

专题情报资料015(总042)

加拿大利用菜籽餅 飼養畜禽的概況

四川省科学技术情报研究所

一九八〇年六月

S816.43

四川省图书馆

目 次

菜籽饼的成份.....	1
高质量菜籽饼的加工.....	5
用菜籽饼喂猪.....	10
用菜籽饼喂鸡.....	15
用菜籽饼喂牛.....	19

菜 籽 饼 的 成 分

同其它植物性蛋白质饲料一样，菜籽饼的成分，也是随油菜籽的品种、种植环境以及榨油加工条件而异的。尽管如此，通过对市售的115分菜籽饼样品进行分析后，证明加拿大所生产的菜籽饼的质量比较稳定(表1)。各种菜籽饼最大的差别表现在硫葡萄糖甙的含量上。而硫葡萄糖甙的含量，又取决于油菜籽的类型。由于育种的结果，托尔、瑞金和坎德尔等品种现在所含的硫葡萄糖甙，大约只相当于加拿大过去一些油菜籽品种的八分之一。可以预料，几年以后，加拿大所生产的菜籽饼的硫葡萄糖甙含量可能还会进一步降低。从事油菜籽加工的人，也将有希望辨别出各种不同的菜籽饼——无论它是含硫葡萄糖甙高的或者是含硫葡萄糖甙低的。此外，饲料生产者还能够采用一种快速的测定方法，来鉴定某一批菜籽饼是高硫葡萄糖甙型还是低硫葡萄糖甙型。这一点十分重要，因为含硫葡萄糖甙低的菜籽饼可以在畜禽日粮中用量较高。

下面我们将介绍关于加拿大的高硫葡萄糖甙型或低硫葡萄糖甙型的菜籽饼的一些资料。这些资料可以向饲料生产者说明菜籽饼用于畜禽日粮的重要价值。

蛋白质和氨基酸的含量

加拿大过去生产的含硫葡萄糖甙高的菜籽饼大约含蛋白质36% (表1和表2)。而如今以含硫葡萄糖甙低的托尔和瑞金等品种油菜籽加工的饼粕，则可能使蛋白质达到38—39%。

菜籽饼的蛋白质所含的氨基酸(表2)与豆饼很接近。豆饼含赖氨酸稍高，菜籽饼则含蛋氨酸稍高。因此，将这两种蛋白质饲料同时用于畜禽日粮时可以互相补充。

乙醚浸出物的含量

菜籽饼的乙醚浸出物的含量略高于豆饼。这是由于把大约1.5%的菜籽胶加回到菜籽饼的结果。试验表明，在菜籽饼中增加6%的菜籽胶对蛋鸡和肉用仔鸡的饲用价值没有不良影响，反而可使菜籽饼的能量增加而提高饲料的效益。

粗纤维的含量

菜籽饼的粗纤维含量比豆饼高。迄今为止，对降低菜籽饼的粗纤维含量，尽管已作了种种努力，如碾压脱壳和气动分离，以及培育薄壳的油菜籽新品种等，但这一问题仍未得到解决。在这个问题解决之前，饲料生产者对菜籽饼的用量只能停留在业已推荐使用的水平上(表4)，并应使菜籽饼的消化能和代谢能适合所喂养的畜禽。

矿物质的含量

菜籽饼的矿物质含量比豆饼丰富（表3）。但是一些用鸡作的试验表明，菜籽饼所含的某些矿物质的效价比豆饼低。其原因是菜籽饼的纤维素和植酸的含量比豆饼高。虽然菜籽饼的矿物质效价相对地比豆饼低，但其所含的有效钙、铁、锰、磷、硒和镁的绝对数量仍高于豆饼，而豆饼所含的有效铜、锌和钾的量则高于菜籽饼。

硫葡萄糖甙的含量

由于加拿大的油菜籽都是夏熟品种，所以即使属于高硫葡萄糖甙型，其硫葡萄糖甙的含量，仍然比欧洲或世界其它地区种植的冬熟品种都低。新近育成的低硫葡萄糖甙型品种，其硫葡萄糖甙含量极低。据亚尔伯特大学对10个托尔品种和3个坎德尔品种菜籽饼样品的测定，含量分别为1.04mg/g和0.62mg/g。这样的饼粕对畜禽来说，只造成非常轻微的甲状腺肿大，不足为虑。

能量含量

用菜籽饼配合猪、鸡日粮的一个严重缺点是代谢能较低（表4）。据近年来的资料，托尔品种菜籽饼的代谢能对生长鸡和成年鸡大约分别为1900千卡/公斤和2000千卡/公斤。加拿大和其它地区都在为把菜籽饼的代谢能提高到与豆饼相当的水平而努力。解决这个问题的途径有两条：其一是在榨油加工的前后去壳，其二是推广比棕色油菜籽壳较薄的黄色油菜籽。这两条途径都已取得了一些进展。

菜籽饼对猪的能量值较高，牛其次，鸡较低（表4）。由于菜籽饼所含能量比豆饼低，故用来代替豆饼配合到猪鸡日粮中时，为了满足能量水平，须在日粮中添加稳定牛脂之类的高能量饲料。

