

鲍人工配合饲料稳定性的研究

吴永沛

(集美大学水产学院食工系 厦门 361021)

提要 研究了鲍人工配合饲料加工过程中, CaCl_2 处理溶液浓度与饲料稳定性的关系, 以及不同海水温度对饲料稳定性的影响规律。研究表明, 3%~15% 的 CaCl_2 处理溶液浓度范围, 饲料的稳定性随 CaCl_2 浓度的上升而提高。在 15~30℃ 的范围内, 随着海水温度升高, 饲料的稳定性逐步下降。由 25℃ 升高至 30℃ 时, 饲料的稳定性出现较大幅度的降低。本文的研究结果可作为控制鲍人工饲料稳定性的依据, 并生产出符合不同水温要求的系列鲍人工配合饲料。

关键词 鲍, 饲料, 粘合剂

鲍独特的摄食习性, 要求鲍人工配合饲料必须至少在海水中能够稳定 1~2 d^[1]。同时, 由于鲍喜欢摄食质地柔软的饲料, 人工配合饲料既要求在海水中稳定性要好, 又不会太硬, 以满足鲍摄食要求。

潘惠文、陈启发等 1988 年和 1991 年指出, 由海藻提取的褐藻酸钠具有极好的黏性, 常作为鱼、虾饲料的黏合剂。Uki 等 1985 年和 Knauer 1993 年在鲍人工配合饲料中, 常添加 10%~30% 的褐藻酸钠作为粘合剂, 并用 CaCl_2 溶液浸泡处理, 将饲料中的褐藻酸钠转变为褐藻酸钙, 提高饲料的稳定性。

作者在鲍人工配合饲料生产实践中发现, 鲍饲料的稳定性受海水温度影响很大, 必须根据不同季节和不同海域水温的差别, 调节饲料的稳定性, 使其稳定性既符合要求, 又不会太硬而影响鲍的摄食。为此, 作者研究了通过改变 CaCl_2 处理溶液浓度来调节饲料稳定性的方法, 以及在不同海水温度下饲料稳定性的变化规律。这将有助于制定科学合理的鲍饲料加工工艺, 以及生产出适应不同季节、不同海域水温的系列鲍饲料。

1 材料与方

鲍人工配合饲料的基本配方见表 1, 主要原料购自福建省饲料工业公司。

饲料的加工流程: 原料混合粉碎→加水搅拌调制→压制成型→ CaCl_2 溶液浸泡处理 1 min→80℃ 烘干

→包装储藏待用。在上述配方和加工流程中, 若改变 CaCl_2 溶液的浓度, 就能够达到调节最后饲料稳定性的目的。本实验采用的 CaCl_2 溶液浓度的重量比为 1:3, 同一 CaCl_2 溶液能够处理 5 批饲料, 并保证饲料的稳定性一致。烘干后的饲料, 采用聂宗庆 1986 年的方法测定其稳定性, 海水温度分别采用 15, 20, 25, 30℃ 等 4 种温度, 每 12 h 取样测定一次。用下式计算饲料的保留率, 并作为饲料稳定性的指标。

保留率 (%) = [饲料浸泡海水后重量(干重)/饲料浸泡海水前重量(干重)] × 100%

表 1 饲料基本配方

Tab.1 Diet formula for the experiments

成分	含量 (%)
鱼粉	40
大豆粕	22
褐藻酸钠	15
α -淀粉	10
海藻粉	5
鳕肝油	2
混合维生素	2
混合矿物质	4
合计	100

注: 据 Uki 等 1985 年报道。

收稿日期: 1999-05-11; 修回日期: 1999-05-28

2 实验结果和讨论

2.1 饲料稳定性的变化趋势

实验结果见表2。从表2可以看出,饲料的保留率随着饲料浸泡海水时间的延长而降低。在3%,6%,9%的 CaCl_2 浓度情况下,0 h至12 h饲料保留率降幅度较大,降至61%~82%,12 h以后降低的趋势减缓。当 CaCl_2 浓度上升到12%,15%时,没有出现上述现象,即从0 h至12 h与12 h以后,饲料的降低幅度基本相同,说明增加 CaCl_2 浓度至12%以上,能够有效地克服饲料浸入海水初期的溶解损失。

