

**Региональная конференция по научно-техническому творчеству
школьников «Лабиринты науки»**

«Секция Экология»

«Исследование состава муки различных производителей»

Работу выполнили:

Анчикова Диана Дмитриевна,
ученица 9 «Г» класса МОУ СШ №58
16 лет;

Руководители проекта:

Никитина Елена Леонидовна, к.т.н., доцент
кафедры «Охрана труда и природы» ЯГТУ;
Бузакина Татьяна Александровна,
учитель биологии СШ № 58

г. Ярославль

2024

Содержание

Аннотация.....	3
1. Теоретическая часть. Литературный обзор. Классификация сортов муки.....	4-6
2. Объекты и методы исследования.....	6
2.1 Объекты исследования.....	6
2.2 Методы исследования.....	6
2.2.1 Определение аллоксана.....	6-7
2.2.2 Определение перекиси бензоила.....	7
2.2.3 Определение бромида калия.....	7
2.2.4 Фотометрическое определение крахмала.....	7
2.2.5 Определение кислотности.....	8
3. Результаты эксперимента и их обсуждение.....	8
3.1 Оценка качества муки разных производителей.....	8-11
4 Список использованных источников	12

Аннотация.

Мука высшего сорта — продукт из зерна пшеницы, качество которой нормировано ГОСТ. Она должна иметь абсолютно белый цвет, быть воздушной и пышной. Получить такую можно только с полным соблюдением технологии производства, из качественного сырья. А с ним в России, где ежегодно собирают более 100 млн тонн пшеницы- напряженка. Отбеленная мука используется подавляющим большинством предприятий при производстве хлебобулочных изделий. Она дешевая, а продукция обладает особенностями, привлекательными для покупателя, поэтому стала безальтернативным сырьем для белых багетов, плюшек и батонов. Купить такой товар в розницу в магазине рисков меньше. Все-таки покупатель более придирчив к качеству товара, чем производитель хлеба, для которого прибыль важнее здоровья клиентов. Но важно, чтобы на пачке было указано: «Мука пшеничная высшего сорта хлебопекарская». Хотя абсолютной гарантии покупки качественной продукции нет. Хорошее зерно Россия отправляет на экспорт, а на внутреннем рынке зачастую используется продукт второсортный. Из него получить насыщенно белую муку невозможно. А тем более хлеб, цвет которого не отличается от листа бумаги. Чтобы придать муке нехарактерный цвет и свойства (устойчивость к вредителям, грибку, длительный срок хранения), ее обрабатывают окислителями. Среди распространенных, используемых недобросовестными мукомольщиками и хлебопекарскими предприятиями: бромат калия; двуокись хлора; бензоилпероксид; персульфат аммония. Последний придает белый цвет не только муке, он часто используется в составах синтетических моющих средств, например, стиральных порошков. Таким образом, установлено, что добавки к пшеничной муке, используемые в качестве отбеливателей и улучшителей небезопасны для здоровья, поэтому стоит отдавать предпочтение ржаной, полбяной и цельнозерновой муке.

1. Литературный обзор. Классификация сортов муки

Самая популярная мука – пшеничная. Существуют различные сорта, на которые делят муку в зависимости от белизны, массовой доли сырой клейковины, крупности помола. Итак, существующие сорта пшеничной муки: экстра – цвет белый или белый с кремовым оттенком; высший сорт – аналогично сорту экстра, обладает белым или белым с кремовым оттенком цветом; первый сорт – является основным сырьем для выпечки хлеба. Изделия, выпеченные из муки первого сорта, медленнее черствеют, в отличие от муки высшего сорта. Обладает белым или белым с желтоватым оттенком цветом; второй сорт – в этой муке содержится до восьми процентов отрубей, что придает ей более темный вид, с желтоватым или сероватым оттенком; обойная – то есть цельнозерновая. За счет содержания в составе отрубей, в ней много клетчатки и витаминов группы В. Имеет цвет белый с желтоватым или сероватым оттенком, с заметными частицами зерновых оболочек. Проблема в том, что белизна готовых изделий определяется не столько показателем белизны муки, сколько наличием комплекса ферментов, который изначально присущ муке из высококачественного и здорового зерна. Потемнение изделий происходит из-за наличия в муке в свободном состоянии гетероциклических аминокислот, тирозина и фенилаланина, окисляемых полифенолоксидазой. Их количество в муке зависит от климатических условий во время уборки пшеницы. Особенно большое число гетероциклических аминокислот содержится в муке из зерна проросшего, морозобойного.

