ВЛИЯНИЕ КЛЕЙКОВИНЫ МУКИ НА СТРУКТУРУ И СЛОИСТОСТЬ КРУАССАНОВ

Гулбоева Захро Азамат кизи
Ташкентский химико-технологический институт докторант
E-mail: zahrogulboeva1995@gmail.com
Masharipova Zulxumar Atabekovna
Ташкентский химико-технологический институт

Аннотация. В данной статье представлены показатели качества муки для круассанов, методы исследовании и общие результаты лабораторных испытаний двух образцов муки, один из которых подходит для круассанов, а второй приводит к ухудшению структуры теста. Анализируются ключевые показатели, их влияние на слоистость и устойчивость теста, а также визуальные различия в структуре готовой выпечки.

Ключевые слова: Мука, клейковина, белизна, число падения, золность, влажность, расстойка, круассаны

Abstract. This article presents the quality indicators of flour for croissants, research methods and general results of laboratory tests of two flour samples, one of which is suitable for croissants, and the second leads to deterioration of the dough structure. Key indicators, their influence on the lamination and stability of the dough, as well as visual differences in the structure of finished baked goods are analyzed.

Keywords: Flour, gluten, whiteness, falling number, ash content, moisture, proofing, croissants

Annotatsiya. Ushbu maqolada kruassan unining sifat ko'rsatkichlari, tadqiqot usullari va ikkita un namunasining laboratoriya sinovlarining umumiy natijalari keltirilgan, ulardan biri kruassan uchun mos, ikkinchisi esa xamir strukturasining yomonlashishiga olib keladi. Asosiy ko'rsatkichlar, ularning xamirni qatlamlash va barqarorligiga ta'siri, shuningdek, tayyor pishiriqlar tarkibidagi vizual farqlar tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: un, kleykovina, namlik,oshirish, kruassan

Введение

Секрет идеальных круассанов: Дыбрать правильную муку.

Приготовление круассанов — это настоящее искусство, в котором каждая деталь важна. От температуры масла до техники раскатки теста — все эти нюансы влияют на вкус и текстуру конечного изделия. Но, пожалуй, один из ключевых факторов — это выбор муки. Ниже мы разберёмся, почему именно характеристики муки так важны и как результаты лабораторных

ISSN 3030-3907

анализов могут подсказать, какая мука подойдёт для слоёного теста, а какая — нет [8,3].

Круассаны — это слоёное дрожжевое тесто, где многократное чередование слоёв теста и масла даёт нежную, воздушную структуру. Чтобы слои хорошо «работали» и не слипались, мука должна обладать определёнными свойствами [4].

Приведенные ниже показатели качества муки являются основными при производстве мучных изделий:

1. Клейковина муки: Комплекс белковых веществ муки, способных при набухании в воде образовывать связную эластичную массу.

1.1 Количество клейковины (количество сырой клейковины) в муке: Отношение массы отмытой сырой клейковины к массе навески муки, выраженное в процентах.

1.2 Качество клейковины: Характеристика, определяемая совокупностью реологических свойств (растяжимости, упругости, эластичности), которые обуславливают величину деформации сжатия клейковины, сформованной в виде шарика массой 4 г, выражаемая в условных единицах прибора типа ИДК - ед. ИДК - и классифицируемая по группам [

Качество клейковины (показатель силы и растяжимости). В лабораторных анализах часто оценивают не только общее количество клейковины, но и её «прочность» или «растяжимость». Например, в странах СНГ распространён показатель ИДК (Индекс деформации клейковины):

Слишком низкий ИДК указывает на очень «жёсткую» клейковину, которую сложно раскатывать.

Слишком высокий — на чрезмерно «рыхлую» и слабую структуру, которая не даёт тесту упругости и объёма. Оптимальный диапазон для слоёных изделий — средний уровень ИДК, когда тесто сохраняет эластичность, но не рвётся и не «расползается» [2,9].

