Муниципальное Бюджетное Образовательно Учреждение

«Лицей 1»

Научно-исследовательская работа

«Сульфид железа в яйце»

Городская научно - исследовательская конференция

«Маленький шаг – большая наука»

Выполнила: Вигонт Эмма

 ученица 10 класса

 МБОУ «Лицей 1»

Научный руководитель: учитель химии

Индигишева Н.К.

Бугуруслан 2020

1

Содержание

Введение...………...……………………………………………………………3-4

Глава 1.Внешняя и внутренняя оболочка яйца. Что каждая из них скрывает?.................................................................................................................5

1.1.Строение яйца.............................................................................................5

1.2. Химический состав яйца…………...……………………………………..

1.3. Сера в составе белка.....................................................................................6

1.4. Железо в составе желтка……………………………………………………...

1.5. Образование сульфида железа в яйце……………………………………..

Глава 2.Практическая часть.........................................7

2.1. Проведем качественные реакции (практическим способом) и определим заряд иона железа входящий в состав желтка...................................................8

2.2.Советы по определению качества яиц и температурный режим варки.....12

Заключение.............................................................................................................14

Список литературы..........................................................................................15

Приложения..........................................................................................................16

2

**Введение**

Яйцо - распространённый пищевой продукт. В силу доступности в настоящее время самыми распространёнными в употреблении являются куриные яйца.

Всем нам очень известен такой продукт как яйцо, без него, не обходится чуть ли ни одна готовка и, конечно, все мы знаем, какие блюда можно приготовить из этого продукта или вовсе просто сварить и, все можно есть.

Но многие из вас, возможно, замечали серый налёт на границе желтка и белка, если мы забываем во время снять яйца с плиты.

Что же это за серый налёт на яйце? И опасен ли он для здоровья человека?

Объект исследования: куриное яйцо.

Предмет исследования: образовавшийся в процессе варки сульфид железа на желтке.

Проблема: образование сульфида железа и способы его устранения.

Цель: теоретически и практически обосновать, является ли сульфид железа, образовавшиеся на яйце, опасным для организма человека и как можно его устранить.

Задачи:

- изучить научно-теоретические материалы, по химическому строению яйца.

- показать, в состав каких веществ входит сера и железо и как происходит образование того самого сульфида железа в яйце, пояснить почему серый налет, образующийся на желтке является сульфид железа;

- провести качественные реакции на сульфид железа, образовавшиеся на желтке, и узнать какой заряд у иона железа ;

- показать результативность нашего эксперимента по определению иона железа в сульфиде железа ;

- обобщить результаты изучения научно-теоретических материалов и практического опыта;

3

- по итогам исследовательской работы сформулировать научно-практический вывод о том, что происходит с яйцом в процессе варки, и является ли сульфид железа опасным для здоровья и, как можно предотвратить его образование на желтке.

Новизна и практическая значимость: изучен, теоретически материал и обоснован на практическом опыте, что налет на желтке яйца вызван химическим процессом протекающий в яйце при его чрезмерно длительной варке, является ли это опасно для здоровья.

Методы исследования:

- научно-поисковый;

- исследовательский;

- анализ и синтез полученных знаний;

- реферирование.

4

Глава 1.Внешняя и внутренняя оболочка яйца. Что каждая из них скрывает?

На первый взгляд, яйцо, такой привычный продукт питания для людей, имеет очень сложную структуру, которую и представить тяжело. Даже самый незначительный, казалось бы, элемент, призван для выполнения важных функций в процессе рождения птенца.

Пищевая ценность и питательность

 Калорийность куриного яйца составляет не более 17%, за счет чего этот продукт считается одним из основных при соблюдении диеты. В составе продукта присутствует множество аминокислот. Десять из них незаменимые – они образуются в организме, а получить их можно только потребляя яичную продукцию. Белок является необходимой составляющей человеческого организма, ведь он может распадаться на важные аминокислоты, требуемые для нормальной работы не только мышц, но и головного мозга человека. Желток – более калорийный компонент, включающий в себя множество жиров и жирных кислот. Яйца схожи между собой строением, но разнятся обычно размерами. В белке и желтке, а также скорлупе яиц присутствует множество полезных веществ. Этот продукт полезен для человека, а его уникальное строение обеспечивает надежную защиту для будущего птенца.

