МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МБОУ ГИМНАЗИЯ №14 ИМЕНИ ПЕРВОГО ЛЁТЧИКА – КОСМОНАВТА Ю.А. ГАГАРИНА г. ЕЙСК МО ЕЙСКИЙ РАЙОН КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ

VII МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС ТВОРЧЕСКИХ, УЧЕБНО - ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ

«EC0 LIFE» 2026/2027

НАПРАВЛЕНИЕ: ПРОИЗВОДСТВО

ПРЕДМЕТ: ТЕХНОЛОГИЯ

Технический проект:

Описание способа определения качества клейковины зерна пшеницы без применения измерительных приборов

Автор:

Алёна Леонидовна Сидорова 5-й класс, 11-ть лет

Руководитель:

Попонина Лариса Анатольевна, учитель технологии.

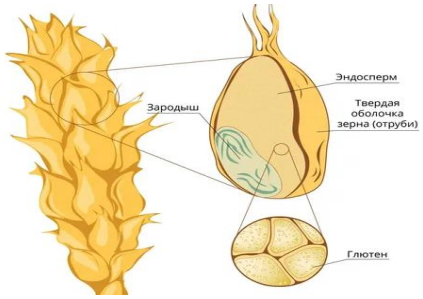
Место выполнения работы:

МБОУ гимназия №14 имени первого летчика-космонавта Ю. А. Гагарина г. Ейска МО Ейский р-н. Адрес: 353688, Краснодарский к-й, Ейский р-н, г. Ейск, ул. Коммунистическая, 49/12. Электронная почта: gymnasium14@eysk.edu.ru Телефон: +7(86132)46747; +7(86132)46543.

город Ейск, учебный год 2026/2027

Аннотация

Качество клейковины пшеницы — это совокупность её реологических свойств (растяжимости, упругости, эластичности), которые определяют способность белкового комплекса формировать тесто, удерживать газы при брожении и обеспечивать нужную структуру выпечки. Этот показатель критически важен для хлебопекарных свойств муки и качества готовых изделий.





Одним из основных, а возможно и основной показатель качества муки является показатель: как количества клейковины, так и её качества, показателем которого является индекс деформации клейковины сокращённо ИДК, данный показатель качества муки является и показателем силы самой клейковины влияющий на качество упругости выпеченного хлеба.

ИДК – это показатель индекса деформации клейковины, который принят в отрасли как стандарт. ГОСТ Р 54478-2011 Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице [4].

Для определения показателя ИДК в отрасли применяются дорогостоящие приборы.

В исследовательской работе автором описываются теоретические лабораторные и практические изыскания решения существующей промышленной проблемы определения индекса деформации клейковины зерна пшеницы без применения измерительных приборов с величиной вероятной точности определения ИДК близкой к величине сто процентов.

Автором описан способ/технология/методика промышленного определения индекса деформации клейковины зерна пшеницы без применения измерительных приборов с величиной вероятной точности определения ИДК не превышающей стандартной погрешности.

Содержание

Введение ……..…..…….....……..…… 4 страница

Глава I. Изучения методики формирования образца зерна пшеницы для определения количества и качества клейковины……6 страница

1.1. Методика отбора пробы зерна пшеницы из массы партии, подлежащей анализу качества на ИДК…….……..... 6 страница

1.1.1. Фотофакты отбора пробы из массы зерна……..…….6 страница

1.2. Формирование образца пшеницы……7 страница

Вывод к главе I……..……..……..7 страница

Глава II. Изучения методики определения количества и качества клейковины зерна пшеницы……..…..….8 страница

2.1. Изучение методики определения количества клейковины в массе зерна пшеницы и/или в массе муки произведённой из зерна пшеницы…….…..8 страница

2.2. Изучение методики определения качества сырой клейковины на приборе ИДК выделенной из массы зерна пшеницы …….10 страница

Вывод к главе II…….…10 страница

Глава III. Описание методики определения индекса деформации клейковины (ИДК) без применения измерительных приборов…..……....12 страница

3.1. Термины и определения индекса деформации клейковины……...12 страница

3.2. Описание методики определения индекса деформации клейковины без применения измерительных приборов…...14 страница

Вывод к главе III……16 страница

Заключение ……..……...…...…17 страница

Использованная литература ……..……..……..18 страница

Приложение 1 и 2 эпизоды опытов, отзыв на работу…….……..…..19 страница

Введение.