Достаточное содержание белка (клейковины). Клейковина (глютен) формирует упругую эластичную структуру, позволяя тесту удерживать воздух и воду во время брожения и выпечки. Слишком низкое содержание клейковины приводит к тому, что тесто не набирает достаточного объёма и плохо держит форму. Слишком высокое — может дать более жёсткую текстуру и затруднить раскатку [5].

Круассаны — готовят из достаточно «чистой» пшеничной муки тонкого помола, без отрубяных вкраплений. Это обеспечивает гладкую текстуру и светлые, аппетитные слои в готовом изделии.

ISSN 3030-3907

Круассаны является один из самых сложных видов выпечки, требующий не только правильной техники приготовления, но и подходящей муки. Основные требования к муке для круассанов включают:

- Среднее содержание клейковины -28–30% (для эластичности теста);
- Оптимальное качество клейковины измеренного на оборудования ИДК 60–70 % для удержания слоёв при расстойке;
- Высокое число падения (не менее 350) для хорошего подъёма теста.
- Низкое содержание золы (0,3–0,4%) для чистого вкуса и светлого цвета.

В рамках исследования проведены лабораторные испытания двух образцов муки, различающихся по качественным характеристикам, и проанализировано их влияние на структуру круассанов.

2.Методика исследования

Определения количества клейковины [9]**.** Замес теста. Дозирование воды и замес теста проводят при помощи тестомесилки со встроенным дозатором. В дежу тестомесилки дозатором отмеряют дозу воды в соответствии с таблицей 1, затем вносят навеску муки и проводят замес до полной остановки тестомесилки.

Таблица 1

Количество воды для замеса теста из пшеничной муки

Масса анализируемой пробы муки, г	Объем воды, см3
25	14
30	17
35	20

По окончании замеса из дежи извлекают тесто, сформованное в виде цилиндра; очищают штифты и дежу от возможных остатков теста и присоединяют их к общей массе. Если сформованное тесто не получают при первом замесе, то не вынимая его из дежи, проводят повторный замес. Допускается проводить замес теста не более двух раз. При работе с мукой, из которой образуется крошащееся тесто, замес проводят до образования теста - три раза и более.

Отмывание клейковины механизированным способом

1) Подготовка теста.Тесто сразу после замеса раскатывают специальным приспособлением (скалкой), смоченным водой, в пластину толщиной от 1,5 до 2,0 мм и помещают на 10 мин в емкость с водой (количество воды не менее 1 дм3) . Если тесто при замесе образует несвязную, крошащуюся массу, его не раскатывая, помещают в закрытую емкость (без воды) на 10 мин, а затем раскатывают в пластину и на время от 2,0 до 2,5 мин опускают в воду.

ISSN 3030-3907

2) Отмывание. После окончания отлежки пластину теста извлекают из воды, отжимают и делят на пять - шесть произвольных кусочков, которые вносят в центральную часть нижней деки рабочей камеры устройства МОК.

Внутреннюю поверхность рабочей камеры предварительно смачивают водой. Рабочую камеру закрывают и проводят отмывание клейковины в зависимости от вида муки. Для муки хлебопекарной и общего назначения по режиму, параметры указаны в таблице 1.

Если при отмывании наблюдают обильный вынос кусочков клейковины на ловушечное сито устройства, а при открывании рабочей камеры в конце отмывания клейковина находится в несвязном виде (не сформировалась в жгуты), то анализ повторяют в режиме для крошащегося теста, приведенном в таблице 3 или 4 (в зависимости от вида муки).

Погрешность продолжительности проведения операции (этапов) не должна превышать ± 15 с. При массе анализируемой пробы муки более 35,0 г, продолжительность I этапа отмывания увеличивают на 1 мин.

Удаление избытка влаги. Отмытую клейковину отжимают от влаги одноразовым прессованием между сухими ладонями, так как при механизированном отмывании несвязанная вода присутствует только на поверхности.

