

УДК 66.974.434

ЗАВИСИМОСТЬ КИСЛОТНОСТИ ХЛЕБА ОТ ТИПА МУКИ И ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ФЕРМЕНТОВ

А.Н. Озарко, 3 курс

Научный руководитель – О.Н. Жук, к.б.н., доцент

Полесский государственный университет

Среди множества показателей качества хлеба кислотность занимает особое положение, поскольку она непосредственно связана с процессами брожения, вкусовыми характеристиками, усвояемостью продукта и его стойкостью при хранении. Выбор темы обусловлен необходимостью выявления зависимости изменения кислотности хлеба от двух ключевых факторов – вида используемой муки и состава применяемых ферментных препаратов, что позволит не только углубить теоретические представления о биохимии хлебопечения, но и дать практические рекомендации для производителей и потребителей.

С развитием промышленного сектора наблюдается устойчивый рост интереса населения к домашнему хлебопечению, что обусловлено стремлением к натуральности продуктов, контролю над составом и качеством, а также популярностью здорового образа жизни. В домашних условиях технологический процесс существенно отличается от промышленного: отсутствуют специальные ферментные добавки, брожение протекает медленнее, а единственным источником ферментов являются либо собственные ферменты муки, либо микрофлора заквасок. В современном хлебопечкарном производстве широко применяются ферментные препараты (амилазы, гемицеллюлазы, протеазы, липазы), для интенсификации технологического процесса и стабилизации качества продукции. Однако систематизированные данные о влиянии различных ферментных добавок на кислотность хлеба в доступной научной литературе отсутствуют.

Цель работы – провести сравнительную оценку уровня кислотности в различных образцах хлеба, приготовленных в домашних условиях и приобретенных в розничной торговой сети.

Методическая база исследования включала титриметрический метод анализа и однофакторный дисперсионный анализ, выбор которых обусловлен их высокой чувствительностью и воспроизводимостью при определении кислотности в образцах. Использовались следующие реактивы: Гидроксид натрия (NaOH).

Таблица 1. – Исследуемые виды хлеба

Наименование продукта	Использование дрожжей или закваски	Вид и сорт муки	Ферментативные добавки, используемые для приготовления
Хлеб домашний № 1	Дрожжи	Пшеничная мука с отрубями	Ксиланаза и альфа-амилаза
Хлеб домашний № 2	Дрожжи	Ржаная мука, цельнозерновая, пшеничная, обычная высший сорт	Липаза, протеаза, ксиланаза
Хлеб домашний № 3	Закваска	Мука ржаная первого сорта, цельнозерновая пшеничная, обычная высшего сорта	Пентозаназа, глюкоамилаза
Хлеб магазинный «Я з Пинску»	Дрожжи	Мука пшеничная первого сорта, мука ржаная сеянная	Глюкоамилаза

Получение водной вытяжки из хлебного мякиша: свежее испеченные в домашних условиях 3 образца и недавно приобретенный 1 образец хлеба были мелко измельчены и по отдельности помещены в химические стаканы объемом 400 мл. В химические стаканы с хлебным мякишем вносили по 150 мл дистиллированной воды и интенсивно перемешивали на протяжении 2 минут при помощи стеклянной палочки. Дав отстояться растворам 10 минут для осаждения крупных частиц, с помощью марлевого фильтра процедили полученные растворы в отдельные химические стаканы. Для определения кислотности хлеба использованы аликвоты из 15 мл хлебных растворов с тремя каплями фенолфталеина. Анализ основан на реакции нейтрализации и образованием окрашенного комплекса фенолфталеина при изменении pH.

В предварительно очищенную бюретку наливали раствор NaOH и титровали до появления слабо-розового окраса хлебного раствора.

Опыт проводился с трехкратной повторностью. Расчет кислотности проводили по формуле 1:

$$X = \frac{V \cdot V_1 \cdot a}{15 \cdot 15 \cdot 10} \cdot K \quad (1)$$

где:

X – кислотность хлеба.

V – объем раствора молярной концентрации 0,1 моль/дм³ гидроокиси натрия или гидроокиси калия, израсходованного при титровании исследуемого раствора, см³.

V_1 – объем дистиллированной воды, взятой для извлечения кислот из исследуемой продукции, см³.

a – коэффициент пересчета на 100 г навески.

15 – навеска хлеба.

15 – объем исследуемого раствора, взятого для титрования, см³.

10 – коэффициент приведения раствора гидроокиси натрия или гидроокиси калия молярной концентрации 0,1 моль/дм³ к концентрации к 1,0 моль/дм³.

