

G. Creydt, B. Mietla, F. Rath, G. Annemüller, R. Schildbach und T. Tuszynski

Triticale und Triticale-Malze

Teil II: Orientierende Vermälzung von Triticale

Triticale ist eine relativ junge Getreideart, die in der landwirtschaftlichen Produktion in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen hat. In verschiedenen Arbeiten wurden die Möglichkeiten des Einsatzes für Triticale für die Herstellung von Malz und Bier untersucht. Die dabei beobachteten verarbeitungstechnischen und qualitativen Defizite wurden durch die aktuellen Untersuchungen im Kern bestätigt. Durch eine Variation der Mälzungsparameter konnten nur marginale Veränderungen der Malzeigenschaften bewirkt werden. Es wurden jedoch interessante sorten- und herkunftsbedingte Unterschiede in der Viskosität und dem Ablaufverhalten, in der Extraktausbeute, den Vergärungseigenschaften und der Intensität der proteolytischen Lösung gefunden. Ein breiter angelegtes Screening aktuell verfügbarer Triticalesorten erscheint deshalb vielversprechend. Als mögliche Ursache hoher Würzeviskosität und schlechten Ablaufverhaltens wurden die Pentosangehalte und Pentosanaseaktivitäten der Triticale erkannt.

BC 19 Sonstige Rohstoffe

(Descriptor: Rohstoffe, Triticale, Getreide, Malz.)

Descriptors: raw materials, triticale, cereals, malt).

1 Einleitung

Auf der Suche nach alternativen Verwendungen für Triticale wurde in den letzten Jahren von verschiedenen Arbeitsgruppen (3 – 14) die Möglichkeit des Einsatzes von Triticale als Rohstoff für die Malz- und Bierherstellung untersucht. In diesen Arbeiten werden die wesentlichen Grundmerkmale von Triticalemalzen im Vergleich zu Gerstenmalzen übereinstimmend wie folgt beschrieben:

- höhere Extrakte;
- eine wesentlich höhere diastatische Kraft;
- eine Neigung zur Eiweißüberlösung;
- dunkle bis sehr dunkle Farben;
- trübe und langsam ablaufende Würzen;
- sehr hohe Würzeviskositäten.

Ziel dieser Untersuchung war es, die Parameter für die Vermälzung von Triticale zu optimieren und den speziellen Verarbei-

tungseigenschaften des Triticale besser anzupassen. Dabei sollte versucht werden, die verarbeitungstechnischen und qualitativen Schwächen über die Auswahl eines geeigneten Mälzungsverfahrens weitestgehend auszugleichen.

2 Material und Methoden

2.1 Analysen

Alle Analysen an Rohwaren und Malzen wurden nach der Methodensammlung der MEBAK (2) durchgeführt. Um die unterschiedlichen Ablaufzeiten der Kongreßfeinschrotwürzen zu dokumentieren, wurden während der Filtration die abgelaufenen Würzemenen in zeitlichen Abständen verwogen. Aus diesem Grunde wurde beim Kongreßmaisverfahren auf die Rückgabe der ersten 100 ml Würze auf das Filter verzichtet.

Die löslichen Pentosane in den unfiltrierten Lagerbieren wurden nach *Thomann* und *Scheinemann* (15), einer Variation der Methode nach *Mejbaum* (16), bestimmt.

2.2 Mälzungsverfahren

Die Malze wurden in der Kleinmälzungsanlage System Heil (1) der VLB-Berlin hergestellt. Bei diesem System werden je ca. 1 kg lufttrockene Rohware in Trommeln aus V2A-Drahtgewebe vermälzt. Sowohl der Weichprozeß, als auch die Keimung vollziehen sich in den Trommeln. Erst zum Schwelken und Darren wird das Grünmalz aus den Trommeln entfernt und in Darrbehälter überführt. Die Weichgradbestimmung erfolgt gravimetrisch. Zur Anwendung kamen verschiedene Mälzungsschemata, welche in den entsprechenden Tabellen vermerkt sind. Die Schwelk- und Darrarbeit wurde auf einer elektrisch beheizten Kleindarre, Fa. Steinecker, nach folgendem Schema durchgeführt:

Das Schwelken wurde bei 50 °C für ca. 18 Stunden mit 100% Frischluft durchgeführt. Abgedarrt wurde mit 80 °C für 5 Stunden mit 100% Umluft.