营养价值

含硫葡萄糖甙低的菜籽饼显然比含硫葡萄糖甙高的菜籽饼更适合于作畜禽的饲料。由于含硫葡萄糖甙低，可以在猪、鸡的日粮中使用较大的数量，而不会产生坏的影响。每公斤菜籽饼的营养价值与豆饼相比，喂鸡相当于豆饼的75%，喂猪和反刍动物相当于豆饼的80%。当菜籽饼的成本比豆饼成本的相应百分比低时，应该根据推荐的最大用量予以使用。

表 1

高硫葡萄糖甙型菜籽饼的化学成分

成 分	分	采用的浸提加工法			平 均
		预榨浸提	预榨浸提	单浸提	
主要品种及样品分数		B.napus 39	B.campestris 30	mixed 46	115
水 分	(%)	7.8±0.1	7.6±0.2	7.8±0.2	7.7±0.1
粗蛋白(N×6.25)	(%)	35.5±0.2	36.9±0.2	35.7±0.1	35.9±0.1
粗纤维	(%)	11.5±0.1	10.9±0.0	11.1±0.1	11.2±0.1
乙醚浸出物	(%)	3.3±0.1	3.1±0.3	4.6±0.1	3.8±0.1
灰 分	(%)	6.5±0.0	6.6±0.0	6.4±0.1	6.5±0.0
异硫氰酸脂 (mg/g)					
异硫氰酸脂丁烯		1.8±0.1	2.3±0.0	1.7±0.0	1.9±0.0
异硫氰酸脂戊烯		0.8±0.1	1.6±0.0	1.0±0.0	1.0±0.1
合 计		2.6±0.1	3.9±0.1	2.7±0.1	2.9±0.1
恶唑烷硫酮 (mg/g)		6.0±0.3	2.4±0.1	3.7±0.1	4.1±0.2
硫葡萄糖甙总量 (mg/g)		8.6±0.3	6.3±0.2	6.4±0.2	7.0±0.2

表 2

菜籽饼和豆饼的成分

%

成 分	高硫葡萄糖甙菜籽饼				低硫葡萄糖甙 (菜 籽 饼)		豆 饼	
	预榨浸提		单 浸 提		预榨浸提、再浸提		单 浸 提	
	饲料中含	蛋白质 中 含	饲料中含	蛋白质 中 含	饲料中含	蛋白质 中 含	饲料中含	蛋白质 中 含
水 分	8.78		9.09		7.49		11.00	
粗纤维	12.64		13.25		11.09		6.00	
乙醚浸出物	1.80		2.59		3.78		0.90	
粗蛋白	36.60		36.48		37.96		45.01	
氨基酸								
丙氨酸	1.60	4.37	1.63	4.46	1.73	4.56	1.89	4.20
精氨酸	2.05	5.60	2.04	5.61	2.21	5.82	2.90	6.44
天门冬氨酸	2.52	6.88	2.57	7.05	3.05	8.03	5.04	11.20
胱氨酸	0.22	0.59	0.27	0.74	0.47	1.23	0.29	0.65
谷氨酸	6.42	17.54	6.82	18.72	6.35	16.69	8.10	18.00
甘氨酸	1.80	4.92	1.85	5.08	1.89	4.96	2.07	4.60
组氨酸	0.98	2.68	0.95	2.62	1.03	2.72	1.08	2.40
异亮氨酸	1.36	3.72	1.41	3.86	1.51	3.98	2.11	4.69

亮氨酸	2.49	6.80	2.55	7.01	2.65	6.97	3.37	7.49
赖氨酸	2.07	5.65	2.12	5.83	2.12	5.57	2.80	6.22
蛋氨酸	0.70	1.90	0.67	1.84	0.68	1.78	0.63	1.40
苯丙氨酸	1.40	3.82	1.41	3.87	1.52	4.01	2.16	4.80
脯氨酸	2.25	6.15	2.30	6.30	2.66	7.00	2.20	4.89
丝氨酸	1.58	4.32	1.61	4.41	1.67	4.39	2.25	5.00
苏氨酸	1.58	4.31	1.60	4.38	1.71	4.50	1.71	3.80
色氨酸	0.44	1.20	0.46	1.26	0.44	1.16	0.54	1.20
酪氨酸	0.81	2.20	0.82	2.25	0.94	2.46	1.26	2.80
缬氨酸	1.78	4.86	1.81	4.96	1.94	5.11	2.25	5.00

表 3 菜籽饼和豆饼中矿物质和维生素的含量

成 分	菜 籽 饼	豆 饼
矿物质:		
钙 (%)	0.66	0.29
铜 (mg/kg)	6.60	21.5
铁 (mg/kg)	180.00	120.0
镁 (mg/kg)	0.51	0.27
锰 (mg/kg)	43.0	29.3
磷 (%)	1.04	0.65
钾 (%)	1.04	2.0
硒 (mg/kg)	0.98	0.12
锌 (mg/kg)	65.5	51.3
维生素:		
胆碱 (%)	0.67	0.28
叶酸 (mg/kg)	2.29	0.7
烟酸 (mg/kg)	159.5	29.0
泛酸 (mg/kg)	9.48	16.0
核黄素 (mg/kg)	3.70	2.9
硫胺 (mg/kg)	5.23	4.5

