

СРАВНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ТОКСИЧНОСТИ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ РАЗНОГО ЦВЕТА

ИВАНОВ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ

Аннотация: Статья посвящена определению токсичности натуральных и синтетических пищевых красителей методом биотестирования и распределение красителей по степени их негативного воздействия на организм.

Ключевые слова: токсичность, пищевые красители, биолуминометр "LumiShot", экология, питание человека

COMPARISON OF INTEGRAL TOXICITY OF DIFFERENT FOOD DYES

V. IVANOV (Russia)

Annotation: The article considers the determination of the toxicity of natural and synthetic food dyes by using biotesting method and distribution dyes according to the degree of their negative impact on the body.

Keywords: toxicity, food dyes, bioluminometer "LumiShot", ecology, human nutrition

Питание — важнейший элемент адаптации любого существа. Процесс питания человека - это не только биохимические, анатомические, физиологические, поведенческие адаптации на уровне организма, но и многочисленные изменения культуры, общественного уклада, технологий, взаимоотношений с окружающей средой, т. е. адаптации на уровне общества. Особенности питания необходимо рассматривать в рамках экологии человека, т.е. учитывая поддержание баланса с окружающей средой. Особенности экологии питания человека включают в себя:

- потребности человека в энергии и веществах, определяемые интенсивностью их трат (в зависимости от условий окружающей среды, типа жизнедеятельности и т. п.);
- пищевые ресурсы, которыми обеспечивает группу людей конкретный биотоп;
- способы оптимизации использования ресурсов (от анатомо-физиологических адаптаций к специфической пище до формирования культурно-хозяйственных типов организации сообществ);

- специфические для человека приемы, которые применяются для расширения набора возможных видов пищи (то, что мы обычно называем «кулинарной обработкой»);
- экологически обусловленные формы социального поведения, обеспечивающие устойчивое и равновесное взаимодействие популяции человека и окружающей его среды (культурно-хозяйственные адаптации).

Природоохранным законодательством РФ производится нормирование качества окружающей среды. Значительную часть нормативов качества окружающей среды составляют ПДК – предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в той или иной среде. Также одним из важных понятий в нормировании является понятие токсичности. Под токсичностью понимают способность веществ вызывать нарушения физиологических функций организма человека, что в свою очередь приводит к заболеваниям (интоксикациям, отравлениям) или, в тяжелых случаях, к гибели. В современной пищевой промышленности широко используются пищевые красители.

Определение токсичности пищевых красителей - актуальная задача в современном обществе, так как практически все пищевые продукты содержат красители. Даже маринованные огурчики и зелёный горошек подкрашивают синим красителем.

Цель работы

Определение токсичности натуральных и синтетических пищевых красителей методом биотестирования и распределение красителей по степени их негативного воздействия на организм.

В своей работе я руководствовался 3 целью ООН в области устойчивого развития: «Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте».

Практическая значимость нашей работы заключается в простых и доступных рекомендациях по выбору безопасных для здоровья продуктов питания.

Основная часть

Другой способ измерений на биолуминометре

1. Приготовить пробы. Растворить исследуемые красители в дистиллированной воде. Не допускается измерение горячих, или холодных проб. Пробы должны быть комнатной температуры.

2. Подсоединить биолуминометр "LumiShot" к компьютеру. Запустить новое измерение в приложении "LabINote" для прогрева прибора.

3. Реагент "Энзимолум" и раствор FMN, которые хранятся в холодильнике, необходимо достать и дать им постоять 10 минут при комнатной температуре. Приготовить раствор FMN по инструкции на упаковке или взять готовый раствор флавиномононуклеотида.

4. Все измерения проводить по следующей схеме. Запустить новое измерение в приложении "LabINote". Аккуратно взять чистым сухим шпателем (или пинцетом) из упаковки с реагентом "Энзимолум" один диск и поместить его на дно измерительной кюветы. Затем при помощи автоматических пипеток добавить в кювету последовательно 300 мкл воды и 10 мкл раствора FMN. Немного встряхнуть кювету для лучшего перемешивания всех компонентов и поместить в прибор. Таким образом, во время измерения в кювете должно быть: 1 диск реагента "Энзимолум" + 300 мкл воды + 10 мкл FMN. Пользуясь данной схемой, провести 5 измерений интенсивности биолуминесценции в дистиллированной воде. Записать величины максимальной интенсивности свечения и посчитать их среднее арифметическое. Обозначим полученное среднее значение I_k . Это будет контрольное эталонное значение, соответствующее чистой воде без каких-либо примесей.

