gleichem Maße. Die intervarietale Korrelation zwischen Quellzahl und Dehnwiderstand war ebenfalls erheblich besser als die Gesamtkorre-

lation. Die Differenz zwischen den bei verschiedenen Ascorbinsäurekonzentrationen erhaltenen Volumina zeigte keine intervarietale Korrelation zu den Parametern Feuchtklebergehalt, Quellzahl und Dehnwiderstand sowie zum sortenspezifischen Gebäckvolumen. Die intravarietalen Zusammenhänge waren im Allgemeinen wesentlich schwächer ausgeprägt als die intervarietalen. Auffällig war nur der etwas höhere intravarietale Korrelationskoeffizient von $r^2 = 0,1517$ zwischen dem Feuchtklebergehalt und dem Gebäckvolumen bei der höheren Ascorbinsäuregabe.

3.3 Auswirkungen der Ascorbinsäuredosierung auf die Ergebnisse der Sortenprüfung

Bei Anordnung der Sorten und Prüfstämme nach den Durchschnittswerten ihrer Gebäckvolumina kam es zu unterschiedlichen Rangordnungen bei der Anwendung unterschiedlicher Ascorbinsäurekonzentrationen. Es konnten jedoch keine Abhängigkeiten des Ausmaßes bzw. der Richtung des Platzwechsels innerhalb der Rangordnung von Quellzahl und Feuchtklebergehalt festgestellt werden. Im Pannonischen Raum kam es zu Wechseln über bis zu 5 Plätze, während in den übrigen Gebieten Änderungen in der Reihenfolge der Sorten um höchstens 2 Plätze festgestellt werden konnten. Dieser Effekt ist durch die stärkere Ähnlichkeit der Sorten hinsichtlich ihrer Qualitätseigenschaften im Pannonischen Gebiet zu erklären, da in diesem Bereich fast ausschließlich Qualitätsweizen geprüft werden. Die hier angewandte Anordnung der Sorten und Prüfstämme nach den erreichten Gebäckvolumina darf keinesfalls mit der Einstufung in Qualitätsklassen verwechselt werden. Im Trockengebiet entsprach ein Wechsel um 4 Rangstufen etwa einer Volumendifferenz von 12 ml und 5 Rangstufen entsprachen etwa 18 ml, also weit weniger als das einer Qualitätsklasse entsprechende Volumenäquivalent. Die in den übrigen Gebieten zu beobachtenden Rangordnungswechsel von maximal 2 Plätzen entsprechen Differenzen von 4 bis 18 ml.

Tabelle 2: Intervarietale Zusammenhänge (r^2) zwischen Qualitätskennzahlen und Volumenausbeuten
Table 2: Variety Specific Correlations (r^2) between Quality Parameters and Baking Volumes

| | Lineare Regressionsgleichungen Linear Equations | | | | Regressionsgleichungen 2. Ordnung Equations of 2 nd Order | | |
|------|--|--------------------|--------------------|------|---|--------------------|--------|
| | DVOL | VOLU _{1g} | VOLU _{2g} | | VOLU _{1g} | VOLU _{2g} | DWST |
| GLUT | 0,0394 | 0,0619 | 0,082 | | | | |
| QZ00 | 0,0234 | 0,4181 | 0,3343 | QZ00 | 0,4668 | 0,3708 | 0,5192 |
| DWST | 0,045 | 0,4394 | 0,3819 | DWST | 0,4597 | 0,4155 | |
| VOLU | 0,0577 | | 0,8023 | | | | |