5

1.1.Строение яйца.

Все компоненты в структуре куриного яйца очень важны в развитии новой жизни. Желток питает зародыш, воздушная камера способствует доставке кислорода, скорлупа – образует защитный барьер между будущим птенцом и внешним миром.

*Скорлупа* покрывает снаружи куриное яйцо, а также позволяет поддерживать его физическую целостность, к тому же является защитой от бактерий. Из большей части скорлупа состоит из кальциевой матрицы с органической примесью. Скорлупа обладает таким уникальным строением: ее пронизывают множество пор, формирующих туннели между кристаллами минералов. Туннели способствуют обеспечению обмена газом между внутренней частью продукта и внешней окружающей атмосферой. Количество пор варьируется в пределах 7-15 тысяч. Большая их концентрация находится в нижней части яйца с тупым концом, где под скорлупой имеется газовая камера. Скорлупа может быть белого или коричневого оттенка, все зависит от породы птицы, от концентрации пигментов (порфиринов), которые расположены в кальциевой матрице скорлупы. Они не оказывают никакого воздействия на питательные свойства продукта и его качество. Также на цвет скорлупы никак не влияет тип питания и техника выращивания кур. Качество и прочность скорлупы напрямую зависят от минерального метаболизма животного и от рациона питания. Не менее важными факторами в прочности скорлупы являются санитарные.

*Оболочка под скорлупой и воздушная камера*

Двухслойная оболочка под скорлупой состоит из органических волокон, переплетенных между собой. Этап формирования яйца зависит от формы, заданной оболочкой, только после этого начинает образовываться скорлупа. В тупом конце яйца слои оболочки разделяются, и между ними образуется полость, наполненная кислородом – это воздушная камера. Она образуется, когда птица сносит яйцо. В воздушной камере присутствует столько кислорода, сколько понадобится зародышу в течение всего периода инкубации.

 *Кутикула*

Вся поверхность скорлупы, в том числе поры, покрыта специальной пленкой – органической кутикулой, состоящей на 90% из протеинов и небольшого 6 количества углеводородов, липидов. Этот слой защищает яйцо от проникновения инфекций, газов и влаги.

 *Канатик*

 Канатик представляет собой некую пуповину, фиксирующую желток в определенном положении – в центре белка. Канатик образуется из одного или нескольких полосок тканей спиралевидной формы, и находится с обеих сторон желтка. Через канатик эмбрион получает питание от желтка.

*Белок*

 В разных местах различная плотность белка. Самым тонким слоем обволочен желток, в котором располагается канатик. Далее слой жидкого белка утолщается – он необходим для кормления зародыша на начальном этапе. Далее самый плотный слой, питающий эмбрион на втором этапе, и выполняющий защитные функции – не позволяет будущему птенцу контактировать со скорлупой.

 *Оболочка желтка*

Оболочка желтка представляет собой некий прозрачный слой, необходимый для формирования самой яйцеклетки на этапе ее развития. В первые 2-3 суток инкубации оболочка желтка – источник питательных веществ для эмбриона.

*Желток* Он содержит все питательные вещества, накапливающиеся в яйцеклетке животного в виде пластин или зерен, которые иногда сливаются в единую массу. Если присмотреться к сырому желтку, становятся заметны темные и светлые слои, что чередуются. Темные слои заполнены в основном сухими веществами. Первые несколько суток развития зародыша основаны на получении питательных веществ и кислорода, полученных из желтка.

*Зародышевый диск*

 Также зародышевый диск именуют бластодиском. Это скопление цитоплазмы, расположенное на поверхности желтка. Именно с этого начинает зарождаться цыпленок. Сгусток имеет меньшую плотность, нежели весь желток, за счет чего он может постоянно находиться в верхней части.