Die Umstellung auf 80 °C erfolgte bei einer Temperaturdifferenz von ca. 5 °C zwischen der obersten Schicht des Darrgutes und dem Raum unter der Horde.

Autoren: Dr. Frank Rath, Prof. Dr. Reinhold Schildbach, Dipl.-Ing. Gustav Creydt, Forschungsinstitut für Rohstoffe der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin (VLB), Seestraße 13, 13353 Berlin, Prof. Dr. Gerolf Annemüller, Technische Universität Berlin, Fachbereich Lebensmittelwissenschaften und Biotechnologie, Fachgebiet Grundlagen der Gärungs- und Getränketechnologie, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin, Dipl.-Ing. Boguslaw Mietla, Browar Okocim, Browarna 14, PL 32-800 Brzesko und Prof. Dr. Tadeusz Tuszynski, Agricultural University of Cracow, Faculty of Food Technology, Listopada 46, PL 31-425 Krakau

Tabelle 1 Ergebnisse der Rohwarenanalytik

Sorte	Alamo 97	Alamo 98	Fidelio 98	Ver0 98
Herkunft	Berge (Berlin)		Polen	
Eiweiß % TrS	13,6	9,8	9,9	10,8
Keimenergie % 3. Tag	94	92	100	97
Tausendkorngewicht lfr. (g)	42,0	48,8	56,8	53,2
Hektolitergewicht (kg)	79	76	79	76
Sortierung:	> 2,5 mm, %	86	100	100
	>2,2 mm, %	12	0	0
	Ausputz, %	2	0	0

2.3 Verwendete Triticale Sorten und -herkünfte

Die Versuche wurden mit der Sorte Alamo der Erntejahre 1997 und 1998 aus deutschem Anbau und den Sorten Fidelio und Vero der Ernte 1998 aus polnischen Herkünften durchgeführt. Die Sorten Fidelio und Vero wurden auch für weiterführende Brauver-suche verwendet. Die Ergebnisse der Rohwarenanalytik der verwendeten Triticale sind in Tabelle 1 dargestellt. Alle Muster waren gereinigt und abgesiebt. Alamo 97 wurde über 2,2 mm, Alamo 98 und die beiden polnischen Sorten über 2,5 mm abgesiebt.

3 Ergebnisse und Diskussion

Die verwendeten Triticale stammen nicht aus orthogonalen Versuchen. Entsprechend sind die beobachteten Unterschiede nicht als reine Sorteneinflüsse zu interpretieren. Vielmehr fließen Umwelteinflüsse durch verschiedene Herkünfte und Erntejahre mit ein. Sie lassen sich von den Sortenwirkungen nicht trennen. Dennoch soll im Folgenden vereinfachend von Sortenunterschieden gesprochen werden.

3.1 Mälzungen mit der Sorte Alamo, Ernte 1998

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse von Malzen der Sorte Alamo aus dem Erntejahr 1998 dargestellt. Die Ergebnisse jeder Mälzungsvariante stellen das Mittel aus je drei Wiederholungen dar. Trotz

großer Unterschiede in den Mälzungsparametern sind die Auswirkungen auf die Analysenergebnisse nur sehr gering. Alle Malze ergaben einen sehr hohen Feinschrotextrakt bei gleichzeitig niedriger Endvergärung. Durch eine Verlängerung der Keimzeit stieg der Feinschrotextrakt, wobei sich die Werte der Endvergärung noch weiter verschlechterten. Bei dieser Extraktzunahme handelte es sich demnach vorwiegend um nicht vergärbare Inhaltsstoffe. Alle Malze waren proteolytisch überlöst und ergaben dunkle Würzen mit hohen pH-Werten. Die Viskosität der Triticalewürzen war im Vergleich zu Würzen aus Gerstenmalz wesentlich erhöht und zeigte keine Reaktion auf die veränderten Mälzungsparameter. Der Ablauf der Würzen war so schlecht, daß die Würzefiltration nach einer Stunde abgebrochen werden mußte. Die Verzuckerungszeit lag bei allen Malzen zwischen 5 und 10 Minuten.

