

Профессор Е.И. Пономарева, доцент Н.Н. Алехина,
доцент А.А. Журавлев, соискатель И.А. Журавлева
(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского
и макаронного производств, тел. (473)255-38-51

Исследование изменения кислотности в закваске спонтанного брожения

Статья посвящена исследованию изменения титруемой кислотности спонтанной закваски от температуры и продолжительности ее брожения. На основании экспериментальных данных получено уравнение регрессии, позволяющее прогнозировать и регулировать кислотонакопление спонтанной закваски и построена номограмма, имеющая важную практическую направленность.

The article deals with the changes of titratable acidity spontaneous ferment of the temperature and the duration of its fermentation. Based on experimental data the regression equation is obtained, which allows to predict and regulate acid accumulation of spontaneous fermentation and a practically significant nomogram.

Ключевые слова: исследование, закваска, зерно пшеницы, спонтанное брожение, кислотность, температура.

Производство продуктов повышенной пищевой ценности, предназначенных для предупреждения различных заболеваний, укрепления защитных функций организма и снижения риска воздействия вредных веществ является одним из основных направлений государственной политики в области здорового питания.

Наиболее естественный и эффективный способ повышения пищевой ценности хлеба – использование резервов зерна. Данному направлению соответствует технология хлеба из целого зерна, о которой свидетельствует большое количество патентоохраненных документов [1].

Таким образом, пополнить рацион современного человека натуральными витаминами, минералами и клетчаткой, которая помогает организму выводить вредные и токсичные вещества, а также благотворно воздействует на пищеварительную систему, позволяет пророщенное цельное зерно практически всех злаков [2].

Однако проращивание зерна приводит к увеличению его автолитической активности, при этом возрастает активность амилолитических и протеолитических ферментов, что снижает качество хлеба по физико-химическим показателям. Для его повышения применяют подкислители и закваски, в том числе спонтанного брожения. Использование последних также позволяет экономить дрожжи и чистые культуры молочнокислых бактерий.

Приготовление закваски спонтанного брожения связано с рядом сложных физических, биохимических и микробиологических процессов. Скорость и характер их протекания зависит от различных параметров ее приготовления: продолжительности и температуры брожения, кислотности полуфабриката.

Поэтому целью исследований явилось изучение зависимости титруемой кислотности от температуры и продолжительности брожения закваски.

Предварительно зерно пшеницы очищали от сорной и зерновой примеси, промывали и оставляли для набухания на 24 ч в воде температурой 18 – 20 °С, после чего его подвергали измельчению. Далее из диспергированного зерна и воды готовили закваску спонтанного брожения влажностью 50 %. Брожение закваски осуществляли при 25, 30, 35, 40 и 45 °С до кислотности 8,0 – 10,0 град.

С целью изучения влияния на кислотность закваски (K , град) температуры (t , °С) и продолжительности ее выбраживания ($\tau_{бр}$, ч) был проведен эксперимент. По результатам обработки экспериментальных данных было составлено уравнение регрессии (1), адекватно описывающее зависимость (при доверительной вероятности 95 %) кислотности закваски от выбранных параметров:

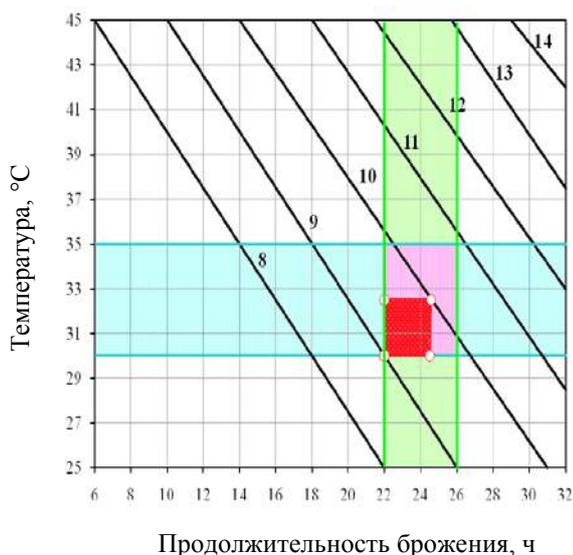
$$K = -0,81 + 0,17 \cdot \tau_{бр} + 0,15 \cdot t + 0,002 \cdot \tau_{бр} \cdot t; \quad (1)$$

Данное уравнение справедливо в диапазонах изменения температуры $30 \leq t \leq 35$ °С и продолжительности брожения закваски $22 \leq \tau_{бр} \leq 26$ ч.

В инженерных расчетах для прогнозирования значения кислотности закваски при выбранных режимах ее приготовления можно использовать номограммы. Номографический метод не содержит ошибок аналитического описания зависимостей результатов эксперимента от различных параметров и является графическим отображением этих зависимостей.

