



**ПРИБОР ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА  
ПАДЕНИЯ ЗЕРНА И МУКИ  
FN 8200**



## НАЗНАЧЕНИЕ

FN 8200 ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА ПАДЕНИЯ ЧАСТИЦ по Методу Хагберга-Пертена используется для измерения активности альфа-амилазы в пшенице, твёрдых сортах пшеницы, тритикале, ржи и ячмене, а также в продуктах измельчения, изготовленных из этих злаков. Предназначен для проведения анализа в соответствии с критериями стандартов ICC, AACС

### ПЧП FN 8200 Позволяет провести следующие тесты:

- классический анализ FN;
- тест падения частиц в муке и пшенице с учётом поправки высоты над уровнем моря;
- анализ FFN для муки с добавками;
- активность альфа-амилазы в пшенице и муке

ПЧП FN 8200 соответствует ГОСТ ISO 3093-2016 и международному стандарту ISO 3093:2009. Номер по Госреестру **77559-20**

## ОСОБЕННОСТИ ПРИБОРА

- Наличие большого сенсорного дисплея с функцией «touch panel», благодаря которому имеется удобный способ управления всеми функциями прибора, в том числе возможность оперативного считывания такой информации как: дата, время, температура, показания высотомера, тестовый режим, данные компании, детали образца и многую другую информацию.
- Возможность проведения анализа одновременно двух образцов.
- По результатам исследования, возможность судить об наличии онтогенеза (начале фазы прорастания) зерна, что дает понимание о качестве образца (зерна), участвующего в анализе.
- Возможность проведения классического анализа FN, теста падения частиц в муке и пшенице с поправкой на высоту над уровнем моря. Актуально для региона, находящегося на возвышенности, что позволяет компенсировать ошибку в измерениях, связанную с реальным давлением атмосферы в точке проведения анализа. За счет встроенного высотомера, прибор автоматически корректирует результат, в зависимости от введённого значения высоты над уровнем моря.
- Поддержка функции присваивания отдельного номера для каждого образца, проходящего анализ, и его последующая регистрация в информационной базе данных.
- Определение количественных показателей образцов на основе 14% и 15% влажности.
- Расчет среднего значения.
- Определение разжижения.
- Определение добавки солода.
- Определение уровня смеси.
- Возможность вывода на печать детализированных результатов исследований благодаря наличию встроенного принтера.
- Возможность просмотра последних результатов исследований на экране и архивирование полученной информации.



Эксклюзивный дилер ERKAYA Instruments в России ООО "КОЛБА" лабораторное оборудование.

+7 473 200 9136 | [info@kolba24.ru](mailto:info@kolba24.ru) | [kolba24.ru](http://kolba24.ru)

## КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

№	Наименование	Кол, шт.
1	Шток-мешалка	1
2	Вискозиметрические пробирки	10
3	Колпачки для пробирок	2
4	Зажим для пластиковых трубок	2
5	Щетка для чистки пробирок	1
6	Подставка для пробирок	1
7	Пипетка 25 мл	1
8	Пластиковые трубки для циркуляции воды	2
9	Воронка	1
10	Дополнительный рулон бумаги для принтера	1
11	Предохранители	10
12	Сетевой кабель	1

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

№	Наименование	Показатель
1	Время замеса суспензии шток-мешалкой	1 мин.
2	Масса шток-мешалки	не более $25 \pm 0,05$ г
3	Диапазон измерения числа падения	от 600 до 900 с
4	Объем водяной бани	не менее 3,0 л
5	Мощность	50 W
6	Электропитание	220 V
7	Габаритные размеры (ш×д×в) рабочего блока	585×490×250 мм
8	Масса рабочего блока	25 кг
9	Энергопотребление	обогрев 1000 ВА, работа 500 ВА
10	Расход охлаждающей воды	20-45 л/ч
11	Особенности дисплея	7-дюймовый сенсорный экран

## ПРИНЦИП РАБОТЫ

Метод «Хагберга-Пертена» или Falling Number (Число Падения) - является международным стандартом контроля одного из показателей качества зерна, муки и других крахмалосодержащих продуктов путем определения активности альфа-амилазы. Принцип работы прибора FN 8200 основан на перемешивании находящейся в кипящей водяной бане суспензии и измерении времени опускания (погружения) мешалки в соответствии с методом Хагберга-Пертена. По величине «числа падения» зерно относят к тому или иному классу.

