



## Study on Chemical Composition of Cassava Root Ferment with Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) And Urea

Nouphone Manivanh<sup>1\*</sup>, Vongpasith Chanthakhoun<sup>2</sup>, Vanhnasin Phoneyaphon<sup>3</sup>,  
Amphapone Binthavone<sup>4</sup>

Department of Animal science, Faculty of Agriculture and forest resource, Souphanouvong University, Lao PDR

**\*Correspondence:** Nouphone Manivanh, Department of Animal science, Faculty of Agriculture and forest resource, Souphanouvong University, Tel: +8562022245012, E-mail: [noumanivanh@gmail.com](mailto:noumanivanh@gmail.com)

### Article Info:

Submitted: January 09, 2025

Revised: February 28, 2026

Accepted: March 01, 2026

### Abstract

This study aimed to investigate the chemical composition of cassava root fermented with yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and urea in order to enhance their nutritional value for use in animal feed. The experiment was arranged in a 2 × 3 × 4 factorial design under a Completely Randomized Design (CRD), consisting of six treatments with four replications per treatment. The experiment was conducted in the laboratory of the Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Forest Resources, Souphanouvong University. Data were collected at 0, 3, 7, and 14 days of fermentation.

The results of the study indicated that fermentation with yeast and urea significantly affected the chemical composition of cassava root. The percentages of dry matter (DM) and organic matter (OM) in both steamed and non-steamed fermented cassava were significantly different ( $P < 0.05$ ) on day 0; However, no significant differences were observed on days 3, 7, and 14 ( $P > 0.05$ ).

Crude protein (CP) showed no significant difference at the initial stage of fermentation, but a significant difference was observed on day 7 ( $P < 0.05$ ). Importantly, true protein (TP) tended to increase with increasing levels of urea supplementation (0, 1, and 2%) and fermentation time. The TP content increased significantly ( $P < 0.05$ ) from 2.7% to 7.3% by day 14. In conclusion, fermenting cassava tubers with yeast in combination with appropriate levels of urea can significantly increase the true protein (TP) content, thereby enhancing the nutritional value of cassava as a feed ingredient for animal production.

**Key words:** True protein, crude protein, steam, non-steam, yeast and urea

### 1. ພາກສະເໜີ

ສັດລ້ຽງມີຄວາມສໍາຄັນຕໍ່ຊາວກະສິກອນໃນ ສປປ ລາວ ໂດຍສະເພາະທາງພາກເໜືອຂອງລາວ (Phengsavanh and Stür 2006). ບັນຫາທີ່ຈໍາກັດໃນການລ້ຽງສັດແມ່ນ ການສະໜອງອາຫານ ເຊິ່ງສິ່ງຜິດຕໍ່ປະລິມານ ແລະ ຄຸນນະພາບຂອງຜົນຜະລິດສັດ. ໃນ ສ.ປ.ປ ລາວ. ຊາວກະສິກອນສ່ວນຫຼາຍເກືອສັດເຂົ້າເຈົ້າດ້ວຍຮໍາ, ຜິດທໍາມະຊາດ ແຕ່ວ່າມັນຍັງບໍ່ທັນຕອບສະໜອງກັບການຈະ ເລີນເຕີບໂຕຂອງສັດເທົ່າທີ່ຄວນ ເພາະວ່າມັນມີເປີເຊັນໂປຼຕີນທີ່ຕໍ່າ ສ່ວນອາຫານສໍາເລັດຮູບທີ່ມີຄຸນນະພາບມີລາຄາແພງຕ້ອງໄດ້ໃຊ້ຕົ້ນທຶນສູງ ແລະ ຊາວກະຊິກອນຊອກຊື້ໄດ້ຍາກໃນເຂດຊືນນະບົດ (ILRI, 2002; Hang and Preston, 2005; Phengsavanh et al, 2010)

ຊາວກະສິກອນໃນເຂດເຂດທົ່ວປະເທດນິຍົມປູກມັນຕົ້ນຕາມໄຮ່, ສ່ວນເພາະວ່າມັນຕົ້ນເປັນຜິດຢືນຕົ້ນຊະນິດໜຶ່ງສາມາດຈະເລີນໂຕໄດ້ດີຢູ່ໃນເຂດຮ້ອນ, ມີຄວາມທົນທານຕໍ່ສະພາບແວດລ້ອມໄດ້ດີ. ຊາວກະສິກອນໃຊ້ຫົວມັນຕົ້ນເກືອສັດລ້ຽງຂອງເຂົ້າເຈົ້າ ໂດຍການຕົ້ມປົນ