7

1.2.Химический состав яйца

Здоровый продукт, полученный естественным путём, без применения гормонов и антибиотиков приблизительно одинаков по составу. Калорийность 100 г съедобной части составляет 157 ккал.

 Помимо этого в нём содержатся следующие полезные вещества:

Витамины:

А — 0,25 мг;

 В2 — 0,44 мг;

В4 — 251 мг;

В5 — 1,3 мг;

В6 — 0,14 мг;

Е — 0,6 мг;

РР — 3,6 мг;

ниацин — 0,19 мг.

 Макроэлементы:

 K — 140 мг;

 Ca — 55 мг;

 Na — 134 мг;

 S — 176 мг;

 Ph — 192 мг;

 Cl — 156 мг.

 Микроэлементы:

Fe — 2,5 мг;

Mn — 0,029 мг;

 Zn — 1,11 мг

*Желток*

Воды в яичном желтке примерно 46%, сухого вещества — 54%. В последнем содержатся органические вещества. Это протеины, липиды, углеводы, минеральные вещества. Основной состав яичного желтка — это жиры. 8

Протеинов в нем в два раза меньше, а углеводов и органических веществ — в 30 раз, если сравнивать с количеством жиров. В жирах желтка находятся собственно жиры, которых 62%, 33% фисфолипидов и 5% стеролов.

В составе яичного желтка жирные кислоты представлены в основном линолевой, олеиновой, стеариновой и пальмитиновой. Первые две необходимы для начальных стадий формирования зародыша, поскольку они находятся к нему ближе всего и используются раньше.

Желток включает два вида протеинов — это ововителлин и оволиветин. В первом много аминокислот, таких как лейцин, аргинин, лизин.

Особенно много в желтке микроэлементов: фосфор, кальций, калий, натрий, железо, кремний, находятся и фтор, йод, медь, цинк, алюминий и марганец. Витамины в желтке представлены так же широко: А, вся группа В, Е и D. Среди ферментов в желтке присутствуют протеиназа, оксидаза, амилаза, дипептидаза и другие.

*Белок*

Состав белка куриного яйца

На 87% белок состоит из воды с растворенными в ней разнообразными питательными веществами и витаминами группы В. Основные органические вещества белка — протеины, которых значительно больше чем жиров, углеводов и микроэлементов.

В составе яичного белка курицы двенадцать протеинов: лизоцим, G2-глобулин, G3-глобулин, Кональбумин, Овомуцин, Авидин, Овальбумин, Овомукоид, Овоингибитор, Овогликопротеин, Овомакроглобулин, Флавопротеин. Протеины между собой особым образом взаимодействуют, отчего белок приобретает вид геля. Их обмен происходит под контролем рН белка, чей уровень в свежем яйце должен приблизительно равняться 7,9. В белке есть все незаменимые аминокислоты, а также заменимые.

В яичном белке находятся минеральные вещества: кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор, сера, железо. Присутствуют в небольшом количестве: алюминий, цинк, барий, серебро, бром, рубидий, йод, молибден, кремний, марганец, литий.

9

1.3.Сера в составе белка.

Начнем со списка серосодержащих аминокислот: цистеин, цистин и метионин.

Теперь приведем список белков в яичном белке в их процентном соотношении:

Овальбумин (около 54 %).

Овотрансферрин или кональбумин (12—13 %).

Лизоцим (3,4—3,5 %).

Овомукоид

Овомуцин (1,5—3,5 %).

Овоглобулины (2 %).

 Отсюда мы можем видеть, что основной белок, который входит в состав белка это ольбумин, а в его АК составе есть цистеин, который является серосодержащим.

Так как овальбумин находиться в большем соотношение значит именно из него выделяется сера.

Проводим химическую реакцию подтверждающую наши предположения.

В 1 мл 10%-раствор яичного альбумина вливают 1мл 30%-раствор гидроксида натрия и подвергаем гидролизу и потом добавляем три-четыре капли раствор нитрата свинца и мы можем наблюдать осадок черно-коричневого цвета.

Тем самым мы доказали наличие серы в белке.

10

1.4.Железо в составе желтка.