表 4 菜籽饼和豆饼所含的能量

		菜 籽 饼	豆 饼
牛	消化能 kc/kg	2830	3178
猪	消化能 kc/kg	2900	3300
牛	代谢能 kc/kg	2400	2606
鸡	代谢能 kc/kg	1900	2249
猪	代谢能 kc/kg	2700	2825
牛	总消化营养物质 %	64	72
猪	总消化营养物质 %	66	75

高质量菜籽饼的加工

油菜籽榨油和取粕的加工工艺同其它高含油籽实的加工工艺相类似。近年来加拿大采用的工艺有三种：压榨法、预榨浸提法和直接浸提法。采用得最广泛的是预榨浸提法。这种加工工艺流程的简明图解见附图。

压榨法

这是一种把油脂从籽实中挤压出来的机械加工方法。在压榨之前，先将油菜籽作净化处理，使其纯度达到95~99%。据加拿大五座榨油厂所采集的十一个样品平均，纯度达97.8%。

经过净化处理的籽实，第一步是用压辊压碎，使其结构破坏，以便油、粕分离。许多含油细胞经过压榨以后往往仍完好无损，但经过蒸炒后，其细胞壁便易于让油脂渗透了。一般采用多层蒸进锅行蒸炒。这种多层蒸锅是由一组叠放着的园柱形的钢锅构成的，各层分别通入蒸气加热。在每一口钢锅里，有一个刮板式搅拌器使压碎的油菜籽搅动。蒸锅的门为自动操纵，允许籽实从上而下连续不断地通过各个蒸锅。

连续的卧式蒸锅也被使用。在这些蒸锅里，有一种双螺旋推进器使压碎的籽实搅动，并使之在有蒸气夹套的管子中移动。在上述两种类型的蒸锅里，油菜籽停留的时间大约都是30分钟左右，气口都可以调节，以便在蒸炒过程中控制水分的损耗。

经过压碎和蒸炒过的油菜籽被送进螺旋压榨机。这是一种连续操作的笼式榨。其压力是由一具螺杆旋转而产生的。螺杆对着一个可调节压力的孔口，孔口使园筒末端排送的饼粕受到压缩。园筒是用扁钢条组成的，沿着周边排列，并具有一定的间隔，以便油流出，而使饼粕留在筒内。螺杆在园筒内运转时不仅产生压力，而且还产生热。

榨出的油冷却后又流经园筒表面，将园筒冷却。人们都希望能从油菜籽榨得尽可能多的油，但同时必须注意不让压榨机内产生的温度过高而使饼粕蛋白质的质量受到破坏。经过压榨机压榨的饼粕，虽然可以使残油含量降低到4%，但为了避免饼粕中的蛋白质遭到破坏，只能使残油含量降到6%~7%。

从压榨机排送出来的饼粕是既热又干燥的，针对这个问题，可以加上一些水，来降低其温度，增加水分。接着，饼粕被磨成粉状，以备饲喂禽畜。

预榨浸提法

这种加工方式是把经过净化处理的油菜籽先用螺旋压榨机加工，取出大部分油脂，再用有机溶剂浸提余下的油脂。油菜饼的预处理和用于压榨的螺旋压榨机与前面一段介绍的相同。单用压榨机压榨，仅能取得油菜籽中所含油脂的70~80%。但是，人们希望既要使压榨机的压力降低，产热量减少，又要使油脂的产量大幅度增加，使油脂的得率能够提高到90%

以上。

从压榨机出来的饼粕还含有15~20%的油脂。这部分油脂再用市售的乙烷来进行浸提。要尽可能用少量的溶剂从饼粕中浸提出尽可能多的油脂来。采用连续对流浸提法可以最为有效地实现这一目标。已研制出多种机械设备,这些设备可以让磨碎的饼粕与油和溶剂的混合液互相相反方向运动,并具有优良的拌合性能和最后将油—溶剂混合液同浸透了溶液的饼粕进行分离的性能。

这一类机械装置包括安装在一个倾斜的管道或U形管道构造内的螺旋输送机、一组沿水平或垂直方向运转的桶式输送机以及在一个圆筒上垂直安装的一组篮筐。这些篮筐沿着一个水平面旋转。这种篮筐式的浸提器在加拿大采用得最广泛。各种装置的最终结果都是相同的,从浸提装置排出的饼粕为溶剂所饱和,含有2%左右的残油。

饼粕与溶剂的分离是在溶剂脱除器里进行的。溶剂脱除器与前面提到过的榨油机的多层蒸锅相似。在顶层蒸锅里,有新鲜的高压蒸气喷出,促使饼粕所含的大部分溶剂迅速脱掉。在下层的蒸锅里,则使饼粕完全脱溶和干燥。从溶剂脱除装置排出的饼粕不含溶剂,含脂量约2%左右,含水分10%左右,随时可以销售。由于油菜籽中不含胰蛋白酶抑制剂,所以菜籽饼不像豆饼那样,要经过烘烤。

