

# ВОДОПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ МУКИ



## Сведения об авторах

**В.В. Петриченко**, канд. техн. наук, генеральный директор «Грейн Ингредиент»,

**Ю.А. Вершкова**, канд. техн. наук, руководитель ИЛЦ ООО «Грейн Ингредиент».

Вас беспокоит проблема нестабильности показателя водопоглотительной способности муки и, соответственно, фактического выхода хлеба? Наблюдаете резкое снижение

выхода хлеба с вводом зерна нового урожая? Вы производите продукцию, требующую специальных свойств муки? Значит, пора вникнуть в понятие «водопоглотительная способность» и научиться управлять ситуацией.

Водопоглотительная способность (ВПС) муки – важный параметр ее качества, влияющий на весь технологический процесс, независимо от типа производимой продукции. Умение управлять этим показателем позволяет оптимизировать свойства теста под требования конкретных технологических линий и регулировать качество готового продукта. Для производства массовых сортов хлеба - это еще и показатель фактического выхода, а значит, и прибыли предприятия.

Именно от способности муки поглощать и удерживать воду зависит количество хлеба, получаемое с каждых 100 кг муки. Если ВПС в норме, то плановый выход хлеба совпадает с фактическим, и предприятие выпускает расчетное количество хлеба без сырьевых потерь. Если мука обладает низким ВПС, то тесто получается слабым, и для достижения необходимой его консистенции необходим дополнительный расход муки. В результате на складе БХМ образуется большой недостаток муки.

## Контроль ВПС и физ/химия теста

Для оценки ВПС муки используют в основном фаринограф компании Brabender®. Принцип работы прибора основан на измерении сопротивления теста механическим нагрузкам от вращающихся месильных лопаток, т.е. на определении комплексной вязкости теста. Возникающий при этом крутящий момент отображается на графике (фаринограмме) в виде функция от времени. Метод стандартизован в разных странах и предусматривает предварительное определение количества воды для получения теста требуемой вязкости (или консистенции), эмпирически установленной оптимальной на уровне 500 ед. приб. (ЕФ, ГОСТ Р 51404), кроме случаев, специально оговоренных стандартом ICC 115/1 случаев. Из этого и рассчитывается водопоглотительная способность муки.

Опытные технологи знают, что, помимо дисперстности, влажности муки и количества добавляемой к ней воды, вязкость теста в процессе замеса определяется его длительностью и интенсивностью [7], а распределение фазового состояния воды зависит от продолжительности отлежки теста после замеса и температуры тепловой обработки [5]. Технологи стремятся достигать такой консистенции теста, чтобы оно было достаточно густым для качественного замешивания, формования, сохранения формы и, в то же время, достаточно эластичным для удержания генерируемого дрожжами диоксида углерода и достижения требуемого объема изделия. И, если

консистенцию теста можно регулировать простым изменением соотношения вода/мука, то для управления эластичностью требуется иной подход.

Водопоглотительная способность муки и вязкоэластичные свойства теста тесно связаны с соотношением фракций, составляющих глютен, – глиадин и глютелина, причем, если  $\omega$ -,  $\alpha$ - и  $\gamma$ -глиадины присутствуют в глютене в мономерной форме, то глютенины преимущественно агрегированы через водородные, гидрофобные и ионные взаимодействия и дисульфидные ковалентные связи [4]. Именно (–S–S–) связи оказывают основное влияние на формирование макромолекулами клейковинного белка своеобразной пространственной сетки из параллельных или свернутых цепей белковых молекул, определяющей реологические свойства теста. Сильная мука, в которой преобладает глютеиновая фракция, характеризуется большей продолжительностью образования теста и более длительной стабильностью. Слабая мука, в которой преобладают функциональные свойства глиадина, связывает воду быстро, но в небольших количествах, т.е. из нее быстро образуется тесто, но его вязкость стремительно падает. Изменяя молекулярно-массовое распределение (ММР) и структуру белков, биохимически или термически воздействуя на тесто, можно менять его ВПС и вязкоэластичные свойства.