3.2 Mälzungen mit der Sorte Fidelio, Ernte 1998

Die Sorte Fidelio polnischer Herkunft wurde nach den gleichen Mälzungsschemata vermälzt wie die Sorte Alamo (Tab. 3), wobei die tatsächlich erreichten Weichgrade etwas niedriger lagen. Gegenüber Alamo-Malzen ergaben die Malze der Sorte Fidelio klare Würzen, die sehr viel schneller abließen und sich von Gerstenmalzen kaum unterschieden. Die Verzuckerungszeiten lagen alle unter 5 Minuten, obwohl auch hier ein hoher Würze-pH gemessen wurde. Den höchsten Feinschrotextrakt aller Fidelio-Malze lieferte wiederum, wie schon bei der Sorte Alamo, die längste und kälteste Mälzung. Die scheinbare Endvergärung der Malze aus der Sorte Fidelio war bis zu 3% höher als bei Alamo '98, reichte jedoch mit 76 – 77% nicht an die scheinbaren Endvergärungsgrade von Gerstenmalzen heran. Eine Abhängigkeit zwischen Keimzeitverlängerung, der Höhe des Feinschrotextraktes und dem scheinbaren Endvergärungsgrad, wie sie bei Alamo '98 erkennbar war, bestätigte sich bei Fidelio nicht. Die Erhöhung des Feinschrotextraktes infolge einer längeren Keimzeit zog keine Absenkung des Endvergärungsgrades nach sich. Der gewonnene Extrakt reicherte sich nicht überproportional mit unvergärbaren Substanzen an. Während bei Alamo-Malzen die Würzeviskosität nicht beeinflußt wurde, nahm bei Fidelio-Malzen die Viskosität mit längerer Keimzeit tendenziell ab. Allerdings lag die Viskosität der Würzen aus Fidelio mit bis zu 2,4 mPa*s erheblich höher als bei Alamo, obwohl die Extrakt-differenz von Fidelio deutlich unter der von Alamo gelegen hat und eigentlich auf ein cytolitisch gut gelöstes Malz schließen ließ. Bei ähnlich niedrigen Proteingehalten zeigte Fidelio im Vergleich zu den Alamo-Malzen eine etwas moderatere proteolytische Lösung. Neben Einflüssen der Sorte kann hier jedoch auch der etwas niedrigere Weichgrad Einfluß genommen haben.

Tage	Mälzung		Ex. FS, % TrS	Ex. Diff., % TrS	Protein, % TrS	lösl. N, (mg/100g Malz TrS)	Kolbachzahl	Viskosität 8,6%, (mPa*s)	EVG sch., %	Würze - pH	Würzeablauf nach x min., (g)			Filter trocken nach x min.
	Temp., °C	WG, %									10	30	60	
6	16	48	88,9	1,6	9,0	837	58	1,83	74,7	6,19	100	154	193	abge.
	14	48	89,6	1,5	9,2	844	57	1,81	74,4	6,14	130	197	242	abge.
8	16	48	89,1	1,9	9,2	849	57	1,80	73,6	6,12	111	168	207	abge.
	14	47	90,3	1,9	9,1	861	59	1,80	73,7	6,06	127	194	239	abge.

Tabelle 2 Einfluß variierender Mälzungsbedingungen auf die Malzqualität der Sorte Alamo, Erntejahr 1998, Herkunft: Berge (Mittelwerte; n = 3)

abge.: abgebrochen

Tage	Mälzung		Ex. FS, % TrS	Ex. Diff., % TrS	Protein, % TrS	lösl. N, (mg/100g Malz TrS)	Kolbachzahl	Viskosität 8,6%, (mPa*s)	EVG sch., %	Würzefarbe, EBC	Würze - pH	Würzeablauf nach x min., (g)		Filter trocken nach x min.
	Temp., °C	WG, %										10	30	
6	16	47	89,2	1,1	9,4	788	52	2,40	76,9	6,3	6,10	243	344	36
	14	46	89,7	1,0	9,5	787	52	2,41	76,9	6,9	6,12	244	340	40
8	16	47	90,4	0,7	9,4	815	54	2,30	76,3	6,3	6,06	215	323	42
	14	46	91,1	0,7	9,4	830	55	2,27	76,9	6,3	6,07	236	332	38