История выращивания пшеницы насчитывает тысячелетия и тесно связана с развитием сельского хозяйства в регионах Плодородного полумесяца (Ближний Восток). Пшеница стала одним из первых одомашненных злаков, сыграв важную роль в продовольственной безопасности древних цивилизаций.

Клейковина — лабильный продукт и может изменять свои свойства под влиянием различных факторов. Например, под воздействием высокой температуры она денатурируется: теряет связность, становится жёсткой и неэластичной. Однако кратковременное тепловое воздействие иногда используют для укрепления слабой клейковины: при этом происходит окисление сульфгидрильных или пептидных группировок в макромолекулах клейковинного белка, что может усилить его жёсткость за счёт образования дисульфидных или азотных мостиков.

Качество клейковины пшеницы — это совокупность её реологических свойств (растяжимости, упругости, эластичности), которые определяют способность белкового комплекса формировать тесто, удерживать газы при брожении и обеспечивать нужную структуру выпечки. Этот показатель критически важен для хлебопекарных свойств муки и качества готовых изделий.

Идея: описание способа и/или технологии определения ИДК без применения приборов.

В настоящей исследовательской работе автором **описывается** создание способа, технологии определение ИДК без применения искусственно созданных измерительных приборов.

Актуальность: поиск, изучение и описание технологии/способа определения качества клейковины ИДК – индекса деформации клейковины без применения измерительных приборов.

Рассмотрение степени научной разработанности проблемы.

Автором проведено изучение ряда существующих источников: ГОСТ 13586.3–2015 Зерно. Правила приёмки и методы отбора проб [1]; ГОСТ 9353-2016 Пшеница. Технические условия [2]; ГОСТ Р 54478-2011 Зерно. Методы

определения количества и качества клейковины в пшенице [3]. И иные источники.

Аналогов, в которых была бы описана предлагаемая технология (способ, методика, изобретение) описанной методики способа определения ИДК – индекса деформации клейковины без применения измерительных приборов, **в уровне техники не обнаружено.**

Цель: разработать способ технологию методику определения индекса деформации клейковины без применения измерительных приборов.

Задачи: 1) Изучить методику формирования образца навески для определения количества и качества клейковины. **2)** Изучить методику определения количества и качества клейковины зерна пшеницы и муки произведённой из зерна пшеницы. **3)** Описать разработанную методику определения индекса деформации клейковины (ИДК) без применения измерительных приборов.

Гипотеза: применение естественных физико-химических и реологических свойств (растяжимости, упругости, эластичности), для определения индекса деформации клейковины без применения искусственно созданных измерительных приборов.

Новизна исследования: автором описан способ технология методика определения индекса деформации клейковины без применения измерительных приборов. Изучена возможность применения в промышленности природоподобной технологии определения индекса деформации клейковины без применения искусственно созданных измерительных приборов.

Объект исследования:

Зерно пшеницы, ГОСТ 9353-2016 Пшеница «Технические условия».

Предмет исследования: Клейковина зерна пшеницы, ГОСТ Р 54478-2011 Зерно «Методы определения количества и качества клейковины в пшенице».

Методы исследования: 1) Отбор и анализ образца зерна пшеницы. **2)** Определения индекса деформации клейковины без применения искусственно созданных измерительных приборов.

Глава I. Изучения методики формирования образца зерна пшеницы для определения количества и качества клейковины.

1.1. Методика отбора пробы зерна пшеницы из массы партии, подлежащей анализу качества на ИДК.

Методика отбора проб зерна пшеницы из партии, подлежащей анализу качества, регламентируется ГОСТ 13586.3-2015 [1]. Этот стандарт устанавливает правила приёмки, методы отбора и формирования проб зерновых и зернобобовых культур, включая пшеницу. Отбор проб зерна пшеницы — научно обоснованный процесс, который обеспечивает получение репрезентативного образца, отражающего качество всей партии. Основные методы и оборудование регламентируются ГОСТ 13586.3-2015.

