



品質管理における水分活性の利用動向

～ミートスナックとスパイスにおける安全性確保のための利用事例～

アイネクス(株) Decagon Devices, Inc.

ミートスナックの水分活性

ビーフジャーキーやペパロニのような加工済みの（RTE）ミートスナックは、健康的で味が良く、栄養価の高い食事を望む間に追われた消費者にとって人気の高い常温保存可能製品である。これらの加工済み食肉製品は、独特な風味を生み出すため、何世代も古い調理法を用いて製造してきた。加工済み食肉製品の製造過程は、存在する全ての病原体を死滅させ、これらの細菌にとっての増殖の下限よりも低く水分活性を低減させる。これらの製品は、加工済み製品の水分活性の減少により、常温での保存が可能となり、腐りやすい生鮮食品とは別のものとして扱われる。

水分分析

伝統的に、製品の水を管理することに関する議論は、含水量またはシステム中の水の全量を焦点にして展開されてきた。含水量は、製品の品質について有益な情報を提供するが、全体の水分分析のほんの一部にしか過ぎない。水分活性は、製品中の水のエネルギーまたは「有効性」を決める、もう一つの重要な水分の測定値である。両方の測定値が重要であるが、水分活性は、製品の安全性および品質に関して、最も有用な情報を提供する。

水分活性は、システム中の水のエネルギー状態を表しており、密閉された容器内の試料と平衡状態にある大気の相対湿度に等しい。水分活性は熱力学に基づいており、試料上の水の蒸気圧（p）を、特定の温度での純水の蒸気圧（p₀）で割った値として定義される。科学的に正確ではないが、水分活性を「利用可能な」水の量として想像したらわかりやすいかもしれない。水分活性は、水がどのくらい存在するのかによ

って決まるのではなく、食品中の水が、どのくらい純水に似ているか、および純水のような挙動をするのかを比較したものである。水分活性値は、0（絶対乾燥）から1.0（純水）の範囲に及ぶ尺度を表す。水分活性が減少するにしたがって、製品中の水のエネルギーは低下し、「利用可能」ではなくなり、純水のようには挙動しなくなっていく。

微生物の増殖と製品の安全性

水分活性の概念は、何十年もの間、微生物学者および食品技術者の役に立ち、食品の安全性および品質に関して、最も一般的に用いられている基準である。微生物は、それより低ければ増殖できない制限水分活性をもつ。含水量ではなく、水分活性が微生物の増殖のために「利用可能な」水の下限を決定する。表1は、加工済み食品によくみられる腐敗微生物の増殖制限を示している。これらの値は、pHや温度などの他の全ての増殖要因に関して、微生物の増殖にとって理想的な条件下で設定された。言い換えると、これらの値は、最悪な事態における、増殖のための真的水分活性の下限である。

大部分の病原性細菌の増殖を制限する水分活性レベルは0.90、腐敗性カビについての下限は0.70、全微生物に関しての限度は0.60である。2005年米国食品規則では、潜在的に危険性の高くなき食品の定義として、水分活性とpHの常温保存性に関する臨界値を含む、二つの相互関係表が設定されている。水分活性が0.92_w未満の加熱製品、または0.88_w未満の非加熱製品は、常温保存可能とみなされ、冷蔵保存される必要はない。水分活性値が0.87未満では、表1にあげられた潜在的に危険性の高い病原体は増殖できない。唯一残った微生物学的な問題は

表1 獣肉および鶏肉で懸念される病原体と、その最低生育水分活性

微生物	最低生育水分活性値
大腸菌	0.95
サルモネラ属菌	0.95
リストリア菌	0.92
黄色ブドウ球菌	0.88

カビで、保存料や包装によって制御される。米国農務省は、包括的HACCPモデル10の指示書で、加工済みジャーキー製品に関し、0.85未満というより保守的な水分活性値を記載している。

多くの加工済み食品製造者と衛生指導員は、もし0.85_wが安全であるなら、より低い水分活性の方が「さらに安全」なので良い、と考えている。安全性を最大限にするため、目標水分活性の範囲が、しばしば0.80あるいは0.75_wに設定されている。だが、全病原性細菌の増殖は0.87_wで制限されるため、水分活性を0.85_wよりも低い値まで乾燥させることは、安全性にとって無意味である（0.85_wでカビによる腐敗は起こりうるが、潜在的な危険性とはみなされないことに注意）。しかし、より低い値の水分活性は、品質と収益両方の損失という結果になり得る。過度に乾燥された加工済み食肉製品は、堅くかみ切れなくなり、味を損ない、消費者にとって魅力がないかもしれない。過剰な乾燥はまた、水分の大きな減少につながるが、水は重量の大半を占める。重量単位で売られる製品では、重量の増加は、収益の増加を意味する。安全性と品質のための最低生育水分活性値を理解することで、加工済み食品製造者は、柔らかくジューシーで、十分に安全で、収益を最大限にする製品を生産する、水分活性を最適化することができる。

ミートスナックの水分活性測定

水分活性は、肉製品の試料中の液