Уравнение (1) послужило основой для построения номограммы (рисунок 1), которая имеет важную практическую направленность.

Во-первых, номограмма позволяет прогнозировать значение кислотности закваски при выбранных режимах ее подготовки. Во-вторых, номограмма предоставляет возможность выбора значений продолжительности брожения закваски и ее температуры, обеспечивающих получение закваски с заданной кислотностью.



- зона заданных значений температуры брожения;
- зона заданных значений продолжительности брожения;
- область допустимых значений температуры;
- зона оптимальных значений температуры и продолжительности брожения

Рисунок 1 - Номограмма кислотонакопления закваски (числа на кривых – значения кислотности закваски, град)

Определенную практическую значимость представляет выбор параметров приготовления закваски спонтанного брожения,

обеспечивающих получение полуфабриката с заданными значениями кислотности. При этом параметры приготовления закваски – продолжительность и температура брожения должны изменяться в интервалах соответственно $22 \div 26$ ч и $30 \div 35$ °С, кислотность закваски должна быть в интервале $8,0 \div 10,0$ град. Такие пределы указанных значений были выбраны исходя из органолептических и физико-химических показателей качества закваски.

Спонтанная закваска влажностью 50 %, выброженная при температурах 25, 30, 35, 40 и 45 °С до кислотности меньше 8,0 град, обладала посторонним неприятным запахом, вследствие чего выбрано большее значение ее кислотности в пределах $8,0-10,0$ град. Данные значения достигались в спонтанной закваске за 22–26 ч.

В процессе брожения закваски до заданной кислотности при температурах от 25 до 45 °С запах и вкус изменялся от слабого до ярко-выраженного кисломолочного. При повышении температуры выбраживания закваски до 30–35 °С увеличивалось количество дрожжей, что обуславливалось созданием оптимальных условий для их развития [3]. С дальнейшим увеличением температуры закваски увеличивалось количество молочнокислых бактерий. Это было ранее доказано результатами микробиологического анализа по определению содержания дрожжей и молочнокислых бактерий в спонтанной закваске, приготовленной при разных температурах брожения.

По результатам исследования спонтанной закваски установлено, что приготовление ее при заданных значениях продолжительности $22 \leq \tau_{бр} \leq 26$ ч и температуры брожения $30 \leq t \leq 35$ °С способствовало получению полуфабриката и изделий хорошего качества.

Значения вышеуказанных параметров ($22 \div 26$ ч, $30-35$ °С, $8,0 \div 10,0$ град) достигаются в данной области факторного пространства (рисунок 1). Оптимальной будет являться область при параметрах приготовления закваски – продолжительности и температуры брожения в интервалах $22 \leq \tau_{бр} \leq 24,5$ ч и $30 \leq t \leq 32,7$ °С, значение кислотности при этом достигает $9,0-10,0$ град.

Таким образом, нами была изучена зависимость титруемой кислотности от температуры и продолжительности брожения закваски, на основании которой получено уравнение регрессии и построена номограмма, при помощи последней были выбраны оптимальные значения параметров приготовления закваски.

ЛИТЕРАТУРА

1 Санина, Т.В. Хлеб из биоактивированного зерна пшеницы [Текст] / Т.В. Санина, Г.О. Магомедов, Н.Н. Алехина. – Воронеж: ВГТА. – 2008. – 172 с.

2 Хусанов, И. Механизм проникновения влаги в зерно [Текст] / И. Хусанов, С. Бабаев, В. Раджабова, и др. // Хлебопродукты. – 2010. – № 6. – С. 52–53.

3 Афанасьева, О.В. Биологическая хлебная закваска – путь к повышению конкурентоспособности хлебобулочных изделий с использованием ржаной муки [Текст] / О.В. Афанасьева, Л.И. Кузнецова, Е.Н. Павловская и др. // Хлебопечение России. – 2009. – № 6. – С. 18–19.

REFERENCES

1 Sanina, T.. Bioactivated bread from wheat [Text] / T.V. Sanina, G.O. Magomedov, N.N. Alekhina. – Voronezh: VSTA. – 2008. – 172 p.

2 Husanov, I. Mechanism moisture in grain [Text] / I. Husanov, S. Babaev, V. Radjabov et al // Bread. – 2010. – № 6. – P. 52–53.

3 Afanasieva, O.V. Biological sourdough bread – a way to increase the competitiveness of bread with rye flour [Text] / O.V. Afanasieva, L.I. Kuznetsova, E.N. Pavlovskaya et al // Bakery Russia – 2009. – № 6. – P.18–19.