

Pflanzen

Backqualität von Winterweizen in Bio- und Extenso-Zulassungsprüfungen*

Geert Kleijer und Ruedi Schwaerzel, Agroscope Changins-Wädenswil (ACW), Postfach 1012, CH-1260 Nyon 1
E-Mail: geert.kleijer@rac.admin.ch, Tel. +41 (0)22 36 34 726

Zusammenfassung

Die Winterweizen-Zulassungsprüfungen wurden in den Jahren 2002, 2003 und 2004 separat in einem Bio- und einem Extenso-Anbauversuchsnetz durchgeführt. Dabei wurden die Analyseresultate zur Backqualitätsbestimmung verglichen. Generell sind die Resultate der rheologischen Analysen im Bioversuchsnetz tiefer. Die Backtests ergeben in beiden Versuchsnetzen hingegen ähnliche Resultate. Die Korrelationen der Backeigenschaften zwischen den beiden Versuchsnetzen sind sehr hoch. Die Qualität der Sorten kann unabhängig vom Anbausystem unter Bio- oder Extensobedingungen einwandfrei beurteilt werden.

Von 2002 – 2004 führten die Agroscope RAC Changins und die FAL Reckenholz Weizensorten-Zulassungsprüfungen in Extenso- und in Bioversuchsnetzen durch. Die VAT (der agronomische und technologische Wert) konnte für die Aufnahme einer Winterweizensorte in den nationalen Sortenkatalog in einen oder anderen dieser Versuchsnetze erzielt werden. In diesen Versuchen waren auch jene Sorten aufgeführt, die im Hinblick auf die Aufnahme in die empfohlene Sortenliste zu prüfen waren. Die agronomischen Beobachtungen und die Backqualitätstests waren in beiden Versuchsnetzen identisch. Letztere weichen vor allem in der zugeführten Düngungsmenge und -art, der Ackerbeikrautkontrolle und der eventuellen Behandlung der Samen voneinander ab.

Die rheologischen Eigenschaften werden durch den Genotyp, die Stickstoffdüngungsintensität und die Umwelt (Ort und Jahr) beein-

flusst. Der Eiweissgehalt ist stark von der Stickstoffdüngemenge abhängig (McDonald 1992). Die rheologischen Eigenschaften und die Eignung zur Brotherstellung sowie die relative Eiweissmenge, die Untereinheiten Gluten und die Eiweissgruppen hängen sowohl vom Genotyp als auch von der Umwelt ab (Johansson & Svensson 1999; Wieser & Seilmeier 1998).

Durchführung der Versuche

Die Versuche im Extenso-Anbau fanden an zehn verschiedenen Orten des Mitellandes statt, und wurden mit Ausnahme einer Samenbehandlung ohne Fungizide, Pestizide oder Halmverkürzer durchgeführt. Es erfolgte eine Herbizidbehandlung und eine Stickstoffzufuhr von rund 120 Einheiten/ha und wurde fraktioniert ausgebracht.

Die Versuche im Bio-Anbau wurden gemäss der Anbaumethode der jeweiligen Betriebe durchgeführt, das heisst entweder im biologisch-organischen oder biologisch-dynamischen Anbau und zwar an acht Orten (2002

und 2003) oder neun (2004). Die zugeführte Stickstoffmenge pro Bio-Betrieb konnte nur schwer ermittelt werden.