Tabelle 3 Einfluß variierender Mälzungsbedingungen auf die Malzqualität der Sorte Fidelio, Erntejahr 1998, Herkunft: Polen (Mittelwerte; n = 3)

3.3 Mälzungen mit der Sorte Vero, Ernte 1998

Die polnische Triticale Sorte Vero (Tab. 4) lieferte ebenfalls sehr hohe Feinschrotextrakte, der Würzeablauf war ebenso schnell, wie bei Fidelio-Malzen, wobei das Aussehen der Würze als opal beurteilt wurde. Die Verzuckerungszeit verkürzte sich mit der Steigerung der Mälzungsintensität auf 10 Minuten, obwohl die pH-Werte der Würzen mit pH 6,3 sehr hoch waren. Die Sorte Vero lag mit einem Eiweißgehalt von 10,8% TrS. (Tab. 1) leicht über den Eiweißgehalten von Alamo und Fidelio. Bei vergleichbaren Mälzungsintensitäten wies Vero eine knappe proteolytische Lösung auf und unterschied sich damit deutlich von überlösten Alamo- und Fidelio-Malzen (vgl. Tab. 2, Tab. 3). In der Folge waren auch die Würzefarben der Vero-Malze deutlich niedriger als bei den Vergleichssorten. Die Würzeviskositäten dieser Malze lagen zwischen denen von Alamo und Fidelio, ließen sich jedoch genau so wenig durch Weichgrad oder Keimzeit beeinflussen. Die scheinbaren Vergärungsgrade von 6-Tage-Malzen entsprachen denen der Sorte Fidelio, und lagen damit ebenfalls deutlich über denen der Sorte Alamo, erreichten jedoch nicht das von Gerstenmalzen gewohnte Niveau.

3.4 Zusammenfassung der Mälzungsversuche

Die Ergebnisse der Mälzungsversuche mit verschiedenen Triticalesorten lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Extraktausbeute lag um drei bis sieben Prozent über den Werten durchschnittlicher Gerstenmalze.
- Die Vergärbarkeit des Extraktes konnte nicht zufriedenstellen.
- Die Viskositäten der Würzen waren sehr hoch.

- Die proteolytische Lösung war intensiv, jedoch zeigte sich eine recht große genetische Variabilität.
- Alle Würzen liefen sehr langsam ab. Die beobachteten Unterschiede zwischen den Genotypen waren deutlich größer als die durch variierende Mälzungsverfahren erzielbaren Veränderungen.

Zwischen den untersuchten Triticale wurden erhebliche Unterschiede in den Mälzungseigenschaften und wichtigen Qualitätsparametern gefunden. Obwohl diese Beobachtungen wegen der fehlenden Orthogonalität der Versuche nicht als reine Sortenunterschiede gewertet werden können, enthalten sie doch erste Hinweise auf die genetische Variabilität der Mälzungseigenschaften von Triticalesorten, die in weiteren Versuchen überprüft werden sollen.

3.5 Versuche zur Beschleunigung des Würzeablaufes und zur Verringerung der Viskosität

In ergänzenden Versuchen wurden Möglichkeiten zur Verringerung der Würzeviskosität und zur Beschleunigung des Würzeablaufes geprüft. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 5 und 6 zusammengefaßt.

Da die pH-Werte der Würzen aller Triticalemalze deutlich über denen von Gerstenmalzwürzen lagen, wurden die Malze der Mälzungen Nr. 1, 2, und 3 auch unter den Bedingungen einer Würzesäuerung analysiert (Nr. 4, 5, 6). Die Senkung des Maische-pH durch Milchsäure halbierte die Verzuckerungszeiten, brachte eine Steigerung der Extrakte, der Eiweißlösung und der Endvergärung. Die Ablaufzeiten der Würzen verbesserten

