

广西壮族自治区地方标准

DB45/T XXXX—XXXX

三品杂奶水牛营养需要量

Nutrient requirements of triple-crossbred dairy buffalo

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西壮族自治区农业农村厅提出。

本文件由广西畜牧业标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：广西壮族自治区水牛研究所、广西大学、广西壮族自治区畜牧站

本文件主要起草人：唐庆凤、文崇利、邹彩霞、梁贤威、黄加祥、覃广胜、韦科龙、庞春英、钟华配、梁辛、卢维、黄锋、李舒露、韦升菊、黄健、李治培、杨炳壮、夏中生。

三品杂奶水牛营养需要量

1 范围

本文件界定了三品杂奶水牛营养需要涉及的术语和定义，提供了三品杂奶水牛各饲养阶段和产奶营养需要的计算方法及营养需要量的建议。

本文件适用于饲料企业、各种类型养殖场（户）三品杂奶水牛饲料的配制。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

三品杂奶水牛 triple-crossbred dairy buffalo

由尼里拉菲水牛×摩拉水牛×广西本地沼泽型水牛三品种杂交而成的水牛。

3.2

净能 net energy, NE

饲料中用于奶水牛维持生命和生产产品的能量，即饲料的代谢能扣除饲料在体内代谢过程中的热增耗（HI）后剩余的那部分能量。

3.3

维持净能 net energy, NEm

维持奶水牛生命活动、适度随意运动和维持体温恒定所耗能量。

3.4

代谢体重 metabolic weight, $W^{0.75}$

奶水牛自然体重的0.75次方，单位以kg表示。

3.5

可消化粗蛋白 Digestible crude protein, DCP

在奶水牛的消化道中被消化的饲料粗蛋白质，饲料粮中除去粪氮折算出的粗蛋白部分。

4 饲养指导

4.1 能量需要

4.1.1 成年母水牛维持的能量需要

4.1.1.1 依据三品杂奶水牛呼吸面罩法测热试验得出三品杂奶水牛在生产状态下畜体产热量(HP)的对数与代谢能摄入量(MEI)成线性关系，见式（1）。

$$\text{Log}(HP) = a + b \cdot MEI \dots\dots\dots (1)$$

式中:

HP ——畜体产热量, 单位为千焦耳每天代谢体重 [$\text{kJ}/(\text{W}^{0.75} \cdot \text{d})$];

a ——截距;

b ——斜率;

MEI ——代谢能摄入量, 单位为千焦耳每天代谢体重 [$\text{kJ}/(\text{W}^{0.75} \cdot \text{d})$].

注: 当 $MEI=0$ 时, 式(1)中 a 的反对数即为绝食产热量(FHP)。

4.1.1.2 泌乳三品杂奶水牛整个泌乳期 HP 和 MEI 实测值回归公式见式(2)。

$$\text{Log}(HP) = 1.470\ 6 + 0.003\ 326 \cdot MEI (n = 12, R^2 = 0.8504, P < 0.05) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

HP ——畜体产热量, 单位为千焦耳每天代谢体重 [$\text{kJ}/(\text{W}^{0.75} \cdot \text{d})$];

MEI ——代谢能摄入量, 单位为千焦耳每天代谢体重 [$\text{kJ}/(\text{W}^{0.75} \cdot \text{d})$];

n ——动物数量, 单位为头;

R^2 ——相关系数;

P ——统计显著性, 当 $P > 0.05$ 为无统计学差异, $P < 0.05$ 为有统计学差异, $P < 0.01$ 为有显著统计学差异, $P < 0.001$ 为有极其显著的统计学差异。

注: 当 $MEI=0$ 时, 得出: $FHP=263.40\ \text{kJ}/(\text{W}^{0.75} \cdot \text{d})$ 。

4.1.1.3 鉴于三品杂泌乳水牛是在站立条件下测得的 HP , 不包括活动产热, 得出维持净能需要 (NE_m) 为 $316.10\ \text{kJ}/(\text{W}^{0.75} \cdot \text{d})$ 。

4.1.2 水牛产奶的能量需要

4.1.2.1 通过直接测热获得三品杂奶水牛乳平均乳能值为 $4.4\ \text{MJ}/\text{kg}$ 。三品杂奶水牛原乳中乳成分(%)与乳的能量含量 (MJ/kg) 之间的回归关系见式(3)至式(6)。

$$E = 0.318\ 1 \times F + 0.33\ 5 \times P + 0.085\ 5 \times L + 0.421\ 6 (n = 233, R^2 = 0.828\ 142, P < 0.0001) (3)$$