Принцип репрезентативности — ключевой: отобранная проба должна максимально точно отражать свойства всей партии зерна.

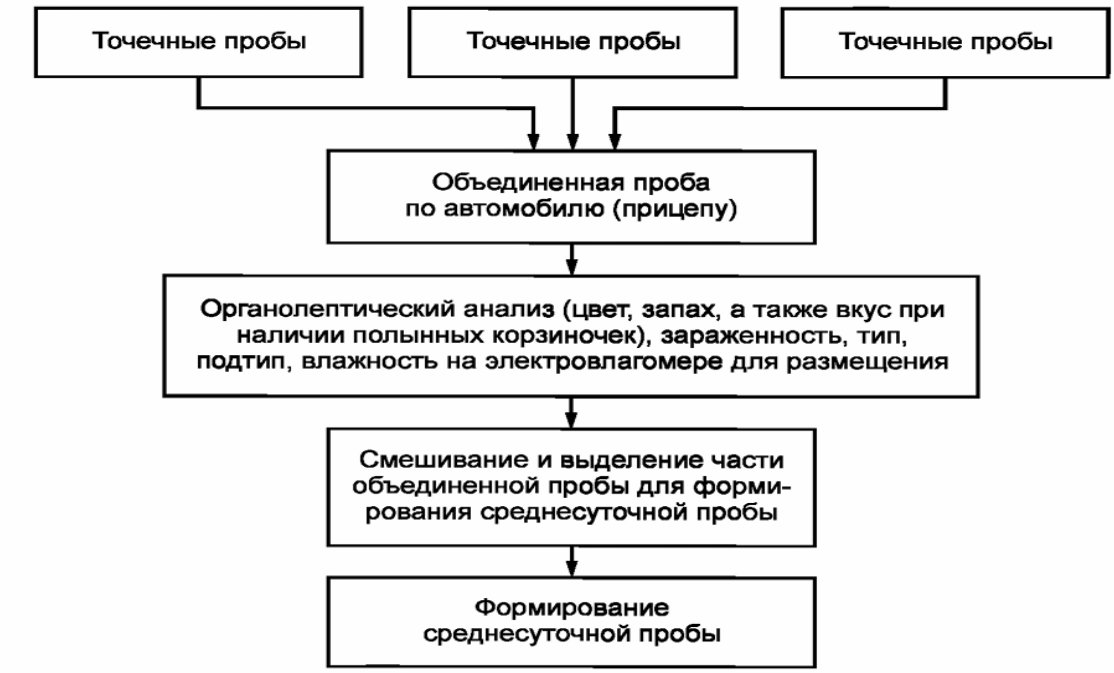
Формирование проб: Точечная проба — небольшое количество зерна, отобранное из одного места за один приём. Объединённая проба — совокупность всех точечных проб одной партии, тщательно перемешанных. Средняя проба — часть объединённой пробы, выделенная методом квартования или с помощью делителя. Её масса должна быть достаточной для проведения всех необходимых лабораторных исследований.

1.1.1. Фотофакты отбора пробы из массы зерна.

Отбор пробы из массы зерна на токе	Отбор пробы из массы зерна с транспорта
	

1.2. Формирование образца пшеницы для последующего анализа.

Руководствуясь методикой, описанной в действующем стандарте ГОСТ 13586.3-2015 [1], из отобранных точечных проб формируется среднесуточная проба. Блок схема формирования среднесуточной пробы представлена на схеме №1. Схема 1



1.2.1.1 Выделение средней пробы.

Масса средней пробы должна составлять величину 2000 грамм, в том случае если масса среднесуточной пробы составляет величину 2000 г, то в таком случае данная масса пробы также является одновременно и средней пробой.

1.2.1.2. Подготовка средней пробы и выделения навесок для анализа.

Из средней пробы производится выделение навески для с точностью 0,1 грамм с последующим удалением из навески сорной примеси и доведения массы навески до требуемой величины, источник ГОСТ 13586.3-2015 [1].

Пред определением количества и качества клейковины (отмыванием) проводят анализ зерна для определения его типа содержание сорной и зерновой примеси в том числе зёрен испорченных повреждённых клопом – черепашкой, сушкой и/или самосогреванием проросших и так далее.