Также провести по 5 измерений для каждой пробы. Полученные средние значения обозначим I_1 , I_2 и I_3 .

5. Вычислить люциферазный индекс токсичности (ЛИТ) для каждой из проб по формуле: $ЛИТ = ((I_k - I_n) / I_k) * 100\%$, где $n=1,2,3$

Если ЛИТ > 50%, то пробу следует считать загрязненной, если ЛИТ < 50% - незагрязненной.

6. На основе полученных значений ЛИТ сделайте вывод о том, загрязнены проанализированные пробы или нет.

Прибор экологического контроля "Биотокс-10М" предназначен для быстрого количественного контроля степени интегральной токсичности проб воды и водных вытяжек. В работе используется биосенсор "Эколюм". "Биотокс-10М" сертифицирован Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, методики работы на приборе утверждены в Минприроды РФ

.Терминология

Химическое загрязнение пищевых продуктов - изменение химического состава пищевых продуктов, вызывающее возможную опасность для здоровья людей.

Токсичность - степень проявления вредного действия разнообразных химических соединений и их смесей. Токсичность - один из важных информативных факторов, определяющих качество пищевого продукта, дополняющий наше представление о степени опасности или безопасности продукта.

Биотестирование - проведение анализов по определению токсичности с помощью живых организмов. Метод определения интегральной токсичности на основе люминесцентных бактерий неоднократно сравнивался с действием различных токсических веществ на высшие организмы и получены высокие корреляционные зависимости.

Биолюминесцентный анализ

Для изучения токсичности к светящимся бактериям добавляют исследуемое вещество, а затем регистрируют изменение интенсивности свечения. Различные вещества ведут себя в ходе реакции по-разному. Это напрямую влияет на интенсивность свечения: загрязнители и токсины уменьшают способность излучать

свет. Если сравнивать интенсивность свечения системы с участием загрязнителя и без него, то в первом случае излучаемый свет будет слабее.

Красители в пищевой промышленности

Технологическая переработка пищевых продуктов приводит к изменению цвета, поэтому люди подкрашивали продукты с древних времён. Египтяне подмешивали в еду измельченные части растений. Из Индии торговцы везли синий колер, который добывали из растения рода индиго. Кармин (красный цвет) добывали из высушенных тел щитковых тлей, жёлтый цвет давал шафран, чёрный - жидкость. Высокая стоимость натуральных красителей и их низкая термоустойчивость послужили распространению более стабильных и дешёвых веществ. Эпоха синтетических красителей началась с XIX века. В 1842 году президент Русского химического общества Николай Зинин синтезировал анилин. Позже польский ученый Натансон получил первый синтетический краситель фуксин.

Красители – это пищевые добавки с кодами E100 – E199. Синтетические добавки могут не приносить вреда здоровью, но пользу они тоже не принесут. Это продукты химического синтеза. А вот натуральные добавки не только безвредны, но и полезны для здоровья.

Например, пищевой краситель **хлорофилл (E-140)** природного происхождения не только безвреден, но оказывает положительное влияние на организм человека. Хлорофилл (Краситель E-140) добывают из крапивы или люцерны, краситель разрешён к применению во всех странах. За открытие хлорофилла в 1915 году доктор Рихард Вальштаттер получил Нобелевскую премию. К сожалению, в современном мире хлорофилл чаще получают путём синтеза. Например, E-141 - это медный комплекс хлорофилла, который получают из растений с использованием растворителей (этиловый спирт) и солей меди. Ещё один пример полезных добавок - это **экстракт томатов, E160d, ликопин**. E160d получают методом экстракции из красных томатов. Более доступный способ -

биотехнологическое использование грибов *Blakeslea trispora*. Ликопин (E160d) разрешен во всех странах. Считается, что это самый сильный каротиноид с антиоксидантным действием в крови человека. Вещество оказалось эффективнее, чем известные полифенолы — противоопухолевые вещества из зеленого чая и красного вина. Кроме перечисленной пользы для здоровья, ликопин подавляет болезнетворную микрофлору кишечника; восстанавливает кислотно-щелочной баланс организма, нормализует аппетит; способствует снижению массы тела. Особенно много ликопина в томатной пасте, ликопин из томатной пасты усваивается в 2,5 раза быстрее, чем из свежих овощей. Единственным противопоказанием является индивидуальная непереносимость ликопина. E160d — полезная пищевая добавка. Не стоит бояться покупать продукты с таким кодом.

