

关于猪饲料营养价值評定方法的討論

張子儀

圍繞着青粗飼料喂猪的問題，在青粗飼料的营养价值評定工作上进行了大量的工作。据不完全统计，仅青粗飼料的化学成分分析工作一项已进行了二千五百种次以上。几年来随着飼料营养价值評定工作的开展与深入，逐渐感觉到單从化学成分上来判断飼料的营养价值是不够的，所以又在可消化性、生产效果等方面提出了一些問題。近年来不少單位已先后用猪开展了以青粗飼料为主要对象的消化率測定工作，与此同时，为了解决当前生产上的迫切需要，有些單位根据有关研究資料分析計算后发表了国产飼料的飼料單位*近似值，通过上述一系列的工作，無論在开辟新飼料来源上或在提高飼料利用率等方面，都起了一定的作用。

但应该指出，在我国目前所广泛采用的、亦即国际間沿用的各种飼料营养价值評定方法都是各有缺点的。几年来我們曾在这方面做过一些摸索工作，現就消化率的測定及飼料單位的产生方法問題提出一些初步看法，与讀者共同討論研究。

一 消化率測定方法中存在的問題

按照沿用的方案是綜合兩次試驗結果（見表一）来分析推算某一飼料中所含各項成分消化率的。如以京郊土种猪对机磨玉米心中粗纖維的消化率測定結果（見表二）为例來說明：在測定玉米心的消化率以前，用

表一 目前沿用的消化試驗設計方案

試驗次序	飼料配合%	
	基础日粮	被測定的飼料
第一試驗	100	0
第二試驗	70—80	20—30

表二 按常法測定計算的猪对玉米心中粗纖維的消化率

項目	粗纖維
食入基础日粮的含量(克)	366.2
食入玉米心中的含量(克)	151.8
总计食入量(克)	518.0
排出不消化部分的含量(克)	244.8
总消化量(克)	273.2
基础飼料消化率(%)	64.5
从基础飼料中消化的数量(克)	236.2
从玉米心中消化的数量(克)	37.0
玉米心中粗纖維的消化率(%)	24.4

註：表列数字系九日平均数

事先配制的一种基础日粮（亦称基础飼料）通过第一試驗，即通过測定基础日粮的总食入量与基础日粮的可消化量，求得其消化率为百分之六十四点五。然后在第二試驗以百分之八十的基础日粮配合百分之二十的玉米心，經預备飼养后，再进行第二次試驗。通过化学分析及平均每日喂量得知，在百分之八十的基础日粮中含粗纖維三百六十六点二克。又通过第二次試驗得知，从兩者中消化了

* 系指苏联目前沿用的以燕麦为标准的飼料單位。

的总粗纖維量为二百七十三点二克；用基础日量中所含粗纖維量三百六十六点二克乘以百分之六十四点五即等于从基础日粮中消化的粗纖維量，計算結果是二百三十六点二克；因此从总消化量二百七十三点二克中减去二百三十六点二克的数字(即三十七克)，应该就是从一百五十一克玉米心中所消化的粗纖維。由此推論玉米心的粗纖維消化率則为：

$$\begin{aligned} & 37.0(\text{消化量}) \div 151.8(\text{食入量}) \\ & = 24.4\%(\text{消化率}) \end{aligned}$$

上述沿用方案中是有以下几个假設的：

(一)第二試驗中用百分之二十的玉米心置換基础日粮后，日粮的营养水平是降低了，但在此試驗設計中是假設日粮的营养水平变动后，基础日粮的消化率仍和第一試驗时一样保持不变的。