ກັບຜິດອາຫານສັດຊະນິດອື່ນ ເຊິ່ງເປັນແຫຼ່ງຜະລັງງານໃຫ້ແກ່ສັດ, ປັດຈຸບັນມີນັກຄົ້ນຄວ້າໄດ້ສຶກສາວິທີການຫຼຸດຜ່ອນສານຜິດຂອງຫົວມັນຕົ້ນ ແລະ ເພີ່ມສານອາຫານຂອງຫົວມັນຕົ້ນ ໂດຍການໝັກຮ່ວມກັບຢີສ. Oboh and Akindahunsi., 2005 ລາຍງານວ່າ ການໝັກຫົວມັນຕົ້ນຮ່ວມກັບຢີສ *S. cerevisiae* ສາມາດເພີ່ມລະດັບທາດ ໂປຼຕີນຂອງຫົວມັນຕົ້ນຈາກ 2.5% ເພີ່ມຂຶ້ນເຖິງ 10.9%. ພ້ອມນີ້ຍັງມີລາຍງານຂອງ Khempaka et al (2014) ໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າການໝັກແບບແອໂຣບິກຂອງຫົວມັນຕົ້ນ (ມີໂປຣຕີນກ່ອນໝັກ 2.0% ໃນ DM) ດ້ວຍ *Aspergillus oryzae* ແລະ urea ສາມາດເພີ່ມໂປຼຕີນແທ້ທີ່ມີ 8.1% ໃນ DM; Antai & Mbongo., 1994 ລາຍງານວ່າໝັກຫົວມັນຕົ້ນຮ່ວມກັບຢີສ *S. cerevisiae* ສາມາດເພີ່ມທາດໂປຼຕີນຈາກ 2.4% ຫາ 14.1%. Manivanh et al., 2018; Manivanh et al., 2015 ແລະ Vanhnasin, P., 2016 ໄດ້ລາຍງານວ່າ ທາດ True protein ຂອງຫົວມັນຕົ້ນເພີ່ມຂຶ້ນຈາກ 2.2 ເຖິງ 14.7% ເມື່ອໝັກຮ່ວມກັບຢີສ *S. cerevisiae* ໃນເວລາ 14 ວັນ. Oosterwijk et al.,

2003 ກ່າວວ່າ ມັນຕົ້ນໝັກຮ່ວມກັບຢີສເປັນອີກແຫຼ່ງໂປຕີນທີ່ດີ ທີ່ສາມາດປະສົມຮ່ວມກັບຮຳ ແລະ ພືດຊະນິດອື່ນ ເພື່ອເກືອສັດ ໂດຍສາມາດເພີ່ມປະສິດທິພາບການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງສັດ ແລະ ສາມາດຫຼຸດຕົ້ນທຶນຂອງຜູ້ປະກອບການລ້ຽງສັດ. Manivanh and Preston, 2015 ລາຍງານວ່າ ການໃຫ້ຫົວມັນຕົ້ນໝັກຢີສ *S. cerevisiae* ໃນລະດັບ 30% ສາມາດເພີ່ມອັດຕາການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງໝູເຊິ່ງ ມີອັດຕາການເຕີບໂຕສະເລ່ຍ 182 g/ວັນ. Hong and Ca, 2013 ທີ່ໃຊ້ຫົວມັນຕົ້ນໝັກຢີສປະສົມໃນສູດອາຫານ 25% ໃຫ້ໄກ່ຜິ້ນເມືອງ ເຫັນວ່າ ອັດຕາການຈະເລີນເຕີບໂຕເທົ່າ 14 g/ວັນ ເມື່ອທຽບກັບສິ່ງທົດລອງທີ່ບໍ່ມີຫົວມັນຕົ້ນໝັກແມ່ນມີອັດຕາການຈະເລີນເຕີບໂຕພຽງ 9.2 g/ວັນ. ເມື່ອໃຫ້ໂປຣຕີນແທ້ 3 ຫາ 5.5% ທີ່ໄດ້ຈາກການໝັກຫົວມັນຕົ້ນກັບຢີສ *Aspergillus niger* ໃນສູດອາຫານ ຜົນໄດ້ຮັບໃນທາງບວກຂອງອັດຕາການຈະເລີນເຕີບໂຕ ແລະ ຕໍ່ການແລກປ່ຽນອາຫານມາເປັນນໍ້າໜັກໂຕ (Phong et al, 2013).