Die Analysen zur Bestimmung der Backqualität wurden detailliert von Kleijer (2002) beschrieben. Die Bestimmung des Eiweissgehalts, der Kornhärte und -feuchtigkeit erfolgte pro Sorte und Ort mittels Nahinfrarot-Analyse. Der Zelenywert wurde ebenfalls pro Sorte und Ort analysiert. Die rheologischen Analysen des Teigs erfolgten pro Sorte, aber bei einem Mehlgemisch aus den verschiedenen Orten, entweder aus Extenso- oder aus Bio-Anbau. Die Analysen basieren auf dem Farinogramm, dem Extensogramm, dem Amylogramm, dem Glutengehalt, dem Glutenindex, dem Rapid Mix Test (RMT), dem Kastenbackversuch und dem in der Bäckereifachschule Richemont in Pully durchgeführten Grossbackversuch. Der Farinograph ermöglicht die Messung der optimalen Wasseraufnahme eines Mehls, sowie seines Knetwiderstands und der Teigerverweichung. Der Extensograph ermittelt den Dehnwiderstand (ausgedrückt im Flächenanteil unter der Kurve) und die Dehnbarkeit (ausgedrückt durch das Verhältnis Dehnwiderstand/Dehnbarkeit, DW5/DB) des Teigs, während der Amylograph die Teigviskosität misst. Die für jeden Parameter erhaltenen Resultate werden nach Evaluationsschema 90 (Saurer *et al.* 1990) in Punkte umgewandelt. Für jede Sorte wird eine totale Punktezahl er-

* Originalversion «Qualité boulangère du blé d'automne dans les essais d'homologation extenso et bio» Revue Suisse d'Agriculture 38 (1), 2006.

Tab. 1. Durchschnittliche Resultate der Qualitätsanalysen der Extenso- und Bioversuchsnetze

	2002 Extenso	2002 Bio	2003 Extenso	2003 Bio	2004 Extenso	2004 Bio
Eiweiss %	14,4	13,1	14,4	13,4	12,3	12,2
Zeleny ml	59,1	44,7	56,9	51,0	46,9	42,4
Wasseraufnahme %	67,3	64,3	63,5	61,7	61,9	62,8
Minimale Teigstabilität	4,7	3,7	5,1	3,7	2,8	3,2
Teigerweichung FU	124	134	106	131	125	126
Fläche Extenso	70	77	79	76	68	63
Extenso DW5DB	1,0	1,4	1,3	1,5	1,7	1,4
Feuchtgluten %	30,2	24,6	29,4	26,1	21,9	27,9
Glutenindex %	74,9	80,7	72,2	74,3	81,4	65,4
Amylogramm AU	540	584	1222	1134	816	765
RMT Volumen ml	476	498	604	599	527	546
Kastenbackversuch Vol. ml	440	346	485	453	438	439
Grossbackversuch ml	2009	2010	2005	1891	1852	1881
Qualitätspunkte	117,5	112,9	132,0	121,8	106,1	103,7

reicht; Sorten mit einer guten Backqualität erhalten dabei eine höhere Punktezahl.

Im Jahre 2002 befanden sich 14 identische Sorten in den beiden Versuchsnetzen gegenüber 13 im Jahre 2003 und 15 im Jahre 2004. Da die Biskuitsorten nicht zu Brot verarbeitet wurden, fanden die Backtests und die Berechnung der Punkte mit jeweils 13, 12 und 13 Sorten statt. Sieben Sorten, nämlich Arina, Runal, Titlis, Arbola, Arolla, Galaxie und Pegasos, wurden während den drei Jahren in beiden Versuchsnet-

zen getestet. Dabei wurden auf diesen Sorten die statistischen Analysen und die Varianzanalysen durchgeführt und der Korrelationskoeffizient (r) berechnet.

Die rheologischen Analysen

Das Durchschnittsresultat der verschiedenen Backqualitätseigenschaften der drei Jahre wird in Tabelle 1 dargestellt. Die F-Werte der Varianzanalyse der verschiedenen, auf sieben Sorten und über drei Jahre untersuchten Eigenschaften sind in Tabelle 2 ersichtlich.

Der **Eiweissgehalt** ist im Bioversuchsnetz in zwei auf drei Jahren (Tabelle 1) tiefer. Die Unterschiede zwischen Sorten, Jahren und Versuchsnetzen sind sehr signifikant bei 0,1 % (Tabelle 2). Der Zelenywert ist im Bioversuchsnetz systematisch tiefer.