Таблица 1

Режимы отмывания клейковины из муки пшеничной хлебопекарной

Этап	Параметры отмывания клейковины	Сорт или тип муки		
		экстра, крупчатка, высший, первый, М55-23, МК55-23, МК75-23, М75-23	второй, М100-25, М125-20	обойная, М145-23
I	Зазор, мм	7,0	7,0	
	Время, мин	3	3	
	Положение клапана слива	1	1	
	Расход воды, дм3/мин	0,30	0,30	0,35
II	Зазор, мм	1,5	1,5	
	Время, мин	7	2	

ISSN 3030-3907

	Положение клапана слива	1	1	
	Расход воды, дм3/мин	0,30	0,50	
III	Зазор, мм	7,0	1,5	
	Время, мин	2	4	1
	Положение клапана слива	1	1	
	Расход воды, дм3/мин	0,30	0,30	0,35
IV	Зазор, мм	-	1,5	
	Время, мин	-	2	
	Положение клапана слива	-	2	
	Расход воды, дм3/мин	-	0,30	0,35
V	Зазор, мм	-	7,0	
	Время, мин	-	2	
	Положение клапана слива	-	1	
	Расход воды, дм3/мин	-	0,30	0,35

Характеристика муки - по нормативным документам государства, принявшего стандарт.

ISSN 3030-3907

Кусочки клейковины, отмытой от отрубянистых частиц, извлекают из рабочей камеры и отжимают одноразовым прессованием между сухими ладонями.

Определение массы отжатой клейковины

Общее количество сырой клейковины рассчитывают, как сумму масс основной отмытой клейковины и дополнительной - отмытой от отрубянистых частиц. Отжатую сырую клейковину взвешивают с точностью до 0,01 г.

Количество определений

Проводят два определения в условиях повторяемости, т.е. одним и тем же методом на идентичных объектах испытаний, в одной и той же лаборатории, одним и тем же оператором, с использованием одного и того же оборудования, в пределах короткого промежутка времени.

Определение качества сырой клейковины на приборе ИДК [2]

Для определения качества из окончательно отмытой, отжатой и взвешенной клейковины выделяют анализируемую пробу массой 4,0 г. При получении большого количества сырой клейковины допускается выделение двух проб для анализа массой по 4,0 г.

Выделенную массу сырой клейковины формуют в виде шарика с помощью устройства для формовки клейковины. Для этого клейковину помещают на стол для раскатки, прижимают формующей планкой (плоскостью противоположной ограничительному кольцу) и расплющивают до образования пластины толщиной не более 3 мм. При формовке слабой клейковины во избежание ее расплывания расплющивание проводят планкой с ограничительным кольцом. После расплющивания клейковины на нее накладывают планку так, чтобы центр фильеры совпадал с центром пластины клейковины. Легким нажимом клейковину направляют в фильеру и фуговыми движениями формуют в шарик. Оставшуюся в фильере клейковину выдавливают с помощью фишки. Для этого планку с клейковиной накладывают фильерой на фишку, продолжая прижимать левой рукой планку с клейковиной к фишке, правой рукой берут зажим, раскрывают и обхватывают им основание шарика клейковины со стороны наружной конусной поверхности. Закрытый зажим с шариком клейковины опускают в воду.

Сформованная клейковина должна быть шарообразной, гладкой, без разрывов, трещин и воздушных пузырьков, с равномерно скрепленным при помощи зажима основанием. В противном случае необходимо провести формовку повторно, но не более трех раз. Время формования одного шарика клейковины должно составлять от 20 до 25 с.

Для ручного способа отмывания клейковины допускается проводить формовку сырой клейковины вручную. Для этого клейковину обминают три-

ISSN 3030-3907

четыре раза пальцами, придавая ей шарообразную форму с гладкой, без разрывов, трещин и пузырьков воздуха поверхностью и хорошо скрепленным основанием.

Шарик клейковины помещают для отлежки в емкость, заполненную водой, вместимостью 0,25 дм3. При невозможности поддержания температуры воды на уровне от 18 °С до 20 °С емкость вместимостью 0,25 дм3 ставят в другую емкость вместимостью 4,0 дм3, заполненную водой для поддержания температуры воды на уровне от 18 °С до 20 °С. Продолжительность отлежки перед определением качества составляет для ручного способа отмывания 15 мин, для механизированного - 10 мин.

