

質問1: デンプンの糊化については、 $\alpha$ 化や $\beta$ 化があるが、それらの違いと消化との兼ね合いを教えて欲しい。

回答1: デンプンの糊化のことを古い言い方では $\alpha$ 化という。デンプンは、グルコースが $\alpha$ -1,4結合でつながっていて、それが分子内で水素結合をして、とてもコンパクトにまとまっている。グルコースは本来、水に溶けやすいものだが、グルコースの分子間同士で水素結合をしてしまっているの、その中に水が入っていけないので、生デンプンは水に溶けない状態となっている。例えば、片栗粉は水に溶けない。

それを加熱するとグルコース同士の水素結合が切れて三次元構造が変わり、水素結合が切れたその間に水が入ることができるようになる。水に片栗粉を入れて温めていくと糊みたいになるが、それはデンプンの分子の中に水が入った状態。

水が入ってこられるということは、アミラーゼというデンプンを分解する酵素が入って来るので、効率良く分解できる状態になる。これを糊化と言う。糊化すれば口で噛んで分解でき、糖になるので甘くて美味しいと感ずることになる。 $\beta$ 化とはデンプンの老化の古い言い方で、糊化したデンプンの水分が抜けて堅くなった状態だが、一旦、糊化しているの、堅くなっているの、糊化前の状態には戻らない。逆にそれを利用した食品は春雨である。

もう一つ参考までに、大福餅は砂糖をたくさん入れるが、これは、デンプンの老化を砂糖が抑える効果を期待しているもの。糊化の際には、分子間に水が入ってくるが、砂糖が水の代わりをしているの、大福餅はそのままやわらかい状態を保っている。

質問2: ポテトチップスのアクリルアミドの研究結果の資料によれば、ジャガイモの収穫時期に作ったポテトチップスはアクリルアミドが少ないが、その理由はなにか。

また、ジャガイモの保存方法を変えることによってアクリルアミドの生成量を変化させることができるのか。

回答2: アクリルアミドは原料農作物に含まれているアスパラギン(アミノ酸の一種)と還元糖(ブドウ糖)が加熱され化学反応することによって生成される。

資料にある研究結果のポテトチップスのアクリルアミドの量の違いは、おそらく原料のジャガイモの保存温度の違いによって還元糖の量が違うことにもものと思われる。

ジャガイモを低温保存することによって還元糖が生成される。最近、ポテトチップスメーカーは、保存の温度や方法を変えることによって還元糖生成を抑制するための対策を行っている。また、アスパラギン(アクリルアミドの前駆体)の含有量の少ない品種を使ったり、揚げる時の温度を下げたり、様々な対策を取っている。そのようなメーカーの努力のおかげで最近アクリルアミドの含有量は下がってきていると思う。研究データもそのことを表している。

なお、食品安全委員会ではアクリルアミドについてリスク評価を行っている最中である。農林水産省でも直近のデータを集計中で、具体的な数値はまだ出てきていないが、評価書と合わせて公表できる段階になれば速やかに情報提供したい。

質問3: 糖とアミノ酸の反応に関してアクリルアミド以外でリスクが疑われるものがあるのか。

また、香料などでこのような反応で生成されたもので心配なものはないのか。

回答3: まず、大事になってくる考え方は量的な問題。化学反応によってできる化合物はたくさんあるが、量的に問題になるようなものは、今回取り上げたアクリルアミドくらいではないかと考える。他にフランなどもあるが、問題になるような量は発生しない。

香料についてはとても濃度が薄いので問題はないと思う。講義の中の例で挙げた、鰹節やコーヒーなど普通に食べているものに色々入っているが特に問題ない。

なお、香料については日本では食品添加物だが、ヨーロッパでは食品添加物に比べて使用される量が少ないので、食品添加物とは別の区分で評価項目も緩くなっている。

質問4: 食用油は酸化しないように冷蔵庫に入ると良いと言われている。オリーブオイルは冷蔵庫に入れておくと冷えて固まってくるので使いにくい。オリーブオイルは長期間保存しておいて大丈夫なのか。

回答4: 油は融点の違う様々な脂肪酸がいろいろ混じっていて、置いておくと分かれてくるものがある。トウモロコシ油なども冷蔵庫に入れておくと融点の低いものが固まって白いものが出てくるが、それは温めてやると元に戻る。固体の方は不飽和脂肪酸が多いので問題ない。古いものは油そのものが悪くなっているかもしれないので、やめておいた方がよい。

資料で示した酸化されやすい物質については、液体なので空気中の酸素と直接反応する。その意味では空気との接触を減らした方がよい。

質問5: 最近、酸化されにくい容器に入った醤油があるが、そうでないボトルでは1度開封するとどんどん酸化されて風味を味も変わってくる。

メイラード反応は基本的には加熱してカルボニル反応が促進され、醤油もメイラード反応を起こしているとのことだが、普通のボトルに入っている醤油もこの反応によって酸化が促進するのか。それとも別のメカニズムがあるのか。

回答5: お醤油の色が濃くなるのは、酸化褐変といい、メイラード反応で形成された還元性のある分子構造の物質が酸素に触れるとそこが酸化され更に反応が進んで色がついてしまうという現象で、酸化が絡んだメイラード反応ということになる。還元性のある物質に酸素が入ってくると酸化されてその酸化物が重合するので色が変わる。

酸化されにくい醤油のボトルは醤油を差した後に容器は空気が入りづらい構造になっていて、酸素が入ってこないから酸化はしない。

ちなみに、醤油を作る時は発酵して還元的にできているので、作りたては赤い色

をしていて、それに酸素反応で酸化され茶色くなる。

なお、お醤油は大豆と小麦のタンパク質と、小麦のデンプンを分解して、麴の酵素と微生物が発酵するのですが、基本的に食塩につけ込んで、タンパク質が分解してグルタミン酸ができています。要するにグルタミン酸ナトリウムという調味料になる間に色が付くということ。

質問6:最近寿司屋のメニューで炙り寿司というのがあるが、炙ると美味しいと思うがあれも表面がメイラード反応を起こしていると考えられるが、どのような物質が人間に美味しいと思わせているのか。

回答6:おそらく香りが影響していると思う。炙った時の香りを美味しいと思うと我々は覚えていて、その炙ったお寿司に同じような香りがあればそれを美味しいと感じるかもしれない。味成分は変わっていない。

質問7: BMDL の暴露量の単位について、「mg/kg/day」の「kg」は人間の体重のことか。

そうだとすると、体重によってアレルアミドの毒性は変わってしまうのか。例えば小さい子だったら、どのくらいの量を食べてしまうと高摂取量群よりもさらに高いような値を暴露量として示してしまうのか。そこのところ少し心配になった。

回答7: 体重1kg 当たりで計算しているので個体当たりではない。

おそらく一般的な小さい子供よりも、若年の男性(10~18 歳くらい)が食品を一番食べるから一般的に食品からの暴露量が多くなる。NOAEL でも BMDL10 でも MOE でも計算をすれば、一番制限要因になりやすいのは、若い男性ではないか。