Tage	Mälzung		Ex. FS, % TrS	Protein, % TrS	lösl. N, (mg/100g Malz TrS)	Kolbachzahl	Viskosität 8,6%, (mPa*s)	EVG sch., %	Würzefarbe, EBC	Verzuckerung, (min.)	Würze - pH	Würzeablauf nach x min., (g)		Filter trocken nach x min.
	Temp., °C	WG, %										10	30	
3	14	42	85,0	10,9	513	29	2,05	72,6	3,1	nein	6,38	206	305	47
4		43	86,4	10,9	576	33	2,02	74,1	3,8	35	6,35	253	338	31
5		42	87,6	10,9	601	34	2,01	74,3	4,1	15	6,33	230	320	49
		45	87,5	10,7	634	37	1,93	77,3	4,7	10	6,31	240	335	38
6		43	88,1	10,7	658	38	1,94	76,9	5,0	10	6,33	217	319	43
		45	87,8	10,6	655	39	1,94	76,5	4,7	10	6,31	233	334	37

Tabelle 4 Einfluß variierender Mälzungsbedingungen auf die Malzqualität der Sorte Vero, Erntejahr 1998, Herkunft: Polen

Nr.	Mälzung			Art der Maische	Ex. FS, % TrS	Protein, % TrS	lösl. N, (mg/100g Malz TrS)	Kolbachzahl	Viskosität 8,6%, (mPa*s)	EVG sch., %	Verzuckerung, (min.)	Maische-pH		Würze - pH	Würzeablauf nach x min., (g)			Filter trocken nach x min.
	Tage	Temp., °C	WG, %									original	gesäuert		10	30	60	
1			36	KFW	85,7	13,4	668	31	1,98	74,0	28	6,20	--	6,40	187	285	337	72
2	5	16	38	KFW	86,1	13,4	758	35	1,93	75,7	16	6,10	--	6,31	144	218	268	abge.
3			40	KFW	86,3	13,3	809	38	1,92	76,0	12	6,00	--	6,25	105	159	202	abge.
4			36	KFW gesäuert	87,0	13,4	763	36	1,93	75,9	12	6,20	5,80	5,90	213	313	348	55
5	5	16	38	KFW gesäuert	87,6	13,4	871	41	1,92	77,1	7	6,10	5,80	5,90	160	247	303	abge.
6			40	KFW gesäuert	87,6	13,3	884	41	1,91	76,7	8	6,00	5,80	5,90	134	205	256	abge.

Tabelle 5 Einflüsse einer Maischesäuerung auf Würze der Sorte Alamo, Ernte 1997, Herkunft: Berge

abge.: abgebrochen

Nr.	Sorte	Mälzung			Art der Maische	Ex. FS, % TrS	Protein, % TrS	lösl. N, (mg/100g Malz TrS)	Kolbachzahl	Viskosität 8,6%, (mPa*s)	Würzefarbe, EBC	Aussehen der Würze	EVG sch., %	Würze - pH	Würzeablauf nach x min., (g)			Filter trocken nach x min.
		Tage	Temp., °C	WG, %											10	30	60	
1	Alamo	6	16	48	KFW	88,5	9,1	845	58	1,80	7,2	trüb	74,2	5,98	123	182	225	abge.
2	Alamo				KFW + Pent.	90,6	9,1	835	57	1,52	7,2	klar	73,1	5,98	246	341		37
3	Fidelio	6	16	47	KFW	89,1	9,3	793	53	2,42	6,3	klar	76,8	6,10	233	340		37
4	Fidelio				KFW + Pent.	91,2	9,4	824	55	1,51	6,3	klar	73,6	6,10	356	376		20

Tabelle 6 Auswirkungen des Zusatzes von Pentosanasen auf Kongreßfeinschrotwürzen von Alamo und Fidelio

Pent.: 0,5 ml Pentopan L (industrielle Pentosanasen)

abge.: abgebrochen

sich ebenfalls. Die Viskositäten zeigten jedoch keine gravierenden Änderungen. Das Aussehen der Würzen wurde durch die Säuerung nicht verändert, sie blieben weiterhin trüb.