直接浸提法

在一般情况下,像油菜籽这样含油量高的籽实,是不宜用溶剂来直接进行浸提的。因为把油菜籽放到溶剂中后,不能很好地形成饼粕同油——溶剂混合液的对流,很易崩解成微粒。有人设计了一种叫做“过滤浸提”的加工方法,解决了这个问题。这种方法是经过压碎、蒸炒的油菜籽,不断送进一个卧式的圆柱形槽箱里,使整个槽箱布满像泥浆状的混悬液,同时缓慢地搅动,使饼粕在尽可能少发生崩解的情况下,尽可能多地让油脂浸提出来。混悬液接着又被送到一个水平旋转的过滤器上,饼粕便留在过滤器的底盘上,形成厚约3吋的一层,在过滤器旋转时,对饼进行洗涤,开始时用浓的油——溶剂混合物洗涤,使混合物中的细粒物质被滤去,然后依次用更稀的油——溶剂混合液洗涤,最后用纯溶剂进行洗涤。饼粕不断地被一个涡形管带走,输送到溶剂脱除装置中去。

饼粕的附加处理

在对浸提的油脂进行脱胶处理时所得到的胶质,或是在精炼浸提的油脂时所产生的酸化皂物质,不宜再用来加工成卵磷脂或脂肪酸,可以加回到饼粕中去。这样作,有助于使饼粕不致粉化,并可提高饼粕的代谢能。饼粕还可利用标准颗粒机压制成药粒,以便装卸和运输。

加工对蛋白质质量的影响

油菜籽加工时,会使蛋白质产生广泛的变性。作为饲料用,这种变性一般被认为是合乎需要的,使蛋白质容易被动物所吸收。但是,温度过高会造成氨基酸——例如赖氨酸的大量损失。高温的损害有两种类型:一种是使氨基酸变成结合形成,在体内不能被消化(也就是在体外不能被酶水解)释放,但能被酸水解释放;另一种情况是氨基酸发生不可逆转的破坏,不能被酸水解回收。伊万思和布茨指出:市售的经浸提过的豆饼用高压锅处理4小时之

后,以酸解法检验,赖氨酸的含量损失了43%;如用酶解法检验,则损失达61%。他们还指出,如果是用121℃的干热烘箱处理4小时,则不会造成赖氨酸的损失。蛋白质可能在加工的各道工序遭到破坏。在压榨法中,蛋白质的破坏发生在蒸炒和压榨工序;在预榨浸提法中,则发生在蒸炒、压榨和脱溶等工序;而在直接浸提法中,则发生在蒸炒和脱溶工序。蛋白质受破坏程度的大小,关键在于操作时间的长短、温度的高低、水分的含量、还原糖的含量以及油菜籽内其它成分的含量。在实际的商业化生产中,有关各道工序对蛋白质破坏程度的资料非常少。克兰丁宁等人测定过一个榨油厂的菜籽饼的赖氨酸含量,该厂的蒸炒温度是作了记录的。压碎的油菜籽在98℃~117℃下蒸炒30分钟,接着又在121℃~140℃的条件下蒸炒5分钟。饼粕中赖氨酸含量(占蛋白质%)的变化幅度为3.69%~5.37%,这个含量同最后饼粕中的含脂量有一定的对应关系,含脂率的变化为5.2%~9.7%。在加拿大曾对五个不同的加工厂生产的11个菜籽饼样品进行过分析,证明没有对赖氨酸造成过分的破坏。三种加工方法生产的饼粕经用酸解法化验,其赖氨酸的含量都和油菜籽原料中的含量相似,说明加工过程没有对赖氨酸造成破坏。

加工对硫葡萄糖甙的影响

过去都认为,由于菜籽饼含有硫葡萄糖甙,用来喂牲畜的效果不好。饲养试验表明:造成特别危害的并不是硫葡萄糖甙,而是它的水解产物。这些水解产物是异硫氰酸脂、恶唑烷硫酮和腈类。这些产物是在油菜籽中存在的芥子酶在有水分存在的条件下,作用于硫葡萄糖甙而产生的。由于油菜籽的品种不同,硫葡萄糖甙的含量也有变化。例如*B.napus*品种的恶唑烷硫酮的含量,以去油后的重量为基础,为0.5%~1.0%,而*B.campestris*品种的恶唑烷硫酮含量,则仅为0.2%~0.3%。两个品种油菜籽的异硫氰酸脂含量大致相同,在0.3%~0.7%之间。在进行水解的酸性条件下,两种类型的硫葡萄糖甙都会产生腈类。

在一般情况下,硫葡萄糖甙含量的改变可能有两个途径:其一是油菜籽中芥子酶的作用,其二是在有水分和油菜籽中的其它物质存在时进行加热所发生的化学变化。马斯塔卡斯发现水分、温度和时间对硫葡萄糖甙的酶解有显著影响。当水分含量为13%以上,温度为40℃~70℃时,酶解进行得很迅速。当水分为15.5%,温度为55℃,有90%以上的硫葡萄糖甙在1分钟内酶解,15分钟内有99%完全酶解。

雷诺兹和杨斯证实蒸炒条件对菜籽油硬化的难易有影响。在蒸炒过程中加水,会使所得的油变得不易氢化。这说明油脂硬化作用的减小是由于硫葡萄糖甙的水解衍生物所造成的。如果在蒸炒的过程中不加水,那么油菜籽中的全部异硫氰酸脂和恶唑烷硫酮都将以硫葡萄糖甙的形式存留于饼粕当中,而加水蒸炒则会导致这些化合物的数量大大降低。他们还发现,在蒸炒时温度若在110℃以上,则无论加水与否,浸提出来的油脂都不能很好硬化。