Для того, чтобы мука пшеничная была белой естественным образом, ей нужно время отлежаться с доступом кислорода, в течении трех-четырех недель. Затрат времени на вылежку и огромных площадей для хранения у недобросовестных производителей не имеется. Поэтому, в ход идут химические отбеливатели. Ведь при их использовании муке не требуется созревание, она уже готова к использованию через несколько дней. В России существует несколько добавок, разрешенных к использованию, которыми отбеливают и улучшают другие свойства муки: пищевая добавка E928 пероксид бензоила (бензоилпероксид, дибензоилпероксид, перекись бензоила, дибензол пероксид) – добавка синтетического происхождения. Относится к консервантам, улучшителям муки и хлеба. Используется в качестве отбеливателя муки. Представляет собой белый порошок. Хорошо растворяется бензоле, эфире, ацетоне. Не растворим в воде. Не имеет запаха, либо обладает легким миндальным запахом. При нагревании взрывается, раздражает кожу. Не рекомендуется употреблять продукты с этой добавкой детям до двенадцати лет, беременным и кормящим женщинам. Помимо пищевой

промышленности используется в качестве средства для волос с целью их обесцвечивания, для лечения акне и угревой сыпи, для изображения взрывов и спецэффектов со взрывами больших объемов горючесмазочных материалов и для обеспечения протекания различных химических процессов.

Пищевая добавка E930 пероксид кальция (перекись кальция) – производное перекиси водорода, синтетическая добавка широкого применения. Представляет блестящий порошок белого цвета, не растворим в воде. В пищевой промышленности применяется в качестве улучшителя муки различных сортов. В косметологии – в качестве антибактериального компонента в различных косметических составах – в лосьонах, кремах, гелях и тому подобных. Также, пероксид кальция используется в целлюлозно-бумажной промышленности как отбеливатель для бумаги. В сельском хозяйстве для улучшения всхожести семян, ускорения роста растений, обеззараживания почвы. Выступает консервантом для обеспечения длительной сохранности фруктов и овощей. В птицеводстве – для увеличения массы птицы, скорости яйценоскости, для обеззараживания кормов. В животноводстве также для откорма и увеличения массы молодых животных, а также в качестве снижения заболевания животных. Пероксид кальция используют и в рыбоводстве в качестве источника кислорода и снижения патогенной микрофлоры водоема. Полезных функций в этой добавке нет. Зато она обладает свойством разрушать все витамины и другие полезные элементы, входящие в состав продуктов.

Бромат калия – неорганическая соль или пищевая добавка E924a. Она обладает высокой растворимостью в воде. Во время выпечки хлеба под воздействием высокой температуры, происходит трансформация бромата калия в бромид калия. Это вещество принято считать безвредным. Хлеб, испеченный из муки с добавлением бромата, отличается очень пышным и невероятно белым мякишем. В то же время, в ряде стран использование бромата калия в пищевой промышленности под запретом. Это Китай, ЕС, Канада, Россия, Бразилия. Исследования на животных подтвердили канцерогенность вещества.

Двуокись хлора «скрывается» под обозначением E926. Это неорганическое соединение кислорода и хлора с хорошо ощутимым запахом и мощными антимикробными свойствами. Именно его используют на территории России и Украины для того, чтобы очистить питьевую воду. Обработка муки двуокисью хлора приводит к полному удалению из ее состава целого ряда незаменимых жирных кислот, а также токоферолов — иначе говоря, витамина Е. Это может спровоцировать его нехватку в организме. Витамин Е – мощный антиоксидант, замедляет процесс старения клеток, способствует нормализации гормонального фона. Сам по себе хлор негативно

влияет на организм, только его минимальные концентрации делают продукт практически безопасным;

Персульфат аммония – E923 или аммониевая соль. Его относят как так называемому «третьему классу» опасности. Это связано с тем, что при вдыхании аммониевой соли возможно развитие удушья и сильной аллергической реакции. Во всех странах мира на использование E923 в пищевой промышленности наложено табу. Однако некоторые недобросовестные производители применяют его как разрыхлитель для теста и отбеливатель для муки, а также в качестве добавки в кондитерскую глазурь.

