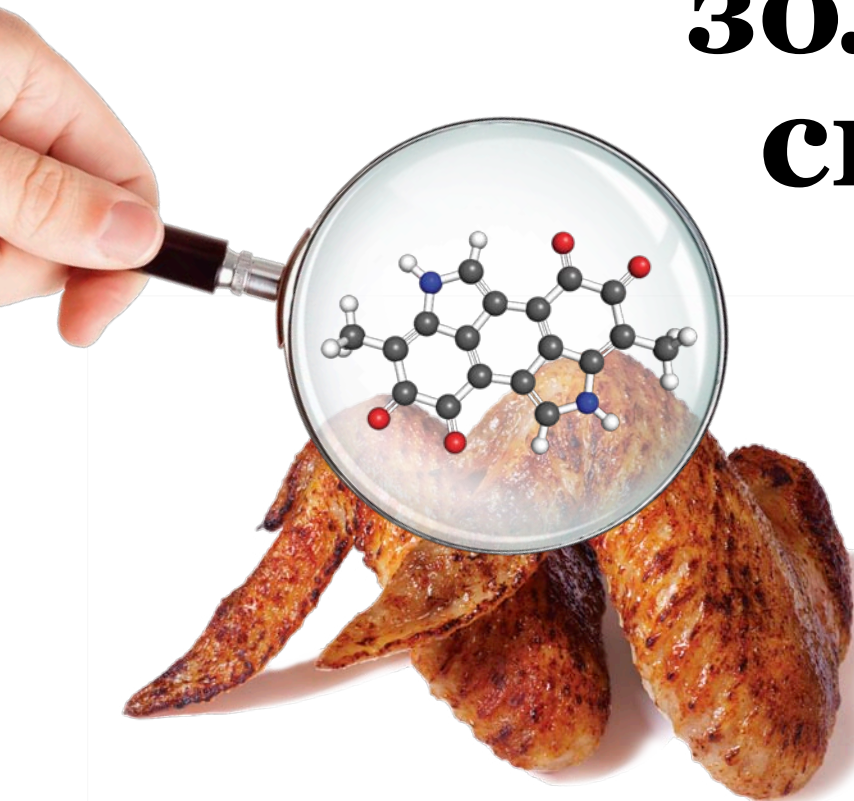


# Секрети золотистої скоринки



Вже понад сто років вченим усього світу відомо про реакцію Майара, продукти якої ми щодня вживаємо у складі різноманітної їжі та напоїв. Тим не менше, досі невідомо, чи є продукти цієї реакції шкідливими або, навпаки, корисними для організму людини

## НЕ ТАКА ПРОСТА РЕАКЦІЯ

У 1912 р. молодий французький лікар та хімік Луї Майар розпочав вивчення взаємодії між такими важливими речовинами, як амінокислоти, харчові цукри, глюкоза та фруктоза. Він вперше достатньо докладно описав реакцію між амінокислотами та відновлюваними цукрами. Цю реакцію назвали його ім'ям (реакцією Майара), а її продукти — меланоїдами, від грецького *melanos*, що означає «чорний».

Але, як це іноді трапляється в науці, відкриття Майара не одержало належного визнання за його життя. Тільки в 1946 р. вчені знову зацікавилися цією реакцією, й на сьогоднішній день ми вже багато знаємо про неї. Перш за все, це не одинична реакція, а цілий комплекс процесів, що відбуваються послідовно й паралельно без участі ферментів й надають реакційній масі коричневого забарвлення. Головне, щоб у реакційній суміші були присутні карбонільні групи (цукри, альдегіди або жири) та аміногрупи (білки). Зрозуміло, що таке розмаїття реакцій призводить до утворення численних продуктів різної хімічної будови. До них належать аліфатичні альдегіди та кетони, а також гетероциклічні похідні імідазолу, піролу й піразину.



Луї Майар

Саме ці речовини є відповідальними за формування кольору, аромату та смаку продуктів, що були піддані термічній обробці. Ця реакція прискорюється з підвищенням температури й тому інтенсивно протікає під час варіння, смаження та випічки.