Die **optimale Wasseraufnahme**, die mittels Farinograph gemessen wird, ist im Extenso-Anbau in zwei auf drei Jahren leicht höher; die Unterschiede sind aber nicht sehr gross. Der Unterschied zwischen Sorten ist sehr signifikant (0,1%), wäh-

Tab. 2. F-Wert der Varianzanalyse der verschiedenen Komponenten für die verschiedenen Parameter von sieben in den drei Jahren vorgestellten Sorten

Varianzkomponente	Eiweiss	Zeleny	Farino Wasseraufnahme	Farino Stabilität	Farino Teigerweichung	Extenso Energie	Extenso DW5/DB	Gluten	Glutenindex	Amylo	RMT	Kastenbackversuch	Grossbackversuch	Qualitätspunkte
Sorte	154,66***	102,08***	22,68***	19,37***	21,09***	86,03***	32,83***	63,11***	19,56***	18,78***	42,23***	24,69***	39,98***	82,03***
Jahr	226,79***	25,46***	6,17*	6,09*	4,04*	6,93**	15,74***	10,27**	1,30	97,11***	192,78***	103,74***	4,07	41,82***
Versuchsnetz	203,82***	101,12***	4,75*	8,23*	13,64**	0,25	8,13*	11,39**	0,80	0,17	12,14**	93,02***	3,65	2,75
Sorte x Jahr	4,64**	1,31	0,40	0,85	1,44	1,90	0,96	0,78	0,46	2,92*	2,51	2,76	1,93	8,38*
Sorte x Vers.netz	7,03**	3,27*	0,59	0,46	0,57	1,00	3,15*	3,77*	0,19	0,71	0,56	4,17*	0,48	1,64
Vers.netz x Jahr	48,02***	9,33**	2,19	10,31**	9,88**	6,65*	7,67**	133,65***	2,49	1,13	2,16	44,88***	6,43*	3,98