ດັ່ງນັ້ນ, ການປັບປຸງຄຸນນະພາບຂອງຫົວມັນຕົ້ນທີ່ມີໃນທ້ອງຖິ່ນ ແລະ ເປັນວັດຖຸດິບທີ່ຫ່າງໄກ ແລະ ລາຄາຖືກ ໂດຍການໝັກຮ່ວມກັບຢີສ ແລະ ຢຸເລຍ ຈະເປັນຂໍ້ມູນຜື້ນຖານໃນການເລືອກເອົາຜົນໄດ້ຮັບທີ່ດີສຸດຂອງງານທົດລອງໄປເປັນອາຫານສັດ, ໂດຍຈະຊ່ວຍເພີ່ມປະສິດທິພາບການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງສັດລ້ຽງ ແລະ ຫຼຸດຕົ້ນທຶນໃຫ້ແກ່ຊາວກະສິກອນຜູ້ທີ່ລ້ຽງສັດ ເນື່ອງຈາກ ສ່ວນປະກອບໃນການໝັກກໍ່ຫ່າງໄກ ແລະ ຂັ້ນຕອນໃນການໝັກກໍ່ບໍ່ຫຍຸ້ງຍາກຫຼາຍຂັ້ນຕອນ. ດັ່ງນັ້ນ, ຜົນໄດ້ຮັບຈະເປັນອີກທາງເລືອກໜຶ່ງໃນການສະໜອງອາຫານສັດໃຫ້ພຽງພໍກັບຄວາມຕ້ອງການ ແລະ ເພີ່ມລາຍຮັບໃຫ້ແກ່ຜູ້ລ້ຽງສັດໂດຍສະເພາະສັດກະເພາະດ່ຽວ (ໝູ ແລະ ສັດປີກ).

ຈຸດປະສົງເພື່ອປຽບທຽບອົງປະກອບເຄມີຂອງຫົວມັນຕົ້ນໝັກຢີສຮ່ວມກັບ Urea ໃນລະດັບທີ່ແຕກຕ່າງກັນ

## 2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

### 2.1. ອຸປະກອນ

ຊິງຊີ້ ອາຫານ 1 kg (Model CP224S, Sartorius, Goettingen, Germany), ເຄື່ອງອົບ Oven (Memmert Model UF110, Memmert GmbH + Co. KG, Schwabach, Germany), ເຄື່ອງວິໄຈໂຕເຈນ (Kjeltec™ 8200, FOSS, Hillerød, Denmark) ແລະ ພາສະນະໃສ່ຕົວຢ່າງ (ຕຸກພຣາສຕິກ) , ວັດຖຸດິບ (ຫົວມັນຕົ້ນໜຶ່ງ, ຫົວມັນຕົ້ນບໍ່ໜຶ່ງ, ສ່ວນປະກອບຂອງສູດອາຫານໃນການໝັກ Urea ແລະ yeast (*Saccharomyces cerevisiae*))

### 2.2. ວິທີການ

#### • ສະຖານທີ່ ແລະ ໄລຍະການທົດລອງ

ການທົດລອງຄັ້ງນີ້ ແມ່ນໄດ້ປະຕິບັດຢູ່ຫ້ອງທົດລອງຂອງ ພາກວິຊາ ວິທະຍາສາດການລ້ຽງສັດ ຄະນະກະເສດສາດ ແລະ ຊັບພະຍາກອນປ່າໄມ້, ມະຫາວິທະຍາໄລ ສຸພານຸວົງ. ໄລຍະການທົດລອງຄັ້ງນີ້ແມ່ນໃຊ້ເວລາທັງໝົດ 1 ເດືອນ (14 ວັນໃນການເກັບຕົວຢ່າງ)

#### • ຮູບແບບການທົດລອງ

ການສຶກສາ ອົງປະກອບເຄມີຫົວມັນຕົ້ນໝັກໃນຄັ້ງນີ້ ໄດ້ໃຊ້ຮູບແບບການທົດລອງແບບປັດໄຈ (Factorial design) 2\*3\*4 ໃນ CRD ປະກອບມີ 6 ສິ່ງທົດລອງ ແຕ່ລະສິ່ງທົດລອງປະກອບມີ 4 ຊໍ້າ ໂດຍແຕ່ລະປັດໄຈປະກອບມີດັ່ງນີ້:

#### ➤ ຫົວມັນຕົ້ນ:

- ຫົວມັນຕົ້ນໜຶ່ງ ແລະ ບໍ່ໜຶ່ງ

#### ➤ ລະດັບ Urea

- 0%, 1%, 2%

#### ➤ ໄລຍະເວລາການໝັກ

• 0, 3, 7 ແລະ 14 ວັນ

#### ສິ່ງທົດລອງປະກອບມີ:

T1: CR-Stream Urea0; CR 1 kg + Yeast 3% + Urea 0%

T2: CR-Stream Urea1; CR 1 kg + Yeast 3% + Urea 1%

T3: CR-Stream Urea2; CR 1 kg + Yeast 3% + Urea 2%

T4: CR-No-Stream Urea0; CR 1 kg + Yeast 3% + Urea 0%

T5: CR-No-Stream Urea1; CR 1 kg + Yeast 3% + Urea 1%

T6: CR-No-Stream Urea2; CR 1 kg + Yeast 3% + Urea 2%

\*Treatment = T; CR = Cassava root

#### • ການກະກຽມຕົວຢ່າງ

##### ສູດຫົວມັນຕົ້ນໜຶ່ງ

ນໍາເອົາຫົວມັນຕົ້ນມາປອກເປືອກແລ້ວຊອຍເປັນປ່ຽງບາງໆ (1-2 ຊມ) ຈາກນັ້ນ ນໍາໄປໜຶ່ງປະມານ 30 ນາທີ ແລ້ວປະໃຫ້ເຢັນແລ້ວນໍາມາປະສົມກັບ Yeast ແລະ Urea ທີ່ກໍານົດແຕ່ລະສູດ. ຈາກນັ້ນ, ນໍາມາໝັກແບບປິດໃນກັບພຣາສຕິກ ເຊິ່ງໃຊ້ເວລາໃນການໝັກ 14 ວັນ, ແບ່ງອອກເປັນ 4 ໄລຍະໃນການເກັບກໍາຂໍ້ມູນຄື: ມື້ທີ 0, 3, 7, ແລະ ມື້ທີ 14.

##### ສູດຫົວມັນຕົ້ນສິດ

ຫົວມັນຕົ້ນສິດໄດ້ນໍາມາປອກເປືອກ ແລະ ຊອຍເປັນຕ່ອນນ້ອຍຂະໜາດ 1-2 ຊມ ແລ້ວນໍາມາປະສົມກັບ Yeast ແລະ Urea, ທີ່ກໍານົດແຕ່ລະສູດໃນການໝັກ. ຈາກນັ້ນ, ນໍາມາໝັກແບບປິດໃນກັບພຣາສຕິກ ເຊິ່ງໃຊ້ເວລາໃນການໝັກ 14 ວັນ ໂດຍແບ່ງອອກເປັນ 4 ໄລຍະໃນການເກັບກໍາຂໍ້ມູນຄື: ວັນທີ 0, 3, 7, ແລະ ມື້ທີ 14.

#### • ການວິເຄາະອົງປະກອບທາງດ້ານເຄມີ

ຫຼັງຈາກອາຫານແຕ່ລະສູດໝັກໄດ້ 0, 3, 7 ແລະ 14 ວັນ ແລ້ວໄດ້ມີການນໍາເອົາຕົວຢ່າງໄປວິເຄາະແຕ່ລະໄລຍະ ໂດຍວິໄຈຫາຄ່າ DM, CP and OM ແລະ true protein ດ້ວຍວິທີການຂອງ AOAC (1990).

#### • ການວິເຄາະທາງສະຖິຕິ

ສໍາລັບຂໍ້ມູນຕ່າງໆທີ່ໄດ້ຈາກການເກັບຂໍ້ມູນ ໄດ້ຖືກນໍາມາວິເຄາະຜົນໄດ້ຮັບ ໂດຍການນໍາໃຊ້ໂປຼແກມ ANOVA program of the Minitab Software (version16.0). ແຫຼ່ງທີ່ມາຂອງການປ່ຽນແປງໄດ້ແກ່: ຫົວມັນຕົ້ນ (ໜຶ່ງ ແລະ ບໍ່ໜຶ່ງ), ລະດັບຂອງ urea, ຄວາມສໍາພັນລະຫວ່າງ ຫົວມັນຕົ້ນ\*urea ແລະ ຄ່າຄວາມຜິດພາດ.