Про те, що реакція Майара відбулася, свідчить золотисто-коричнева скоринка на хлібі, смажених риби, м'яси тощо. Колір термічно обробленим продуктам надають високомолекулярні речовини меланоїдини, які утворюються на останній стадії реакції Майара. Однак колір стандартних меланоїдинів не чорний, а червоно- або темно-коричневий. Меланоїдини утворюють чорні пігменти, подібні до гумінових речовин, лише у тому разі, якщо вогонь був занадто сильним, й ви спалили в духовці свій пиріг, качку або картоплю.

Із хімічної точки зору, меланоїдини — це широкий спектр нерегулярних полімерів різноманітної будови, включаючи гетероциклічні та хіноїдні структури, з молекулярною масою від 0,2 до 100 тис. Дальтон. Механізм їх утворення є достатньо складним й не до кінця вивченим — занадто вже багато проміжних продуктів, котрі взаємодіють як між собою, так і з вихідними речовинами.

## НЕ ЛИШЕ НА КУХНІ

Традиційні рецепти приготування багатьох страв та напоїв включають стадії обробки, на яких утворюються меланоїдини. Серед таких продуктів харчування — не тільки хлібобулочні вироби, м'ясо, ковбаси, але й квас, пиво, вино тощо. Що стосується смакових добавок й ароматизаторів, які набули поширення останнім часом, більшість із них — це готові продукти реакції Майара.

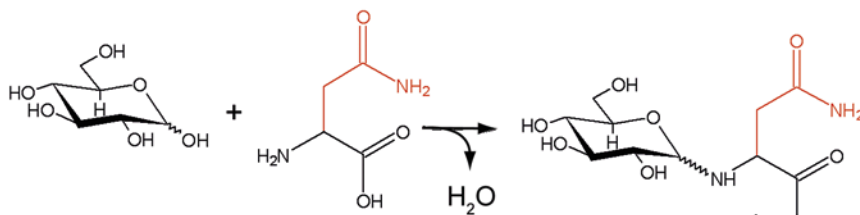
Однак реакція Майара відбувається не лише під час приготування їжі — вона має місце й у живому організмі і здійснюється між білками та цукрами. За нормальних умов її швидкість є незначною й продукти реакції встигають видалятися. Однак за умов різкого підвищення цукру в крові при діабеті реакція значно прискорюється, продукти накопичуються й стають здатними викликати численні порушення (наприклад гіперліпідемію). Особливо це виражено в крові, в якій різко підвищується рівень ушкоджених білків (наприклад, концентрація гліколізованого гемоглобіну є показником ступеню діабету). Накопичення змінених білків у кристалику викликає тяжке порушення зору у хворих на діабет. Накопичення деяких пізніх продуктів реакції Майара, так само як і продуктів окислення, що відбувається з віком, призводить до змін у тканинах. До теперішнього часу не винайдено ліків, здатних нейтралізувати або уповільнювати реакцію Майара в організмі.

Всюдишца реакція Майара знайшла місце в цікавій гіпотезі: меланоїдини — це протферментні системи, які відігравали роль матриці в процесах зародження життя на Землі до виникнення систем із більш високою специфічністю.

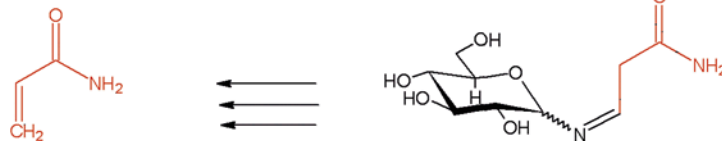
І хоча меланоїдини присутні у багатьох природних процесах, вивчення цих речовин триває вже понад 60 років, їхня хімічна будова досі залишається остаточно не з'ясованою.

## СМАЖИТИ ЧИ НЕ СМАЖИТИ?

Виникає цілком логічне питання: наскільки небезпечними є продукти харчування, в яких містяться меланоїдини? Про те, що смажена їжа є шкідливою для здоров'я, ми чуємо вже багато років. Й це дійсно так, адже у багатьох джерелах наукової літератури доведено, що у результаті смаження утворюються речовини, які подразнюють слизову оболонку шлунка. Тому легко дійти висновку, що таке подразнення у деяких людей може призвести до захворювання шлунка, яке згодом здатне викликати навіть рак. Зазначимо, що не в усіх, а лише у «деяких», котрі, як вважають дослідники, мають генетичну схильність до такого захворювання. Було проведено багато досліджень, які підтвердили, що термічна обробка харчових продуктів призводить до виникнення канцерогенних речовин.