因此,在加工高质量的菜籽饼时,必须注意以下几个步骤:①当油菜籽被压碎时,芥子酶便同硫葡萄糖甙相接触,这时水分含量应在6~10%。如果水分含量在10%以上,就会很迅速地发生水解;而如果在6%以下,则芥子酶就慢慢地受热钝化。在蒸炒的过程中,不得加入水分(无论是加水或水蒸气),否则会造成局部的高水分区而有利于硫葡萄糖甙的水解。②当压碎的油菜籽被送入炒锅时,温度必须尽快地升高到80°~90℃。酶解率随着温度的上升而升高,直到芥子酶钝化为止。如果升温慢,则容易发生酶解。③炒锅和溶剂脱除器

内的温度不能超过105℃，否则会对蛋白质起破坏作用。虽然压榨机的温度是很难测定的，但应尽可能地让温度低一些。

芥子酶钝化的程度可以用以下的方法加以控制：在室温的条件下用PH7.0的缓冲液震荡饼粕2小时后，测定其异硫氰酸脂和恶唑烷硫酮的含量。这两种化合物的总量不应该超过0.02%。

硫葡萄糖甙含量低的油菜品种

近年来培育出的新品种油菜籽，在硫葡萄糖甙的含量上虽然有大幅度的下降，但是菜籽饼中的异硫氰酸脂和恶唑烷硫酮的总量，仍有1~2 mg/g（假设在加工的过程中，硫葡萄糖甙已完全被水解），在油脂中，则表现为硫的含量有300~600ppm。因此，在一般情况下，对这些品种油菜籽的加工，也同对含硫葡萄糖甙高的品种的油菜籽加工是一样的，只不过一些因子如蒸炒温度有较大的伸缩性而已。

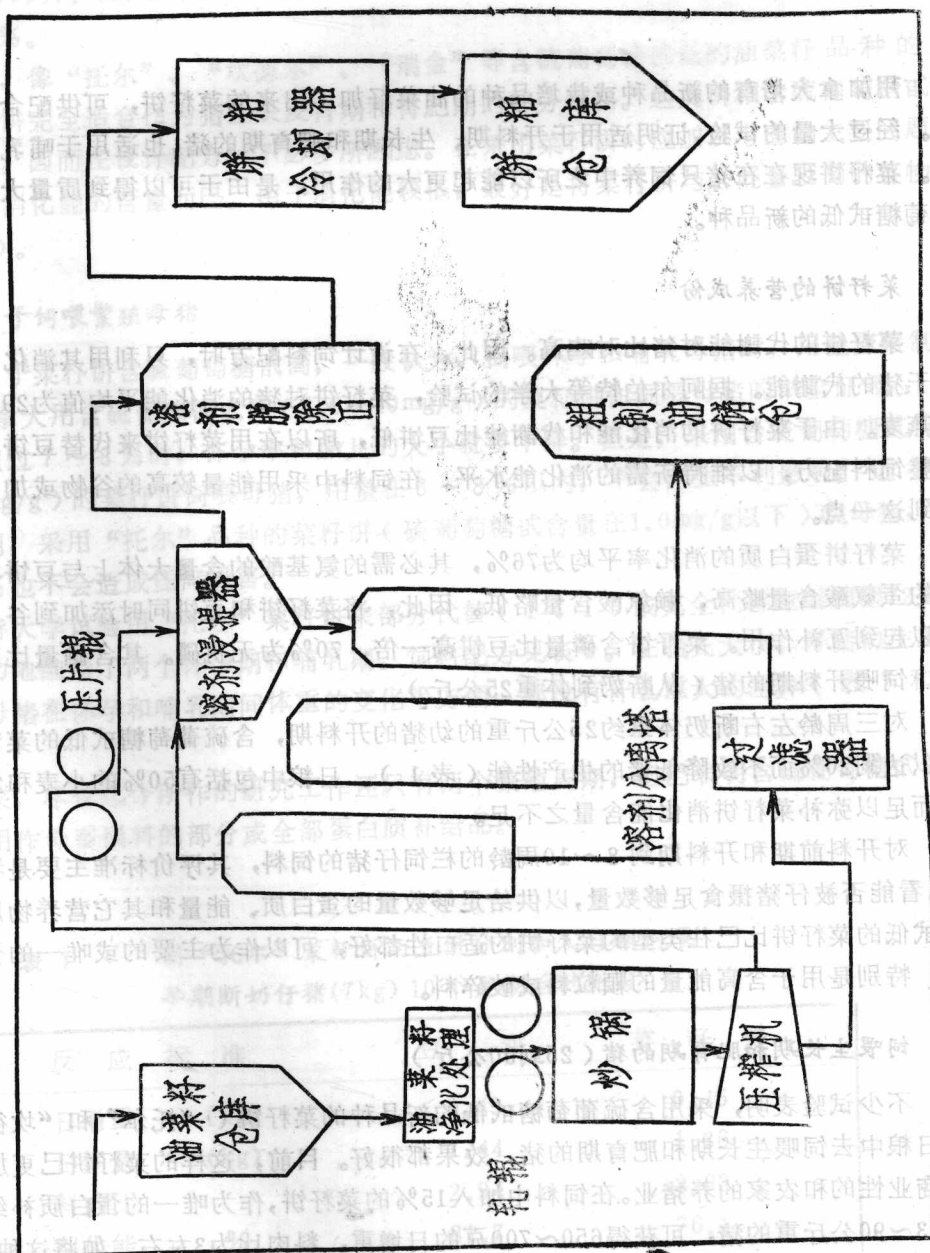
油菜饼的加碱处理

油菜饼的加碱处理，主要是为了破坏其中的芥子酶，防止其在储存过程中发生自溶。加碱处理的方法有多种，一种是直接加碱，另一种是先加水再加碱。加碱处理的效果与加碱的浓度、加碱的时间以及饼的含水量等因素有关。一般来说，加碱浓度越高，加碱时间越长，饼的含水量越低，加碱处理的效果越好。在加碱处理过程中，要注意控制温度，防止温度过高导致饼的变质。