Аллоксан – соединение, которое получают в результате окисления мочевой кислоты. Для животных оно является крайне токсичным. Аллоксан способен провоцировать некроз тканей поджелудочной железы и почек, изменения в тканях щитовидки и надпочечников, поджелудочной железы. Чтобы обезопасить себя и близких, соблюдайте следующие рекомендации: откажитесь от покупки белого хлеба и других «белых» хлебобулочных изделий. Они содержат опасные вещества и обладают высоким гликемическим индексом, из-за чего их частое употребление повышает риск ожирения и сахарного диабета второго типа. Выбирайте цельнозерновую муку грубого помола (обойную). Она проходит минимальную обработку, из-за чего сохраняет клетчатку, витамины группы В и микроэлементы, которыми богата пшеница. Добавляйте отруби. Они сделают более полезной даже самую калорийную белую муку, насытив ее клетчаткой.

2. Объекты и методы исследования

2.1 Объекты исследования

В качестве объектов исследования использовали муку пшеничную различных изготовителей (Макфа- г. Курган, Цельнозерновая-г. Старый Оскол, С. Пудов-г. Таганрог, Рязаночка- г.Рязань, Французские штучки , сорт экстра, г. Белгород и цельнозерновая, г.Курск)

2.2 Методы исследования

2.2.1. Определение аллоксана

В азотной кислоте аллоксан нерастворим и выделяется из жидкости по мере образования в виде мелких кристаллов, которые после 24-часового стояния отделяются от раствора, промываются небольшим количеством ледяной воды и кристаллизуются из горячего водного раствора; при растворении температура не должна быть выше 70°, так как при более высокой температуре наступает разложение. Если прибавить щёлочи к водному, слегка нагретому раствору аллоксана, то образуется сильная двухосновная аллоксановая кислота $C_4H_4N_2O_5$, щелочные соли которой растворимы в воде.

2.2.2. Определение перекиси бензоила

Навеску 1 г муки растворяют в 25 см³ ацетона в колбе вместимостью 250 см³ с притертой пробкой. Затем приливают 15 см³ раствора йодистого калия(10%), перемешивают и оставляют стоять в темном месте в течение 3 мин. Через 3 мин выделившийся йод оттитровывают раствором тиосульфата натрия с концентрацией 0,1моль/л до исчезновения желтой окраски.

Массовую долю перекиси бензоила в процентах вычисляют по формуле:

$$X_1 = \frac{V \cdot 0,012116 \cdot 100}{m},$$

где V - объем раствора тиосульфата натрия концентрации точно 0,1 моль/дм³ , израсходованный на титрование, см³ ; 0,012116 - масса перекиси бензоила, соответствующая 1 см³ раствора тиосульфата натрия концентрации точно 0,1 моль/дм³ , г/см³ ; m - масса навески муки, г.

2.2.3. Определение бромида калия

Навеску муки 0,2000 г (взятую на аналитических весах), предварительно высушенного при 110°C в течение 4 ч, растворяют в 20 см³ воды и титруют 0,1 М раствором нитрата серебра до оранжевого-желтого окрашивания. В качестве индикатора используют хромат калия K₂CrO₄. 1 см³ 0,1 М раствора AgNO₃ соответствует 0,01190 г KBr, которого в высушенном препарате должно быть не менее 99,0%. Процентное содержание калия бромида вычисляют по формуле:

$$W.\% = V(\text{AgNO}_3)T(\text{AgNO}_3/\text{KBr}) \cdot 100/m$$

2.2.4 Фотометрическое определение крахмала

Для построения калибровочной зависимости в ряд колб добавляют 15 мл дистиллированной воды, раствор йода 5мл с концентрацией 0,4ммоль/л, раствор крахмала 1,2,3.4 мл. Измеряют оптическую плотность окрашенных растворов по отношению к дистиллированной воде при 550нм.

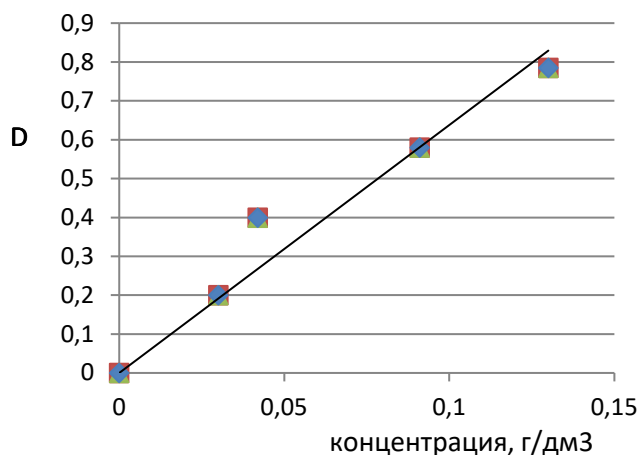


Рис.1 Калибровочный график зависимости оптической плотности от содержания крахмала Массовую долю крахмала в процентах вычисляют по формуле:

$$X = c \cdot V \cdot 100 / m$$

где c - концентрации крахмала, найденная по калибровочному графику, г/дм³; V - объем колбы, дм³ ; m - масса муки, г.