Таблица 2. – Кислотность в хлебе

Номер секции	Производитель	Объем раствора NaOH израсходованного при титровании исследуемого раствора, мл	Кислотность хлеба, °Н
1	Хлеб Домашний № 1	1,08	4,8
2	Хлеб Домашний № 2	1,51	6,7
3	Хлеб Домашний № 3	1,8	8
4	Хлеб магазинный «Я з Пінску»	1,2	5,3

Кислотность хлеба варьировалась в зависимости от типа, сорта муки, применённой при выпечке хлеба, наличия дрожжей и использования в производстве различных ферментов. Наибольшая кислотность была обнаружена в хлебе домашнем № 3, изготовленном из ржаной муки первого сорта, цельнозерновой, пшеничной, обычной высшего сорта на закваске с использованием пентозаназы и глюкомиллазы – 9,3°Н. Второе место занял хлеб магазинный «Я з Пінску», в составе которого использовались мука пшеничная, ржаная сеянная, хлеб приготовлен с использованием дрожжей и ферментативной добавкой глюкомиллазы, его показатель кислотности составил 7,67°Н. Третьим по уровню кислотности стал хлеб домашний № 2, приготовленный из муки ржаной муки, цельнозерновой пшеничной и обычной высшего сорта тесто было приготовлено на дрожжах с липазом, протеазой, ксиланазой и альфа-амилазой – 2,95°Н. Четвёртый результат показал хлеб домашний № 1, сделанный из пшеничной муки с отрубями на дрожжах ксиланазы и альфа амилазой с содержанием кислотности 2,583°Н.

Таблица 3. – Кислотность в различных типах хлеба

№ образца	Типы хлеба	C мг% ($\bar{x} \pm m$)	P– уровень значимости
4	Хлеб магазинный «Я з Пінску»	4,8±0,2	-
2	Хлеб Домашний № 2	6,7±0,2	0,05
3	Хлеб Домашний № 3	8±0,3	0,01
1	Хлеб Домашний № 1	5,3±0,2	0,05

Анализ показал значимые различия кислотности хлеба:

Домашний № 1: $5,3 \pm 0,2$ °Н (выше на 0,5 °Н; 10,4%; $P=0,05$) — достоверное повышение.

Домашний № 2: $6,7 \pm 0,2$ °Н (выше на 1,9 °Н; 39,6%; $P=0,05$) — достоверно выше.

Домашний № 3: $8,0 \pm 0,3$ °Н (выше на 3,2 °Н; 66,7%; $P=0,01$) — высокодостоверные различия.

Проведенный однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) подтверждает, что вид муки и ферментативные добавки оказывают высоко достоверное влияние на кислотность хлеба ($F = 469,5$; $p < 0,001$). Все четыре исследуемых образца образуют четыре статистически различных группы (по данным post-hoc анализа), что позволяет ранжировать их по кислотности:

Магазинный < Домашний №1 < Домашний №2 < Домашний №3

Ферментативные добавки оказывают модулирующее влияние на кислотность. Наибольший кислотообразующий эффект зафиксирован для комбинации пентозаназа + глюкоамилаза, наименьший — для глюкоамилазы.

Таким образом, по результатам исследования, можно сделать вывод, что кислотность значительно выше в хлебе, в котором используется преобладание ржанной муки и комплексом фермента пентоназы с глюкоамилазой.

Список использованных источников

1. Скидан И. Н., Проссер К., Захарова И. Н., Реакция кислотности – важный фактор безопасности и качества / И. Н. Скидан, К. Проссер, И. Н. Захарова – Мытищи: РМАПО, 2017. – 42 с.
2. Agarwal R., Lata S., Gupta M., Singh P. Bread acidity and its main control factor / R. Agarwal, S. Lata, M. P. Gupta, Singh – Cananda : National library of medicine, 2010. – 528 p.
3. Пономарев А. Н., Реакция кислот и ее роль в процессе приготовления хлеба. Прикладная биохимия и микробиология / А. Н. Пономарев : Россия: Российский бюллетень педиатрии – 2014. – Т. 1, вып. 5. – 54 с.
4. Хачатурян Э. Е., Гвасалия Т. С., Якименко Т. П. Двести составляющих хлеба / Э. Е. Хачатурян, Т. С. Гвасалия, Т. П. Якименко – Ставрополь: Современная наука и инновации. 2014; — 32 с.
5. Захарова Н. И., Скайdan И. Д., Bread reactions – an important factor of the safety and quality of infant formula / Н. И. Захарова, И. Д. Скайdan – Россия: Российский бюллетень педиатрии. 2018; — 82 с.