*** signifikant bei 0,1%

** signifikant bei 1%

* signifikant bei 5%

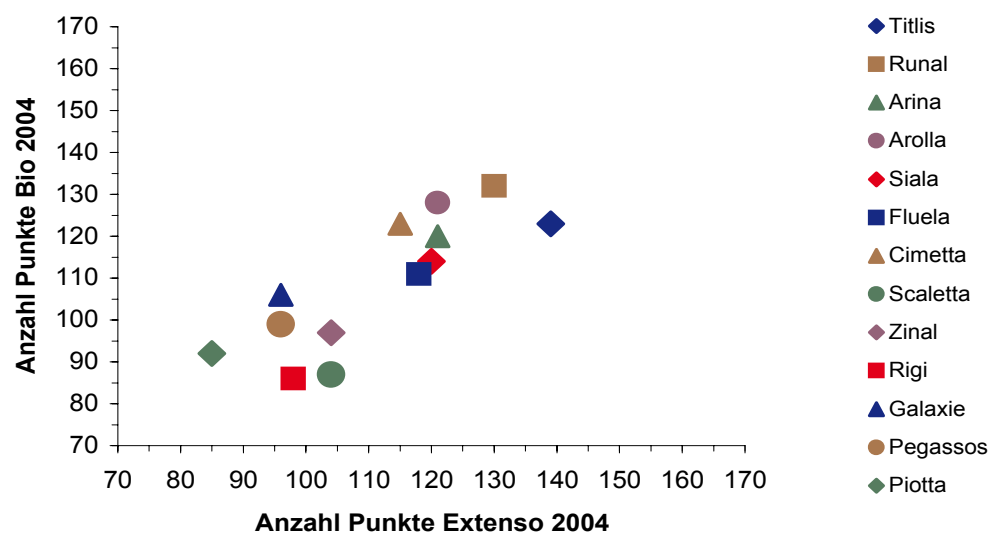
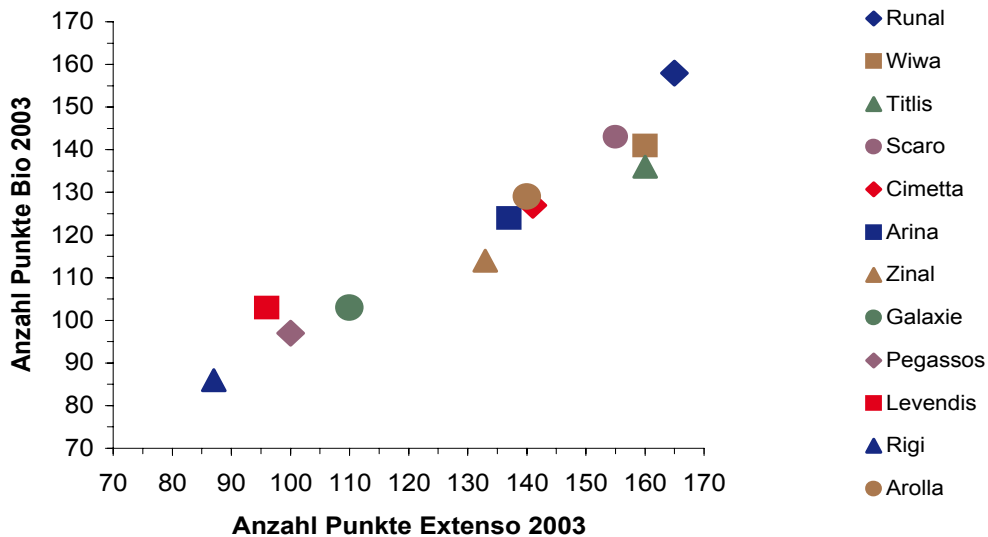
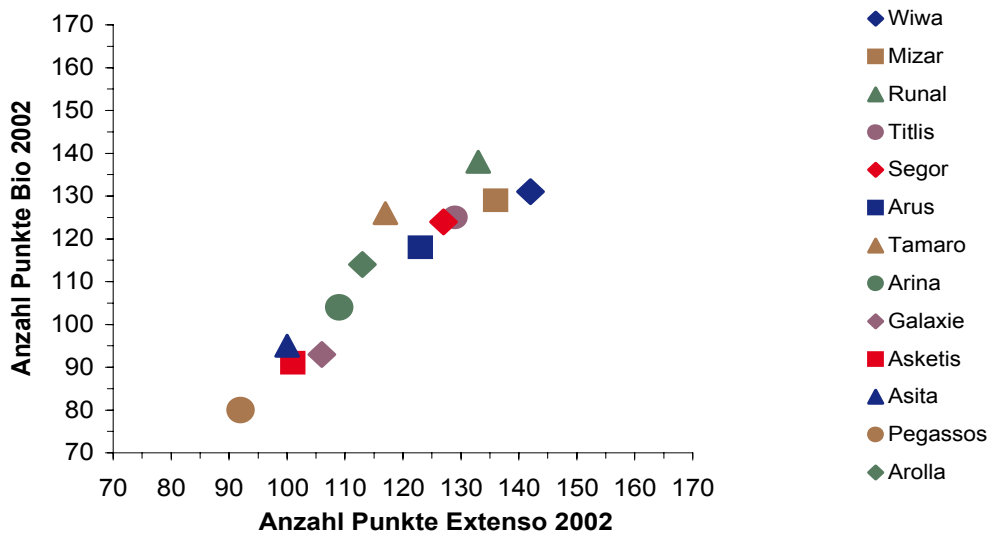


Abb. 1. Verteilung von Backqualitätspunkten der Weizensorten beim Extenso- und Bioanbau für die Jahre 2002-2004.

rend der Unterschied zwischen Jahren und Versuchsnetzen signifikant bei 5% ist.

Beim Bio-Anbau ist die **Teigstabilität** in zwei (2002 und 2003) von drei Jahren geringer. Im Jahre 2004 liegen die Zahlen überall relativ tief. Der Unterschied zwischen Sorten ist sehr signifikant bei 0,1 %. Die Unterschiede zwischen Versuchsnetzen und Jahren sind signifikant bei 5 %.

Die **Teigerweichung** ist im Bioversuchsnetz in zwei von drei Jahren höher, während sie 2004 in beiden Versuchsnetzen identisch ist. Die Unterschiede zwischen Sorten und Versuchsnetzen sind signifikant bei 0,1 % und zwischen Jahren bei 5 %.