式中:

E ——乳的能量含量, 单位为兆焦耳每千克 (MJ/kg);

F ——乳脂肪含量, 单位为百分比 (%);

P ——乳蛋白含量, 单位为百分比 (%);

L ——乳糖含量, 单位为百分比 (%);

n ——动物数量, 单位为头;

R^2 ——相关系数;

P ——统计显著性。

$$E = 0.325\ 7 \times F + 0.326\ 7 \times P + 0.870\ 9 (n = 233, R^2 = 0.820\ 045\ 86, P < 0.000\ 1) \dots\dots (4)$$

式中:

E ——乳的能量含量, 单位为兆焦耳每千克 (MJ/kg);

F ——乳脂肪含量, 单位为百分比 (%);

P ——乳蛋白含量, 单位为百分比 (%);

n ——动物数量, 单位为头;

R^2 ——相关系数;

P ——统计显著性。

$$E = 0.346\ 781 \times TSC + 0.011\ 291 \times F - 1.446\ 069\ n = 233, R^2 = 0.826\ 169, P < 0.000\ 1) (5)$$

式中:

E ——乳的能量含量, 单位为兆焦耳每千克 (MJ/kg);

TSC——乳总固形物含量，单位为百分比（%）；
 F ——乳脂肪含量，单位为百分比（%）；
 n ——动物数量，单位为头；
 R^2 ——相关系数；
 P ——统计显著性。

$$E = 0.352\ 496 \times TSC - 1.488\ 11\ (n = 233, R^2 = 0.825\ 623, P < 0.000\ 1) \dots\dots\dots (6)$$

式中：
 E ——乳的能量含量，单位为兆焦耳每千克（MJ/kg）；
TSC——乳总固形物含量，单位为百分比（%）；
 n ——动物数量，单位为头；
 R^2 ——相关系数；
 P ——统计显著性。

4.1.2.2 由式（3）至式（6），三品杂奶水牛的水牛乳能值与水牛乳蛋白质、乳脂肪及乳糖含量呈较强的线性回归关系，可通过三品杂奶水牛的水牛乳蛋白质、乳脂肪、乳糖及乳总固形物含量预测三品杂奶水牛乳能值，具体可参考附录 A 表 A. 1。

4.1.3 成年母水牛的体重变化与能量需要

成年母水牛每增重1 kg需25.10 MJ产奶净能，每减少1 kg体重产生的热量31.68 MJ，见式（7）。

$$BSE = 31.68 \cdot WL \dots\dots\dots (7)$$

式中：
 BSE ——泌乳水牛的体沉积能，单位为兆焦耳每天（MJ/d）；
 WL ——体重损失，单位为千克（kg）。

注：换算为单位代谢体重（EWL）则： $EWL = -0.3575/1.23 = -0.2907\text{ MJ}/(W^{0.75} \cdot d)$ 。

4.1.4 生长水牛能量需要

4.1.4.1 生长水牛的维持能量需要

生长水牛的维持能量需要(NEm)为388 kJ/（kg $W^{0.75} \cdot d$ ），具体可参考附录A表A. 2。

4.1.4.2 生长水牛增重的能量需要

通过式（8）计算生长水牛增重的能量需要，具体可参考附录A表A. 2。

$$NE = (0.388 + 0.339 \cdot \Delta W) W^{0.75} \dots\dots\dots (8)$$

式中：
 NE ——净能，单位为兆焦耳每天（MJ/d）；
 ΔW ——日增重，单位千克每天（kg/d）；
 $W^{0.75}$ ——代谢体重，单位为千克（kg）。

4.2 蛋白质需要

4.2.1 成年母水牛维持的蛋白质需要

通过式（9）计算成年母水牛维持的蛋白质需要，具体可参考附录A表A. 1。

$$DCP = 11.76 \cdot W^{0.75} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

DCP ——可消化粗蛋白，单位为克每天（g/d）；
 $W^{0.75}$ ——代谢体重，单位为千克（kg）。

4.2.2 泌乳水牛的蛋白质需要

通过式（10）和式（11）计算泌乳水牛产奶的蛋白质需要，具体可参考附录A表A.1。

$$DCP = 114.83 \cdot FCM \dots\dots\dots (10)$$

式中：
 DCP ——可消化粗蛋白，单位为克每天（g/d）；
 FCM ——标准乳重量，单位千克每天（kg/d）。
 $FCM = MY \times \{[(MFY - 40) + (MPY - 31)] \times 0.011\ 55 + 1.0\} \dots\dots\dots (11)$