(二)在第二試驗中由于日粮中添加了玉米心，日粮結構变粗了，适口性亦有所降低，在此試驗設計中是假定它对基础日粮消化率沒有影响的。

(三)假設基础日粮中所含各种营养物质(如蛋白質粗纖維等)与測定飼料中所含各种营养物质是孤立的、互不相干的。

(四)假設將試驗动物長期飼养在搜集粪便的籠子或固定猪圈內，以規定的日粮所測得的試驗結果可以符合于生产实践中所表現的規律。

从上述几个假設中可以看出，这种方案是以一种永恒不变的观点去看待飼料的可消化性的。这种方案不仅忽略了有机体是統一的整体，同时也忽略了适口性的良否，外界环境条件，日粮中各项成分的比例等等对猪消化生理的影响。几年来我們曾在这方面进行了一些探索，希望找到一个近似的規律，但屢次試驗結果都失敗了。例如在測定粗纖維含量較高的飼料——花生壳粉的消化率时，以粗纖維含量为百分之十一的日粮为基础飼料搭配时，測得其有机物消化率为百分之十二点六；以粗纖維含量为百分之十七的日粮搭配时，測得其有机物消化率变为百分之十六点七，兩者相差了百分之四点一。此外为了寻找一种比較适合的基础飼料的配合方案，曾以两种不同营养水平的較完善的日粮为基础飼料，測定了同一近似营养水平日粮的消化率，結果(見表三)指出，在高营养水平的基础飼料搭配下，比低水平基础飼料搭配下所測得的数字仍有偏低的傾向(干物質消化率相差百分之五，有机物消化率相差百分之九)。由此可見，通过兩次試驗中所采用的間接推算法來測定消化率时，基础飼料的营养水平以及日粮結構，适口性的改变，显然都在影响着消化率的測定結果。

此外为了探討同一基础飼料在消化試驗过程中消化率的变动范围，我們測定猪对薯

表三 在不同营养水平的基础飼料搭配下所測得同一日粮消化率的比較

組 別*	被 測 日 粮 的 消 化 率 (%)					
	干 物 質	有 机 物	粗 蛋 白 質	粗 脂 肪	粗 纖 維	無 氮 浸 出 物
高 水 平 基 础 飼 料 搭 配	55	60	19	70	21	68
低 水 平 基 础 飼 料 搭 配	50	51	50	86	7	51

* 高 水 平 基 础 飼 料：每 公 斤 約 相 当 于 1.0 飼 料 單 位，含 蛋 白 質 16%。
低 水 平 基 础 飼 料：每 公 斤 約 相 当 于 0.7 飼 料 單 位，含 蛋 白 質 12%。
被 測 日 粮：每 公 斤 約 相 当 于 0.85 飼 料 單 位，含 蛋 白 質 13%。

糠的消化率時曾在試驗結束後對基礎飼料的消化率進行了復查，結果（見表四）指出有機物消化率增加了百分之六，粗蛋白質消化率增加了百分之三，粗脂肪消化率增加了百

表四 同組試驗豬在消化試驗前後對同一基礎飼料消化率的变化

測定時間	基礎飼料消化率(%)				
	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	粗纖維	無氮浸出物
第二試驗前	72	78	50	32	77
第二試驗後	78	81	65	41	82

分之十五，粗纖維消化率增加了百分之九，無氮浸出物消化率增加了百分之五。

上述各種現象究竟是什麼原因？我們還沒有找到完全妥當的解釋。但是通過這些事實可以看出，按照沿用的間接計算的消化試驗法來測定某一單獨飼料的消化率時是有缺陷的，而這些缺陷還很難用折衷辦法或修正辦法來加以解決。目前我國在這一研究工作方面的基礎比較薄弱，空白亦較多。為了能更好地配合當前以青粗飼料為主發展養豬中的飼料評價問題，在尚未能提出完善的消化率測定方案以前，我們的意見是：

(一)結合生產實踐，調查總結為羣眾所公認的典型日糧，分地區、分類型、分季節地首先着手典型日糧的消化率測定工作，用以直接指導生產。

(二)根據需要，如必須研究某一單個飼料的消化率時，最好以具有代表性的典型日糧為基礎飼料（如冀中的甘薯藤粉、谷糠、玉米類型，川西的苕糠、大麥類型，湘中的栽培青飼料、米糠、碎米類型等）進行試驗，以期使試驗結果能較近似地反映出生產實際上的情況。

(三)試驗豬的月齡歷史品種應力求符合生產對象，如被測定的飼料或日糧是用來喂架子豬的，那麼試驗動物便應該選用相應月齡的架子豬來進行試驗。

(四)為了避免消化試驗中所要求的繁瑣條件對試驗豬的影響，採用外指示劑的辦法（如在日糧中添加千分之五到百分之一的三氧化二鎢為指示劑）來測定消化率，是一項既簡便而又經濟的辦法；其優點是：