Число падения выражается в секундах и представляет собой промежуток времени от момента установки вискозиметрической трубки в водяную баню до момента погружения шток- мешалки в желатинизированную суспензию на заданную глубину.

В приборе FN 8200, определяющем “число падения”, имитируются тепловые условия аналогичные имеющим место при выпечке хлеба: критическую зону температуры от максимальной активности альфа-амилазы и до точки ее тепловой инактивации мучная суспензия проходит практически за то же время, что и при выпечке хлебного теста (~ 30 – 40 с.).

### РАБОТА С ПРИБОРОМ

Результаты анализа, полученные с помощью данного прибора, предназначены для мониторинга и оценки активности альфа-амилазы при приемке зерна, в процессе его закладки на хранение (особенно в дождливый климатический период сбора урожая), а также, для оценки качества будущей готовой продукции из данного зерна. Результаты, полученные с помощью прибора, могут быть использованы для контроля качества поставляемой муки (хлебопекарное производство) и для приготовления смесей муки в соответствии с нормативными требованиями. Прибор также можно пользоваться для определения крепости производимого солода.

Число разжижения (liquefaction number LN, nL) на приборе FN 8200 - показатель, получаемый в результате пересчета числа падения в величину, используемую для определения соотношения компонентов в смесях зерна или муки, для получения требуемого значения числа падения смеси. Значение LN, в отличие от значения FN, являются дополнительным показателем. В частности, число разжижения «LN» можно получить, просто введя значение числа падения в окне экрана прибора/ Зависимость между значением числа падения и активностью  $\alpha$ -амилазы является нелинейной, в результате чего нельзя рассчитать значение числа падения для смеси зерна, муки или крупки путем аддитивного подбора соотношений частей смеси с известными значениями числа падения. Для преобразования нелинейной зависимости в линейную, используют число разжижения, что делает возможным арифметический или графический расчет теоретического числа падения смесей из пшеницы или муки. Преобразование FN в LN, nL осуществляют, используя формулу:

где t – FN, с;

6000 – постоянная величина (константа);

$$n_L = \frac{6000}{t - 50}$$

50 — постоянная величина (константа), примерно соответствующая времени, выраженному в секундах, необходимому для превращения крахмала в клейстер, доступный для воздействия ферментов. Числа разжижения, LN, пропорциональные активности  $\alpha$ -амилазы в диапазоне, характерном для товарной муки.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ПАДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЕМ АКТИВНОСТИ АЛЬФА-АМИЛАЗЫ В ЗЕРНЕ И МУКЕ.

### 1. Общее описание

Метод числа падения частиц (FN) является методом определения уровня альфа-амилазы в зерне и муке.

Метод основан на способности водной суспензии муки или измельченного зерна быстро клейстеризоваться в кипящей водяной бане и на последующем этапе определения степени разжижения крахмала  $\alpha$ -амилазой, содержащейся в пробе.

Под воздействием  $\alpha$ -амилазы происходит разжижение крахмального клейстера, что влияет на его плотность, устойчивость к воздействию вискозиметрической мешалки и на время ее падения.

Активность  $\alpha$ -амилазы оценивается по состоянию крахмала, содержащегося в пробе в качестве субстрата.