2.2.5.Определение кислотности

Для определения кислотности на весах отвешивают 5 г муки, отобранной из среднего образца, высыпают в коническую колбу ёмкостью 150–200 см³, вливают 50 см³ дистиллированной воды и тщательно перемешивают до тех пор, пока не останется ни одного комочка муки (чтобы избежать прилипания муки ко дну колбы, лучше сначала налить воду в колбу, а затем высыпать муку). В колбу добавляют 3 капли 3%-ного раствора фенолфталеина, взбалтывают и титруют раствором гидроокиси натрия концентрацией 0,1 моль/дм³ до появления ярко-розового окрашивания. Результаты титрования выражают в градусах:

$$X = V \cdot 100 / m \cdot 10$$

где V – объем 0,1 моль/дм³ раствора щёлочи, пошедшего на титрование; m - масса муки, г

3. Результаты эксперимента и их обсуждение

3.1. Оценка качества муки разных производителей

Белизна муки характеризует полноту разделения крахмалистого эндосперма и периферийных частей зерна в процессе помола. В основу метода положено различие в окраске оболочек и эндосперма зерна. Не соответствует нормативным показателям белизны для муки высшего сорта: Рязаночка и С.Пудов. Зольность муки считается основным показателем ее сорта. Объясняется это тем, что минеральные (зольные)

вещества в зерне распределены неравномерно. Содержание минеральных веществ в эндосперме невелико (0,3–0,5 %) и повышается от центра к периферии, поэтому зольность служит показателем сортности муки. Мука высшего сорта, представляющая собой практически чистый эндосперм, характеризуется невысокой зольностью. Мука высшего сорта содержит относительно небольшое количество минеральных веществ и красящих пигментов. Больше нормативного значения зольности выявлено в образцах «С.Пудовъ». По качеству клейковины не соответствует требованиям мука Рязаночка. Клейковина – комплекс белковых веществ, способных при набухании в воде образовывать вязкую эластичную массу. Количество клейковины обуславливает силу муки, которая наряду с другими свойствами, определяет объем хлеба, величину и структуру пористости мякиша, формоудерживающую способность теста. Хотя пищевая ценность муки высшего сорта уступает муке, изготовленной из зерна с меньшей степенью очистки, хлебопекарные свойства у нее лучше. Нормой свежести пшеничной муки считается кислотное число жира не более 50 мг КОН на 1 г жира. Кислотное число жира возрастает в течение всего периода хранения по причине расщепления жира, содержащегося в муке. В результате этого увеличивается содержание свободных жирных кислот, что приводит к появлению специфического горьковатого привкуса, так называемого «прогоркания». Если показатель кислотного числа жира выше 50 мг КОН на 1 г жира, то органолептические показатели качества муки постепенно ухудшаются, особенно вкус и запах. Заметные изменения произойдут не сразу, но хранить такую муку точно не стоит.

Таблица 1. Показатели качества муки высшего сорта

Наименование	Показатели			
	Белизна, усл.ед	Зольность,%	Кислотное число,мг/КОН/г	Массовая доля сырой клейковины,%
Макфа	55/54*	0,55/0,55*	61,9/50*	28/28*
Цельнозерновая	36	-	-	-
С.Пудов	50/54	0,68/0,55	47/50	28/28
Рязаночка	51/54	0,55/0,55	45/50	23/28
Французские штучки(экстра)	60/64	0,55/0,55	50/50	28/28

*числитель-фактические значения, знаменатель-норматив

Проведена оценка содержания пищевых добавок в муке различных производителей.

Таблица 2. Физико-химические показатели муки высшего сорта

Наименование	Показатели		
	Кислотность, град.	Содержание бромиды калия, %	Содержание крахмала, масс. %
Макфа	2,5/3	1,03	3,9
Цельнозерновая	7/5	1,7	4,17
С.Пудов	3/3	0,27	3
Рязаночка	3/3	1,35	1,9
Французские штучки(экстра)	3/3	1,08	4,025

*числитель-фактические значения, знаменатель-норматив

Кислотность муки — показатель качества муки, свидетельствующий о степени ее свежести. Кислотность обусловлена наличием белков, имеющих кислую реакцию, содержанием свободных жирных кислот и различных фосфорорганических соединений, в первую очередь фитина и фосфолипидов. По параметру кислотности все исследуемые образцы, за исключением цельнозерновой муки соответствуют нормативным требованиям. Крахмал является основным углеводом пшеничного зерна. Он находится в эндосперме и составляет (при влажности зерна, равной 14%) от 48 до 62% веса зерна в зависимости от разновидности, сорта пшеницы и условий произрастания. В зависимости от различных добавок крахмал имеет различные оттенки и соответствует допустимым значениям.

