

сир сеп

ISSN 0579—3009

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

v
4

84

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТЕСТА

В. Г. ЮРЧАК, В. Д. КИШЕНЬКО, А. В. АФАНАСЬЕВА, И. Н. СЕМЯНОВСКАЯ,
Е. Н. ПИВЕНЬ, И. М. РОЙТЕР

Киевский ордена Трудового Красного Знамени технологический институт
пищевой промышленности

Показатели, характеризующие процесс тестоприготовления, могут быть разделены на режимные, которые определяют режим процесса, и качественные, отражающие качественное состояние полуфабриката.

В практике хлебопечения при управлении технологическим процессом приготовления теста прибегают к регулированию режимных параметров: температуры, влажности и продолжительности брожения для поддержания показателей качества теста на заданном уровне. Так как объекты хлебопекарного производства являются сложными системами [1], в которых одновременно происходят биохимические, коллоидные и физические процессы, то изменение каждого из управляющих воздействий приводит к изменению нескольких управляемых параметров (показателей качества).

При разработке автоматической системы управления процессом

тестоприготовления для выбора наиболее эффективных управляющих воздействий необходимо иметь количественную оценку степени влияния режимных параметров на показатели качества теста. С этой целью проводились исследования в лабораторных условиях методом факторного планирования эксперимента, опыты ставились по плану 2^3 . Нулевые уровни факторов и интервалы их варьирования с учетом области нормального технологического режима соответственно выбраны следующими: температура теста t 30 и 3°C, влажность W 45 и 0,6%, продолжительность брожения τ 80 и 20 мин.

Тесто готовилось по рецептуре и технологическому режиму производства кишиневского хлеба на жидкой опаре без залива воды при замесе теста. Расход дрожжей составил 1%, расход соли — 1,5%, количество муки в опаре — 30% к массе муки в тесте, продолжительность брожения опары — 4 ч. Условия расстойки и выпечки поддерживались постоянными. Качество теста оценивалось в конце брожения. Определялся также удельный объем выпеченного хлеба $V_{уд}$, $см^3/100 г$.

Ранее установлено [2], что наиболее весомыми из показателей качества теста являются окислительно-восстановительный потенциал, реологические свойства, подъемная сила, кислотность и удельный объем теста. Поэтому в данном исследовании изучалось влияние режимных параметров тестоприготовления на эти показатели качества теста. Окислительно-восстановительный потенциал rH_2 определялся электрометрическим методом с помощью прибора рН-121, подъемная сила P , мин — по методу всплывания шарика, реологические свойства R , ед. прибора — на пенетрометре АП-4/1, кислотность K , °Н — с помощью автоматической титровальной установки Т-105 потенциометрическим титрованием, удельный объем теста V_m , $см^3/100 г$ — изменением подъема 100 г теста в мерном цилиндре. Указанные показатели качества теста определялись по существующим методикам [3].

Матрица, по которой реализован эксперимент, и средние из шести

Таблица

Номер опыта	Матрица эксперимента			Удельный объем хлеба, $см^3/100 г$	Показатели качества теста				
	t	W	τ		rH_2	реологические свойства, ед. прибора	подъемная сила, мин	кислотность, °Н	удельный объем, $см^3/100 г$
1	—	—	—	310	24,91	174	9,5	3,45	92
2	—	+	—	322	24,09	189	9,5	3,26	100
3	+	—	—	321	24,41	181	8,0	3,44	105
4	+	+	—	324	24,51	209	8,0	3,46	110
5	—	—	+	323	24,26	179	8,0	3,65	160
6	—	+	+	333	23,66	207	8,0	3,46	160
7	+	—	+	327	24,22	195	7,0	3,46	175
8	+	+	+	341	24,24	233	7,0	3,51	164