Вывод к главе I. Автором изучена методика формирования пробы образца и навески для определения количества и качества клейковины.

Глава II. Изучения методики определения количества и качеств клейковины зерна пшеницы.

2.1. Изучение методики определения количества клейковины в массе зерна пшеницы и/или в массе муки произведённой из зерна пшеницы.

Методика (методы) определения количества и качества клейковины в пшенице описан в стандарте ГОСТ Р 54478-2011 Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице**.**

Сущность определения количества клейковины заключается в выделении сырой клейковины из теста, замешенного из размолотого зерна и питьевой воды и прошедшего отлежку в воде для гидратации и образования внутри и межмолекулярных связей в веществах, образующих клейковину (главным образом, белках— глиадине и глютенине), с последующим отмыванием рабочим органом механизированного устройства (механизированный способ) или ладонями рук человека (ручной способ) с помощью воды удаляющей водорастворимые вещества из теста, а также крахмала и отрубей. Полученную клейковину взвешивают и рассчитывают процентное содержание сырой клейковины относительно пробы сухого размолотого зерна. При ручном способе перед взвешиванием удаляют излишки воды прессованием сырой клейковины между ладонями [4].

2.1.1. Фотофакты отмывки массы клейковины из навески массы размолотого зерна пшеницы и/или муки пшеницы.

Фотофакты отмывки массы клейковины из навески массы размолотого зерна пшеницы и/или муки пшеницы.





2.1.2. Проведение анализа по определению количества клейковины.

Замес теста. Дозирование воды и замес теста проводят при помощи тестомесилки со встроенным дозатором. В дежу тестомесилки дозатором отмеряют дозу воды, соответствующую массе анализируемой пробы размолотого зерна, затем вносят анализируемую пробу размолотого зерна и проводят замес до полной остановки тестомесилки. По окончании замеса из дежи извлекают тесто, сформованное в виде цилиндра, затем очищают штифты и дежу от возможных остатков теста и присоединяют их к общей массе.

2.1.2.1. Отмывание клейковины вручную.

Тесто, сформованное на тестомесилке, помещают в чашку, накрывают крышкой и оставляют на 20 мин на отлежку.

По истечении времени отлежки теста проводят отмывание клейковины под слабой струей воды над ситом из шелковой ткани № 25 или полиамидной ткани № 22,7 ПЧ-150. Сначала отмывание проводят осторожно, разминая тесто пальцами, чтобы вместе с крахмалом и отрубянистыми частицами не терялись кусочки клейковины. Когда большая часть крахмала и отрубянистых частиц удалена, отмывание проводят более энергично — между ладонями. Оторвавшиеся кусочки клейковины тщательно собирают с сита и присоединяют к общей массе клейковины. При определении количества клейковины в пшенице с крошащейся или расплывающейся клейковиной отмывание проводят медленно и осторожно - сначала в емкости, а затем под струей воды. При отсутствии водопровода 2—3 $дм^3$ воды наливают в емкость. Тесто держат над емкостью и осторожно разминают пальцами с постоянным добавлением воды из емкости на ладони. Сначала отмывают осторожно над емкостью, затем, когда клейковина начинает формироваться, ее отмывание ведут в емкости энергичнее — в воде между ладонями. В процессе отмывания клейковины воду меняют не менее трех — четырех раз, процеживая через сито. Процесс отмывания и отжима сырой клейковины должен занимать не более 55 минут, в том числе основное отмывание не более 40 минут, дополнительное отмывание 2 мин, двукратный отжим и сушка по 3—5 минут и двукратное взвешивание по 1 минуту.

Отжатую клейковину взвешивают, затем еще раз промывают в течение двух минут, вновь отжимают и взвешивают с точностью до 0,01 г. Если разница между двумя взвешиваниями не превышает 0,10 г отмывание считают законченным. Количество определений: проводят два параллельных определения в условиях повторяемости, то есть одним и тем же методом на идентичных объектах испытаний, в одной и той же лаборатории, одним и тем же лаборантом, с использованием одного и того же оборудования, в пределах короткого промежутка времени.

Фотофакты отмывки массы сырой клейковины





2.2. Изучение определения качества сырой клейковины на приборе ИДК

выделенной из массы зерна пшеницы и/или из массы муки произведённой из зерна пшеницы.