表2 CaCl_2 浓度和温度对鲍饲料稳定性的影响($n=5$)

Tab.2 Effect of CaCl_2 concentration and temperature on the stability of diets ($n=5$)

CaCl_2 浓度 (%)	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	饲料保留率(%)				
		海水浸泡时间(h)				
		0	12	24	36	48
3	15	100	71	61	38	30
	20	100	70	59	36	25
	25	100	69	55	28	16
	30	100	61	51	24	14
6	15	100	78	70	53	41
	20	100	75	68	48	36
	25	100	70	62	40	32
	30	100	61	52	32	22
9	15	100	82	76	68	59
	20	100	78	61	49	49
	25	100	73	68	56	40
	30	100	67	59	48	30
12	15	100	91	87	84	72
	20	100	90	85	82	65
	25	100	88	80	76	56
	30	100	82	71	65	48
15	15	100	95	88	87	80
	20	100	93	86	85	72
	25	100	92	82	78	66
	30	100	82	71	60	52

在饲料浸泡于海水的初始阶段,饲料中的小分子量有机物,特别是水溶性有机物、矿物质会迅速溶解进入海水,造成饲料损失和保留率的降低。在实践中可以看到,当饲料投入海水后,饲料周围的海水颜色

发生了变化,这是由于饲料中的小分子可溶解物质,包括色素物质溶解进入海水所致。饲料浸泡海水12 h后,饲料保留率的降低趋于缓慢,到36 h至48 h之间,高温组(25 $^{\circ}\text{C}$ 和30 $^{\circ}\text{C}$)的保留率降低幅度开始增大,说明高水温促进了饲料的腐烂溃散。

从表2可以看出,在 CaCl_2 浓度为15%情况下,30 $^{\circ}\text{C}$ 时,饲料保留率的降低速度明显快于25 $^{\circ}\text{C}$,20 $^{\circ}\text{C}$ 和15 $^{\circ}\text{C}$,说明饲料的稳定性在25 $^{\circ}\text{C}$ 是一个转折点,海水温度高于25 $^{\circ}\text{C}$ 时,饲料的稳定性降低加快。另外,饲料浸泡于海水36 h后,出现了保留率较大幅度下降的情况,说明饲料此时已开始腐烂溃散。

2.2 CaCl_2 浸泡液浓度对饲料稳定性的影响

从表2中饲料24 h保留率可知,随着 CaCl_2 浓度的提高,饲料的稳定性也随之上升,在15 $^{\circ}\text{C}$ 至30 $^{\circ}\text{C}$ 不同温度条件下都是如此。当 CaCl_2 浓度由12%提高至15%时,保留率变化很小,说明此时 CaCl_2 浓度对饲料24 h稳定性的影响已降低。

CaCl_2 浓度(X ,%)与饲料在海水中24 h保留率(Y ,%)的直线回归关系式如下:

$$Y = 2.4X + 54.7, r = 0.9586, 15^{\circ}\text{C}$$

$$Y = 2.4X + 52.3, r = 0.9508, 20^{\circ}\text{C}$$

$$Y = 2.41X + 47.64, r = 0.9689, 25^{\circ}\text{C}$$

$$Y = 1.94X + 43.42, r = 0.8983, 30^{\circ}\text{C}$$

从表2饲料48 h保留率可看出,在3%~15%的 CaCl_2 浓度条件下, CaCl_2 浓度与饲料的稳定性几乎呈直线关系。但在12%至15%的 CaCl_2 浓度之间,除了30 $^{\circ}\text{C}$ 以外,保留率仍在上升。说明 CaCl_2 浓度在3%~15%范围内,随着 CaCl_2 浓度的提高,也都相应提高了饲料的48 h保留率。在30 $^{\circ}\text{C}$ 情况下, CaCl_2 浓度由12%提高至15%时,也未能克服高水温的影响。 CaCl_2 浓度(X ,%)与饲料在海水中48 h保留率(Y ,%)的直线回归关系如下:

$$Y = 4.35X + 17.26, r = 0.9855, 15^{\circ}\text{C}$$

$$Y = 4.09X + 12.58, r = 0.9893, 20^{\circ}\text{C}$$

$$Y = 4.12X + 4.96, r = 0.9910, 25^{\circ}\text{C}$$

$$Y = 3.39X + 2.76, r = 0.9655, 30^{\circ}\text{C}$$

总的来说,随着海水浸泡时间的延长, CaCl_2 浓度对饲料稳定性的影响更明显,通过改变 CaCl_2 浓度来改变饲料的48 h稳定性更具有现实意义。

2.3 温度对饲料稳定性的影响

从表 2 中 48 h 饲料保留率看出, 温度对饲料稳定性的影响十分明显, 随着温度的上升 (15~30 ℃), 饲料的保留率逐步下降。不同浓度 CaCl_2 溶液处理后的饲料, 具有不同的保留率, 但温度对其保留率的影响规律基本一致。

温度 ($X, ^\circ\text{C}$) 与饲料在海水中 24 h 保留率 ($Y, \%$) 的直线回归关系式如下:

$$Y = -1.1X + 106.5, r = 0.8755, 15\% \text{ CaCl}_2$$

$$Y = -1.06X + 104.6, r = 0.9195, 12\% \text{ CaCl}_2$$

$$Y = -1.1X + 93.5, r = 0.9528, 9\% \text{ CaCl}_2$$

$$Y = -1.2X + 90, r = 0.9184, 6\% \text{ CaCl}_2$$

$$Y = -0.62X + 70.25, r = 0.9658, 3\% \text{ CaCl}_2$$

温度 ($X, ^\circ\text{C}$) 与饲料在海水中 48 h 保留率 ($Y, \%$) 的直线回归关系式如下:

$$Y = -1.8X + 108, r = 0.9666, 15\% \text{ CaCl}_2$$

$$Y = -1.62X + 96.7, r = 0.9979, 12\% \text{ CaCl}_2$$

$$Y = -1.92X + 87.7, r = 0.9666, 9\% \text{ CaCl}_2$$

$$Y = -1.22X + 60.2, r = 0.9553, 6\% \text{ CaCl}_2$$

$$Y = -1.14X + 47, r = 0.9522, 3\% \text{ CaCl}_2$$

随着海水浸泡时间的延长, 温度对降低饲料稳定性的影响加剧。因此, 考虑到温度对饲料稳定性及饲

料腐败变质的影响, 饲料不宜在高水温环境中长时间停留。在高温季节, 必须缩短投饵周期, 增加换水次数。

表 3 根据不同水温建议使用的 CaCl_2 处理液浓度

Tab. 3 Suggestion on the CaCl_2 concentration used according to seawater temperature

水温 ($^\circ\text{C}$)	CaCl_2 浸泡液浓度 (%)	投饵周期 (d)	饲料保留率 (%)
15	9	1	76
15	15	2	80
20	9	1	76
20	15	2	72
25	15	1	82
30	15	1	71

作者根据上述研究结果, 在不改变饲料原来配方和基本工艺的前提下, 通过改变 CaCl_2 固定液的浓度, 来控制饵料稳定性和硬度, 以满足不同海域或季节水温的要求, 作者推荐的饲料加工条件列于表 3。

主要参考文献

- 1 王素平、聂宗庆。台湾海峡, 1996, 15(增刊): 16~22

STUDIES ON THE STABILITY OF THE ABALONE ARTIFICIAL DIETS

WU Yong-pei

(Food Engineering Dept., Fisheries College, Jimei University, Xiamen 361021)

Received: May 11, 1999

Key Words: Abalone, Diet, Binding agent

Abstract

This paper reports the relationship between CaCl_2 solutions and the stability of the abalone artificial diets in the diet process, as well as the rules which the diet stability is affected by temperature. There is a rise in the diet stability by arising the concentrations of CaCl_2 solutions from 3% to 15%, and the diet stability drops down along with a rise in temperature, specially it drops down sharply when temperature rises from 25 $^\circ\text{C}$ to 35 $^\circ\text{C}$. The study results can be used to control the stability of the abalone artificial diets, as well as to produce a series of abalone artificial diets for different seawater temperature.

(本文编辑: 李本川)