Feuchtglutengehalt der Weizensorten im Extenso- und ÖLN-Anbau

Geert Kleijer[1], Andreas Dossenbach[2], Christian Städeli[3], Martin Rychener[4] und Thomas Weisflog[5],
[1]Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1260 Nyon,
[2]Fachschule Richemont 6006 Luzern,
[3]JOWA, 8604 Volkertswil,
[4]Swissmill, 8005 Zürich,
[5]swiss granum, 3001 Bern
Auskünfte: Geert Kleijer, E-Mail: geert.kleijer@acw.admin.ch, Tel. +41 22 353 47 26

Das Gluten, unverzichtbares Element für gutes Brot. (Foto: ACW)

Einleitung

Das Gluten, ein viskoelastischer Proteinkomplex bestehend aus einer heterogenen Mischung von Gluteninen und Gliadinen, ermöglicht dem Teig, unter dem Einfluss von Hefe aufzugehen, und Brot mit guter Textur und gutem Volumen herzustellen. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen dem Feuchtglutengehalt und dem Proteingehalt, da rund 80 % der Weizenproteine den Glutenkomplex bilden.

In den letzten Jahren stellten die Verbraucher von Schweizer Weizen eine Abnahme des Feuchtglutengehalts fest. Ein hoher Feuchtglutengehalt ist ein wichtiger Faktor für verschiedene Anwendungen wie Blätterteig, tiefgekühlte Teige und Teiglinge oder Kältetechnologie. Die festgestellte Abnahme des Feuchtglutengehalts erklärt sich aus verschiedenen Gründen:

- Der Anteil der Sorten mit einem sehr hohen Glutengehalt (Runal und Arina) nahm seit 2003 in den Klassen Top und 1 ab.
- Es besteht eine negative Korrelation zwischen dem Proteingehalt und dem Ertrag (Fossati *et al*. 2011). Bei den neuen Weizensorten von ACW wurde der Ertrag verbessert, was bei einigen Sorten zu einem leicht tieferen Proteingehalt führte. Diese Sorten weisen jedoch eine sehr gute oder gute Backqualität auf (Brabant *et al*. 2006, Fossati *et al*. 2003).
- Die Stickstoffdüngung ist in der Schweiz moderat, so dass sehr hohe Feuchtglutengehalte nicht begünstigt werden.
- Die klimatischen Bedingungen in den letzten Jahren begrenzten die Verfügbarkeit von Stickstoff, seine Aufnahme durch die Pflanze und seine Verlagerung in das Korn.

Eine von swiss granum einberufene Arbeitsgruppe, die sich aus den Autoren des vorliegenden Artikels sowie aus Sonja Basler (Forum Ackerbau), Pascal Favre (Provimi Kliba), Jürg Häfeli (Groupe minoteries), Pierre Yves Perrin (SGPV), Fritz Rothen (IP-Suisse), Andreas Rüegger (Swisssem) und Fortunat Schmid (Fenaco) zusammensetzte, erarbeitete Schwellenwerte für den Feuchtglutengehalt der verschiedenen Qualitätsklassen (Top, 1 und 2). Diese Schwellenwerte, die nur zur Einteilung der neuen Sorten in der Empfohlenen Sortenliste von swiss granum verwendet werden, werden im Kapitel Ergebnisse präsentiert. Die Bestimmung der Qualitätsklasse einer neuen Sorte erfolgt während der zweijährigen Zulassungsversuche von Agroscope ACW für die Aufnahme in den nationalen Sortenkatalog. Diese Versuche werden für die Aufnahme in die Liste der empfohlenen Sorten von weiteren zweijährigen Versuchen von swiss granum ergänzt. Die Versuche für die Zulassung werden im Extenso-Anbau geführt, diejenigen für die empfohlene Sortenliste im ÖLN-Anbau (ökologischer Leistungsnachweis). Da das Stickstoffdüngungsniveau beim Extenso-Anbau meistens um 30 Einheiten tiefer als beim ÖLN-Anbau ist, beeinflusst es den Proteingehalt und den Feuchtglutengehalt. Um die Auswirkung des Anbaumodus auf den Feuchtglutengehalt zu untersuchen, wurden jedes Jahr die gleichen Sorten analysiert, die am gleichen Standort im Extenso- und im ÖLN-Anbau angebaut wurden.