4 Diskussion

Beim verwendeten Probematerial konnte abweichend vom Trend der letzten Jahre wieder ein engerer Zusammenhang zwischen Feuchtklebergehalt und Gebäckvolumen festgestellt werden. Dieses Ergebnis ist insofern unerwartet, als der Klebergehalt der untersuchten Proben im Durchschnitt relativ hoch war und somit nicht als qualitätslimitierender Faktor in Betracht kommt. Dennoch war klar zu erkennen, dass der wesentlichere Einfluss auf die Backqualität, wenn sie nach der herkömmlichen Methode unter Verwendung von 1 g Ascorbinsäure pro 100 kg Mehl festgestellt wird, von Quellzahl und Dehnwiderstand ausgeht. Bei Erhöhung der Ascorbinsäuregabe auf 2 g pro 100 kg Mehl war dieser Effekt nicht mehr in diesem Maße zu beobachten. Die Korrelationskoeffizienten der Gesamtkorrelationen von Feuchtklebergehalt und Quellzahl mit dem Gebäckvolumen waren bei Anwendung der höheren Ascorbinsäurekonzentration etwa gleich, da die Korrelation des Feuchtklebergehaltes mit dem Gebäckvolumen verbessert und jene zur Quellzahl geschwächt wurde. Bei Anwendung der höheren Ascorbinsäurekonzentration erreicht der Dehnwiderstand Werte, bei welchen es zu keiner nennenswerten Steigerung des erreichbaren Gebäckvolumens mehr und somit zu einer Abschwächung der linearen Korrelation kommt. Diese Abflachung der Regressionslinien zwischen Dehnwiderstand und Gebäckvolumen kann durch Anwendung quadratischer Regressionsgleichungen besser nachgebildet werden als durch die lineare Regression. Die Verbesserung der Korrelation durch Anwendung quadratischer Regressionsgleichungen konnte auch deutlich beobachtet werden. Daraus ergibt sich aber, dass der Einfluss des Dehnwiderstandes auf das erreichbare Gebäckvolumen vor allem im oberen Qualitätsbereich deutlich zurückgeht. Das Ziel der Anwendung höherer Ascorbinsäuregaben bei den Backversuchen für die Sortenprüfung, nämlich die Einschränkung der Dominanz des Einflusses des Dehnwiderstandes und der mit diesem korrelierenden Parameter kann somit als grundsätzlich erreicht betrachtet werden. Wie aus den Resultaten jedoch weiter hervorgeht, war die Wirkung der Erhöhung der Ascorbinsäuregabe nicht nur auf die Schwächung der in den letzten Jahren immer stärker werdenden Beziehung zwischen Dehnwiderstand und Gebäckvolumen beschränkt. Die zwischen Feuchtklebergehalt, Sedimentationswert und der Differenz der Gebäckvolumina bei 1 und 2 g Ascorbinsäure pro 100 kg Mehl erkennbaren Korrelationen weisen auf die verstärkte Bedeutung des Feuchtklebergehaltes durch Anwendung der höheren Ascorbinsäure-

gabe hin. Dadurch ist eine Aufwertung kleberreicher Sorten in der Wertprüfung zu erwarten.

Die eben beschriebenen Zusammenhänge wurden jedoch durch Berechnung inter- und intravarietaler Korrelationen nur teilweise belegt. Die Differenz zwischen den Volumina konnte zum Feuchtklebergehalt, der Quellzahl und zum Dehnwiderstand weder in eine inter- noch in eine intravarietale Korrelation gebracht werden. D. h., dass nicht gesagt werden kann, die Volumenzunahme durch höhere Ascorbinsäuredosierung würde mit der sortenspezifischen Höhe der genannten Parameter in Zusammenhang stehen bzw. durch deren standortbedingte Variation innerhalb einer Sorte beeinflusst werden. Ebenso fehlen Hinweise auf den Einfluss des sortenspezifischen Feuchtklebergehaltes auf das Gebäckvolumen. Ein angedeuteter Zusammenhang konnte allerdings zwischen dem standortspezifischen Feuchtklebergehalt und dem Gebäckvolumen bei erhöhter Ascorbinsäuregabe gefunden werden. Dies deutet ebenfalls auf eine gewisse Aufwertung der Bedeutung des Proteingehaltes durch diese Maßnahme hin. Bei den durch intervarietale Berechnungsweise verbesserten Korrelationen von Quellzahl und Dehnwiderstand mit den Gebäckvolumina konnte die bereits bei den Gesamtkorrelationen gemachte Beobachtung, dass die Korrelationen durch höhere Ascorbinsäuregabe geschwächt werden, bestätigt werden. Die Ergebnisse zeigen aber ebenso, dass die Quellzahl auch bei stärkerem Einsatz von Ascorbinsäure in engem Zusammenhang mit der Backqualität einer Sorte steht. Bei zusammenfassender Betrachtung zeigen die Korrelationen zwischen den verschiedenen Qualitätsparametern und vor allem mit den Gebäckvolumina bei verschiedenen Ascorbinsäurekonzentrationen jedoch, dass einiges für eine Stärkung der Bedeutung des Feuchtklebergehaltes und eine Schwächung des Zusammenhanges zwischen Quellzahl und Backqualität bei höherer Ascorbinsäuregabe spricht. Die Ergebnisse sind aber keinesfalls eindeutig. Es muss auch darauf hingewiesen werden, dass die zwischen den Parametern beobachteten Korrelationen starken jahrgangsbedingten Schwankungen unterworfen sind und die Darstellung der Backversuche eines Jahrganges daher vor allem der Abschätzung der grundsätzlichen Auswirkung einer Maßnahme dienen kann (WERTEKER, 2003).