Возникает вопрос, могут ли натуральные добавки быть вредными?

Самые опасные для жизни человека красители - Амарант (E 123) и Цитрусовый красный 2 (E 121) (по данным Международной организации здравоохранения). Цитрусовый красный может быть как натуральным, так и синтетическим.

В тропических лесах Восточной и Южной Азии растет удивительное сандаловое дерево. Уникальная по химическому составу красноватая древесина обладает антибактериальными свойствами, укрепляет сосуды, омолаживает организм. Но мы не сможем купить пищевую добавку E 166. Сейчас дерево находится на грани исчезновения, вырубка его запрещена. Растение используется только для получения ценного сандалового масла. Пищевой краситель E 166 в виде сырья в Россию не поставляется. В Индии красным пигментом подкрашивают пряности, чайные смеси, добавляют в бальзамы и краски для волос. Роспись икон, самое известное использование красителя. Сейчас использование этого красителя прекращено из-за дороговизны сырья. Но купить красителей E166 - Сандаловое дерево мы не сможем не только из-за дороговизны. Проведенные исследования доказали токсичность красителя.

Другой пример – добавка E182, орсейл. Натуральный краситель, полученный из лишайника токсичен. В продукты питания нельзя добавлять орсейл. Используют

его в качестве химического реактива для индикатора кислотности (лакмус). Используют для колеровки мебели, защиты древесины от гнили, в текстильной промышленности для окраски тканей (не линяет при стирке, в отличие от других натуральных красителей). В странах африканского континента добавку E 182 добавляют в хлебобулочные изделия для придания продуктам особого тонкого аромата. Производителям, соприкасающимся с добавкой, рекомендовано работать в перчатках (раздражает кожу).

Экспериментальное определение интегральной токсичности красителей.

Опыт начался 15.09.2021г. Целью опыта стало сравнение токсичности пищевых красителей разного цвета и выявление наиболее и наименее опасных добавок. Рабочая гипотеза: самый вредный краситель – красный. Приготовили растворы пищевых красителей одинаковой концентрации. Исследовали красители для окраски кондитерских изделий: E102, E122, E124, E129, E133, E155, E182. Определили токсичность с использованием реагента «Энзимоллюм» по двум методикам. Получили среднее значение люцеферазного индекса токсичности. Токсичность всех синтетических пищевых красителей для окраски кондитерских изделий оказалась в пределах нормы. **Наименее «вредные цвета» – синий, жёлтый, зелёный, бирюзовый. Наиболее вредные красители – красный, розовый, вишнёвый.** Интересно, что добавка E-155, запрещённая в России (в медицине) и многих других странах, продаётся без ограничений.

Исследовали натуральные пищевые красители E120, E141, E422, E150d, E160a, E160b, E162. Опыт проводили 23 - 24 10.2021г. Натуральные красители купили в составе смесей, а краситель бетанин изготовили сами из красной свёклы. Все натуральные красители показали нулевую токсичность. Несмотря на то, что в их составе были влагоудерживающие агенты, консерванты и другие добавки. Самой хорошей из них (по нашим измерениям) оказалась добавка «Куркумин». В составе добавки нет других веществ, кроме натурального красителя.

Примеры расчётов.

- $I_k = 100\ 000\ \text{RLU}$, для первой исследуемой пробы получили $I_1 = 82\ 600\ \text{RLU}$, а для второй пробы – $I_2 = 42\ 400\ \text{RLU}$.
- $\text{ЛИТ1} = ((100000 - 82600)/100000) * 100\% = 17,4\%$;
- $\text{ЛИТ2} = ((100000 - 42400)/100000) * 100\% = 57,6\%$.
- Первая проба – образец не загрязнён токсичными соединениями, вторая –

Сравнили данные, полученные на приборе «Люмишот» с данными, полученными ранее учащимися нашей школы на приборе «Биотокс». Растворы для определения токсичности на приборе «Биотокс» приготовили из концентрированных растворов пищевых красителей для окраски пасхальных яиц. Красители распределились по вредности следующим образом: самым опасным оказался красный краситель, а безопасным – синий.

Данные распределения по степени свечения аналогично данным, полученным на приборе «Люмишот». Синтетические красители для окрашивания пасхальных яиц более токсичны, чем синтетические красители для кондитерских изделий.