Для отбеливания муки используются разнообразные вещества, как органического так и неорганического происхождения. Перикись бензоила -порошок белого цвета, обозначается как E928. В хлебопекарской промышленности он используется для улучшения свойств муки (она становится более рыхлой, «воздушной» и приобретает более светлый оттенок). Однако в чистом виде это вещество представляет собой опасный канцероген. В исследованных образцах муки не обнаружено добавки E928. Аллоксан отбеливатель муки, получают как результат окисления мочево́й кислоты. Для животных оно является крайне токсичным и способен провоцировать у животных некроз тканей поджелудочной железы и почек, изменения в тканях щитовидки и надпочечников. Однако значительных исследований воздействия аллоксана на человека на сегодняшний день не проводилось. Проведена качественная реакция на аллоксан. Установлено, что во всех образцах муки аллоксан не обнаружен.

Для повышения качества хлеба и хлебобулочных изделий применяют технологические добавки - улучшители. Благодаря комбинации различных компонентов улучшители хлеба имеют широкий спектр воздействия на его качество: улучшают биологические свойства теста; повышают газо- и влагоудерживающую способность теста и

увеличивают эластичность мякиша. Улучшители способствуют замедлению черствения хлеба и увеличению продолжительности его хранения. Пищевая добавка E924a (бромат калия) неорганического происхождения обладает высокой растворимостью в воде. Хлеб, испеченный из муки с добавкой E924a отличается пышным и белым мякишем. В тоже время в ряде стран данная добавка не разрешена к использованию, так как вызывает злокачественные опухоли. В нашей стране бромноватокислый калий разрешен для отбеливания муки в концентрации 40 мг/кг. В качестве улучшителей могут быть использованы модифицированные крахмалы, получаемые различными физическими и химическими методами. Их применение повышает гидрофильные свойства муки и усиливает процесс изменения белков клейковины в тесте, что обеспечивает улучшение структурно-механических свойств теста и качества хлеба. Хлеб, приготовленный с модифицированным крахмалом, сохраняет свежесть более продолжительное время, чем без его добавления. Установлено, что наименьшее содержание добавки E924a было обнаружено в муке С.Пудов по сравнению с другими производителями. Таким образом, добавки к пшеничной муке, используемые в качестве отбеливателей и улучшителей небезопасны для здоровья, поэтому стоит отдавать предпочтение ржаной, полбяной и цельнозерновой муке. Ржаная мука, сама по себе, не требует отбеливания, поэтому по определению является более экологичной, чем пшеничная. Цельнозерновая мука проходит минимальную обработку, из-за чего сохраняет клетчатку, витамины группы В и микроэлементы, которыми богата пшеница.

4 Список использованных источников

1. ГОСТ 26574-85 Мука пшеничная хлебопекарная: Технические условия.-Введ 01.07.86.-Изд-во стандартов, 1985.-4 с.
2. ГОСТ Р – 2003. Мука пшеничная.Общие технические условия. –Введ. 01.2005. – Изд-во стандартов, 2003. – 7с.
3. Асмаева З.И., Шаповалов Е.Н., Клименко А.Л. Влияние сухой пшеничной клейковины на хлебопекарные свойства тритикалевой муки и качество хлеба // Пищевая технология.- 2012.- №1.- С. 30-32.
4. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник. – 9-е изд. Перераб. И доп. /Под ред. Л.И.Пучковой. – СПб: Профессия, 2003, - 416 с.
5. Зюзько А.С., Коростова Е.В., Бондаренко В.И. Разработка комплексного улучшителя для повышения качества хлеба из пшеничной муки // Пищевая промышленность : научно-производственный журнал. - 2013. - № 6.- С 24-25
6. Егоров Г.А. Технология муки. Технология крупы. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2005. – 296с.
7. Мелешкина Е. П. Целевое использование зерна и муки - требование времени // Пищевая промышленность: научно-производственный журнал. - 2013. - № 9. - С. 64-66.
8. Третьяков М. Ю., Рыжков Т.А Изменение качества пшеничной муки различного целевого использования в процессе хранения // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья : теоретический журнал. - 2012. - №3. - С. 27-30.