Beim **Verhältnis Dehnwiderstand/Dehnbarkeit** lagen die Werte im Extensoversuchsnetz in zwei von drei Jahren und beim Dehnwiderstand (Energie) in einem Jahr auf drei tiefer. Die Unterschiede zwischen Sorten und Jahren waren signifikant bei 0,1% und der Unterschied zwischen Versuchsnetzen bei 5% für die Verhältniszahl DW5/DB.

Der **Feuchtglutengehalt** war im Bioversuchsnetz in zwei auf drei Jahren (2002 und 2003) tiefer. Die Unterschiede zwischen Sorten, Jahren und Versuchsnetzen waren signifikant bei 0,1%.

Der **Glutenindex** war im Bioversuchsnetz im Jahr 2002, und im Extensoversuchsnetz im Jahr 2004 höher; 2003 war er in beiden Versuchsnetzen praktisch identisch. Bei der Varianzanalyse ergaben sich nur zwischen Sorten signifikante Unterschiede.

Das **Amylogramm** lieferte für beide Versuchsnetze hohe Zahlen, insbesondere im Jahre 2003. Die Unterschiede zwischen Sorten und Jahren waren signifikant

bei 0,1%, nicht aber zwischen den Versuchsnetzen.

Die Brotbereitung

Die in den **Backtests** hervorgegangene Volumenausbeute ist manchmal im Bioversuchsnetz (RMT 2002 und 2004) und manchmal im Extensoversuchsnetz höher (Kastenbackversuch 2002 und 2003; Grossbackversuch 2003), manchmal aber auch in beiden Versuchsnetzen identisch (Grossbackversuch im Jahre 2002). Bei allen drei Backarten sind die Sortenunterschiede signifikant. Zwischen Jahren und Versuchsnetzen waren die Unterschiede einzig beim RMT und der Kastenbackversuch signifikant.

Die erhaltene Punkteanzahl war im Extensoversuchsnetz höher, im Jahre 2004 aber nur geringfügig höher. Der Unterschied zwischen Versuchsnetzen war signifikant bei 5 %. Eine Analyse mit dem Spearman Rang-Korrelationskoeffizienten zeigt für alle drei Jahre signifikante Korrelationen für die Ränge der Sorten beider Versuchsnetze. Im Jahre 2002 wurde der Korrelationskoeffizient zwischen den Bio- und Extensoversuchsnetzen für die verschiedenen Backqualitätsparameter der 14 Sorten gemeinsam für beide Versuchsnetze berechnet. Im Jahre 2003 fanden die Berechnungen für die 13 Sorten und im Jahre 2005 für die 15 Sorten statt. Die Resultate gehen aus Tabelle 3 hervor. Die Korrelationskoeffizienten aller Parameter sind jedes Jahr signifikant, und in den meisten Fällen signifikant bei 0,1 %. Nur bei zwei Eigenschaften, nämlich der Beziehung Dehnwiderstand/Dehnbarkeit, DW5/DB, und dem Kastenbackversuch waren die Korrelationen signifikant bei 1 oder 5 %.

Abbildung 1 zeigt die Verteilung der erhaltenen Punktezahl pro Sorte zwischen Bio- und Ex-

Tab. 3. Korrelationskoeffizienten (r) für die verschiedenen Qualitätsparameter zwischen den Bio- und Extensoversuchsnetzen

Jahr	2002	2003	2004
Eiweiss %	0,93***	0,94***	0,90***
Zeleny ml	0,90***	0,90***	0,98***
Wasseraufnahme %	0,68**	0,63**	0,89***
Teigstabilität	0,85***	0,76**	0,44*
Teigerweichung FU	0,82***	0,65**	0,85***
Fläche Extenso	0,78***	0,82***	0,84***
Extenso DW5	0,72**	0,53*	0,61**
Feuchtgluten %	0,85***	0,88***	0,89***
Glutenindex %	0,95***	0,72**	0,69**
Amylogramm AU	0,93***	0,74**	0,89***
RMT Volumen ml	0,88***	0,82***	0,87***
Kastenbackversuch Vol. ml	0,52*	0,80**	0,60*
Grossbackversuch ml	0,87***	0,83***	0,88***
Qualitätspunkte	0,94***	0,96***	0,93***

*** signifikant bei 0.1%

** signifikant bei 1%

* signifikant bei 5%



Abb. 2. Grossbackversuch der Ernte 2003 : oben Arina bio, Volumen 2015 ml, unten Arina extenso, Volumen 2005 ml.



tensoversuchsnetz in den Jahren 2002, 2003 und 2004. Die maximal erreichte Punktezahl war im Jahre 2003 deutlich höher.