Material und Methoden

Die Feuchtglutenanalysen erfolgten 2009 anhand von Ernteproben an fünf Standorten (Grangeneuve, Nyon, Zollikofen, Grange-Verney, Strickhof) und 2010 anhand ›

Zusammenfassung

Die Verwerter der Schweizer Weizenernte stellten in den letzten Jahren eine Abnahme des Feuchtglutengehalts fest. Um ein gutes Niveau zu sichern, führte swiss granum Schwellenwerte für Feuchtgluten ein. Diese Schwellenwerte liegen für die Klasse Top bei 31 %, für die Klasse I bei 29 % und für die Klasse II bei 27 %. Zum Ausgleich der Jahre, in welchen der Glutengehalt hoch oder tief ist, wurde weiter ein Korrekturfaktor definiert.

Verschiedene Labors führten einen Ringtest durch, um den Feuchtglutengehalt der gleichen Sorten, die am gleichen Standort gemäss den Extenso- oder ÖLN-Richtlinien angebaut wurden, zu ermitteln. Einer der Hauptunterschiede zwischen Extenso- und ÖLN-Anbau ist die beigegebene Stickstoffmenge. Diese war im Extenso-Anbau um 30 Einheiten kleiner. Die Korrelationen zwischen den Ergebnissen der verschiedenen Labors waren sehr hoch. Die gemäss den Extenso-Richtlinien angebauten Sorten wiesen an allen Standorten einen tieferen Feuchtglutengehalt auf als im ÖLN-Anbau. Das durchschnittliche Feuchtglutenniveau war 2010 höher als 2009. Durchschnittlich variierte der Feuchtglutengehalt zwischen ÖLN und Extenso um 3,6 % im Jahr 2009 und um 2,7 % 2010. Zur Ermittlung des Schwellenwertes für das Feuchtgluten erweist es sich als schwierig, einen Korrekturfaktor einzuführen, um die Ergebnisse der Extenso-Versuche zu berücksichtigen, ohne jährlich detaillierte Analysen durchführen zu müssen. Aus diesem Grund wurde beschlossen, nur die Ergebnisse der zwei ÖLN-Versuchsjahre zu berücksichtigen, um zu bestimmen, ob eine Sorte den Schwellenwert ihrer Qualitätsklasse erreicht.

Tab. 1 | Schwellenwerte des Feuchtglutengehaltes für die verschiedenen Qualitätsklassen

	Feuchtglutengehalt
Top	31 %
1	29 %
2	27 %

von Ernteproben an drei Standorten (Grangeneuve, Nyon, Zollikofen). Da die Ergebnisse an den fünf Standorten übereinstimmten, beschloss die Arbeitsgruppe die Analysen 2010 auf drei Standorte zu begrenzen. Jedes Jahr wurden sechs Sorten analysiert, wobei vier Sorten in beiden Jahren angebaut wurden. 2009 waren es die Sorten Runal und Siala (Top), Arina, Forel und Zinal (Klasse 1) sowie Levis (Klasse 2) und 2010 die Sorten Runal und CH Claro (Top), Arina, Suretta (Kandidatensorte für die Aufnahme in die Klasse 1 der empfohlenen Sortenliste 2012) und Zinal (Klasse 1) sowie Levis (Klasse 2). Die Sorten Siala und Forel waren in den beiden Versuchen 2010 nicht mehr vertreten und wurden durch CH Claro und Suretta ersetzt.

Die Versuche wurden im Extenso- oder ÖLN-Anbau geführt. Die Stickstoffdüngung variierte im ÖLN-Anbau zwischen 140 und 170 Einheiten. Die Verantwortlichen der Standorte legten die Stickstoffmenge und die Fraktionierung fest. Die ausgebrachte Menge im Extenso-Anbau lag immer um mindestens 30 Einheiten tiefer als im ÖLN-Anbau. Die Düngung wurde in drei oder manchmal in vier Gaben fraktioniert (Nyon 2009 und Grange-Verney 2010).