### 3. ຜົນໄດ້ຮັບ

#### • ຜົນໄດ້ຮັບອົງປະກອບທາງດ້ານເຄມີ

ຈາກຜົນການວິໄຈອົງປະກອບທາງດ້ານເຄມີຂອງຫົວມັນຕົ້ນໝັກທີ່ໝັກຮ່ວມກັບ Yeast ແລະ Urea ເຫັນວ່າ: ຄ່າ %DM ຂອງວັນທີ 0 ຫົວມັນຕົ້ນໜຶ່ງ ຫຼື ບໍ່ໜຶ່ງໝັກ ແມ່ນມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິ  $P < 0.05$  ໂດຍຫົວມັນຕົ້ນໝັກໜຶ່ງມີຄ່າຕໍ່ກວ່າຄື: 29.4% ສ່ວນຫົວມັນຕົ້ນໜຶ່ງເທົ່າ 30.7%. ຈາກນັ້ນ ໄລຍະເວລາການໝັກ ແຕ່ມື້ທີ 3, 7 ແລະ 14 ແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິ  $P > 0.05$  ທຽບກັນຫົວມັນຕົ້ນໜຶ່ງ ແລະ ບໍ່ໜຶ່ງ ແຕ່ເປີເຊັນວັດຖຸແຫ້ງແມ່ນເພີ່ມຂຶ້ນຕາມໄລຍະການໝັກເຊິ່ງໃນວັນທີ 3 ແມ່ນ 24.9 ແລະ 24.5% (ໜຶ່ງ ແລະ ບໍ່ໜຶ່ງ) ແລະ ໃນມື້ສຸດທ້າຍຂອງການໝັກ (ມື້ທີ 14) ເພີ່ມຂຶ້ນ 35.1 ແລະ 34.3% (ໜຶ່ງ ແລະ ບໍ່ໜຶ່ງ). ໃນຂະນະທີ່ຄ່າ %DM ຂອງມື້

ໝັກມື້ທີ 0, 3, 7 ແລະ 14 ທຽບລະດັບຂອງການເພີ່ມຂຶ້ນຂອງເປີເຊັນ Urea 0, 1 ແລະ 2% ແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງສະຖິຕິ  $P > 0.05$  ເຊິ່ງຜົນໄດ້ຮັບສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ: ຄ່າ %DM ຂອງວັນທີ 3 ຂອງການໝັກຫຼຸດລົງຄື: 26.9, 24.6 ແລະ 22.6% ທຽບກັບມື້ທີ 0 ຂອງການໝັກເທົ່າ 29.4, 29.5, 27.8% ແລະ ເພີ່ມຂຶ້ນຈາກໝວກທີ 7 ຈົນຮອດມື້ສຸດທ້າຍຂອງການໝັກ (ມື້ທີ 14) ເທົ່າ 33.8, 34.4 ແລະ 35.3% (Urea 0, 1 ແລະ 2%) [ຕາຕະລາງທີ 1 ແລະ ຮູບທີ 1].

ຄ່າ %OM ມື້ທີ 0 ຂອງການໝັກ ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິ ຄື  $P < 0.05$  ໂດຍທຽບຫົວມັນຕົ້ນໝັກໜຶ່ງ ແລະ ຫົວມັນຕົ້ນໝັກບໍ່ໜຶ່ງ ໂດຍຫົວມັນຕົ້ນໝັກບໍ່ໜຶ່ງມີຄ່າ %OM ສູງກວ່າເທົ່າ 93.2% ແລະ ຫົວມັນຕົ້ນໝັກໜຶ່ງມີພຽງ 81.7%. ຈາກຂະບວນການໝັກກັບແຕ່ມື້ທີ 3, 7 ແລະ ມື້ທີ 14 ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິ  $P > 0.05$  ແລະ ຄ່າຂອງ %OM ຈາກມື້ທີ 3, 7 ແລະ ມື້ທີ 14 ບໍ່ມີການປ່ຽນແປງຫຼາຍ (ຕາຕະລາງທີ 1).

ສໍາລັບຄ່າຂອງ %CP ເຫັນວ່າ ມື້ທີ 0 ຫາ ມື້ທີ 3 ແລະ ມື້ທີ 14 ຂອງຫົວມັນຕົ້ນໜຶ່ງ ແລະ ບໍ່ໜຶ່ງ ຫຼື ການເພີ່ມຂຶ້ນເພີ່ມເປີເຊັນຂອງ urea ຈາກ 0, 1 ແລະ 2% ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງທາງດ້ານສະຖິຕິ  $P > 0.05$  ໃນລະຫວ່າງ 10-10.7% (ຕາຕະລາງທີ 1).