油菜饼的加碱处理，除了可以破坏芥子酶外，还可以起到一定的防腐作用。加碱处理后的油菜饼，在储存过程中不易发生霉变，可以保持较长时间的稳定性。此外，加碱处理还可以改善饼的口感，使其更加适口。在加碱处理过程中，要注意控制加碱的浓度，防止浓度过高导致饼的变质。一般来说，加碱浓度控制在0.5%~1.0%之间较为合适。加碱处理的时间一般为2~4小时，具体时间可以根据饼的含水量和加碱浓度进行调整。加碱处理后的油菜饼，应尽快进行干燥处理，以防止其受潮变质。

品种的菜籽饼能得到更高的日增重(表2)。

用15%的“比尔”或“戈德尔”品种的菜籽饼加入日粮喂猪,所得的日增重大致与用15%豆饼的日粮相等。而每增一单位日增重所消耗的饲料要多些。弥补的办法是在日粮中加料喂猪。在试验中,如豆饼用菜籽饼代替,所以猪的增重较高。用菜籽饼喂猪,根据以上试验,按1977~1978年的饲料价格计算,用菜籽饼喂猪,每一单位增重所消耗成本只比用豆饼喂猪的63~70%。



用 菜 籽 饼 喂 猪

用加拿大培育的新品种或栽培品种的油菜籽加工出来的菜籽饼，可供配合各类猪的饲料。经过大量的试验，证明适用于开料期、生长期和肥育期的猪，也适用于哺乳母猪和后备母猪。菜籽饼现在在猪只饲养中之所以能起更大的作用，是由于可以得到质量大有改进的含硫葡萄糖甙低的新品种。

菜籽饼的营养成份

菜籽饼的代谢能对猪比对鸡高。因此，在设计饲料配方时，只利用其消化能，或利用适用于猪的代谢能。据阿尔伯特等大学的试验，菜籽饼对猪的消化能平均值为2900千卡，相当于燕麦。由于菜籽饼的消化能和代谢能比豆饼低，所以在用菜籽饼来代替豆饼时，最好适当调整饲料配方，以维持所需的消化能水平。在饲料中采用能量较高的谷物或加入脂肪，即可做到这一点。

菜籽饼蛋白质的消化率平均为76%，其必需的氨基酸的含量大体上与豆饼相当。但菜籽饼的蛋氨酸含量略高，赖氨酸含量略低。因此，将菜籽饼和豆饼同时添加到谷类饲料中时，可以起到互补作用。菜籽饼含磷量比豆饼高一倍，70%为无机磷。其含硒量比豆饼高七倍。

饲喂开料期的猪（从断奶到体重25公斤）

对三周龄左右断奶体重约25公斤重的幼猪的开料期，含硫葡萄糖甙低的菜籽饼的使用量可以达到20%而不致降低猪的生产性能（表1）。日粮中包括有50%的小麦和25%的大麦，因而足以弥补菜籽饼消化能含量之不足。

对开料前期和开料期到8~10周龄的栏饲仔猪的饲料，其评价标准主要是看饲料的适口性，看能否被仔猪摄食足够数量，以供给足够数量的蛋白质、能量和其它营养物质。含硫葡萄糖甙低的菜籽饼比已往类型的菜籽饼的适口性都好，可以作为主要的或唯一的蛋白质补给品，特别是用于含高能量的颗粒料或破碎料。

饲喂生长期和肥育期的猪（25到90公斤）

不少试验表明，采用含硫葡萄糖甙低的新品种的菜籽饼（“托尔”和“坎德尔”）配合到日粮中去饲喂生长期和肥育期的猪，效果都很好。目前，这样的菜籽饼已更加广泛地被用于商业性的和农家的养猪业。在饲料中加入15%的菜籽饼，作为唯一的蛋白质补给品饲喂体重为23~90公斤重的猪，可获得650~700克的日增重，料肉比为3左右。如将这种类型的菜籽饼以现今被广泛采用的北美饲养标准来衡量（要求正常的日增重指标为670克），其实用价值就更值得引起注意了。

无论是用含硫葡萄糖甙低的“托尔”品种或含硫葡萄糖甙高的“斯班”品种的菜籽饼加

入配合饲料喂猪（配合比从5%到15%），都能获得较好的日增重和料肉比。但是“托尔”品种的菜籽饼能得到更高的日增重（表2）。

用15%的“托尔”或“坎德尔”品种的菜籽饼加入日粮喂猪，所获得的日增重大致与用15%豆饼的日粮相等。但是每一单位日增重所消耗的饲料要多些。弥补的办法是在日粮中添加赖氨酸。由于菜籽饼的消化率比豆饼低，所以饲料的耗用量较高。不过，根据以上试验，按照1977~1978的饲料价格计算，用菜籽饼喂猪，每一单位增重所消耗成本只相当于用豆饼喂猪的65~70%。