### 2. Подготовка образцов зерна(шрота) и муки

- При определении числа падения в зерне из средней пробы отбирают не менее 300 г зерна и очищают его от сорной примеси. Очищенное зерно размалывают на мельнице НМ 310 или НМ 210 с ситом 0,8 мм, чтобы крупность шрота соответствовала требованиям стандартов ГОСТ 29143 или ISO.
- Определяют влажность размолотого зерна (шрота).
- При размоле на мельнице зерно, влажность которого превышает 18%, предварительно подсушивают на воздухе или в одном из следующих устройств: сушильном шкафу, термостате, лабораторном сушильном аппарате при температуре воздуха не более 50 °С.
- При определении числа падения в муке из средней пробы отбирают не менее 300 г муки, просеивают через сито 0,8 мм и определяют ее влажность.
- Из размолотого зерна или муки для параллельного определения выделяют по две навески, массу которых определяют в зависимости от влажности. Это можно сделать в настройках прибора, в графе "Calculations» (Расчеты).

### 2. Содержание влаги в образце

Перед взвешиванием пробы следует определить ее влажность, поскольку вес образца зависит от содержания влаги в нем. Определение влажности в приготовленных пробах проводят в соответствии с методом, изложенным в стандартах ISO\*. Например, если содержание влаги составляет 14%, масса образца должна составлять 7,00 грамм (ICC, AACCS). Количество добавленной воды всегда (25 мл).



Эксклюзивный дилер ERKAYA Instruments в России ООО "КОЛБА" лабораторное оборудование.

+7 473 200 9136 | info@kolba24.ru | kolba24.ru

\* В приборе имеется функция «MoistureGram», где можно узнать требуемое количество муки, которое следует взвесить для теста, исходя из содержания влаги в образце. Для этого нужно ввести данные содержания влаги в образце в графу "Moisture%". Результаты появятся для влажности 14% и 15%, а также для теста FFN (см. пункт 2.3. Расчёты, подпункт б).

## КЛАССИЧЕСКИЙ ТЕСТ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ПАДЕНИЯ

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** Классический тест проводится только когда высота над уровнем моря равна 0 метров.

### 1. Подготовка и запуск тестирования

- Регулярно проверяйте уровень воды и систему подачи воды.

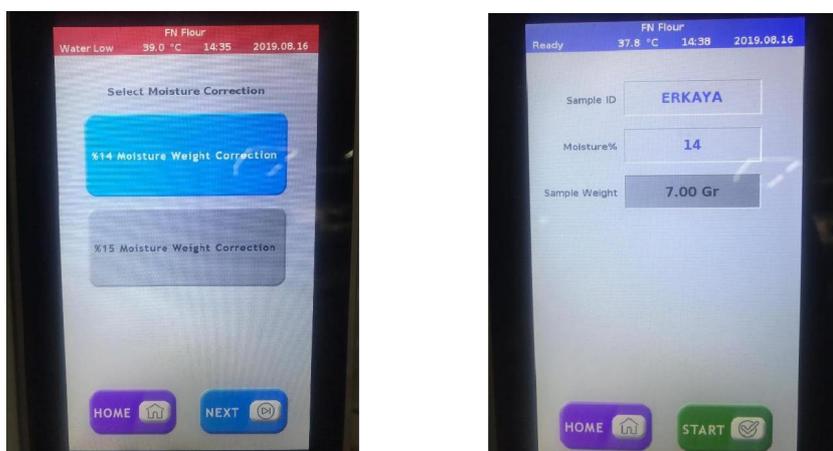


Рис. 10

- Дистиллированная вода должна кипеть перед испытанием и в течение всего периода испытаний.
- Выберите опцию “влажность образца 14%” или “влажность образца 15%”, в зависимости от того, какой уровень влажности берется за основу расчетов. Вводя содержание влаги в образце, можно получить вес образца без использования каких-либо таблиц (Рис. 10).
- Взвесьте количество пробы, которое было рассчитано, и поместите образцы в пробирку.
- Добавьте 25 мл дистиллированной воды  $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  в трубку. Закройте пробирку чистой и сухой пробкой и вручную встряхните энергично минимум 40 раз, чтобы получить однородную суспензию. Можно использовать лабораторный шейкер. Из пробирки удалите пробку, вставьте шток-мешалку в отверстие. Используя чистую сухую вискозиметровую мешалку, очистите любые остатки суспензии, прилипшие к сторонам пробирки.
- Шток-мешалка фактически функционирует как возвратно-поступательный шейкер - лабораторный встряхиватель.
- Поместите пробирку в кассету в течение  $\pm 40$  секунд после смешивания.
- Когда кассета вставлена, счетчики дисплея автоматически начинают отсчет в секундах. Через 5 секунд начинается перемешивание со скоростью двух ударов в секунду.