Обратите внимание! Токсичность зелёного красителя - 62, жёлтого (E102) – 40, синего (E133) – 21. Зелёный краситель представляет смесь (E102, E133) жёлтого и синего. Этот факт говорит о точности проведённых измерений.

Стоит обратить внимание, что среди всех синтетических красителей самым безопасным оказался синий краситель E-133. Среди исследованных нами натуральных красителей, синий синтетический краситель E133 продавался под грифом натуральный.

Таким образом, сравнив токсичность пищевых красителей разных цветов, мы определили самый вредный и самый безвредный для здоровья человека. Далеко не каждый потребитель может купить дорогостоящие приборы для определения токсичности. Но легко выбрать продукт по цвету. Не нужно бояться голубых или зелёных леденцов. Существуют безвредные и даже полезные натуральные красители этих цветов. К сожалению, сейчас всё чаще используют синтетические, но

Определили токсичность некоторых пищевых продуктов, содержащих красители. В первую очередь нас интересовали продукты красного цвета. Некоторые образцы фруктовых чаёв красного цвета показали чрезвычайную токсичность.

Например, токсичность чая с шиповником – 99. На графике видно подавление свечения после добавления пробы фруктового чая. Другие образцы такого же чая показали нулевую, или даже отрицательную токсичность.

В составе напитка указывались только натуральные продукты: гибискус, шиповник. Красную окраску этим продуктам придают антоцианы. Антоцианы (Е-163) считаются не только безвредными, но и полезными добавками, разрешены к применению во всех странах. Можно предположить, что производители добавили в продукт синтетические красители.

Но, может быть, опасен любой краситель красного цвета, и синтетический, и натуральный? Сделали вытяжку свекольного сока и определили её токсичность. Она оказалась нулевой. Свекольный красный (бетанин) Е-162, цвет – красный, получают из корней красной свёклы. Применяют для окраски жевательных резинок, десертов, мороженого, кисломолочных продуктов, а также в фармацевтике и косметике.

В составе сливочного масла также могут быть красители. В основном это натуральные красители каротиноиды. Также используется синтетический краситель Е160g. Все 6 образцов сливочного масла, взятых для анализа, показали отрицательную токсичность. Для биотестирования настаивали одинаковые кусочки различных марок сливочного масла в дистиллированной воде.

Е161g - каротиноидный краситель. Кантаксантин в природе синтезируются грибах лисичках, в бактериях, водорослях. Получают добавку Е161g методом многоступенчатого химического синтеза из углеводов, так что считать добавку натуральной нельзя. Е161g используют для усиления окраса яичного желтка, для придания мясу лососёвых рыб красивого, товарного цвета. Антиоксидантными свойствами каротиноидов добавка Е 161g не обладает, так как получена путем

химического синтеза. Биологическая добавка пользовалась большим спросом в США в качестве таблеток «для загара». Пока в 2003 году специальная комиссия по безопасности пищевых добавок не выявила ряд побочных эффектов и препарат запретили.

Заключение.

Цель работы была достигнута. Определили интегральную токсичность пищевых красителей и продуктов питания, содержащих красители, и выявили наиболее и наименее опасный краситель. Гипотеза о том, что самый токсичный краситель красный, нашла подтверждение. Трудно поверить, что среди красителей с пугающим кодом «Е» есть полезные для здоровья. Например, Е 100, Е 162, Е 160с, Е 163, Е 140, Е160d. Если на этикетке есть эти символы, то пугаться их не стоит. Но бывают вредными и натуральные красители, например, Е166, Е182. Международная организация здравоохранения к ядовитым веществам, опасным для жизни человека, отнесла краситель Цитрусовый красный 2 (Е 121). Он может быть как натуральным, так и синтетическим. Так что не все синтетические добавки опасны и не все натуральные – безопасны.

- Натуральные пищевые красители нетоксичны, несмотря на то, что в их составе регуляторы кислотности, консерванты и другие добавки.

Список литературы:

1. Пищевые красители – Химия. Электронный ресурс. Режим доступа. <https://himya.ru › pishhevye-krasitel>
2. «Всё о пище и еде с точки зрения химика» И. М. Скурихина и А. П. Нечаева 1991
3. Т.С. Крупина. Пищевые добавки. Москва «Сиринь према» 2006, 87страниц.
4. Хелен Митчелл. Подсластители и сахарозаменители. М: Профессия, 2010.
5. Л.А. Сарафанова. Применение пищевых добавок в индустрии напитков. М.: 2007.