现已证明，像“托尔”、“坎德尔”、“瑞金”等含硫葡萄糖甙低的油菜籽品种的发展，使得菜籽饼完全适合作为猪生长发育期和育肥期的部分饲料。这类饼粕含硫葡萄糖甙很低，适口性好，因而在设计配方时不必多所顾虑。在采用菜籽饼时应加以考虑的主要问题是有关成本以及消化能的含量而已。由于消化能较低，最好是将菜籽饼与含能量较高的谷物配合使用（表3）。

菜籽饼用于饲喂繁殖母猪

过去，由于菜籽饼含硫葡萄糖甙高，一般认为，饲喂怀孕和哺乳母猪时，用量应限制在3%以内。加拿大用含硫葡萄糖甙高（8.5~10mg/g）的菜籽饼作饲喂母猪的试验证明：当菜籽饼用量超过7~8%时，怀孕率和胎儿的大小就要下降。但是，采用含硫葡萄糖甙较低（5.0~6.5mg/g）的菜籽饼饲喂母猪，用量在6~8%以内，不会产生不利影响。近年来多次试验表明，采用“托尔”品种的菜籽饼（硫葡萄糖甙含量在1.0mg/g以下）喂母猪，饲喂量达到10%也不会造成任何损害。

阿尔伯特大学试验用“托尔”菜籽饼来部分代替（1:1）或完全代替豆饼饲喂72头后备母猪，成功地维持了两个怀孕期和哺乳期。饲料配方见表6。在胎儿大小、仔猪初生重、断奶重以及母猪在怀孕和哺乳期间体重的变化等方面，都没有什么重大的差异（表7和表8）。

总的说来，尽管迄今所作的研究工作还只有两个繁殖周期，但已表明含硫葡萄糖甙低的菜籽饼可以用作母畜饲料的部分或全部蛋白质补给品。

表 1 用“托尔”菜籽饼与豆饼分别加入日粮饲喂早期断奶仔猪(7kg) 10个星期后的比较

反 应 标 准	豆 饼	菜 籽 饼
日增重 (kg)	0.49	0.45
日饲量 (kg)	1.44	1.36
料肉比	2.94	3.03
消化能 %	81.7	76.1
代谢能	79.4	73.5
蛋白质消化率%	80.3	78.5

表 2 “托尔”菜籽饼、“斯班”菜籽饼同豆饼的比较

蛋白质补给品 及其用量	日增重(克)	料肉比	胴体指数
“托尔”菜籽饼 5%	689	3.14	105
10%	657	3.15	104
15%	655	3.16	104
“斯班”菜籽饼 5%	673	3.03	105
10%	609	3.19	105
15%	602	3.17	106
豆 饼 12%	672	3.01	105

表 3 饲养试验的典型日粮配方

成 分	菜 籽 饼 %			豆饼对照
	5	10	15	
大 麦 %	55.4	54.4	53.4	56.4
小 麦 %	28.0	28.0	28.0	28.0
豆 饼 %	8.0	4.0	—	12.0
菜籽饼 %	5.0	10.0	15.0	—
石灰石粉%	1.0	1.0	1.0	1.0
磷酸钙 %	1.8	1.8	1.8	1.8
加碘食盐%	0.5	0.5	0.5	0.5
赖氨酸 %	0.15	0.15	0.15	0.15
维生素—矿物质预混剂*	+	+	+	+

* 为了达到NRC饲养标准而添加的维生素和矿物质。

表 4 “托尔”菜籽饼、“坎德尔”菜籽饼同豆饼的比较

蛋 白 质 补 给 品	日增重(克)	料肉比	胴体指数
“托尔”菜籽饼 15%	664	3.17	104.0
“托尔”菜籽饼 15% + 赖氨酸	711	2.93	102.7
“坎德尔”菜籽饼15%	656	3.01	104.7
“坎德尔”菜籽饼15% + 赖氨酸	715	2.90	103.5
豆 饼 12%	721	2.72	103.5

表 5

饲喂“托尔”菜籽饼对母猪生产性能的影响

	菜 籽 饼 用 量	
	0	10%
母猪头数	32	32
每窝仔猪初生成活头数	9.1	8.9
仔猪初生重	1.48	1.49
每窝仔猪断奶成活头数	8.5	8.3
断奶仔猪平均体重*	6.11	6.04
母猪甲状腺重	13.73	12.50
不发情母猪头数	5	3

* 4星期

表 6

饲 料 配 方

项 目	日粮中的蛋白质来源		
	豆 饼	豆粕/菜籽饼	菜 籽 饼
碎 大 麦	46.0	44.0	42.1
碎 小 麦	40.0	40.0	40.0
脱壳豆饼	9.2	4.8	0
“托尔”菜籽饼	0	6.1	12.6
固体脂肪	1.0	1.3	1.5
加碘食盐	0.4	0.4	0.4
磷酸二钙	1.2	1.2	1.2
碎石灰石	1.2	1.2	1.2
矿物质与维生素合剂	1.0	1.0	1.0
营养成分:			
粗蛋白(%)	1.51	15.3	14.8
总能(兆焦耳/公斤)	16.15	16.07	16.42