Nach der Ernte und Aufbereitung entweder durch Agroscope ART (ÖLN) oder Agroscope ACW (Extenso) wurden drei Kilogramm Körner pro Sorte und Standort in der Mühle Meyerhans Hotz in Weinfelden mit einem Bühler MLU202 zu Mehl des Typs 550 gemahlen. Das Mehl wurde 2009 an vier Labors weitergeleitet (Agroscope ACW, JOWA, Richemont und Swissmill) und 2010 an drei Labors (Agroscope ACW, JOWA und Richemont). 2009 analysierte JOWA die Sorten aus dem ÖLN-Versuch und Richemont diejenigen aus dem Extenso-Versuch. ACW und Swissmill analysierten alle Proben. Im Jahr 2010 analysierte jedes Labor alle Proben. Der Feuchtglutengehalt wurde mit einem Perten Glutomatic 2100 gemäss der Standardmethode ICC 137/1 bestimmt (ausser Swissmill, Methode ICC 155). Die Feuchtigkeit wurde gemäss der ICC 110/1 bestimmt. Die Ergebnisse wurden auf 14 % Feuchtigkeit korrigiert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Arbeitsgruppe von swiss granum einigte sich im März 2009 auf die Schwellenwerte für die verschiedenen Qualitätsklassen (Tab. 1). Diese Schwellenwerte wurden im Jahr 2009 von der Technischen Kommission «Brotgetreide» von swiss granum verabschiedet. Da der Feuchtglutengehalt von einem Jahr zum anderen stark variieren kann, wurde ein Korrekturfaktor eingeführt. Der

Tab. 2 | Grenzwerte des Feuchtglutengehaltes und jahresbezogene Korrekturfaktoren (Werte aus den ÖLN-Versuchen)

				Grenzwerte		
				31	29	27
	Mehrjahres-durchschnitt	Jahresdurchschnitt der Standard- und Vergleichssorten	Korrekturfaktor	Top	I	II
2001	32,6	36,6	1,12	34,8	32,5	30,3
2002	32,6	32,5	1,00	30,9	28,9	26,9
2003	33,3	40,9	1,23	38,1	35,6	33,2
2004	33,2	31,2	0,94	29,1	27,2	25,3
2005	33,5	33,9	1,01	31,4	29,4	27,4
2006	33,8	32,6	0,96	29,9	27,9	26,0
2007	34,2	31,2	0,91	28,3	26,5	24,7
2008	33,5	30,5	0,91	28,3	26,4	24,6
2009	33,1	29,5	0,89	27,7	25,9	24,1
2010	33,3	34,5	1,03	32,1	30,0	27,9

Tab. 3 | Mittelwerte des Feuchtglutengehaltes 2009 und 2010

	2009 (5 Standorte)			2010 (3 Standorte)		
	Extenso	ÖLN	Differenz ÖLN/Extenso	Extenso	ÖLN	Differenz ÖLN/Extenso
Arina	30,3	34,8	4,5	35,0	39,1	4,1
Levis	22,3	26,0	3,7	26,4	27,8	1,4
Runal	30,1	33,0	2,9	36,4	39,9	3,5
Zinal	23,8	26,7	2,9	27,6	29,4	1,8
Forel	25,6	30,1	4,5			
Siala	28,1	31,2	3,1			
CH Claro				30,9	34,1	3,2
Suretta				36,6	38,6	2,0
Durchschnitt	**26,7**	**30,3**	**3,6**	**32,1**	**34,8**	**2,7**

Korrekturfaktor für ein bestimmtes Jahr besteht aus den Durchschnittswerten der Standard- und Vergleichssorten der Klassen Top, 1 und 2 geteilt durch die mehrjährigen Durchschnittswerte der zehn letzten Jahre der Standard- und Vergleichssorten. Der Einfluss dieser Korrektur auf die Schwellenwerte der verschiedenen Jahre ist in der Tabelle 2 ersichtlich. Der Schwellenwert für die Klasse Top kann in einem Jahr mit sehr hohen Feuchtglutenwerten wie 2003 auf 38,1 % ansteigen oder in einem sehr mittelmässigen Jahr wie 2009 auf 27,7 % sinken. Dieser Korrekturfaktor rechtfertigt sich durch die grossen Schwankungen des durchschnittlichen Feuchtglutengehalts von einem Jahr zum anderen.