式中：
 FCM ——标准乳重量，单位千克每天（kg/d）；
 MY ——产奶量，单位为千克（kg）；
 MFY ——乳脂肪量，单位为克（g）；
 MPY ——乳蛋白质质量，单位为克（g）。

4.2.3 生长水牛维持的蛋白质需要

通过式（12）计算生长水牛维持的蛋白质需要，具体可参考附录A表A.2。

$$DCP = 8.98 \cdot W^{0.75} \dots\dots\dots (12)$$

式中：
 DCP ——可消化粗蛋白，单位为克每天（g/d）；
 $W^{0.75}$ ——代谢体重，单位为千克（kg）。

4.2.4 生长水牛增重的蛋白质需要

通过式（13）计算生长水牛增重的蛋白质需要，具体可参考附录A表A.2。

$$DCP = 2.24 \cdot \Delta W \cdot W^{0.75} \dots\dots\dots (13)$$

式中：
 DCP ——可消化粗蛋白，单位为克每天（g/d）；
 ΔW ——日增重，单位千克每天（kg/d）；
 $W^{0.75}$ ——代谢体重，单位为千克（kg）。

4.3 水牛钙的需要

4.3.1 泌乳水牛钙的需要

4.3.1.1 每千克体重排泄钙量与每千克体重采食钙量关系见式（14）。

$$Y = 0.45X + 33.80(R^2 = 0.847\ 6) \dots\dots\dots (14)$$

式中：
 Y ——每千克体重排泄钙量，单位为毫克每千克每天（mg/kg•d⁻¹）；
 X ——每千克体重采食钙量，单位为毫克每千克每天（mg/kg•d⁻¹）；
 R^2 ——相关系数。

注：当泌乳水牛钙采食量为0时，每千克三品杂泌乳水牛排泄钙可认为是泌乳水牛的维持需要钙量，即33.80 mg/kg•d⁻¹。

4.3.1.2 泌乳水牛沉积钙与产奶量的关系见式（15）。

$$A = 4.02 \cdot B + 1.05 (R^2 = 0.979\ 8) \cdots \cdots \cdots (15)$$

式中：
A ——钙利用量,单位为克（g）；
B ——产奶量，单位为千克（kg）；
R² ——相关系数。
注：泌乳水牛每产1 kg牛奶需要5.07 g钙。

4.3.2 生长水牛钙的需要

每千克体重排泄钙量与每千克体重采食钙量关系见式（16）。

$$Y = 0.9736X - 13.153 (R^2 = 0.9976) \cdots \cdots \cdots (16)$$

式中：
Y——每千克体重排泄钙量，单位为毫克每千克每天（mg/kg•d⁻¹）；
X——每千克体重采食钙量，单位为毫克每千克每天（mg/kg•d⁻¹）；
R² ——相关系数。
注：生长水牛钙采食量为0时，生长水牛每千克体重排泄钙可认为是生长水牛的维持需要钙量，即为：13.153 mg/kg•d⁻¹。

4.4 泌乳水牛磷的需要

4.4.1 每千克体重排泄磷量与每千克体重采食磷量关系见式（17）。

$$y = 0.44 \cdot x + 27.72 (R^2 = 0.882\ 9) \cdots \cdots \cdots (17)$$

式中：
y——每千克体重排泄磷量，单位为毫克每千克每天（mg/kg•d⁻¹）；
x——每千克体重采食磷量，单位为毫克每千克每天（mg/kg•d⁻¹）；
R² ——相关系数。
注：当泌乳水牛磷采食量为0时，每千克泌乳水牛排泄磷量可认为是泌乳水牛的维持需要磷量，即为：27.72 mg/kg•d⁻¹。

4.4.2 泌乳水牛沉积磷与产奶量的关系见式（18）。

$$C = 1.75 \cdot B + 1.45 (R^2 = 0.968\ 3) \cdots \cdots \cdots (18)$$

式中：
C ——磷利用量，单位为克（g）；
B ——产奶量，单位为千克（kg）；
R² ——相关系数。
注：泌乳水牛每产1 kg牛奶需要3.20 g磷。

附 录 A
(资料性)