(注) 豆粕为脱壳粕。豆粕/菜籽饼为50/50混合物。菜籽饼为“托尔”品种。

菜籽饼的硫葡萄糖甙含量: 异硫氰酸脂丁烯0.25mg/g; 异硫氰酸脂戊烯0.02mg/g;

恶唑烷硫酮0.71mg/g

每公斤饲料中含: 锌120mg; 铜10mg; 锰48mg; 铁100mg; 硒0.1mg; 维生素A7500IU;

维生素D₃700IU; 维生素E45IU; 核黄素12mg; 烟酸40mg; 泛酸钙27mg; 维生素B₁₂28ug。

表 2

不同饲料对母猪繁殖性能的影响

项目	菜籽饼	豆饼	对照组
产仔数	10.5	10.4	10.4
产仔重(kg)	10.4	10.4	10.4
产仔成活数	10.5	10.5	10.5
产仔成活重(kg)	10.5	10.5	10.5

表 7 饲喂豆饼和菜籽饼对繁殖的影响 (在第一胎)

项 目	日粮中的蛋白质来源		
	豆 饼	豆饼/菜籽饼	菜 籽 饼
怀 孕 期			
试验母猪头数	24	24	24
产仔母猪头数	24	23	24
配种年龄(天)	182.0	188.3	184.9
配种时体重(kg)	113.0	109.6	112.3
产仔母猪头数	18	19	20
怀孕期(天)	114.9	114.6	115.1
怀孕期母猪增重(kg)	39.5	40.2	37.0
哺 乳 期			
平均每窝产仔数	9.5	9.3	9.3
平均每窝成活仔猪数	9.2	9.2	9.2
平均每窝初生重(kg)	10.7	10	10.1
平均每窝初生成活重(kg)	10.4	9.9	10
平均每头仔猪初生重(kg)	1.14	1.06	1.10
平均每头仔猪初生成活重(kg)	1.14	1.06	1.11
断奶仔猪头数	7.1	8.3	8
每窝仔猪断奶重(kg)	33.1	37.9	34.9
平均每头仔猪断奶重(kg)	4.71	4.59	4.44
平均每头仔猪从初生到断奶增重(kg)	3.58	3.53	3.33
哺乳期间母猪体重减少(kg)	3.1	7.5	5.6

表 8 饲喂豆饼和菜籽饼对繁殖的影响 (在第二胎)

项 目	日粮中的蛋白质来源		
	豆 饼	豆饼/菜籽饼	菜 籽 饼
怀孕期			
试验母猪头数	16	16	19
4—11天内受孕的母猪头数	12	12	14
18~50天内受孕的母猪头数	4	4	5
从断奶到发情的平均天数	15.5	12.2	10.7
配种时平均体重 (kg)	138.6	128.7	127.7
怀孕期 (天)	114.1	114.6	114.6
怀孕期母猪增重 (kg)	41.8	41.5	41.0
哺乳期			
平均每窝产仔头数	10	10.5	10.1
平均每窝成活仔猪数	9.6	10.1	9.8
平均每窝初生重 (kg)	12.2	12.0	11.5
平均每窝初生成活重 (kg)	11.5	11.3	11.0
平均每头仔猪初生重 (kg)	1.23	1.17	1.15
平均每头仔猪初生成活重 (kg)	1.26	1.19	1.17
断奶仔猪头数	8.3	9.6	9.0
每窝仔猪断奶重 (kg)	41.0	48.0	40.4
平均每头仔猪断奶重 (kg)	5.03	5.14	4.62
平均每头仔猪从初生到断奶增重 (kg)	3.77	3.95	3.45
哺乳期间母猪体重减少 (kg)	11.0	12.6	7.1

用 菜 籽 饼 喂 鸡

菜籽饼由于营养价值高和成本低廉,在加拿大被广泛地用作鸡的饲料。近年来培育出含硫葡萄糖甙低的油菜籽品种生产的饼粕比过去含硫葡萄糖甙高的饼粕具有更高的营养价值。这就使得菜籽饼在鸡饲料中的应用获得了进一步增加。下面我们扼要地介绍一下加拿大用含硫葡萄糖甙高的老品种菜籽饼同含硫葡萄糖甙低的新品种菜籽饼作为鸡饲料的经验。

菜籽饼的成份

无论含硫葡萄糖甙高的或低的菜籽饼,其蛋白质所含的氨基酸都与豆饼相当。豆饼的蛋白质含赖氨酸较高,菜籽饼的蛋白质含蛋氨酸较高。因此,将这两种饼粕同时使用可以起到氨基酸互补的作用。

菜籽饼对鸡的代谢能大约为每公斤1900千卡,较豆饼略低。因此,含有菜籽饼的日粮必须添加含能量高的成分来提高其能量水平。

菜籽饼所含的总磷比豆饼高,其有效磷的含量略高于豆饼。硒的含量比豆饼高得多,因而在鸡的日粮配方中,有重要的实用价值。

对甲状腺的影响

加拿大的菜籽饼导致甲状腺肿的作用很轻,无论是含硫葡萄糖甙高的或低的菜籽饼,都