После от лежки шарик клейковины вынимают из емкости, снимают зажим, помещают основанием строго в центр столика прибора типа ИДК и проводят измерение.

Результаты измерения упруго-эластичных свойств клейковины выражают в условных единицах прибора ИДК - ед. ИДК. Снятие показаний с индикаторного табло прибора осуществляют с точностью до 0,1 ед. ИДК.

В зависимости от результата измерения клейковину относят к группе качества в соответствии с табл. 2.

Таблица 2.

Классификация качества клейковины, полученной из пшеничной муки

<table>
<tr><td rowspan="4">Группа качества</td><td rowspan="4">Характеристика клейковины</td><td colspan="4">Качество клейковины, ед. ИДК</td></tr>
<tr><td colspan="2">мука хлебопекарная и общего назначения*</td><td colspan="2">мука макаронная</td></tr>
<tr><td rowspan="2">сорта: экстра, крупчатка, высший, первый, обойная;</td><td rowspan="2">сорт: второй;</td><td>из мягкой пшеницы**</td><td>из твердой пшеницы***</td></tr>
<tr><td>сорта: экстра, высший (крупка), первый (полукрупка)</td><td>сорта: высший (крупка), первый (полукрупка), второй</td></tr>
<tr><td colspan="2">Крошащаяся</td><td colspan="4">Не определяется</td></tr>
</table>

ISSN 3030-3907

III	Неудовлетворительная крепкая	не более 32	не более 37	-	-
II	Удовлетворительная крепкая	33-52	38-52	-	-
I	Средняя (хорошая)	53-77		48-77	48-82
II	Удовлетворительная слабая	78-102		78-102	83-107
III	Неудовлетворительная слабая	103 и более		103 и более	108 и более
Неотмывающаяся		Не определяется			

Характеристика муки - по нормативным документам государства, принявшего стандарт. ** Характеристика муки - по ГОСТ 31491. *** Характеристика муки - по ГОСТ 31463.

Если клейковина представляет собой после отмывания сильно крошащуюся, губчатообразную, несвязную, раздробленную массу, которая не формуется в шарик, то ее относят к крошащейся и не определяют качество на приборе типа ИДК;

Если клейковина представляет собой после отмывания несвязную, растекающуюся массу, которую невозможно собрать и сформовать в шарик, то ее относят к неотмывающейся и не определяют качество на приборе типа ИДК.

Обработка результатов испытаний

Количество сырой или сухой клейковины в муке , %, вычисляют для сырой клейковины с точностью до первого десятичного знака, для сухой - до второго десятичного знака по формуле

, (1)

где - масса сырой или сухой клейковины, г;

- масса навески пробы муки, г;

100 - коэффициент пересчета, %.

Качество сырой клейковины в муке после его измерения, проведенного до первого десятичного знака, округляют до целых единиц. В случае если десятичный знак менее 5, то цифру целой единицы не меняют. В случае если

ISSN 3030-3907

десятичный знак более или равен 5, то цифру целой единицы увеличивают на единицу.

Испытания проводились в лаборатории ООО «FOOD TECH PRO» по ГОСТ 26574-2017. Образцы муки предоставлены двумя производителями из Казахстана:

1.Образец 1 (подходит для круассанов)

2.Образец 2 (не подходит для круассанов)

Параметры испытаний и их влияние на тесто

Параметр	Норма	Образец 1	Образец 2	Влияние на круассаны
Влажность, % (не более)	15,0	14,3	15,0	Избыток влаги в Образце 2 делает тесто липким.
Зольность, %	≤ 0,55	0,3	0,4	Более чистая мука (Образец 1) даёт светлый мякиш.
Клейковина, %	≥ 28	28,0	28,4	Оба образца в норме, но важно качество.
Качество клейковины (ИДК)	60–70	62	57	Образец 1 даёт стабильное тесто, Образец 2 – слабое.
Число падения	≥ 200	369	359	Образец 1 обеспечивает лучший подъём теста.