Говоря, о наличие ионов железа в желтке яйца можно предположить две теории. В иона железа имеет заряд +2, а в другой+3

Предположим, что железо имеет заряд +3, то в составе желтка должна быть аминокислота , в которой при денатурации будет высвобождается железо, которое в дальнейшем будет реагировать с серой из белка.

В желтке есть аминокислота, которая является железосодержащей – фосвитин. Фосвитина содержат эквивалентные количества фосфора и связывают по 50 ионов железа, образующих многоядерный кластер, преобладающая геометрическая структура связывающих центров в этих белках различна. Вероятно, необычная тетраэдрическая структура становится предпочтительной из-за особенностей конформации белка, которая служит для защиты ионов металла от гидролиза в водном окружении при физиологических значениях pH 7,4. Этот защитный эффект не достигается в коричневом железо фосвитине. Вероятно, если белок прокипятить до введения соли металла, центры, связывающие Fe(III), становятся доступными для гидролитической полимеризации, что приводит к октаэдрической координации. Что и нужно нам для образования сульфида железа.

Вторая теория заключается, которого входит иона железа +2. У всех организмов есть кровь, а в крови как мы знаем есть железосодержащий белок гемоглобин. Так как яйцо-оплодотворенная яйцеклетка, из которой в дальнейшем развивается цыпленок, а цыпленок развивается именно из желтка, то мы можем предположить, что в желтке есть гемоглобин, в состав которого входит железо +2.

11

1.5. Образование сульфида железа в яйце.

Для того чтобы произошло освобождение серы из белка, железа из желтка должна произойти денатурация.

*Денатурация* - существенные изменения природных свойств вещества под влиянием химических или физических воздействий. Нарушение нативной уникальной структуры под влиянием повышения температуры, высокого гидростатического давления, ультразвука, ионизирующих излучений, резких сдвигов pH, добавления некоторых химических веществ, разрывающих нековалентные связи, называется общим термином «денатурация белков». Молекуле нативного белка свойственна внутренняя упорядоченность, поддерживаемая системой нековалентных связей между многочисленными структурными элементами.

При Денатурации такая упорядоченность нарушается. Ковалентные (химические) связи в молекуле белка при денатурации не затрагиваются, и первичная структура белка сохраняется. Структуры высоких порядков — вторичная или третичная — нарушаются полностью или в значительной степени. Биологически активные белки — ферменты, антитела— при денатурации инактивируются. Причиной этого является то, что в процессе денатурации нарушаются активные центры — точно организованные участки белковых молекул, непосредственно ответственные за соответствующую биологическую, функцию. Физические и химические изменения, сопровождающие денатурацию, также связаны с нарушением упорядоченной структуры белка. Так, при денатурации нарушаются (в различной степени) спирализованные участки полипептидной цепи, что фиксируется соответствующими спектрополяриметрическими сдвигами. Переход полипептидной цепи белка из плотно упакованного в беспорядочное и подвижное состояние вызывает изменение вязкости и других гидродинамических свойств их растворов. В состоянии денатурации, когда полипептидная цепь становится более подвижной, общая реактивность химической групп увеличивается. Нетитрующиеся (т. е. не вступающие в реакцию) сульфгидрильные (SH-) и некоторые другие группы, присутствующие во многих нативных белках, обычно титруются после денатурации. Взаимодействие белков с некоторыми красителями резко усиливается в результате денатурации. Из-за повышения доступности и увеличения реактивности различных химерических групп при денатурации очень сильно возрастает степень взаимодействия между отдельными белковыми молекулами. В денатурированном состоянии белки легко агрегируют, т. е. денатурированные белки легко осаждаются, свертываются или же латинизируются.

12

При денатурации из цистеина(при условии если мы берем в избытке) высвобождается сероводород, который реагирует с железом в яичном желтке. Чем дольше мы будем варить яйцо, тем больше освобождается сероводород и железо. Так происходит образование сульфида железа.

Бывает такое, что мы поставили яйца вариться в кастрюле, и просто забыли про них, но когда все - таки вспомнили, то замечаем на яйце серо-зеленый налет. Что же это такое? Это и есть сульфид железа, но какой?