⊖可以在生產條件下進行消化率的測定工作；

⊖可以節省在搜集糞便時所需要的人力、物力、時間等；

⊖可以避免因試驗動物對消化試驗條件的不適應、不習慣所帶來的影響。

根據我們最近探索青粗飼料類型日糧的對比試驗結果：干物質、有機物消化率與常法所測值幾乎無差別；蛋白質、脂肪、無氮浸出物、纖維各項成分的消化率，其測值一般相差百分之二到百分之七（見表五），如果

表五 用常法與外指示劑法測定不同類型日糧的消化試驗對比結果

成分	日糧類型 消化率%*	青飼料+糠類		粗飼料+糠類	
		常法	指示劑法	常法	指示劑法
干物質		58	59	58	57
有機物		59	58	61	57
蛋白質		70	66	45	43
脂肪		62	55	68	67
纖維		49	47	14	9
無氮浸出物		57	58	70	67

* 各為六頭試驗豬的平均數。

指示劑法採用三日隨機取樣的混合糞樣。

適當增加隨機取樣的次數及試驗豬數，那麼從理論上來講還會獲得更符合於實際的試驗結果。另從簡單、省事及上述各種優點來看，這一方法是具有其實用意義的。

二 蘇聯飼料單位的引用問題

“飼料單位”是比較各種飼料生產能的一種標準尺度，一般是根據飼料可消化營養成分的含量計算得出，其優點是簡單方便，但就其本質來講，與德國凱爾納氏（一九〇七）的淀粉價有着同樣的缺點。近十年來蘇聯學

者在全苏列宁农业科学院畜牧部第三十五次会议（一九五一）的精神指导下，在拟定新的饲料营养价值评定方法方面进行了大量的工作，并提出了各种不同方案，目前的饲料单位仅是在尚未定论之前暂时沿用罢了。

在苏联，饲料单位的定义是：一公斤中等燕麦为一个饲料单位，并规定一个饲料单位的总营养物质可以在成年阉牛体内沉积体脂肪一百五十克。例如通过消化试验资料计算得知，大豆每公斤可沉积体脂肪二百一十一克，那么用一百五十除，即得知每公斤大豆相当于一点三五五个饲料单位，余类推。

从饲料单位的产生方法来看，它基本上是从凯尔纳氏的淀粉价。凯氏的方法是按肥育牛时每百克可消化蛋白质沉积体脂二十三点五克，每百克可消化脂肪沉积体脂四十七点四至五十九点八克，每百克可消化碳水化合物沉积体脂二十四点八克，然后根据日粮或饲料中粗纤维含量从总沉积体脂数中扣除不同系数（如饲料中粗纤维含量为百分之十六以上时，每食一公斤粗纤维扣沉积体脂一百四十三克，粗纤维含量分别为百分之十四、十二、十、八、六、四、四以下时，分别扣除沉积体脂数为一百三十一克、一百一十九克、一百零七克、九十五克、八十三克、七十二克、六十克），再除以二百四十八即得淀粉价的数字；如除以一百五十即得每公斤饲料单位的数量。这里应该指出，凯尔纳氏测定营养物质的生产效能时是用面筋蛋白代表蛋白质，用花生油代表脂肪，用淀粉和蔗糖代表碳水化合物进行的。凯氏直接确定淀粉价的饲料仅有十六种，大部分是根据化学成分及平均消化率计算得来。饲料单位的产生亦基本上根据了这些原则。因此我们在引用饲料单位的资料时便有可能发生以下一些问题：

（一）以成年阉牛所测得的饲料单位的生产效能是否符合于我国猪的情况？

（二）凯尔纳氏在评定饲料营养价值时所

用的纯营养物质（如面筋、花生油、淀粉等）是否符合于我国当前养猪业中大量采用的青粗饲料中所含各种营养素的情况？

（三）不同产地的同名饲料或经过不同加工处理后的同名饲料，在生产效能的表现上是否近似？

（四）不同青粗饲料中的粗纤维质量不同，是否应等同看待，一律按含量的高低扣除同一系数？

上述所举几个问题都是有待于研究解决的，特别是在粗纤维含量较高的饲料上问题便更多一些。例如根据近年来国内的研究资料，牛对棉铃壳有机物的消化率为百分之六十，粗纤维消化率为百分之五十九；而猪对棉铃壳粉有机物的消化率仅为百分之八，粗纤维消化率仅为百分之五。由此可见牛与猪之间在消化性能上是存在着相当差异的。另一方面青饲料与粗饲料中所含粗纤维在质量上及可消化性上亦是有区别的。如薯糠中的粗纤维大部分由木质素及矽酸构成，其消化率仅百分之十七，而青饲料中的粗纤维则主要由纤维素、半纤维素、五碳糖等构成，一般消化率可达百分之四十到五十。由此可见，如果把青饲料与秕壳类中的粗纤维的营养价值等同看待，便可能产生较大的误差。