**Реакція Майара — це не одинична реакція, а цілий комплекс процесів, що відбуваються послідовно й паралельно без участі ферментів й надають реакційній масі коричневого забарвлення**



Однак стверджувати, що саме меланоїдини однозначно сприяють розвитку злоякісної пухлини, поки що ніхто не може. Для цього не вистачає фактів. Справа в тому, що при занадто високих температурах під час реакції Майара дійсно можуть утворюватися токсичні або канцерогенні речовини. Наприклад, під час смаження за температури понад 180 °С, коли відбувається термічний розклад меланоїдинів, з'являється потенційний канцероген акриламід. От чому пересмажувати їжу не варто. Оптимальною (з точки зору кулінарії) має бути температура 110–170 °С.

Звичайно, до недоліків смаження можна віднести й той факт, що реакція Майара призводить до зниження біологічної цінності білків, оскільки амінокислоти, особливо лізин, треонін, аргінін та метіонін, котрих найчастіше не вистачає в організмі, після взаємодії з цукрами стають недоступними для ферментів травлення, отже, не засвоюються. Але, певно, слід погодитися з тим, що іноді варто пожертвувати невеликою кількістю амінокислот заради апетитного вигляду, аромату та смаку їжі.

## ЦІЛЮЩА КАВА?

За останні роки в літературі накопичилася велика кількість даних про корисні властивості меланоїдинів: антиоксидантні, антимікробні, імуномодельючі, а також про їхню здатність зв'язувати іони важких металів тощо. Зокрема, повідомлялося про те, що меланоїдини, які містяться в смажених зернах кави, можуть зменшувати ризик захворювання на рак. Крім того, вони посилюють синтез ферментів сімейства глутатіон-S-трансферази, котрі знешкоджують різноманітні ксенобіотики [1]. Наводять дані про ще одну властивість меланоїдинів кави — антимікробну дію, яку пов'язують із утворенням під час реакції

Майара перекису водню, що пригнічує ріст бактерій *Escherichia coli* та *Listeria innocua* [2]. А от японські вчені в експериментах на щурах виявили, що навіть аромат смажених зерен кави змінює роботу деяких генів, й при цьому в мозку синтезуються білки, які зменшують наслідки стресу, викликаного позбавленням сну [3].

Існують подібні повідомлення й щодо інших харчових продуктів, а також напоїв, які містять меланоїдини. Але варто мати на увазі, що статті, в яких йдеться про виявлення «несподіваних» корисних або лікувальних властивостей будь-яких харчових продуктів, можуть бути написані на замовлення виробників цих продуктів, тому ставитися до такої інформації необхідно з великою обережністю.

Про позитивні або негативні властивості меланоїдинів не можна говорити так само впевнено, як, наприклад, про користь вітамінів та шкоду від канцерогенів. Меланоїдини, скоріше, нагадують білки — настільки різноманітними є їхні функції.

Тож чи потрібні людині меланоїдини? Чіткої відповіді на це питання поки що не існує. Тим не менше, ми постійно ковтаємо ці коричневі речовини, не знаючи про те, якими вони є насправді: баластом, шкідливими для організму або, навпаки, дуже корисними. Нині всебічне вивчення властивостей непростих продуктів реакції Майара триває, тому, незважаючи на те, що в літературі накопичено певну кількість даних про різноманітні корисні властивості меланоїдинів, частково описані вище, розмову про використання цих речовин (у тому числі в складі продуктів харчування) для профілактики або лікування конкретних захворювань, певно, слід відкласти до того часу, коли, перш за все, буде доведено їхню безпечність.

**Руслан Примак, канд. хім. наук**

## Література

1. Somozza V. et al. // Molecular Nutrition & Food Research. — 2005; Vol. 49, № 7: 663–672.
2. Ulla Kato H. et al. // Agricultural and Biological Chemistry. — 1987; Vol. 51, № 5: 1333–1338.
3. Han-SeokSeo et al. // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 2008; Vol. 56, № 12: 4665–4673.