2.2.1. Термин качества сырой клейковины.

Качество сырой клейковины — это характеристика, которая определяется совокупностью её реологических свойств: растяжимости, упругости и эластичности. Эти свойства влияют на величину деформации сжатия клейковины, сформованной в виде шарика массой 4 грамма, и выражаются в условных единицах прибора типа ИДК.

Метод определения качества — заключается в измерении значения остаточной высоты образца клейковины после воздействия на неё нормированной нагрузки в течении нормированного интервала времени. Пояснение: на сформированный в шарик сырой клейковины производится воздействие нагрузки определённой величины в течении заданного интервала времени.

2.2.2. Процесс определения ИДК сырой клейковины.

Из окончательно отмытой, отжатой и взвешенной клейковины выделяют анализируемую пробу массой 4 грамма.

Сформованная клейковина должна быть шарообразной, с гладкой натянутой поверхностью, без разрывов, трещин и воздушных пузырьков, с равномерно скрепленным при помощи зажима основанием. Выделенную массу клейковины формуют в виде шарика с помощью устройства для формовки. Шарик помещают в середину столика прибора ИДК и проводят измерение.

Результаты измерения упругоэластичных 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 соответствующей группе качества (таблица 1). Таблица 1 — Классификация качества клейковины.

Таблица 1

Группа качества	Характеристика клейковины	Показания прибора в единицах ИДК (ед. ИДК)
Крошащаяся		Не определяется
III	Неудовлетворительная крепкая	От 0,0 до 17,0
II	Удовлетворительная крепкая	От 18,0 до 42,0
I	Хорошая	От 43,0 до 77,0
II	Удовлетворительная слабая	От 78,0 до 102,0
III	Неудовлетворительная слабая	103,0 и более
Неотмывающаяся		Не определяется

Вывод к главе II.

Автором изучена методика определения количества и качества клейковины зерна пшеницы, описанная в действующем стандарте ГОСТ Р 54478-2011 Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице.

Глава III.

Описание методики определения индекса деформации клейковины (ИДК) без применения измерительных приборов.

3.1. Термины и определения индекса деформации клейковины.

Показатель ИДК (индекс деформации клейковины) — характеристика упругости и эластичности клейковины.

3.1.1. Краткое определение термина «индекс деформации клейковины (ИДК)».

Индекс деформации клейковины (ИДК) — это ключевой лабораторный показатель, характеризующий упруго-эластичные свойства сырой клейковины пшеницы. Он применяется для прогнозирования хлебопекарных качеств муки и классификации зерна по силе.

Ключевая польза — точное определение технологического назначения партии зерна, что позволяет минимизировать потери на этапе отбраковки некондиции до 15% и повысить эффективность формирования помольных партий.

Индекс – показатель условной величины, измеряется в условных единицах (ед.).

Изменение — это процесс или результат перехода чего-либо из одного состояния в другое, появления новых свойств, функций или характеристик.

Деформация — это изменение формы, размеров или объёма тела.

Расплывчатость — это характеристика, которая указывает на отсутствие, чёткости в каком-либо объекте или явлении.

Клейковина — это комплекс белковых веществ зерна, которые при набухании в воде образуют связную эластичную массу.

3.1.2. Развёрнутое объяснение термина «индекс деформации клейковины (ИДК)».

ИДК — это величина, измеряемая на приборе ИДК-1 (или его модификациях) и выражаемая в условных единицах. Она отражает, насколько клейковина — белковая масса, отмываемая из зерна пшеницы, — способна сопротивляться деформации.

Принцип измерения основан на фиксации степени продавливания шарика из сырой клейковины под действием стандартного груза за определённое время.

Низкий ИДК указывает на сильную, упругую клейковину, которая медленно деформируется, а высокий — на слабую, растяжимую и быстро расплывающуюся.

Параметр ИДК является интегральной характеристикой, зависящей от белкового состава (соотношения глиадинов и глютенинов), степени созревания зерна и условий его хранения.