此外，引用加工付产品如麸皮、米糠以及油饼类的资料时，由于加工方法、程序、出粉率、出油率等条件不同，其营养成分亦有相当出入。如苏联阿尔明尼亚共和国所产玉米皮，其粗纤维含量为百分之八点七，而北京产的玉米皮，其粗纤维含量则为百分之十三点八。特别是近年来，由于粮食加工及油料加工技术的不断革新，出粉率由过去的百分之八十提高到百分之九十五，油饼类中的残脂率从过去的百分之十左右降低到了百分之五以下，作为付产品来说，其营养价值显然也有所不同了。为了明确这些问题，我们将手头的消化试验资料折算成苏联饲料单

表六 根据文献资料及根据消化试验折算不同类型日粮的饲料单位对比结果

籽实类	日粮组成 (%)			每公斤饲料单位		消化试验结果为引用文献结果的百分数 (%)
	加工付产品	秕壳类	青饲料	据消化试验	据文献资料	
32	60	8	—	0.95	0.88	108
28	62	10	—	1.06	1.01	105
14	67	10	—	0.79	0.67	117
11	68	21	—	0.77	0.65	118
21	39	40	—	0.57	0.64	89
7	7	55	31	1.01	0.82	123
35	65	—	—	1.11	1.00	111
—	100	—	—	1.27	0.79	160
—	80	20	—	1.09	0.66	165

位,与引用M.Φ.托迈教授,及H.C.波波夫院士所发表的资料进行了对比(见表六),结果发现一般引用资料所得结果似有偏低的倾向。若以查对苏联资料计算的结果为一百,与根据消化试验所求得的结果比较,一般相差百分之十左右,个别的也有相差达百分之六十以上的。据过去我们接触到的国营农牧场的实际工作者反映,在引用苏联资料配制饲料时有吃不尽的情况,是否原因会发生在这里。

总之,从上面所介绍的情况来看,产生饲料单位的方法本身是存在一些问题的。究竟应该怎么办,也是一个国际间还没有解决的问题。在还未能提出完善的方案以前沿用为大家所熟悉的、以生产效能为指标的燕麦饲料单位制,就现时来说仍然有其一定的参考价值。但是在引用国外的资料时则应考虑到我国饲料的特点,家畜对象,以及日粮结构、组成等因素所引起的误差。同时还应该指出饲料单位仅是一种衡量某种饲料生产效能的指标,更确切一些讲,也可以说是一种热能的指标而不是饲料的总营养价值。评定某种饲料的营养价值时,一方面需要考虑采用简单易行、便于广大实际生产工作者所理解的办法,但如要全面而完善地表示出某种饲料的营养价值时,只用一种指标还是不够的。如饲料的适口性,蛋白质的含量与质量,胡

萝卜素的含量,各种矿物质的含量,微量元素的含量以及矿物质中酸性元素与碱性元素的比例等等,所有这些因素都直接间接地和饲料的生产效能指标——饲料单位速系着;因此把某一饲料的饲料单位孤立地、绝对地理解作永恒不变的数字也是不妥当的。

我国地域广阔饲料种类繁多,在饲料营养价值的评定工作方面须要作的事还很多,许多资料还需要逐步积累,因此正确地对待评定方法问题就显得更为重要。在我们还未能完全具备自己的资料以前来评定饲料营养价值时,除了引用国外参考资料外还应结合我国的实际情况加以综合评定。我们认为可以考虑以下几个方面:

(一)总结群众在实际饲养上的经验及对各种饲料的估价,如几斤所喂饲料顶一斤料?哪些饲料和哪些饲料搭配最好?什么饲料忌喂什么饲料?哪些饲料是上膘的,哪些饲料是刮油的或瘦猪的?等等。

(二)根据国内已有的资料如化学成分、消化率以及饲养试验结果等反复推敲分析后,加以综合评定。

(三)有条件的科学研究单位除了应着手探索评定方法上存在的问题外,有计划、有步骤、有分工地大力开展典型日粮消化率的测定工作亦是必经的途径。