Die Übereinstimmung zwischen den Analysen der vier Labors war 2009 hoch: r^2 = 0,83 zwischen den Labors von Richemont /JOWA und ACW, r^2=0.83 zwischen Richemont/JOWA und Swissmill und r^2=0,96 zwischen Swissmill und ACW. 2010 war r^2 zwischen den drei Labors gleich hoch (0,98). Obwohl die Durchschnittswerte der verschiedenen Labors leicht unterschiedlich ausfielen, waren die Korrelationen zwischen den Labors sehr hoch.

Der Feuchtglutengehalt fiel an allen Standorten im ÖLN-Anbau immer höher aus. Einzige Ausnahme war der Standort in Zollikofen, der 2010 bei gewissen Sorten sehr kleine (Suretta) oder gar keine Unterschiede (Zinal und Levis) aufwies. Dies könnte sich daraus erklären, dass die unterschiedliche Dosierung der Stickstoffeinheiten nur die zweite Gabe betraf (30 Einheiten im Extenso- und 60 im ÖLN-Anbau). Wenn wegen ungünstigen klimatischen Bedingungen die zweite Gabe schlecht aufgenommen wird, nehmen die Unterschiede beim Feuchtglutengehalt zwischen Extenso und ÖLN ab.

Der durchschnittliche Feuchtglutengehalt der analysierten Sorten war 2010 erheblich höher als 2009 (Tab. 3) – das Gleiche gilt für den Vergleich der Durchschnitte der drei gemeinsamen Standorte 2009 und 2010. Der Feuchtglutengehalt variiert stark, entspricht aber den bekannten Sorteneigenschaften: hoher Gehalt bei Arina, Runal und Suretta, ziemlich hoher Gehalt bei Forel, Siala und CH Claro, durchschnittlicher Gehalt bei Zinal und schwacher Gehalt bei Levis. Der Unterschied zwischen dem durchschnittlichen Gehalt im ÖLN- und im Extenso-Anbau über alle Sorten, Standorte und Labors lag 2009 bei 3,6 % und 2010 bei 2,7 %. Gewisse Sorten reagieren sehr stark auf eine Erhöhung der Stickstoffdüngung wie beispielsweise Arina, die eine grosse Differenz zwischen 2009 und 2010 aufwies. Andere Sorten wie Levis und in geringerem Mass Zinal reagieren stark auf die Jahresbedingungen. Diese Ergebnisse bestätigen die früheren Resultate (Pechanek *et al*.1997, Szafranska *et al*. 2008, Zecevic *et al*. 2010), welche aufzeigten, dass die Erhöhung der Stickstoffdüngung zu einer Zunahme des Feuchtglutengehalts führt.

Schlussfolgerungen

Die Sorten weisen im Extenso- oder ÖLN-Anbau grosse Unterschiede beim Feuchtglutengehalt auf, wobei dieser Unterschied von einem Jahr zum anderen variiert. Zur Bestimmung des Schwellenwerts für das Feuchtgluten ›

ist es schwierig, einen Korrekturfaktor vorzusehen, um die Ergebnisse der Extenso-Versuche zu berücksichtigen, ohne jedes Jahr detaillierte Analysen durchführen zu müssen. Aus diesem Grund wurde beschlossen, nur die Ergebnisse der zweijährigen ÖLN-Versuche zu berücksichtigen, um zu bestimmen, ob eine Sorte den Schwellenwert ihrer Qualitätsklasse erreicht. Die Schwellenwerte werden lediglich zur Einteilung der neuen Sorten in der Empfohlenen Sortenliste von swiss granum verwendet.

Der Feuchtglutengehalt variiert je nach den klimatischen Bedingungen – insbesondere je nach Niederschlagsmenge und Temperatur – von einem Jahr zum anderen erheblich. Die klimatischen Bedingungen können nicht beeinflusst werden; mit einer Erhöhung der Stickstoffgaben kann aber der Feuchtglutengehalt positiv beeinflusst werden.