Das Resultat des Grossbackversuchs für die Sorte Arina in den Bio- und Extensoversuchsnetzen ist in Abbildung 2 ersichtlich.

Backqualität und Durchführungsort

Die Varianzanalysen haben gezeigt, dass die Backqualität zugleich durch die Sorte, das Jahr und die Produktionsart beeinflusst wird. Die Sortenunterschiede erstaunen nicht, denn diese Versuche schliessen ein ganzes Sortensortiment der Klasse Top, 1 und 2 ein, das in seiner Backfähigkeit sehr unterschiedlich ist. Bezüglich des Einflusses des Jahres war 2002 ein Jahr mit normaler Qualität, 2003 ein Jahr mit hervorragender und 2004 ein Jahr mit eher geringer Qualität. Dieser Einfluss der Jahreszahl auf die Qualität ist bekannt und hängt wiederum stark vom Genotyp der Sorte und von der Umwelt ab (Johansson & Svensson 1999). Der Einfluss der Produk-

tionsart Bio und Extenso auf die Backqualität variiert je nach Anbauart, aber vor allem je nach Form und Menge der Stickstoffdüngung. Das Bioversuchsnetz erhält dabei im Schnitt eine geringere Stickstoffzufuhr als das Extensoversuchsnetz. Diese Tatsache schlägt sich im Allgemeinen bei den Mehlen des Bioversuchsnetzes in einem tieferen Eiweissgehalt und einem tieferen Ergebnis in den rheologischen Analysen nieder. Ein tieferer Eiweissgehalt beim Bio-Anbau wurde bereits mehrmals beschrieben (Oberforster 2003). Diese Unterschiede werden jedoch teilweise durch eine gute Verhaltensweise in den Backtests ausgeglichen, obwohl die durchschnittlich erreichte Punktezahl tiefer liegt. Die Eiweissarten, welche genetisch festgelegt sind, können durch die Produktionsart nicht verändert werden. Hingegen ist die Veränderung der Proportionen dieser Eiweissarten möglich; eine Änderung des Verhältnisses zwischen Gluteninen/Gliadinen beispielsweise, kann die Verhaltensweise des Mehls bei den Backtests beeinflussen. Weiser und Seilmeier (1998) haben ge-

zeigt, dass eine unterschiedliche Stickstoffdüngung die Globulin- und Albuminmenge kaum, die Glutenin- und Gliadinmenge jedoch erheblich beeinflusst. Die Variation der Backqualitätsparameter zwischen den beiden Produktionsarten kann nicht immer den selben Faktoren zugewiesen werden. In den Jahren 2002 und 2003 war das Bioversuchsnetz für einige Parameter (DW5/DB, Glutenindex) ergiebiger, während das Extensoversuchsnetz 2004 bei den selben Parametern besser abschloss. Das Umgekehrte galt für die Teigstabilität, das Feuchtgluten und die Grossbackversuche. Diese unterschiedliche Verhaltensweise könnte durch einen grösseren Ertragsunterschied zwischen Extenso und Bio im Jahre 2004 gegenüber 2002 und 2003 erklärt werden (Schwaerzel *et al.* 2006).