- Разогреваемая суспензия сгущается, смесь набухает, происходит клейстеризация, крахмал распадается за счет активации амилазы. Через 60 секунд шток-мешалки освобождаются и опускаются на дно пробирок под действием тяжести. Время числа падения зависит от степени сопротивления, которое оказывает раствор.
- Когда мешалка полностью опустится на дно, прозвучит звуковой сигнал, указывающий, что тест завершен. Результаты анализа будут отображены на дисплее, и также автоматически выведены на печать принтера.
- Осторожно выньте вискозиметрическую пробирку из водяной бани, затем следует вынуть шток-мешалку и поместить их в холодную воду для очистки.

**ВНИМАНИЕ!** Водяная баня и крышка охлаждающей емкости очень горячие! Будьте осторожны при вынимании кассеты из бани, так как выходящий пар может вас обжечь!

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ЧИСЛА ПАДЕНИЯ

Число падения - это время, измеряемое в секундах, с момента погружения пробирки с водной суспензией и специальным штоком-мешалкой в кипящей бане, перемешивания и до момента полного погружения шток мешалки на дно пробирки.

### Точность определения

Повторные тесты одного и того же образца в одной лаборатории должны, как правило, давать результаты в пределах  $\pm 10\%$  от среднего значения падающего числа.

### Интерпретация результатов

Не желательна как высокая, так и низкая степень активности.  
Типичные результаты для пшеницы, если число падения:

- Ниже 150 - высокая активность  $\alpha$ -амилазы. Прорастает поврежденная пшеница. Тесто из такой муки, вероятно, будет липким и вязким.
- 200 ÷ 300 - оптимальная активность  $\alpha$ -амилазы. Благотворно влияет на хлебопекарные свойства муки, созревание теста. Клейковина пшеницы размягчается, улучшается пористость и форма хлеба.
- Выше 300 - низкая активность  $\alpha$ -амилазы. Хлеб из муки с таким значением числа падения получается бледным, малого объема, сухим и быстро черствеющим.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Различные стандарты могут применяться в разных странах или для специальных сортов или продуктов.

### Очистка вискозиметрических пробирок и шток-мешалок

Промойте осторожно мешалку и пробирки, используя холодную воду и щетку, чтобы удалить весь твердый материал. Высушите мешалку и пробирки перед следующим тестом. Для сушки, разместите пробирки в стойке.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Вискозиметрические пробирки и мешалки должны быть сухими перед использованием.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** Пробирки сделаны из стекла и могут сломаться. Всегда проверяйте пробирку перед использованием, чтобы убедиться, что на ней нет дефектов. Никогда не используйте поврежденные пробирки.

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЧИСЛА ПАДЕНИЯ ЧАСТИЦ СОГЛАСНО ВЫСОТЕ НАД УРОВНЕМ МОРЯ.

Этот тест выполняется, когда месторасположение имеет высоту над уровнем моря. Значение высоты устанавливается во время первой настройки инструмента. Режим **FN ALT. FLOUR** выбирается из основного тестового меню. Принцип тестирования полностью совпадает с **FN Classic Test** (см. КЛАССИЧЕСКИЙ ТЕСТ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ПАДЕНИЯ).

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЧИСЛА ПАДЕНИЯ ЧАСТИЦ С РЕГУЛИРОВКОЙ ВЫСОТЫ НАД УРОВНЕМ МОРЯ ДЛЯ ЦЕЛЬНОЗЕРНОВОЙ МУКИ – FN ALT. MEAL

Этот тест проводится с образцами цельнозерновой муки. Для получения образца пшеница измельчается молотковой мельницей НМ 210 или НМ 310, в которой используется сито 0,8 мм. Значение высоты устанавливается во время первой настройки инструмента. Режим **FN ALT MEAL** выбирается из основного тестового меню. Принцип тестирования полностью совпадает с **FN Classic Test** и **FN ALT.FLOUR Test**.