3. Анализ результатов

Клейковина и её качество

Оба образца содержат достаточное количество клейковины (~28%), но её качество (ИДК) различается. Образец 1 (ИДК 62) демонстрирует сбалансированную эластичность, позволяющую тесту удерживать слои. Образец 2 (ИДК 57) имеет слишком мягкую клейковину, из-за чего тесто расплывается или плохо проявляет эластичность

[8,1] (рис.1 и рис.2).

ISSN 3030-3907



Рис.1. Хорошая растягиваемость и эластичность тесто из муки Образца1



Рис.2. Плохая растягиваемость и эластичность тесто из муки Образца 2

Образец 1 показывает лучшую ферментативную активность [5], что способствует правильному брожению теста. Образец 2 чуть ниже по этому параметру, что может привести к недостаточному подъёму (рис.3 и рис.4).



Рис.3. Подъем и пузыри из муки Образца 1



Рис.4. Подъем и пузыри в тесто из муки Образца 2

4. Визуальное сравнение структуры круассанов

Результат в выпечке Образец 1:

●Тесто хорошо держит форму при расстойке;

●Круассаны получаются пышными, лёгкими, с выраженными слоями;

●Хорошая пористость, равномерное распределение воздушных ячеек;

●Приятный вкус и лёгкая текстура.

Результат в выпечке Образец 2:

●Тесто хуже держит форму, слегка расплывается при расстойке;

●Круассаны получаются менее пористыми, более плотными;

●Слоистость выражена слабее, менее воздушная структура;

●На срезе ячейки менее равномерные, тесто более тяжёлое.

6. Выводы

ISSN 3030-3907

Образец 1 (ИДК 62, влажность 14,3%) даёт пышные и слоистые круассаны благодаря сбалансированным параметрам клейковины и хорошей ферментативной активности.

Образец 2 (ИДК 57, влажность 15,0%) приводит к менее структурированным круассанам, тесто теряет форму и слои слипаются.
Результаты лабораторных анализов показывают, что мука с оптимальной влажностью, средним ИДК даёт лёгкие, воздушные круассаны с идеальной слоистостью [3,8].

Если мука имеет чрезмерно мягкую или слабую клейковину тесто теряет форму, хуже держит слои и не даёт той нежной текстуры, которую нужно для круассанов.

Таким образом, при выборе муки для круассанов важно учитывать не только содержание клейковины, но и её качество (ИДК). Чтобы достичь идеального результата, надо использовать муку с ИДК 60–70 для устойчивого теста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cauvain, S. P. (2015). Technology of Breadmaking (3rd ed.). Springer. — C. 107–109.
2. Дембицкий С. А., Назаров А. И. (2006). Хлебопекарные свойства пшеничной муки. Москва: ДеЛи принт. — С. 85–90.
3. Martínez, M. M., & Gómez, M. (2019). Impact of Wheat Flour Characteristics on Laminated Pastry Performance. Food Science and Technology International, 25(2), 107–115.
4. Zanoni, B., & Peri, C. (1993). A Study on the Bread Baking Process. Journal of Food Engineering, 19(4), 389–404.
5. Pyler, E. J., & Gorton, L. A. (2017). Baking Science & Technology (4th ed.). Sosland Publishing. — T.1: C. 212; T.2: C. 431.
6. Bakke, A., & Vickers, Z. (2007). Effects of Flour Particle Size and Moisture on Texture of Baked Goods. Journal of Food Science, 72(2), S067–S073.
7. Kim, H., & Kim, H. (2018). Effect of Gluten Quality on Dough Rheology and Croissant Structure. Journal of Cereal Science, 81, 43–50.
8. Журнал «Пищевая промышленность Узбекистана». №1 (2023). — С. 42–45.
9. ГОСТ 27839-2013. Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины. — С. 6–21.
10. ГОСТ 26574-2017. Мука пшеничная. Общие технические условия.

ISSN 3030-3907