В технологической цепочке от элеватора до мельницы и хлебозавода ИДК служит главным инструментом для оперативного принятия решений о смешивании (купажировании) партий зерна для достижения стабильных и предсказуемых свойств готовой муки. С последующим производством хлебобулочных изделий требуемых параметров.

3.1.3. Классификация зерна по значению ИДК

На основе показателя индекса деформации клейковины ИДК пшеничное зерно подразделяются на группы по силе клейковины. Эта классификация напрямую определяет конечное использование зерна в пищевой промышленности. Группа клейковины по силе, значение ИДК (усл. ед.), характеристика и технологическое назначение:

Сильная 45–75 очень упругая, эластичная. Используется как улучшитель для слабых партий, в производстве макаронных изделий и хлеба с высоким объёмом.

Средняя (удовлетворительно сильная) 80–100 оптимальное соотношение упругости и эластичности. Универсальное сырьё для основной массы хлебобулочных изделий.

Слабая (удовлетворительно слабая) 105–120 мягкая, растяжимая. Подходит для производства печенья, крекеров, галет, где требуется минимальная упругость теста.

Очень слабая свыше 120 расплывающаяся, неэластичная. Чаще всего является некондицией, требует обязательного купажирования с сильной пшеницей или направляется на непродовольственные цели.

ИДК – это качество клейковины, совокупность реологических свойств (растяжимость, упругость, эластичность), обуславливающих величину деформации сжатия четырёхграммового шарика клейковины, выраженная в условных единицах прибора ИДК – ед. ИДК.

3.2. Описание методики определения индекса деформации клейковины без применения измерительных приборов.

В сущность метода положено естественная сила упругости клейковины, которая в результате своей силы подвержена растеканию при определённом времени отлёжки, чем слабее клейковина, тем больший круг расплываемости, тем выше значение ИДК. В приложении №1 представлены фотофакты лабораторных экспериментов, проходивших на базе АО «Джанкойский элеватор».

3.2.1. Описание алгоритма методики определения индекса деформации клейковины без применения измерительных приборов.

1 Шаг. Отмывание клейковины по методике **«**ГОСТ Р 54478-2011**.**

2 Шаг. Определение массы отмытой клейковины в размере 4 – х грамм.

3 Шаг. Выкладка 4-х граммового шарика клейковины на поверхность рабочего стола.

4 Шаг. Время выдержки 4-х граммового шарика клейковины на поверхность рабочего лабораторного стола составляет 20-ть минут.

5 Шаг. Снятие размера диаметра расплывшегося изначально шарика клейковины по истечении от 15-ти до 20-ти минут времени отлежки на поверхности лабораторной разделочной доски.

6 Шаг. Расчёт величины индекса деформации клейковины.

7 Шаг. Регистрация полученного результата индекса деформации клейковины.

3.2.2. Описание результата проводимых системных экспериментов по определению ИДК без применения приборов.

В лабораторных условиях на площадке АО «Джанкойский элеватор» проводились лабораторные анализы по определению ИДК клейковины.

Итог лабораторных анализов представлены в статистической таблице №2.

Таблица 2

№ П/П	Группа*	ИДК, единиц по прибору**	Диаметр, мм	Коэффициент, 30	ИДК по линейке	Оклонение (ед.)
1	2	3	4	5	6 (4*5)	7 (6 – 3)
1	Группа качества I хорошая от 43,0 до 77,0 единиц прибора ИДК	58,00	2,00	30,00	60,00	2,00
		65,00	2,30	30,00	66,00	1,00
		70,00	2,30	30,00	69,00	1,00
		72,00	2,40	30,00	72,00	0,00
		75,00	2,50	30,00	75,00	0,00
2	Группа качества II удовлетворительная слабая от 78,0 до 102,0 единиц прибора ИДК	84,00	2,80	30,00	84,00	0,00
		87,00	2,90	30,00	87,00	0,00
		90,00	3,00	30,00	90,00	0,00
		93,00	3,10	30,00	93,00	0,00
		95,00	3,30	30,00	96,00	1,00
3	Группа качества III неудовлетворительная слабая от 103,0 и более единиц прибора ИДК	105,00	3,50	30,00	106,00	1,00
		114,00	3,80	30,00	114,00	0,00
		116,00	3,90	30,00	117,00	1,00
		120,00	4,00	30,00	120,00	0,00
		125,00	4,10	30,00	123,00	2,00
		130,00	4,30	30,00	129,00	1,00