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЧИСЛА ПАДЕНИЯ ЧАСТИЦ ДЛЯ ОБРАЗЦОВ МУКИ С СОДЕРЖАНИЕМ ДОБАВОК

### 1. Подготовка раствора

- Следующие реагенты необходимы для подготовки буферного раствора для определения числа падения в муке с добавками:

1. Дистиллированная вода (или вода эквивалентной чистоты).
2. Уксусная кислота - 100% ( $\text{CH}_3\text{COOH} > 99,8\%$ ).
3. Моногидрат ацетата кальция ( $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ).

- Взвесить 12,0 г ацетата кальция в 1-литровой мерной колбе (0,07 М) с прибл.  $\approx 500$  мл дистиллированной воды. Добавить ледяную уксусную кислоту 1,2-1,4 мл и разбавить дистиллированной водой до отметки 1 литр. Значение рН должно быть 5,20-5,40.

- Не оставляйте подготовленный буферный раствор более 3 дне

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Не используйте моющие средства на основе ферментов для очистки пробирок, так как остатки ферментов могут вызывать ошибочные результаты.

## I. КОРРЕКЦИЯ ВЕСА ОБРАЗЦОВ НА БАЗЕ 14% ВЛАЖНОСТИ (Стандарт ICC № 107 / 1,1995 и метод AACC 56-81B, 1992)

В следующей таблице показан требуемый вес образца при разном содержании влаги, что соответствует 7,00 г при влажности 14% - никаких изменений в количестве используемой воды не происходит. Например, при влажности 13,4% требуемый вес образца составляет 6,95 грамма.

Correction of sample weight to 14% moisture basis (ICC, AACC)  
Корректировка веса образца по 14% влажности (ICC, AACC)

Moisture Content (%) Содержание влаги (%)	Weight (g) Вес (гр.)	Moisture Content (%) Содержание влаги (%)	Weight (g) Вес (гр.)	Moisture Content (%) Содержание влаги (%)	Weight (g) Вес (гр.)
8.0	6.54	11.4	6.80	14.8	7.07
8.2	6.56	11.6	6.81	15.0	7.08
8.4	6.57	11.8	6.83	15.2	7.10
8.6	6.59	12.0	6.84	15.4	7.12
8.8	6.60	12.2	6.86	15.6	7.13
9.0	6.62	12.4	6.87	15.8	7.15
9.2	6.63	12.6	6.89	16.0	7.17
9.4	6.64	12.8	6.90	16.2	7.18
9.6	6.66	13.0	6.92	16.4	7.20
9.8	6.67	13.2	6.94	16.6	7.22
10.0	6.69	13.4	6.95	16.8	7.24
10.2	6.70	13.6	6.97	17.0	7.25
10.4	6.72	13.8	6.98	17.2	7.27
10.6	6.73	<b>14.0</b>	<b>7.00</b>	17.4	7.29
10.8	6.75	14.2	7.02	17.6	7.31
11.0	6.76	14.4	7.03	17.8	7.32
11.2	6.78	14.6	7.04	-	-

**ПРИМЕЧАНИЕ!** Это относится к содержанию влаги в образце после измельчения, а не к содержанию влаги во всей пшенице. Потери влаги во время измельчения варьируются в зависимости от содержания влаги и обычно составляют 5-10% в диапазоне влажности 10-20%. Используемая фактическая влажность может варьироваться в соответствии с национальными стандартами.

## II. КОРРЕКЦИЯ ВЕСА ОБРАЗЦОВ НА БАЗЕ 15% ВЛАЖНОСТИ

**ПРИМЕЧАНИЕ.** В стандарте ИСС № 107/1, 1995 и ААСС Method 56-81В, 1992 предписывается использование коррекции по отношению к 14% влажности.