Die eingangs gestellte Frage, in welchem Ausmaß die Anwendung höherer Ascorbinsäurekonzentrationen die Einstufung der Sorten beeinflusst kann auf Grund der vorliegenden Ergebnisse in dem Sinne beantwortet werden, dass am bestehenden Sortenspektrum keine Umstufungen als Folge der modifizierten Methodik zur Diskussion ste-

hen. Die festgestellten Änderungen der Differenzen zwischen den Volumenwerten der Sorten sind zu gering, um Änderungen von Einstufungen zu rechtfertigen. Die Erhöhung der Ascorbinsäurekonzentration bei den Backversuchen schafft jedoch die Möglichkeit, dass in Zukunft der Protein- bzw. Feuchtklebergehalt der Prüfstämme wieder verstärkt in die Ergebnisse der Untersuchungen einfließen kann und die Bedeutung von Quellzahl und Dehnwiderstand etwas reduziert wird, sodass weiterhin die Züchtung von Sorten mit ausgewogenem Verhältnis von Klebermenge und Kleberqualität gefördert wird.

Literatur

- ANDREWS, D. C., R. A. CALDWELL und K. J. QUAIL (1995 a): Sulfhydryl Analysis. II. Free Sulfhydryl Content of Heated Doughs from Two Wheat Cultivars and Effect of Potassium Bromate. *Cereal Chemistry* 72, 3, 330–333.
- ANDREWS, D. C., R. A. CALDWELL und K. J. QUAIL (1995 b): Sulfhydryl Analysis. II. Determination of Free Sulfhydryls in Wheat Flour Doughs. *Cereal Chemistry* 72, 3, 326–329.
- BERLINER, E. und J. KOOPMANN (1929): Kolloidchemische Studien am Weizenkleber nebst beschreibung einer neuen Kleberprüfung. *Zeitschrift für das gesamte Mühlenwesen* 6, 57–63.
- GROSCH, W. und H. WIESER (1999): Redox reactions in wheat doughs as affected by ascorbic acid. *Journal of Cereal Science* 29, 1–16.
- HAHN, B. und W. GROSCH (1998): Distribution of glutathione in Osborne fractions as affected by additions of ascorbic acid, reduced and oxidised glutathione. *Journal of Cereal Science* 27, 117–125.
- JORGENSEN, H. (1935 a): Ein Beitrag zur Beleuchtung der hemmenden Wirkung von Oxydationsmitteln auf proteolytische Enzymtätigkeit: Über die Natur der Einwirkung von Kaliumbromat und analogen Stoffen auf die Backfähigkeit des Weizenmehles. I. *Biochemische Zeitschrift* 280, 1–37.
- JORGENSEN, H. (1935 b): Ein Beitrag zur Beleuchtung der hemmenden Wirkung von Oxydationsmitteln auf proteolytische Enzymtätigkeit: Über die Natur der Einwirkung von Kaliumbromat und analogen Stoffen auf die Backfähigkeit des Weizenmehles. I. *Biochemische Zeitschrift* 283, 134–145.
- KÖHLER, P. (2001): Ascorbinsäure als Regulator der Redoxreaktionen bei der Teigbereitung. *Getreide Mehl und Brot* 55, 4, 211–216.
- OBERFORSTER, M., L. SCHMIDT und M. WERTEKER (1994): Bewertungsschema '94 der technologischen Qualität von Weizensorten (Weichweizen). *Jahrbuch der Bundesanstalt für Pflanzenbau* 1993, 257–280.
- ÖSTERREICHISCHE BESCHREIBENDE SORTENLISTE (2005): Österreichische Beschreibende Sortenliste 2005, Landwirtschaftliche Pflanzenarten 12–16.
- SARWIN, R., G. LASKAWY und W. GROSCH (1993): Changes in the levels of glutathione and cysteine during the mixing of doughs with L-threo- and D-erythro ascorbic acid. *Cereal Chemistry* 70, 553–557.
- SARWIN, R., C. WALTHER, G. LASKAWY, B. BUTZ und W. GROSCH (1992): Determination of free reduced and total glutathione in wheat flours by an isotope dilution assay. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung* 195, 27–32.
- WERTEKER, M. (2003): Beziehungen zwischen Qualitätsparametern des Weizens an Hand von Ergebnissen aus der österreichischen Sortenwertprüfung. *Getreide Mehl und Brot* 57, 140–146.

Anschrift des Verfassers

Manfred Werteker, AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Abteilung Technologische Wertprüfung, Spargelfeldstraße 191, A-1226 Wien
E-Mail: manfred.werteker@ages.at

Eingelangt am 17. Mai 2004
Angenommen am 19. Juli 2005