

本稿では食品残渣を飼料化、堆肥化、エネルギー化(メタンガス生産)する場合の視点あるいは要件を最初に整理し、次いで、その要件に沿って種々の素材の特性を評価する。

1. 食品残渣利用の視点・要件

1.1 飼料化で考えるべきこと

食品残渣を飼料化する場合、その対象家畜は主に豚であるが、一部の植物性食品製造副産物では乳牛および肉用牛も対象家畜となる。豚の場合には、体重 30kg 程度から肥育を開始し、110kg で出荷するまでの間が給与の対象期間となる。その過程で食品残渣を用いる形態としては、乾燥製品を調製するか、あるいは液体状にして給与するリキッドフード方式をとるかの2つがある。後者の場合、素材の水分含量は技術上の課題とはならないが、前者では乾燥エネルギーのコスト負担あるいは乾燥製品の歩留率の面から水分の含量が一つの評価項目となる。

栄養学的には粗蛋白質、粗脂肪、炭水化物、アミノ酸含量、ミネラル含量とその豚による消化率・吸収率が検討されねばならない。同時に肥育全期間中の給与飼料の組成が一定に保たれる必要があることから、素材・製品の質の安定性確保が得られるか否かも重要な要件となる。さらには、当然のことながらビニール等包装資材の分離、いわゆる異物の除去についても留意しなければならない。

1.2 堆肥化で考えるべきこと

易分解性の有機物を含む素材の土壌への投入は、それを分解する微生物の急速な増殖を促し、土壌中空素の菌体蛋白質への移行が植物に窒素飢餓を起こさせる場合がある。また、微生物代謝産物の急速な発生のために、植物が損傷を受けるリスクも考慮されなければならない。

堆肥化はそのような有機物分解過程を土壌投与以前に終了させ、植物に対して窒素、ミネラルあるいは腐植の素材となる植物繊維を供給する作業である。それは大きく初期の高温発酵(一次発酵)と熟成の二次発酵(中温発酵)の2つの段階に分けられるが、素材の特性は一次発酵の程度を大きく左右する。一次発酵の特徴は好気性微生物による発酵性炭水化物の分解と窒素の無機化(蛋白質→アンモニア→硝酸)であり、それは堆肥堆積層の部位によって偏らず均一に進行させなければならない。したがって、酸素が均一に供給されるような条件が付与されることが必要であり、そのためには素材の水分含量に留意せねばならない。

この段階では同時に、好気性微生物の増殖のためのエネルギーと窒素の供給が重要な条件となる。微生物による好氣的な有機物の分解により発酵温度が 60～80℃ になり、この熱で水分が揮散し、取り扱い性の良い、良質な堆肥が生産される。したがって、素材の蛋白質と炭水化物の含量とその分解特性が情報として必要となる。

また、植物への栄養素の供給に関しては、素材の蛋白質(窒素)とミネラルの含量について注目すべきである。

1.3 メタン(CH₄)発酵で考えるべきこと

メタン発酵は密閉された酸素のない発酵槽の中で行われる。酸素のない状況下では嫌気性微生物による有機物の分解が促進されるが、食品残渣の嫌氣的発酵に関与する微生物としてはセルロース分解菌、ヘミセルロース分解菌、デンプン分解菌、ペクチン分解菌、有機酸分解菌等が挙げられる。

これらの微生物によって炭水化物からは酢酸、プロピオン酸、酪酸等の揮発性脂肪酸とギ酸、コハク酸、乳酸、メタノール、エタノール等が生成し、同時に水素も発生する。

酸素が十分にある堆肥発酵のような場合には有機物の分解過程で発生した水素も利用され ATP(アデノシン 3 リン酸)に変換されるが、嫌気性発酵では酸素がないためにそれができない。