

Enzyme – Gute Freunde des Mehls TEIL 1

In der Mühlenindustrie verändert sich die Welt der Enzyme, Forschungen erschließen neue Wege, die nach α - und β -Amylasen sowie Hemicellulasen den lipolytischen Enzymen Erfolge bescheren. Dr. Lutz Popper, Leiter der Abteilung Forschung und Entwicklung bei der Mühlenchemie GmbH & Co. KG, Ahrensburg, über sein „täglich Brot“.

Es gibt noch viel mehr Enzyme, die bei gewissen Anwendungen eine Nebenrolle übernehmen (Tabelle 1), aber vielleicht eines Tages ebenso vielseitig eingesetzt werden können, wie die bereits erwähnten.

Der Begriff „Hemicellulase“ bezeichnet eine Familie von Enzymen. Alle Mitglieder dieser Familie, die in Abbildung 1 aufgeführt sind, können Pentosane abbauen. Aller-

dings wirken diese Enzyme sehr unterschiedlich auf Teig und Backeigenschaften.

Es wird angenommen, dass Pentosane mit Gluten ein Netzwerk ausbilden. Je mehr Pentosane hierbei involviert sind, desto fester wird dieses Netz. Daher haben dunklere Weizenmehle und Mischungen mit Roggenmehl eine geringere Volumenausbeute als weiße Mehle. Durch

Zusatz von Hemicellulasen kann die Volumenausbeute bei allen Mehlen erheblich verbessert werden.

Die meisten dieser Enzyme werden aus Aspergillus-Stämmen gewonnen, die speziell für die Produktion von Hemicellulasen selektiert wurden bzw. darin spezialisiert sind.

Hemicellulasen werden meistens in Verbindung mit Amylasen angeboten. Eine allgemeine Empfehlung zur Dosierung kann nicht gegeben werden, denn es gibt kein Standardverfahren zur Bestimmung der Aktivität von Hemicellulasen. Die verfügbaren Verfahren basieren in der Regel auf der Bestimmung entweder der Freisetzung reduzierender Zucker, der Verringerung der Viskosität oder des Abbaus synthetischer oder Farbmoleküle und lassen sich nur schwer miteinander vergleichen. Darüber hinaus würde auch ein Standardverfahren für die verschiedenen Hemicellulasen nicht unbedingt Rückschlüsse auf die Backeigenschaften zulassen, denn es gibt zu viele Möglichkeiten, an welchen Stellen Hemicellulasen verschiedener Herkunft die Pentosanmoleküle angreifen.

Protease

Proteasen (auch als Proteinasen oder Peptidasen bekannt) spalten den Proteinstrang des Glutenmoleküls (Abb. 2) und verursachen daher zunächst ein Erweichen und dann einen vollständigen Zusammenbruch der Struktur. Nur eine reine und hochspezifische Protease ist in der Lage, einige wenige Peptidbindungen aufzuspalten und damit eine nur begrenzte Erweichung zu bewirken.

Bei kürzeren Glutenstrukturen könnte eine geringe Erweichung

Tabelle 1:
Enzyme, die der Verbesserung von Brot und Mehl dienen können

Enzyme	Wirkung
Pilz- α -Amylase	Energielieferant für Hefe
Bakterielle α -Amylase	Verflüssigung
α -Amylase, mittlere Hitzestabilität	verhindert Altbackenwerden
Amyloglucosidase (Glucoamylase)	Energielieferant, bessere Farbe, besseres Aroma
Glucotransferase (Verzweigungsenzym)	Wasserbindevermögen
Cellulase	Wasserbindevermögen
Furanosidase, Arabinofuranosidase	Teigstruktur, Wasserbindevermögen
Ferulsäure- und Cumarsäureesterase	Teigstruktur, Wasserbindevermögen
Glutathionoxidase	Stärkung des Proteins
Glycolipase, Galactolipase	Teigstabilität und Volumenausbeute
β -Glucanase	Struktur, Verflüssigung
Glucoseoxidase, Galactoseoxidase, Hexoseoxidase	Stärkung des Proteins
Hemicellulase, Xylanase, Pentosanase	Teigstruktur, Wasserbindevermögen, Volumenausbeute
Laccase, Polyphenoloxidase	Teigstabilität
Lipase	Aroma, in-situ Emulgierung, Teigstabilität, Volumenausbeute
Lipoxygenase, Lipoxidase	Teigstruktur, Entfärbung
exo-Peptidase	Farbe, Aroma
Peroxidase	Stärkung des Proteins
Phospholipase	Porenstruktur und Volumenausbeute
Protease, Proteinase	Proteinlockerung, Verflüssigung
Pullulanase	Struktur, Wasserbindevermögen
Sulphhydryloxidase	Stärkung des Proteins
Sulphhydryltransferase	Stärkung des Proteins
Transglutaminase	Vernetzung des Proteins, Stabilisierung des Glutens

