

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫПЕЧКИ РЖАНО-ПШЕНИЧНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ПАРОКОНВЕКЦИОННЫХ АППАРАТАХ

**Кирик И.М., Гуринова Т.А., Кирик А.В., Садовников Д.А., Селех В.И.
Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Беларусь**

При изучении литературных источников установлено, что сведения о выпечке ржаных и ржано-пшеничных сортов хлеба в пароконвекционных аппаратах и ротационных печах практически отсутствуют, в то время как в ассортименте хлебобулочной продукции эти изделия занимают ведущее место. В ходе работы было изучено влияние технологических параметров теплоносителя в рабочей камере на качество ржано-пшеничных изделий, а также были выбраны и обоснованы оптимальные режимы выпечки.

Выпечку ржано-пшеничных подовых изделий, полученных на жидкой закваске с завариванием части муки и на сброженной закваске в пароконвекционных аппаратах и ротационных печах следует проводить при температурах не выше 200-210°C, что делает процесс менее энергоемким и достаточно эффективным с точки зрения перехода теста в хлебный мякиш. Кроме того, снижение температуры пекарной камеры до 200°C позволяет избежать круговых подрывов у нижней корки изделия за счет снижения разности температур поверхности пода и паровоздушной среды пекарной камеры.

При температуре пекарной камеры 220°C и выше поверхностный слой тестовой заготовки достигает температуры 160°C быстрее, а процессы, связанные с образованием мякиша происходят медленнее, чем при более низких температурах. Таким образом образовавшаяся корка снижает скорость тепло- и массообменных процессов в выпекаемой тестовой заготовке (ВТЗ), что замедляет прогрев мякиша и способствует увеличению упека и толщины корки, т.е. снижению выхода готовой продукции.

Время выпечки ржано-пшеничных подовых изделий зависит от температуры тестовой заготовки после расстойки, технологии приготовления высококислотных полуфабрикатов, наличия дополнительных рецептурных компонентов в тесте, массы и формы изделия. Оптимальной температурой тестовой заготовки перед выпечкой можно считать 29-31°C. При одинаковых режимах выпечки использование сброженной закваски увеличивает процент клейстеризованного крахмала и позволяет уменьшить время выпечки на 25-35% по сравнению с выпечкой ржано-пшеничного хлеба, приготовленного на жидкой закваске.

В неувлажненной атмосфере пекарной камеры, имеющей температуру 200-210°C, поверхностный слой ВТЗ интенсивно прогревается, теряя при этом влагу. Это приводит к образованию уплотненной, твердой матовой верхней корки без блеска, к увеличению технологических затрат на упек.

При применении увлажнения в пекарной камере скорость прогрева центра ВТЗ увеличивается, при этом снижается скорость образования корки. Это способствует интенсификации процессов, связанных с переходом теста в мякиш. Наилучшими параметрами выпечки подовых ржано-пшеничных хлебобулочных изделий являются температура воздуха в камере 200°C и его относительная влажность 45-60% на протяжении всего периода выпечки.

С целью снижения энергозатрат и повышения эффективности технологического процесса определены оптимальные параметры пароувлажнения пекарной камеры в

начальный и конечный периоды выпечки (с помощью программы Statgraphics была выбрана методика организации проведения факторного эксперимента 3^2).

В качестве независимых факторов были выбраны параметры: пароувлажнение в начале выпечки (X_1 , мин); пароувлажнение в конце (X_2 , мин). В качестве параметров оптимизации принимали физико-химические показатели готового хлеба: удельный объем (Y_1 , $\text{см}^3/100 \text{ г}$); упек (Y_2 , %); формоустойчивость (Y_3), бальная оценка (Y_4).

На рисунках 1-3 представлены поверхности отклика, показывающие влияние переменных факторов на функцию отклика.

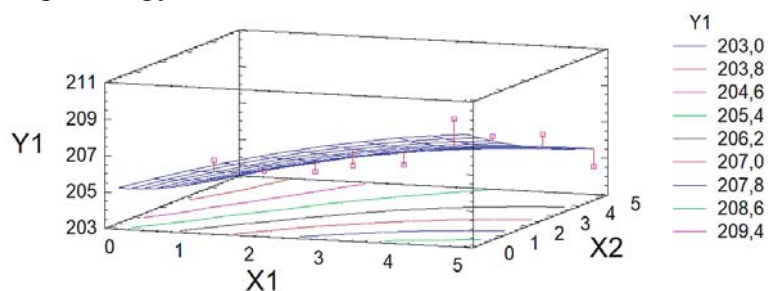


Рисунок 1 – Влияние пароувлажнения на удельный объем

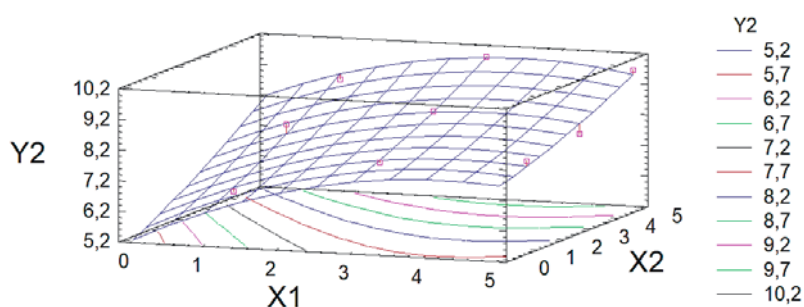


Рисунок 2 – Влияние пароувлажнения на упек

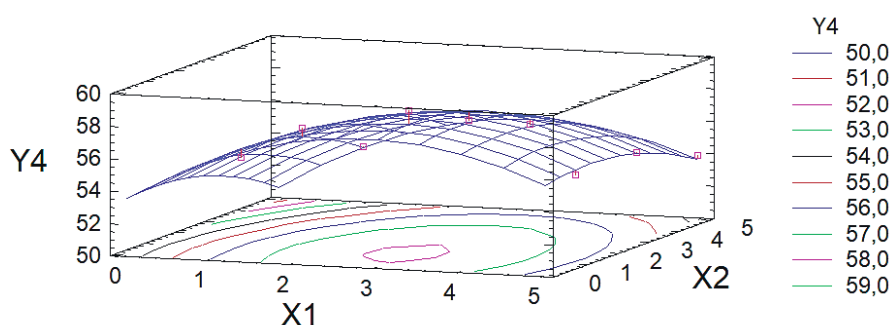


Рисунок 3 – Влияние пароувлажнения на бальную оценку

По бальной оценке самый высокий балл получил образец, выпекаемый при пароувлажнении 3 мин в начале и 1 мин в конце.

Таким образом, оптимальными параметрами выпечки ржано-пшеничных хлебобулочных изделий, позволяющими получить хлеб с высокими качественными показателями, являются: температура воздуха в рабочей камере 200°C ; пароувлажнение (относительная влажность в камере 60%) 3 мин в начале процесса и 1 мин в конце. Удельные энергозатраты на процесс выпечки при этом составляют $1,05 \times 10^6$ Дж/кг.