#### Регулирование ВПС

Сегодня необходимость использования биодобавок для корректировки свойств муки, наверное, ни у кого не вызывает сомнения. Слишком обширен ассортимент продукции, для которой требуются специальные технологические свойства муки. Чтобы увеличить водопоглотительную способность муки и фактический выход хлебобулочных изделий, надо раскрыть собственный потенциал муки, т.е. восстановить естественный баланс био-катализаторов (ферментов), отвечающих за распределение и связывание воды в тесте.

Воздействуя на муку окислителями и восстановителями, можно менять в белках клейковины соотношение сульфгидрильных (–SH–) групп/дисульфидных (–S–S–) связей. Окисление сульфгидрильных (–SH–) групп в белках клейковины, приводит к возникновению между ними поперечного «мостика» дисульфидной связи (–S–S–). С образованием таких «мостиков» изменяются физические свойства клейковины в сторону ее укрепления. Клейковина становится более упругой и менее растяжимой, так как поперечные связи ограничивают свободу передвижения структурных элементов клейковинного белка относительно друг друга. При этом ВПС должна возрастать. Такое воздействие на белки муки оказывают: фермент глюкозооксидаза *Bakezyme*<sup>®</sup>; композиции *EnzoWay*<sup>™</sup> (через образующийся в результате реакции окисления  $\beta$ -D-глюкозы пероксид водорода); аскорбиновая кислота (посредством окисления в дегидроаскорбиновую кислоту с превращением активатора протеолиза в глутатиондисульфид). Применение их очень актуально при вводе в помольную партию зерна нового урожая. На фаринограммах регистрируются увеличение продолжительности образования теста, повышение стабильности и замедление разжижения [1,2,6,10].

Такие набухающие компоненты муки, как пентозаны и крахмал, встраивающиеся в мембранную сетку белка, также влияют на состояние воды в тесте. Повысить ВПС и фактический выход хлеба можно очень эффективно, применив специальные композиции ферментов DSM для некрахмальных полисахаридов муки.

Для мучных кондитерских изделий (МКИ) актуально применять муку с пониженным значением ВПС. Фермент протеаза из коллекции *Bakezyme*<sup>®</sup> изменяет ММР белков муки, расщепляя их по пептидным связям. Начальной формой действия протеазы является дезагрегация белка, нарушение его четвертичной и третичной структур. Действие протеазы на клейковину теста проявляется в сильном его разжижении, понижении упругости и увеличении текучести. Поэтому ВПС муки должно ощутимо снижаться. Однако в литературе встречаются данные, что внесение грибной протеазы в количестве до 0,1%, увеличивает ВПС по фаринографу, но в то же время падает стабильность теста и наблюдается заметное его разжижение. Качество хлеба при это ухудшалось [9]. Однако, применение протеаз дает очень хороший эффект при изготовлении вафель, крекеров и других МКИ.

Восстановители – сульфит натрия, цистеин и специальные биопродукты Vakezyme® – действуют на клейковину, разрушая дисульфидные (–S–S–) сшивки вторичной структуры протеина, придавая тем самым большую подвижность слоям, уменьшая упругость клейковины и увеличивая растяжимость, вплоть до полного разжижения. При этом наблюдается снижение ВПС. На фаринограммах, кроме расслабления теста, отражается снижение его стабильности [2, 3, 9]. Таким способом решаются задачи получения более мягкого/жидкого и эластичного теста для изготовления бисквитов, вафель, маффинов, слоеных дрожжевых изделий, пиццы, пельменей и других изделий.