Описание анализа: от отмытой клейковины, полученную по методике, описанной в действующем стандарте ГОСТ Р 54478-2011 «Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице», отделяли два образца по 4-е грамма. Первые четыре грамма готовятся в соответствии с указанным стандартом для определения ИДК на приборе ИДК с определением индекс деформации клейковины. Вторые четыре грамма ложатся на стеклянную поверхность лабораторной разделочной доски с целью определения максимальной величины образуемого диаметра расплывшегося изначально шарика клейковины по истечении 20-ти минут времени отлежки на поверхности лабораторной разделочной доски.

Время определения ИДК на приборе ИДК занимает около 15 минут 30 секунд. Время определения ИДК по описываемой автором методике занимает от 15-ти до 20 мину.

Расчёт величины индекса деформации клейковины о описанному автором способу: расчёт величины ИДК производится по формуле 1.

Формула 1: ИДК = Д * К = ед.

где: ИДК-это индекс деформации клейковины измеряется в условных единицах.

Д – это диаметр расплывшегося шарика клейковины, измеряется в сантиметрах (см.).

К – коэффициент условная эмпирическая величина, измеряется в единицах и имеет постоянную величину 30,00 (ед.).

Вывод к главе III.

1. **Автором описан способ/методика определения индекса деформации клейковины без применения измерительных приборов.**
2. **Описана формула расчёта величины индекса деформации клейковины.**
3. **Представлена статистика расхождений между величиной ИДК определённой по действующей методике/стандарту [4] и определённой величиной ИДК по способы описанному автором работы.**

Заключение.

Основные достижения: 1) в исследовательской работе автором описываются теоретические лабораторные и практические изыскания решения существующей промышленной проблемы определения индекса деформации клейковины зерна пшеницы без применения измерительных приборов с величиной вероятной точности определения ИДК близкой к величине сто процентов. **2)** описанный способ в исследовательской работе раскрывает возможность упразднения приобретения дорогостоящих приборов, предназначенных для определения индекса деформации клейковины зерна пшеницы, что однозначно сказывается на экономике предприятия.

Подтверждена сформулированная гипотеза: применение естественных физико-химических и реологических свойств, для определения индекса деформации клейковины.

Рекомендация: применение на практике описанного способа/технологии/методики промышленного определения индекса деформации клейковины зерна пшеницы без применения измерительных приборов с величиной вероятной точности не превышающей нормы допустимых отклонений описанных в отраслевом источнике ГОСТ Р 54478-2011 «Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице» [4].

Применение на практике разработанного способа/методики позволяет достичь следующих результатов: 1) возможность определения показателя ИДК вне лабораторных условий; **2)** уход от необходимости приобретения дорогостоящих приборов для определения ИДК; **3)** определения результата индекса деформации клейковины зерна пшеницы без применения измерительных приборов с величиной вероятной точности определения ИДК близкой к величине сто процентов.

Итоговый вывод: 1) Раскрыта идея описания способа и/или технологии определения ИДК без применения приборов. 2) Автором описан способ/методика определения индекса деформации клейковины без применения измерительных приборов.

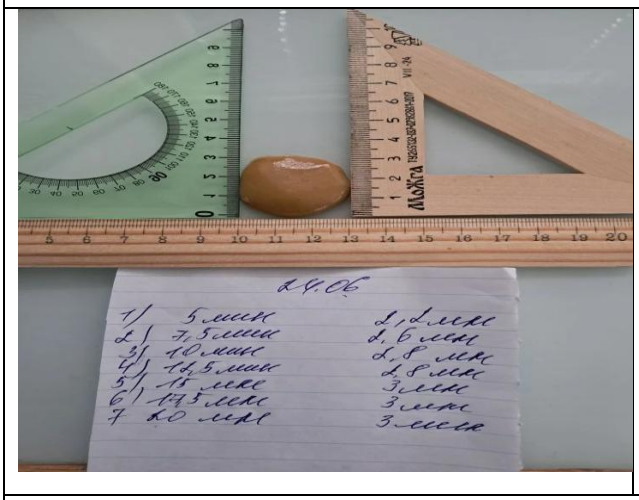
Использованная литература.