Da beide Elternteile von Triticale, Weizen und Roggen, keine nennenswerten Gehalte an β -Glucan beinhalten, wurde versucht, durch Beeinflussung einer anderen hochmolekularen Verbindung aus der Gruppe der Hemicellulosen, den Pentosanen, die Viskosität und das Ablaufverhalten zu ändern. Verwendet wurde ein pilzliches Präparat mit Pentosanase- und Hemicellulase-Aktivität. Nach Angaben des Herstellers ist das Präparat frei von Alpha-Amylase-Aktivität, und soll sowohl wasserlösliche als auch wasserunlösliche Pentosane in Weizenmehl abbauen. Durch den Zusatz der Pentosanase direkt zu Beginn der Kongreßmaische ließ sich sowohl bei dem Alamo-, wie auch bei dem Fidelio-Malz, die Viskosität und die Zeit der Würzefiltration stark senken (Tab. 6). Durch den nachhaltigen Abbau der hochmolekularen Pentosanfraktionen zu niedermolekularen Verbindungen, wurde der Würzeextrakt stark angehoben. Da die Abbauprodukte der Pentosane – Arabinose und Xylose – von der Hefe nicht verwertet werden können, sank der scheinbare Endvergärungsgrad entsprechend. Ein weiterer Effekt der Enzymgabe war die Klärung der Würze aus Alamo. Andere Parameter wurden durch den Zusatz von Pentosanase nicht beeinflusst.

4 Ausblick

Es konnte gezeigt werden, daß das Mälzungsverhalten und die Malzqualität der hier verwendeten Triticalesorten Alamo, Fidelio und Vero interessante Unterschiede aufweist. Probleme bei der Vermälzung dieser Sorten ergaben sich hauptsächlich durch die hohen eiweißseitigen Lösungen der Sorten Alamo und Fidelio, durch die hohen Viskositäten, besonders bei Fidelio und Vero, durch die niedrige Endvergärung und den langsamen Würzeablauf der Sorte Alamo. Durch die Sorte Vero konnte allerdings auch gezeigt werden, daß die Eiweißlösung von Triticalemalzen durchaus gemäßigt ausfallen kann. Durch den enzymatischen Abbau der Pentosane konnte sowohl die Viskosität der Würze, als auch ihr Ablaufverhalten auf Werte reduziert werden, die fast schon in den Bereich von Gerstenmalzen reichen. Um die genetischen und umweltbedingten Einflüsse auf Qualitäts- und Verarbeitungseigenschaften von Triticalemalzen im Detail zu untersuchen, sind weiterführende Arbeiten geplant. Verschiedene Triticalesorten unterschiedlicher Standorte und Jahrgänge sollen in nächster Zukunft untersucht werden. Die Orthogonalität dieser Versuche soll sicherstellen, daß genetische und umweltbedingte Einflüsse auf das Mälzungsverhalten von Triticale genauer differenziert werden können. Ein Hauptaugenmerk der Untersuchungen wird auf der Zusammensetzung der einzelnen Pentosanfraktionen und den entsprechenden enzymatischen Aktivitäten liegen.

Verwendete Abkürzungen

KFW	=	Kongreßfeinschrotwürze
Temp.	=	Temperatur
WG	=	Weichgrad
Ex. FS	=	Extrakt der Feinschrotwürze
Ex. Diff.	=	Extrakt Differenz
lösl. N	=	löslicher Stickstoff
EVG sch.	=	Endvergärungsgrad scheinbar

Alle Extrakt % in Gewichtsprozent

5 Summary

Creydt, G., Mietla, B., Rath, F., Annemüller, G., Schildbach, R., and Tuszyński, T.: Triticale and triticale malt: Part II: Oriented malting of triticale — *Monatsschrift für Brauwissenschaft* 52, No. 7/8, 126 – 130, 1999

BC 19 Other raw materials

Triticale is a relatively young type of grain which has gained in significance in agriculture over recent years. The possibilities of using triticale for the production of malt and beer have been studied in various papers. The deficits observed in the technical and qualitative processing have been mainly confirmed by the current studies. Only marginal changes to the malting properties could be achieved by varying the malting parameters. However, interesting differences could be determined in the viscosity and sequence behaviour caused by grade and origin, in the extract yield, fermenting properties and the intensity of the proteolytical solution. Broad screening of the currently available varieties of triticale appeared as a result to be very promising. The pensosan content and pentoase activities of the triticale could be seen to be a possible cause of the higher wort viscosity and poor sequence behaviour.