* Сульфид железа (III) — неорганическое соединение, соль железа и сероводородной кислоты с формулой Fe2S3, жёлто-зелёные кристаллы, не растворяется в воде.
* Сульфид железа (II) – неорганическое вещество коричнево-черного цвета с металлическим блеском, соединение железа и серы, соль железа и сероводородной кислоты.

13

Глава 2.Практическая часть.

2.1. Проведем качественные реакции (практическим способом) и определим заряд иона железа входящий в состав желтка.

Мы определили, что образующиеся налет на границе между желтком и белком есть не что иное, как сулифид железа либо сульфид железа (III), либо Сульфид железа (II).

Чтобы это доказать мы можем провести качественные реакции на ионы железа.

Для начала мы должны сварить яйцо, превышая обычное время варки, чтобы образовался. Обычно нужно варить 13-15 минут, ну а мы будем варить яйцо 25 минут, чтобы точно убедиться в образование налета. Далее мы аккуратно счищаем этот налет, при этом мы не должны захватить частички желтка, чтобы реакции прошли с меньшей погрешностью.

Теперь мы приведем перечень реагентов, которые мы использовали для определения иона железа:

* K3[Fe(CN)6]; K4[Fe(CN)6])
* NaOH

Теперь мы проведем данные реакции:

1. Качественная реакция на ион железа (II) – реакция с красной кровяной солью, а на иона железа (III) реакция с желтой кровяной солью.

Добавим красную кровяную соль ‑ гексацианоферрат калия K3[Fe(CN)6]. В присутствии ионов железа (II) образуется темно-синий осадок. Это - турнбуллева синь ‑ комплексная соль железа KFe[Fe(CN)6]. Синий осадок берлинской лазури\* показывает на присутствие в исходном растворе ионов трехвалентного железа.

Появление турнбуллевой сини доказывает присутствие в растворе ионов железа (II).

2К3[Fe(CN)6 ] +3FeS = KFe[Fe(CN)6])↓ + 3K2S

3 К4[Fe(CN)6 ] +4 Fe2S3 = KFe[Fe(CN)6])↓ + 12 K2S3

2. Качественная реакция на ион – реакция со щелочью.

Реакция со щелочью – еще один способ обнаружения ионов железа (II). Гидроксид железа (II) Fe(OH)2 - серо-зеленого цвета, гидроксид железа (III) Fe(OH)3 - бурый. Добавим щелочь (NaOH) в колбу с солью железа - образуется серо-зеленый осадок. Значит, в растворе присутствуют ионы железа (II). Образовавшийся осадок – гидроксид железа (II) Fe(OH)2. 14

FeS +2NaOH = Fe(OH)2 ↓ + Na2S

Fe2S3 +6NaOH =2Fe(OH)3 ↓ + 3Na2S

Оборудование: колбы.

Техника безопасности. Соблюдать правила обращения с растворами щелочей и растворами гексацианоферратов. Не допускать контакта растворов гексацианоферратов с концентрированными кислотами.

После проведенных реакций можно сделать вывод, что образующийся на яйце налет является сульфид железа(III).

Опасно ли это для здоровья человека? В любом случаем эти микро- и макро- элементы входят в состав яйца, когда эти элементы не образуют сульфид железа, они безвредны для организма, следовательно они безвредны и преобразование сульфида железа, но все-таки не стоит доводить при варке до образования сульфида.

15

2.2.Советы по определению качества яиц и температурный режим варки.

Случалась ли с вами такая ситуация, когда вы готовили блюдо, и уже в процессе приготовления замечали, что срок годности яиц истек?

*Первый способ*:

Положите яйцо, свежесть которого вы хотите определить, в миску или широкий стакан с холодной водой и посмотрите, будет ли оно плавать. Внутри яйца есть небольшая воздушная камера, которая со временем увеличивается, потому что все больше воздуха проникает внутрь яйца сквозь поры скорлупы. Чем больше воздуха попадает в яйцо, тем больше становится воздушная камера, и яйцо при этом становится плавучим.