1. ГОСТ 13586.3–2015 Зерно. Правила приёмки и методы отбора проб.
2. ГОСТ 9353-2016 Пшеница. Технические условия.
3. ГОСТ 30483-97 Зерно. Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей; содержание мелких зерен и крупности; содержание зерен пшеницы, поврежденных клопом-черепашкой; содержание металломагнитной примеси.
4. ГОСТ Р 54478-2011 Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице**.**
5. Методическая разработка открытого урока по профессиональной дисциплине $ПД_{05}$ «Производство мукомольной продукции». Разработчик Бекшиев Иралы Айтпаевич.
6. Игнатьева Н. Г., Ионова Е. В., Васюшкина Н. Е. Мукомольные свойства зерна сортов озимой мягкой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2017.
7. Кравченко Н. С., Самофалов А. П., Игнатьева Н. Г., Васюшкина Н. Е. Физические и мукомольные свойства зерна сортов озимой мягкой пшеницы // Аграрный вестник Урала. 2016.
8. Малкандуева А. Х., Кашукоев М. В. Урожай и технологические качества зерна озимой пшеницы в зависимости от приемов возделывания// Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021.
9. Кравченко Н. С., Ионова Е. В., Газе В. Л. Влияние условий выращивания на урожайность и качество зерна образцов озимой мягкой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2019.
10. Скрипка О. В., Подгорный С. В., Самофалов А. П., Некрасова О. А., Чернова В. Л., Громова С. Н., Кравченко Н. С. Хлебопекарные качества зерна озимой мягкой пшеницы в условиях юга Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2019.
11. Ториков В. Е., Фокин И. И. Влияние агроэкологических условий выращивания на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2010.

Приложение 1

Пример лабораторных опытов. Прямая зависимость между показанием прибора «ИДК» и диаметром расплывчатости клейковины. Масса клейковины 4-е грамма. Время 20 минут.

3,00 см × 30 ед = 90 единиц ИДК по линейке (По прибору ИДК – 90 единицы)





Пример лабораторных опытов. Прямая зависимость между показанием прибора «ИДК» и диаметром расплывчатости клейковины. Масса клейковины 4-е грамма. Время 20 минут.

4,00 см × 30 ед = 120 единиц ИДК по линейке (По прибору ИДК – 120 единицы)





Приложение 2

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ДЖАНКОЙСКИЙ ЭЛЕВАТОР»

296100, Республика Крым, г. Джанкой, ул. Крымская, 86
тел. (36564) 4-16-45
ОГРН 1159102023739, ИНН 9105010228, КПП 910501001
БИК 044525411, к/с 30101810145250000411, р/с 40702810725370000079
Филиал «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ» БАНКА ВТБ (ПАО)

Исх. №0000001/А
от 22 июля 2026 г.

ОТЗЫВ

на исследовательскую работу

автор Алёна Леонидовна Сидорова

Тема: «Описание способа определения качества клейковины зерна пшеницы без применения измерительных приборов»

В своей работе автор затронул очень важную проблему определения качества клейковины зерна пшеницы (индекса деформации клейковины, сокращённо ИДК) без применения дорогостоящих измерительных приборов.

Любой аграрий, обладая знаниями описанной автором технологии (способом) определения качества клейковины ИДК, не прибегая к дорогостоящим услугам аттестованных и/или аккредитованных лабораторий самостоятельно сможет определять индекс деформации клейковины.

Сама работа написана грамотным литературным языком, изложение материала логично и систематизировано, эксперимент описан подробно.

В исследовательской работе автором описываются теоретические лабораторные и практические изыскания решения проблемы определения величины «ИДК» зерна пшеницы без применения измерительных приборов с величиной вероятной точности/погрешности определения ИДК, установленной действующим стандартом (ГОСТ Р 54478-2011).

Работа интересная, хорошая и несомненно описанный способ определения ИДК заслуживает применения на практике, способ является универсальным и не зависит от работы и/или сбоев приборов предназначенных для определения ИДК.

Главный инженер

АО «Джанкойский элеватор» **Дмитрий Александрович Ильин**

17