生长母水牛和泌乳水牛的能量和蛋白质营养需要

A. 1 表 A. 1 给出了每头泌乳水牛每天的能量和蛋白质营养需要

表A. 1 泌乳水牛的能量和蛋白质营养需要

体重 (kg)	产奶量 (kg)	产奶净能		可消化蛋白 (g)
		兆卡 (Mcal)	兆焦耳 (MJ)	
550	10	14. 84	62. 13	1067. 58
550	10. 5	15. 16	63. 44	1088. 25
550	11	15. 47	64. 75	1108. 92
550	11. 5	15. 78	66. 06	1129. 59
550	12	16. 1	67. 38	1150. 26
550	12. 5	16. 41	68. 69	1170. 93
550	13	16. 72	70	1191. 6
550	13. 5	17. 04	71. 31	1212. 27
550	14	17. 35	72. 62	1232. 94
550	14. 5	17. 66	73. 94	1253. 61
550	15	17. 98	75. 25	1274. 28
550	15. 5	18. 29	76. 56	1294. 95
550	16	18. 6	77. 87	1315. 62
550	16. 5	18. 92	79. 18	1336. 29
550	17	19. 23	80. 5	1356. 96
550	17. 5	19. 54	81. 81	1377. 63
550	18	19. 86	83. 12	1398. 3
550	18. 5	20. 17	84. 43	1418. 97
550	19	20. 48	85. 74	1439. 64
550	19. 5	20. 8	87. 06	1460. 31
550	20	21. 11	88. 37	1480. 98
575	10	15. 13	63. 35	1089. 75
575	10. 5	15. 45	64. 66	1110. 42
575	11	15. 76	65. 97	1131. 09

表 A.1 泌乳水牛的能量和蛋白质营养需要（续）

体重（kg）	产奶量（kg）	产奶净能		可消化蛋白（g）
		兆卡（Mcal）	兆焦耳（MJ）	
575	11.5	16.07	67.28	1151.76
575	12	16.39	68.59	1172.43
575	12.5	16.7	69.91	1193.1
575	13	17.01	71.22	1213.77
575	13.5	17.33	72.53	1234.44
575	14	17.64	73.84	1255.11
575	14.5	17.95	75.15	1275.78
575	15	18.27	76.47	1296.45
575	15.5	18.58	77.78	1317.12
575	16	18.89	79.09	1337.79
575	16.5	19.21	80.4	1358.46
575	17	19.52	81.71	1379.13
575	17.5	19.83	83.03	1399.8
575	18	20.15	84.34	1420.47
575	18.5	20.46	85.65	1441.14
575	19	20.77	86.96	1461.81
575	19.5	21.09	88.27	1482.48
575	20	21.4	89.59	1503.15
600	10	15.42	64.55	1111.69
600	10.5	15.73	65.86	1132.36
600	11	16.05	67.17	1153.03
600	11.5	16.36	68.48	1173.7
600	12	16.67	69.8	1194.37
600	12.5	16.99	71.11	1215.04
600	13	17.3	72.42	1235.71
600	13.5	17.61	73.73	1256.38
600	14	17.93	75.04	1277.05
600	14.5	18.24	76.36	1297.72
600	15	18.55	77.67	1318.39

表 A.1 泌乳水牛的能量和蛋白质营养需要（续）

体重（kg）	产奶量（kg）	产奶净能		可消化蛋白（g）
		兆卡（Mcal）	兆焦耳（MJ）	
600	15.5	18.87	78.98	1339.06
600	16	19.18	80.29	1359.73
600	16.5	19.49	81.6	1380.4
600	17	19.81	82.92	1401.07
600	17.5	20.12	84.23	1421.74
600	18	20.44	85.54	1442.41
600	18.5	20.75	86.85	1463.08
600	19	21.06	88.16	1483.75
600	19.5	21.38	89.48	1504.42
600	20	21.69	90.79	1525.09
625	10	15.7	65.74	1133.4
625	10.5	16.02	67.05	1154.07
625	11	16.33	68.36	1174.74
625	11.5	16.65	69.68	1195.41
625	12	16.96	70.99	1216.08
625	12.5	17.27	72.3	1236.75
625	13	17.59	73.61	1257.42
625	13.5	17.9	74.92	1278.09
625	14	18.21	76.24	1298.76
625	14.5	18.53	77.55	1319.43
625	15	18.84	78.86	1340.1
625	15.5	19.15	80.17	1360.77
625	16	19.47	81.48	1381.44
625	16.5	19.78	82.8	1402.11
625	17	20.09	84.11	1422.78
625	17.5	20.41	85.42	1443.45
625	18	20.72	86.73	1464.12
625	18.5	21.03	88.04	1484.79
625	19	21.35	89.36	1505.46