* Если яйцо лежит боком на дне миски, значит, оно очень свежее.
* Если яйцо располагается вертикально, концом касаясь дна, значит, со времени его упаковки прошло достаточно времени, но его все еще можно есть.
* Если яйцо плавает — оно несвежее. Но это вовсе не означает, что оно испортилось и его нельзя употреблять в пищу. Вам надо разбить яйцо, чтобы проверить состояние белка и желтка и определить признаки испорченного яйца, например, запах.

*Второй способ:*

Поднесите яйцо к уху, потрясите его и прислушайтесь, услышите ли вы хлюпающий звук. Со временем из скорлупы яйца испаряется жидкость и углекислый газ, желток и белок начинают высыхать и сжиматься, воздушные камеры в яйце увеличиваются. Большие воздушные полости создают яйцу свободное пространство внутри скорлупы, из-за этого и возникает хлюпающий звук.

* Если вы трясете свежее яйцо, оно не должно издавать громкого хлюпающего звука, или вообще не должно издавать никаких звуков.
* Жидкое хлюпающее яйцо означает, что оно старое, но его вполне можно употреблять в пищу.

*Третий способ:*

Разбейте яйцо над тарелкой или миской и проверьте состояние белка и желтка. Чистота и целостность яйца со времени снижаются, поэтому старое яйцо не будет таким же целостным, как свежее. Обратите внимание на то, растекается ли яйцо по тарелке, или сохраняет компактный вид. Растекающееся или кажущееся водянистым яйцо с очевидно жидким белком уже далеко от первозданной свежести.

16

* Если желток плоский и легко лопается, значит, яйцо старое
* Если желток свободно плавает, это означает, что халазы, толстые нити в белке, удерживающие желток на месте, ослабли, и яйцо уже старое.
* Посмотрите на цвет яичного белка. Дымчатый белок означает, что яйцо очень свежее. Прозрачный белок свидетельствует о том, что яйцо не первой свежести, но его можно употреблять в пищу.

*Четвертый способ:*

Разбейте яйцо и понюхайте его. Запах является самым лучшим индикатором качества яйца. Испорченное яйцо имеет резкий неприятный запах, который вы сразу почувствуете, когда разобьете яйцо. Запах сероводорода будет отчетливо слышен, как только вы разобьете яйцо, или даже до этого, поэтому такое яйцо надо выбросить.

* Испорченное яйцо имеет неприятный запах вне зависимости от того, сырое оно или вареное.

*Пятый способ:*

Разбейте яйцо и понюхайте его. Запах является самым лучшим индикатором качества яйца. Испорченное яйцо имеет резкий неприятный запах, который вы сразу почувствуете, когда разобьете яйцо. Запах сероводорода будет отчетливо слышен, как только вы разобьете яйцо, или даже до этого, поэтому такое яйцо надо выбросить.

* Испорченное яйцо имеет неприятный запах вне зависимости от того, сырое оно или вареное

***Температурный режим варки яйца:***

* 3 минуты - яйцо всмятку. Небольшая часть белка свертывается, оставшаяся немного загустевает, а желток остается жидким.
* 5 минут – яйцо в мешочек. Почти весь белок свертывается, а желток остается полностью жидким.
* 6 минут – жидкий желток. Белок полностью свертывается, а желток начинает загустевать.
* 7 минут – золотая середина. Большая часть желтка остается жидкой
* 8 минут – почти вкрутую. Не полностью затвердевший белок.
* 9 минут - яйцо вкрутую. Получится полностью затвердевшим, но будет иметь мягкую текстуру.

17

Заключение.

Теперь мы можем сделать вывод по проделанной работе. Цели и задачи, поставленные в начале нашего исследования, выполнены. Оказалось, что яйцо не так просто как казалось бы. Самый простой и известный продукт на самом деле очень сложен по своему строению.

В результате нашего исследования мы теоретически, а в дальнейшем и практически доказали нашу гипотезу об образование сульфида железа (III).

Провели качественные реакции на ион железа (III) и выявили опасен ли для здоровья человека сульфид железа (III).

18