Creydt, G., Mietla, B., Rath, F., Annemüller, G., Schildbach, R., et Tuszyński, T.: Triticale et malts de triticale: Deuxième partie: Essais d'orientation de maltage de triticale — *Monatsschrift für Brauwissenschaft* 52, No 7/8, 126 – 130, 1999

BC 19 Autrès matière premières

Le triticale est une céréale relativement jeune qui a gagné ces dernières années une importance dans la production agricole. Au cours de différents travaux, la possibilité d'utiliser le triticale pour la production du malt et de la bière a été examinée. Les déficits observés sur le plan de la technique

de transformation et de la qualité ont été fondamentalement confirmés par les travaux actuels. En faisant varier les paramètres du maltage, on ne pouvait obtenir que des changements marginaux des propriétés du malt. On a cependant trouvé des différences intéressantes entre variétés et lieux de culture, dans la viscosité, le comportement d'écoulement, le rendement en extrait, les propriétés de fermentation et dans l'intensité de la désagrégation protéolytique. Un screening important est établi sur les variétés de triticale actuellement disponibles et qui semble prometteur. Comme cause possible de la viscosité élevée du moût et du mauvais comportement de l'écoulement, on a identifié la teneur en pentosanes et l'activité de la pentosanase du triticale.

6 Literatur

1. Kuhn, D.: „Beschreibung eines Kleinmälzungsverfahrens als Standardverfahren“, *Brauwissenschaft* 24, Nr. 7, 238 – 241, 1971.
2. Brautechnische Analysemethoden (MEBAK), Band 1, 1997.
3. Pommeranz, Y., Burkhart, B.A., und Monn, L.C.: „Triticale in malting and brewing“, *Proceedings of the American Society of Brewing Chemists* 40, 40 – 46, 1970.
4. Gupta, N.K., Singh, T., und Bains, G.S.: „Malting of triticale“, *Brewers Digest* 60, Nr. 3, 24 – 27, 1985.
5. Tombros, S., und Briggs, D.E.: „Micromalting triticale“, *J. Inst. Brew.* 90, 263 – 265, 1984.
6. Malleshi, N.G., und Desikachar, H.S.R.: „Studies on comparative malting characteristics of some tropical cereals and millets“, *J. Inst. Brew.* 92, 174 – 176, 1986.
7. Antkiewicz, P.: „Triticale in malting“, *Acta Alimentaria Polonica* XIII, Nr. 2, 91 – 97, 1987.
8. Perez-Escalpilla, R., Patino, H., und Lewis, M.J.: „Evaluation of the potential use of mexican-grown triticale in malting and brewing“, *Brewers Digest* 63, Nr. 12, 28 – 32, 1988.
9. Blanchflower, A.J., und Briggs, D.E.: „Micromalting triticale: Optimising processing conditions“, *J. Sci. Food Agric.* 56, 103 – 115, 1991.
10. Blanchflower, A.J., und Briggs, D.E.: „Micromalting triticale: Comparative malting characteristics“, *J. Sci. Food Agric.* 56, 117 – 128, 1991.
11. Blanchflower, A.J. und Briggs, D.E.: „Quality characteristics of triticale malts and worts“, *J. Sci. Food Agric.* 56, 129 – 140, 1991.
12. Blazewicz, J.: „Estimation of the usability of triticale malts in brewing industry“, *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 2/43, Nr. 2, 39 – 45, 1993.
13. Burbidge, M.: „Triticale – ein neues Braugetreide? – Ergebnisse aus Mälzungsversuchen“, Vortrag zum 25. Internationalen Jubiläums-Braugersten-Seminar 1996 in Berlin.
14. Henrion, M.: „Untersuchungen zur Verarbeitung von Triticale als Rohstoff für die Malz- und Brauindustrie“, Diplomarbeit, Technische Universität Berlin, 1998.
15. Thomann, R. und Scheinmann, K.: „Eine günstige Bestimmungsmethode für lösliche Pentosane“, *Die Nahrung* 26, 515 – 518, 1982.
16. Mejbaum, W., in : Kakac, B., und Vejdelek, Z.J. „Handbuch der Kolorimetrie“, Band III, 1. Teil, 353, VEB g. Fischer Verlag, Jena, 1966.

(Manuskripteingang: 9. Juni 1999)