Der Einfluss der Sorte auf den Feuchtglutengehalt ist entscheidend. Trotz der erfreulichen Ergebnisse im Jahr 2010 muss die Entwicklung der Gehalte weiter beobachtet werden, und es müssen weitere Anstrengungen unternommen werden, um die hohe Backqualität der Sorten zu gewährleisten. Das Weizenzüchtungsprogramm von Agroscope ACW liefert diese Sorten (Brabant *et al*. 2006, Fossati *et al*. 2003). ■

Literatur

- Brabant C., Fossati D. & Kleijer G., 2008. La sélection du blé de printemps en Suisse. *Revue suisse d'agriculture* **38** (2), 73–80.
- Fossati D. & Brabant C., 2003 La sélection du blé en Suisse. Le programme des stations. *Revue suisse d'agriculture* **35** (4), 169–180.
- Fossati D., Brabant C. & Kleijer G., 2011. Yield, protein content, bread making quality and market requirements of wheat. 61. Tagung Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Osterreichs, 2010 in press.
- Pechanek U., Karger A., Gröger S., Charvat B., Schöggl G. & Lelley T., 1997. Effect of nitrogen fertilization on quality of flour proteins components, dough properties, and breadmaking quality of wheat. *Cereal Chem.* **74** (6), 800–805.
- Szafranska A., Cacak-Pietrzak G. & Sulek A., 2008. Influence of nitrogen fertilization and retardants on baking value of the winter wheat. *Electronic J. of Polish Agricultural Universities* **11** (4). Zugang: [www.ejpau.media.pl/volume11/issue4/art-28.html]
- Zecevic V., Knezevic D., Boskovic J., Micanovic D. & Dozet G., 2010. Effect of nitrogen fertilization on winter wheat quality. *Cereal Res. Commun.* **38** (2), 243–249.

Riassunto

Tenore di glutine umido nella coltivazione di frumento in condizione di coltivazione extenso e PER

Negli ultimi anni, gli utilizzatori del raccolto di frumento in Svizzera hanno constatato una diminuzione del tenore in glutine umido. Per garantire un buon livello, swiss granum ha introdotto delle soglie di glutine umido, ovvero il 31 % per la classe top, il 29 % per la classe I ed il 27 % per la classe II, oltre a un fattore di correzione per compensare gli anni con un tasso di glutine umido elevato o basso. Diversi laboratori hanno condotto un *ring test* per determinare il tasso di glutine umido delle stesse varietà, coltivate nello stesso luogo secondo le condizioni extenso o PER. Una delle principali differenze tra le varianti extenso e PER è stata la quantità di azoto apportata, la quale è risultata per la prima minore di 30 unità. Le correlazioni tra i risultati ottenuti dai diversi laboratori erano molto elevate. Le varietà coltivate secondo le linee guida extenso presentavano in tutti i siti un contenuto in glutine umido inferiore rispetto alle coltivazioni secondo PER. Il livello medio di glutine umido nel 2010 è stato superiore rispetto al 2009 e il tenore in glutine umido tra extenso e PER si differenziava, in media, del 3,6 % nel 2009 e del 2,7 % nel 2010. Per determinare il valore di soglia del glutine umido, è difficile introdurre un fattore di correzione tenendo conto dei risultati delle prove extenso senza dover eseguire annualmente delle analisi dettagliate. Per questo motivo è stato deciso di considerare solo i risultati dei due anni di prove PER per determinare se una varietà raggiunge la soglia fissata per la sua classe di qualità.

Summary

Wet gluten of wheat varieties cultivated under extenso and PER conditions

The users of the Swiss wheat harvest noted a decrease in the wet gluten content over the past years. To assure a good level of wet gluten, the branch organization swiss granum introduced thresholds for each wheat quality class. These thresholds are for the Top class 31 %, for the class I 29 % and for the class II 27 %. A correction factor will be applied to compensate in years with low or high levels of wet gluten. A ringtest by several private and public laboratories has been carried out to determine the level of wet gluten of the same varieties, cultivated at the same site, produced under extenso or PER conditions. The main difference is 30 units less nitrogen fertilizer used under extenso conditions. Correlations between the results obtained by the various laboratories were very high. The same varieties cultivated under extenso conditions showed a lower level of wet gluten than those cultivated under PER, at all trial sites. The average level of wet gluten was higher in 2010 than in 2009. The difference of wet gluten level between PER and extenso was on average 3,6 % in 2009 and 2,7 % in 2010. For the determination of the wet gluten thresholds it proved to be difficult to include a correction factor taking into account the results of the extenso trials without carrying out detailed analyses each year. For this reason, it was decided to take into account only the results of the two years PER trials to determine if a variety reached the threshold for its quality class.

Key words: wheat, wet gluten, nitrogen fertilizer, baking quality.