

不同膨化温度下膨化大豆中脲酶活性和蛋白质溶解度

变化趋势浅析

周 兵 李树文 张宏玲 简 丽 程宗佳

在不同温度条件下，膨化加工对大豆中脲酶活性(UA)和蛋白质溶解度有着直接的影响，而大豆中UA和蛋白质溶解度的高低在一定程度上决定了膨化大豆对畜禽生长或生产性能的好坏。当膨化大豆“过生”，即 $UA > 0.3$ 时，人们会采用再加工的方法来改善膨化大豆的品质以尽可能破坏大豆中的抗营养因子，如抗胰蛋白酶等。这样做的结果表面上看是膨化大豆“过生”的问题得到了解决，但是又可能导致部分膨化大豆由于再次受到加热而“过熟”，同样会影响到膨化大豆中蛋白质的利用，如美拉德反应等。如何在大豆膨化加工过程中控制好温度，做到膨化大豆既不过生又不加热过度，是一个非常值得重视的实际问题。我们针对这一问题进行了本次试验，目的在于为如何选择适宜的膨化加工温度提供相应的数据。

1 研究方法与设备

1.1 本研究采用饲料厂常用的大豆原料及干式膨化大豆设备，在相同转速、相同给料量，不同温度下取样测定膨化大豆中UA及蛋白质溶解度和相应的水分、粗蛋白质等指标。

1.2 主要原料：国产大豆（水分 $\leq 13.5\%$ ）

1.3 试验地点：河南新富象饲料有限公司

1.4 试验时间：2004年4月、7月

1.5 主要设备：干式膨化机，型号为PH135型（武汉商业机械厂生产）

1.6 检验方法：

(1) 蛋白质溶解度 按 Dale 等(1987)提供的测定方法执行

(2) 水分 按 GB 6435-86 执行

(3) 粗蛋白质 按 GB/T 6432-94 执行

(4) UA 按 GB 8622-88 执行

1.7 检测数据及统计：经过两批次(A、B组)7个温度阶段的取样(每温度点采取样品3次)，总计36组，检验分析数据经EXCEL软件统计整理。

2 结果与讨论

两组饲料在粉碎前后和膨化前后的水分、粗蛋白质和蛋白质溶解度的变化见表1、表2。

表1 A组安全水分大豆试验结果（水分 $\leq 13.5\%$ ） %

| 膨化条件 温度 | 序号 | 粉碎前水分 | 粉碎后水分 | 膨化条件 膨化后 | | | |
|------------|----|-------|-------|----------|-----|-----|-------|
| | | | | 水分 | 粗蛋白 | 脲酶/ | 蛋白质溶解 |

| /°C | | | | | 质 | (mg/g. min) | 度 |
|-----|---|-------|-------|------|-------|-------------|-------|
| 80 | 1 | 10.95 | 11.43 | 7.14 | 38.54 | 1.08 | 84.13 |
| 90 | 2 | 11.15 | 11.06 | 6.92 | 38.95 | 1.08 | 86.63 |
| 100 | 3 | 11.12 | 11.15 | 6.88 | 38.94 | 0.68 | 79.03 |
| 105 | 4 | 10.77 | 11.17 | 6.81 | 38.8 | 1.32 | 81.44 |
| 110 | 5 | 11.32 | 11.13 | 6.55 | 39.08 | 0.77 | 79.45 |
| 115 | 6 | 11.80 | 11.26 | 6.48 | 38.42 | 0.28 | 80.01 |
| 120 | 7 | 11.54 | 11.09 | 6.60 | 38.73 | 0.24 | 80.52 |

表 2 B 组安全水分大豆试验结果（水分≤13.5%） %

| 膨化条件 温度 /°C | 序号 | 粉碎前水分 | 粉碎后水分 | 膨化条件 膨化后 | | | |
|-------------------|----|-------|-------|----------|-------|--------------------|--------|
| | | | | 水分 | 粗蛋白质 | 脲酶/ (mg/g. min) | 蛋白质溶解度 |
| 100 | 1 | 10.62 | 10.46 | 5.60 | 40.74 | 0.03 | 79.08 |
| 105 | 2 | 10.88 | 10.59 | 5.26 | 40.51 | 0.00 | 74.72 |
| 110 | 3 | 10.24 | 9.97 | 5.88 | 40.53 | 0.01 | 76.53 |
| 115 | 4 | 10.44 | 10.47 | 5.69 | 40.17 | 0.01 | 77.54 |
| 120 | 5 | 10.58 | 10.46 | 5.61 | 40.54 | 0.00 | 75.01 |

2.1 从表 1 和表 2 中可以看出，两批次加工前后（粉碎前和膨化后）的水分变化趋向一致，其平均水分变化在 4.5%~4.9%，说明膨化温度对两批次大豆中的水分变化影响趋向一致。

2.2 数据分析可以看出，两批次膨化加工大豆中蛋白质溶解度与加工温度的高低在一定范围内呈负相关。即随着加工温度的提高（由 80~120°C 时）蛋白质溶解度呈下降趋势，与蛋白质受高温后易产生变性从而影响其溶解度趋同一致。

2.3 数据结果显示，膨化大豆温度在 100~120°C 的加工过程中，其蛋白质溶解度有变化，但没有超出相应的标准 73%~85% (Dale 等, 1987)。

2.4 数据分析可以看出，当加工温度低于 100°C 时，其蛋白质溶解度较高，多数超出或接近最高溶解度标准 85%，同时其 UA 值远远大于 0.3mg/g·min。表明其在进行低温加工时，虽然可以获得较高的蛋白质溶解度，但由于大豆中抗营养因子没有被完全消除，仍会影响到畜禽对膨化大豆蛋白质的消化吸收利用。

2.5 由于两批次大豆的蛋白质含量不完全相同，在相同膨化温度加工之后，其蛋白质溶解度并不完全相同，且非等比例变化。从而推断在进行膨化大豆加工时，应根据大豆本身蛋白质的含量来调整膨化大豆的加工温度，特别是对高蛋白质含量的大豆膨化加工时，可以保持在较低的温度范围内，如 100~120°C。这

样既可节约膨化加工的能耗、提高生产效率，又可以获得较高的蛋白质溶解度。

2.6 数据分析还可以看出，由于两次大豆的蛋白质含量不完全相同，在相同膨化加工温度条件下其 UA 的检验结果有一定的差异，并不完全协同。剔除试验样品的分析误差，我们认为 UA 的数据可以作为评价膨化大豆或豆粕价值的参考指标。即在一定的范围内可以参考，但不能完全按某一检验的数据去判定该批次膨化大豆或豆粕的蛋白质溶解度的高低。

3 结论

通过本次试验，我们认为膨化大豆的蛋白质溶解度与加工温度高低有直接的关系；与大豆中蛋白质含量多少也有一定相关性。蛋白质溶解度与 UA 没有必然的联系，即在同一 UA 值时，可以有不同的蛋白质溶解度；反之在同一蛋白质溶解度时，UA 也不是一个确定值。