В следующей таблице показан вес требуемого образца, при различном содержании влаги, что соответствует 7,00 г при влажности 15% - в количестве используемой воды не происходит никаких изменений. Например, при влажности 13,4% требуемый вес образца составляет 6,85 грамма.

Correction of sample weight to 15% moisture basis  
Корректировка веса образца по 15% влажности

Moisture Content (%) Содержание влаги (%)	Weight (g) Вес (гр.)	Moisture Content (%) Содержание влаги (%)	Weight (g) Вес (гр.)	Moisture Content (%) Содержание влаги (%)	Weight (g) Вес (гр.)
9.0	6.40	12.4	6.75	15.8	7.10
9.2	6.45	12.6	6.75	16.0	7.10
9.4	6.45	12.8	6.80	16.2	7.15
9.6	6.45	13.0	6.80	16.4	7.15
9.8	6.50	13.2	6.80	16.6	7.15
10.0	6.50	13.4	6.85	16.8	7.20
10.2	6.55	13.6	6.85	17.0	7.20
10.4	6.55	13.8	6.90	17.2	7.25
10.6	6.55	14.0	6.90	17.4	7.25
10.8	6.60	14.2	6.90	17.6	7.30
11.0	6.60	14.4	6.95	17.8	7.30
11.2	6.60	14.6	6.95	18.0	7.30
11.4	6.65	14.8	7.00	18.2	7.35
11.6	6.65	<b>15.0</b>	<b>7.00</b>	18,4	7.35
11.8	6.70	15.2	7.00	18.6	7.40
12.0	6.70	15.4	7.05	18.8	7.40
12.2	6.70	15.6	7.05		

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Это относится к содержанию влаги в образце после измельчения, а не к содержанию влаги во всей пшенице. Потери влаги во время измельчения варьируются в зависимости от содержания влаги и обычно составляют 5-10% в диапазоне влажности 10-20%. Используемая фактическая влажность может варьироваться в соответствии с национальными стандартами.

### III. КОРРЕКТИРОВКА ЧИСЛА ПАДЕНИЯ МУКИ С ДОБАВКАМИ НА БАЗЕ 14% ВЛАЖНОСТИ

В следующей таблице показан требуемый вес образца при различном содержании влаги. При влажности 14% используется 5,00 г. Например, при влажности 13,4% требуемый вес образца составляет 4,97 грамма.

Correction of Fungal Falling Number sample weight to 14% moisture basis  
 Корректировка веса образца числа падения на основе влажности 14 %.

Moisture Content (%) Содержание влаги (%)	Weight (g) Вес (гр.)	Moisture Content (%) Содержание влаги (%)	Weight (g) Вес (гр.)	Moisture Content (%) Содержание влаги (%)	Weight (g) Вес (гр.)
8.0	4.67	11.4	4.85	14.8	5.05
8.2	4.68	11.6	4.86	15.0	5.06
8.4	4.69	11.8	4.88	15.2	5.07
8.6	4.70	12.0	4.89	15.4	5.08
8.8	4.71	12.2	4.90	15.6	5.09
9.0	4.73	12.4	4.91	15.8	5.11
9.2	4.74	12.6	4.92	16.0	5.12
9.4	4.75	12.8	4.93	16.2	5.13
9.6	4.76	13.0	4.94	16.4	5.14
9.8	4.77	13.2	4.95	16.6	5.16
10.0	4.78	13.4	4.97	16.8	5.17
10.2	4.79	13.6	4.98	17.0	5.18
10.4	4.80	13.8	4.99	17.2	5.19
10.6	4.81	<b>14.0</b>	<b>5.00</b>	17.4	5.21
10.8	4.82	14.2	5.01	17.6	5.22
11.0	4.83	14.4	5.02	17.8	5.23
11.2	4.84	14.6	5.04	1(8.0	5.24

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Это относится к содержанию влаги в образце после измельчения, а не к содержанию влаги во всей пшенице. Потери влаги во время измельчения варьируются в зависимости от содержания влаги и обычно составляют 5-10% в диапазоне влажности 10- 20%. Используемая фактическая влажность может варьироваться в соответствии с национальными стандартами.