表 A.1 泌乳水牛的能量和蛋白质营养需要（续）

体重（kg）	产奶量（kg）	产奶净能		可消化蛋白（g）
		兆卡（Mcal）	兆焦耳（MJ）	
625	19.5	21.66	90.67	1526.13
625	20	21.97	91.98	1546.8
650	10	15.99	66.92	1154.89
650	10.5	16.3	68.23	1175.56
650	11	16.61	69.54	1196.23
650	11.5	16.93	70.86	1216.9
650	12	17.24	72.17	1237.57
650	12.5	17.55	73.48	1258.24
650	13	17.87	74.79	1278.91
650	13.5	18.18	76.1	1299.58
650	14	18.49	77.42	1320.25
650	14.5	18.81	78.73	1340.92
650	15	19.12	80.04	1361.59
650	15.5	19.43	81.35	1382.26
650	16	19.75	82.66	1402.93
650	16.5	20.06	83.98	1423.6
650	17	20.37	85.29	1444.27
650	17.5	20.69	86.6	1464.94
650	18	21	87.91	1485.61
650	18.5	21.31	89.22	1506.28
650	19	21.63	90.54	1526.95
650	19.5	21.94	91.85	1547.62
650	20	22.25	93.16	1568.29

A. 2 表 A. 2 给出了每头生长母水牛每天的能量和蛋白质营养需要

表A. 2 生长母水牛的能量和蛋白质营养需要

体重 (kg)	日增重 (kg)	净能 (NE _m)		可消化蛋白 (g)
		兆卡 (Mcal)	兆焦耳 (MJ)	
200	0.3	5.75	24.07	510.13
200	0.4	6.25	26.16	522.04
200	0.5	6.75	28.24	533.96
200	0.6	7.24	30.32	545.87
200	0.7	7.74	32.41	557.78
200	0.8	8.24	34.49	569.7
200	0.9	8.74	36.58	581.61
220	0.3	6.18	25.85	547.93
220	0.4	6.71	28.09	560.73
220	0.5	7.25	30.33	573.52
220	0.6	7.78	32.57	586.32
220	0.7	8.32	34.81	599.11
220	0.8	8.85	37.05	611.91
220	0.9	9.39	39.29	624.71
240	0.3	6.59	27.6	584.88
240	0.4	7.16	29.99	598.54
240	0.5	7.73	32.38	612.2
240	0.6	8.31	34.77	625.86
240	0.7	8.88	37.16	639.52
240	0.8	9.45	39.55	653.17
240	0.9	10.02	41.94	666.83
260	0.3	7	29.31	621.07
260	0.4	7.61	31.84	635.57
260	0.5	8.21	34.38	650.08
260	0.6	8.82	36.92	664.58
260	0.7	9.43	39.46	679.08
260	0.8	10.03	42	693.59
260	0.9	10.64	44.53	708.09

表 A.1 生长母水牛和泌乳水牛的能量和蛋白质营养需要（续）

体重 (kg)	日增重 (kg)	净能 (NEm)		可消化蛋白 (g)
		兆卡 (Mcal)	兆焦耳 (MJ)	
280	0.3	7.4	30.98	656.56
280	0.4	8.04	33.66	671.9
280	0.5	8.68	36.35	687.23
280	0.6	9.32	39.03	702.56
280	0.7	9.96	41.71	717.9
280	0.8	10.61	44.4	733.23
280	0.9	11.25	47.08	748.56
300	0.3	7.79	32.63	691.43
300	0.4	8.47	35.45	707.58
300	0.5	9.14	38.28	723.73
300	0.6	9.82	41.1	739.87
300	0.7	10.49	43.93	756.02
300	0.8	11.17	46.75	772.17
300	0.9	11.84	49.58	788.31
320	0.3	8.18	34.24	725.72
320	0.4	8.89	37.21	742.67
320	0.5	9.6	40.18	759.62
340	0.3	8.56	35.84	759.48
340	0.4	9.3	38.94	777.22
340	0.5	10.04	42.04	794.96
340	0.6	10.79	45.15	812.69
340	0.7	11.53	48.25	830.43
340	0.8	12.27	51.36	848.16
340	0.9	13.01	54.46	865.90

参 考 文 献

- [1] NY/T 34 奶牛饲养标准
-