Однако изменения водопоглотительной способности муки с биодобавками редко отражаются на данных, полученных с использованием фаринографа. Проблема в том, что стандартные методы позволяют исследовать нативные свойства биополимеров муки, так как продолжительности образования теста 60-240 с часто недостаточно для воздействия ферментов и химических агентов, которые сначала должны успеть перейти в растворимое состояние, а затем инициировать реакцию в соответствии со своей природой. В лучшем случае эти изменения регистрируются на фаринограммах в виде изменения стабильности теста и его разжижения/укрепления. Поэтому в некоторых исследованиях получены результаты, противоречащие наблюдаемым на практике [8, 9]. Несмотря на то, что за последнее время возможности прибора значительно расширены – появилась возможность регулировать температуру и интенсивность замеса, устанавливать продолжительность расстойки теста, изменять границу оптимальной консистенции теста в соответствии с технологическими требованиями, специалисты производственных лабораторий редко используют эти новшества и проводят анализы традиционным методом. Поэтому пробные лабораторные выпечки остаются актуальными, поскольку воспроизводят полный комплекс свойств муки, отражают их изменение при технологической переработке и свойства готовой продукции.

Ферменты EnzoWay™ всегда подбираются с учетом множества параметров, таких как качество муки, аппаратурно-технологические особенности линий и технологии изготовления конкретных изделий. Необходимость оперативного реагирования на постоянно меняющееся качество муки тоже учитывается специалистами DSM и «Грейн Ингредиент», официального дистрибьютора DSM. При обучении технологов, разработчиков и сотрудников ПТЛ предоставляется матрица оперативного реагирования, которая позволяет удерживать достигнутые результаты по повышению ВПС и увеличению фактического выхода хлеба.

#### Литература

1. A. Aamodt. Effect of flour quality, ascorbic acid, and DATEM on dough rheological parameters and health loaves characteristics. A. Aamodt, E.M. Magnus, E.M. Fergestad // J. Food Sci. - 2003. - 68, №7. P.2201-2210.
2. Aminlari, M. Effect of chemical modification, pH change, and freezing on the rheological, solubility, and electrophoretic patten of wheat flour proteins/ M. Aminlari, M. Majzoobi // J. Food Sci. - 2002. - 67, №7. - P. 2502-2506..
3. Angioloni, A. Effects of cysteine and mixing conditions on white/whole dough rheological properties/ A. Angioloni, M.D. Rosa // J. Food Eng. - 2007. - 80, №1. - P. 18-23.
4. Belitz, H.-D. Food chemistry / H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle / Third revised edition in English. - Springer Verlag, 2004. - 1070 p.
5. Fessas D. Water properties in wheat flour dough. Classical thermogravimetry approach / D. Fessas, A. Schiraldi // Food Chem. - 2001. – 72. №2. P. - 237-244.

6. *Maforimbo E.* Evaluation of l-ascorbic acid oxidation on SH concentration in soy-wheat composite dough during resting period / E. Maforimbo, G.R. Skurray, M. LWT Nguyen // Food Sci. and Technol. - 2007. - 40, №2. - P. 338-343.
7. *Muchova Z.* New approach to the study of dough mixing processes // Z. Muchova, B. Žitny // Czech. J. Food. Sci. - 2010. – 28, №2. P. - 94-107.
8. *Pescador-Piedra J.C.* Effect of the addition of mixtures of glucose oxidase, peroxidase and xylanase on rheological and breadmaking properties of wheat flour // J.C. Pescador-Piedra, A. Garrido-Castro, G. Calderon-Dominguez // Int. J. Food. Prop. - 2009. - 12, №12. P. - 748-765.
9. *Ravi R.* Influence of additives on rheological characteristics and baking quality of wheat flours / R. Ravi, R.S. Manohar, P. H. Rao // Eur. Food Res. and Technol. - 2000. - 210, №2. - P. 202-208.
10. *Rosell C.M.* Wheat flour proteins as affected by transglutaminase and glucose oxidase / C.M. Rosell, S. Aja, S. Bean, G. Lookhart // Cereal Chem. - 2003. - 80, №1. – P. 52-55. Библ. 21.