повторностей результаты опытов, приведены в таблице. После расчета коэффициентов регрессии получены уравнения:

$$V_{уд} = 325 + 3,1 t + 4,9 W + 5,9 \tau; \quad \varepsilon_1 = 2,42, F_{m1} = 2,6, F_{p1} = 1,4; \quad (1)$$

$$rH_2 = 24,4 + 0,16 t - 0,21 W - 0,11 \tau; \quad \varepsilon_2 = 0,09, F_{m2} = 2,9, F_{p2} = 2,5; \quad (2)$$

$$P = 196 + 8,7 t + 13,6 W + 7,7 \tau; \quad \varepsilon_3 = 2,9, F_{m3} = 2,5, F_{p3} = 2,5; \quad (3)$$

$$R = 8,12 - 0,62 t - 0,62 \tau; \quad \varepsilon_4 = 0,2, F_{m4} = 2,3, F_{p4} = 1,3; \quad (4)$$

$$K = 3,46 + 0,007 t - 0,004 W + 0,06 \tau; \quad \varepsilon_5 = 0,03, F_{m5} = 2,9, F_{p5} = 2,77; \quad (5)$$

$$V_m = 134 + 4,8 t + 0,6 W + 31,7 \tau; \quad \varepsilon_6 = 3,46, F_{m6} = 2,5, F_{p6} = 1,01, \quad (6)$$

где t , W , τ — температура, влажность и продолжительность брожения теста в кодированной форме; ε — величина доверительного интервала;

F_m, F_p — значения табличного и расчетного критерия Фишера. Расчетные значения критерия Кохрена G_{pi} оказались меньше табличного G_m , что свидетельствует о хорошей воспроизводимости опытов: $G_{p1}=0,3-0,65$; $G_{p2}=0,27-0,55$; $G_{p3}=0,24-0,65$; $G_{p4}=0,24-0,65$; $G_{p5}=0,5-0,8$; $G_{p6}=0,35-0,71$; $G_m=0,90$.

В уравнениях (1) — (4) все коэффициенты оказались значимыми, а (5) и (6) после исключения незначимых коэффициентов приобрели вид:

$$K = 3,46 - 0,04 W + 0,06 \tau; \quad (7)$$

$$V_m = 134 + 4,8 t + 31,7 \tau. \quad (8)$$

Достоверность результатов была оценена по критерию Фишера, полученные уравнения оказались адекватными. Анализ и экспериментальная проверка последних позволяют заключить, что изменение режимных параметров наиболее влияет на реологические свойства, подъемную силу и удельный объем теста, в меньшей степени — на величину его окислительно-восстановительного потенциала. Кислотность теста незначительно изменяется под воздействием режимных параметров в указанных пределах. Из этого следует, что к управляемым показателям качества теста следует отнести реологические свойства, подъемную силу, удельный объем и окислительно-восстановительный потенциал теста.

Из режимных параметров на управляемые показатели качества теста (подъемную силу и удельный объем), а также удельный объем хлеба наиболее влияет продолжительность брожения.

Реологические свойства и окислительно-восстановительный потенциал в значительной степени зависят от влажности теста. Однако изменение последней ограничивается необходимостью обеспечения планового выхода хлеба и требованиями к влажности изделий.

Температура теста в пределах 27 — 33°C незначительно влияет на изменение показателей качества теста и хлеба.

ВЫВОДЫ

1. В автоматической системе управления процессом приготовления теста по показателям качества целесообразно выбрать основным управляющим воздействием изменение продолжительности брожения теста.
2. Из показателей, наиболее полно характеризующих качество теста, управляемыми на стадии тестоприготовления при изменении продолжительности брожения от 60 до 100 мин, температуры от 27 до 33°C и влажности от 44,4 до 45,6% являются реологические свойства, подъемная сила, окислительно-восстановительный потенциал и удельный объем теста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов Г. Ф., Остапчук Н. В., Щербатенко В. В. Системный анализ технологических процессов на предприятиях пищевой промышленности. — Киев: Техніка, 1977. — 200 с.
2. Устинов Ю. В., Юрчак В. Г., Бурик М. В., Пивень Е. Н., Ройтер И. М. Определение коэффициентов весомости показателей качества хлебопекарных полуфабрикатов. — Изв. вузов СССР, Пищевая технология, 1980, № 1.
3. Чижова К. Н., Шкваркина Т. И., Запенина Н. В. и др. Технологический контроль хлебопекарного производства. — М.: Пищ. пром-сть, 1975. — 480 с.