Bei den sieben Sorten, die während den drei Versuchsjahren verwendet wurden, waren die Wechselwirkungen Sorte-Jahr und Sorte-Versuchsnetz nicht signifikant, oder nur bei einigen Parametern signifikant bei 5 %. Hingegen war die Wechselwirkung Versuchsnetz-Jahr bei neun der 13 Parameter signifikant, insbesondere beim Feuchtglutengehalt und bei der Teigstabilität. Wahrscheinlich sind die beiden Parameter gekoppelt. Dies deutet darauf hin, dass die gleichen Sorten in den beiden Versuchsnetzen unterschiedlich auf die klimatischen Bedingungen reagieren. Der Unterschied in der Klassierung der Sorten war zwischen den beiden Versuchsnetzen geringfügig. Hin und wieder konnte eine Verschiebung um einen oder zwei Ränge beobachtet werden, was jedoch zu keiner Änderung der Qualitätsklasse führte. Die beobachteten Korrelationen für die im selben Jahr analysierten Parameter sind zwischen den beiden Produktionsarten sehr hoch, und in den meisten Fällen

hoch signifikant. Wie auch von Oberforster (2003) festgestellt, variieren die Backqualitätskriterien nicht von einem zum anderen Versuchsnetz.

Schlussfolgerungen

■ Die Ergebnisse der rheologischen Analysen sind bei Sorten im Bio-Anbau tiefer.

■ In den Backtests verhalten sich die Mehle des Bioversuchsnetzes ebenso gut wie jene des Extensoversuchsnetzes.

■ Die Korrelationen für die verschiedenen analysierten Parameter sind zwischen den beiden Produktionsarten sehr hoch.

■ Zur Prüfung ihrer Backqualität können die Weizensorten sowohl biologisch als auch extensiv angebaut werden.

Literatur

■ Johansson E. & Svensson G., 1999. Influences of yearly weather variation and fertilizer rate on bread-making quality in Swedish grown

wheats containing HME glutenin subunits 2+12 or 5+10 cultivated during the period 1990-96. *J. Agric. Sci.* **132**, 13-22.

■ Kleijer G., 2002. Sélection des variétés de blé pour la qualité boulangère. *Rev. suisse Agric.* **34**, 253-259.

■ McDonald G. K., 1992. Effects of nitrogenous fertilizer on the growth, grain yield and grain protein concentration of wheat. *Aus. J. Agric. Res.* **43**, 949-967.

■ Oberforster M., 2003. Verfahren der Wertprüfung für den ökologischen Landbau in Österreich. Workshop Sortenwertprüfungen für den ökologischen Landbau. Hannover, Deutschland, 14. -15. Mai, Seiten 20-27.

■ Saurer W., Achermann J., Tièche D., Rudin P. M. & Mändli K., 1991. Das Bewertungsschema 90 für die Qualitätsbeurteilung von Weizenzüchtungen. *Landwirtschaft Schweiz* **4**, 55-57.

■ Schwaerzel R., Levy L., Menzi M., Anders M., Winzler H. & Dörnte J., 2006. Winterweizensorten im biologischen und extensiven Anbau. *Agrarforschung* **13** (2), 68-73.

■ Wieser H. & Seilmeier W., 1998. The influence of nitrogen fertilisation on quantities and proportions of different protein types in wheat flour. *J. Sci. Food Agric.* **76**, 49-55.

RÉSUMÉ

Qualité boulangère du blé d'automne dans les essais d'homologation extenso et bio

Des essais d'homologation de blé d'automne ont été effectués pendant les années 2002, 2003 et 2004 dans des réseaux de culture extenso et bio. Les résultats comparatifs des analyses de qualité boulangère sont présentés ici. Pour les analyses rhéologiques, les variétés cultivées dans le réseau bio obtiennent des résultats généralement plus bas. Dans les tests de panification, les résultats sont pratiquement identiques pour les deux réseaux. Les corrélations entre les deux réseaux pour les différents paramètres de la qualité boulangère sont très élevées, indiquant que ces variétés peuvent être testées aussi bien dans un réseau que dans l'autre pour déterminer leur qualité boulangère.

SUMMARY

Baking quality of winter wheat in official Swiss trials under extensiv or organic conditions

The official Swiss winter wheat trials have been carried out during 2002, 2003 and 2004 under extensiv or organic conditions. The results of baking quality analyses have been compared. Rheological analyses show generally lower results for the varieties cultivated under organic conditions when baking tests result nearly identical in both networks. Correlations between the two networks for the different parameters of baking quality are very high, indicating that there is no difference in testing the varieties under extensiv or organic conditions for baking quality determination.

Key words: wheat, baking quality, rheological analyses, bread making, organic farming.