Tabelle ohne Anspruch auf Vollständigkeit

Abb. 1: Hemicellulolytische Enzyme

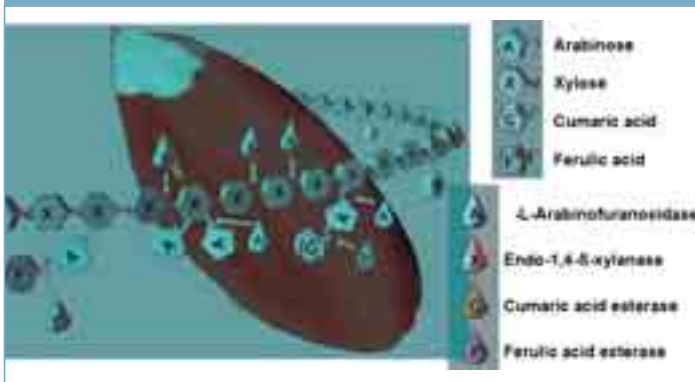
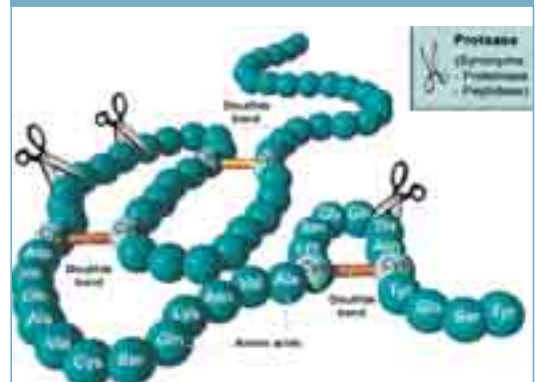


Abb. 2: Wirkung der Protease auf Gluten



wünschenswert sein. In diesem Fall ist die Bedeutung ähnlich wie der Einsatz von Cystein. Die proteolytische Wirkung ist zeitabhängiger als die Wirkung des Cysteins. Sie nimmt mit der Gärzeit des Teigs zu. Daher stammt die ausdrückliche Nachfrage nach Enzympräparaten, die nicht einmal Spuren von Protease enthalten.

Der Einsatz von Protease in Mehlen, die viel Gluten enthalten, ist weniger kritisch. Bei der Herstellung von amerikanischem Toastbrot ist er sogar üblich, denn hier wird ein weicher Teig verlangt, der die Form gut ausfüllt. Proteasen sind auch bei der Herstellung von Mehlen für Cracker, Kekse oder Waffeln hilfreich, weil dort die Elastizität des Glutens nicht erwünscht ist.

Enzyme für Kekse, Cracker, Waffeln

Während für die Herstellung von Broten ein hoher Proteingehalt und ein starkes Gluten erwünscht sind, bevorzugt man für Dauerbackwaren Mehle mit wenig und schwachem

Gluten. Die Gründe hierfür liegen in der Tendenz des Teigs, sich nach dem Ausrollen wieder zusammenzuziehen, und in der unerwünschten Bildung von Glutenklümpchen im Waffelteig. Egal, ob ein Mehl mit geringem Proteingehalt oder schwachem Protein verfügbar ist oder nicht, der Einsatz von elastizitätsverringernenden Mitteln ist auf allen Stufen des Herstellungsverfahrens von Vorteil. Das Tourieren gelingt viel einheitlicher, das Ausrollen auf die gewünschte Teigdicke kann schneller und reproduzierbarer geschehen, die Ruhezeiten des Teigbands können verkürzt oder gar ausgelassen werden, die Teiglinge behalten nach dem Ausstechen ihre Form bei, der Teig wird im Ofen weder schrumpfen noch sich verformen und auch keine Haarrisse entwickeln. Mit geeigneten Amylasen benötigt man keine kostspieligen Rezepturbestandteile wie Milchkomponenten für die Bräunung mehr. Das gesamte Verfahren wird weniger von der Mehlqualität abhängig.

Anwendungsbereiche einfache Hartkekse

Tabelle 2 zeigt Rezepturen für einfache Hartkekse, die mit (Alphamalt BK 5020) und ohne Protease hergestellt wurden. In der letzten Zeile werden die Maße der Kekse verglichen. Wie das Verhältnis Länge zu Breite (Durchschnitt von 25 Keksen) zeigt, gibt es fast keine Unterschiede in der Länge und Breite der Kekse mit Enzymzusatz, während die Kekse ohne Enzyme in einer Richtung schrumpfen.

Abb. 3: Unterseite von Hartkekse, die mit (untere Reihe) und ohne (obere Reihe) Alphamalt BK 5020 hergestellt wurden.



Da die Protease einen großen Teil der inneren Spannung abbaut, neigen die Produkte auch beim Backen weniger dazu, sich zu verformen. In der oberen Reihe der Abbildung 3 wird die Unterseite von Keksen gezeigt, die ohne Protease gebacken wurden. Die Kekse sind fast nur am Rand gebräunt, nämlich dort, wo sie Kontakt mit der Backfläche hatten. Diese Kekse verformten sich während des Backens konvex, da das Protein während der thermischen Denaturierung asymmetrisch schrumpfte. Dieses Problem kann man bei vielen im Markt befindlichen Produkten beobachten. Die mit Protease hergestellten Kekse (untere Reihe) bleiben flach und haben daher eine einheitlich gebräunte Unterseite. ■

>> Lesen Sie in der nächsten Ausgabe brot+backwaren den zweiten Teil.

Tabelle 2: Kekse hergestellt mit und ohne bakterielle Protease		
Zutat (kg)	ohne Protease	mit Protease
Mehl	100	100
Fett	50	50
Zucker	50	50
Salz	0,2	0,2
Wasser	10	10
Alphamalt BK 5020	-	0,05

Länge/Breite (mm)	62,3 / 59,6	63,6 / 63,3