ໃນຂະນະທີ່ຄ່າຂອງ True Protein (%TP) ແມ່ນມີການເພີ່ມຂຶ້ນຕາມໄລຍະຂອງການໝັກແຕ່ມື້ທີ 0 ຈົນເຖິງມື້ທີ 14 ຂອງຫົວມັນຕົ້ນໜຶ່ງ ແລະ ບໍ່ໜຶ່ງ ແລະ ມີຄວາມແຕກຕ່າງທາງດ້ານສະຖິຕິສໍາລັບມື້ທີ 0 ແລະ ມື້ທີ 7. ສ່ວນມື້ທີ 3 ແລະ ມື້ທີ 14 ແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງທາງດ້ານສະຖິຕິຄ່າ  $P > 0.05$ . ການເພີ່ມຂຶ້ນຂອງ TP ຈາກມື້ທີ 0 ເທົ່າ 2.4 ແລະ 2.7% ເພີ່ມຂຶ້ນເຖິງ 6.7 ແລະ 6.3% (ຫົວມັນຕົ້ນໜຶ່ງ ແລະ ບໍ່ໜຶ່ງ). ການເພີ່ມຂຶ້ນເພີ່ມເປີເຊັນຂອງ urea ຈາກ 0, 1 ແລະ 2% ແມ່ນໄດ້ເພີ່ມລະດັບຂອງເປີເຊັນ TP ຕາມໄລຍະການໝັກນັບແຕ່ມື້ທີ 0, 3, 7 ແລະ ມື້ທີ 14 ແລະ ມີຄວາມແຕກຕ່າງທາງດ້ານສະຖິຕິຄ່າ  $P < 0.05$ . ໂດຍການເພີ່ມຈາກ 2.1, 2.4 ແລະ 2.7% ເຖິງ 5.6, 6.7 ແລະ 7.3% (ເປີເຊັນ Urea 0, 1 ແລະ 2%) ລາຍລະອຽດດັ່ງສະແດງໃນຕາຕະລາງທີ 1 ແລະ ຮູບ 2-4.

#### 4. ວິພາກຜົນ

ຜ່ານການສຶກສາຢູ່ທີ່ຫ້ອງທົດລອງວິໄຈອາຫານສັດ ຂອງພາກວິຊາວິທະຍາສາດການລ້ຽງສັດ, ຄະນະກະເສດສາດແລະຊັບພະຍາກອນປ່າໄມ້, ມະຫາວິທະຍາໄລສຸພານຸວົງໃນຄັ້ງນີ້ມີຜົນໄດ້ຮັບຄື:

ຄ່າສະເລ່ຍອົງປະກອບເຄມີຂອງຫົວມັນຕົ້ນໝັກ ໃນສູດອາຫານປະສົມໂດຍການໝັກດ້ວຍ Yeast ແລະ Urea ໃນລະດັບແຕກຕ່າງກັນເຫັນວ່າ:

ຄ່າຂອງ DM ແມ່ນມີການຫຼຸດລົງ ຕາມໄລຍະເວລາໝັກສໍາລັບຫົວມັນຕົ້ນໜຶ່ງ ຫຼື ບໍ່ໜຶ່ງ ລວມທັງການເພີ່ມລະດັບເປີເຊັນຂອງ Urea. ແຕ່ເມື່ອໃຊ້ເວລາໝັກເພີ່ມຂຶ້ນ ຮອດມື້ທີ 3, 7 ແລະ ມື້ທີ 14 ແມ່ນຄ່າຂອງ DM ມີແນວໂນ້ມເພີ່ມຂຶ້ນ ຈາກ 31.0 ແລະ 27.5% ຂອງ ຫົວມັນຕົ້ນບໍ່ໜຶ່ງ ແລະ ຫົວມັນຕົ້ນໜຶ່ງ ແລະ ເມື່ອທຽບ ການເພີ່ມລະດັບຂອງ Urea ຈາກ 0, 1 ແລະ 2% ກໍ່ເພີ່ມຂຶ້ນເຊັ່ນກັນ ຈາກ 29.5, 29.5 ແລະ 26.7 ເພີ່ມຂຶ້ນ 33.8, 34.4 ແລະ 35.3.

ສ່ວນຄ່າໂປຼຕິນເຫັນວ່າບໍ່ມີການປ່ຽນແປງໄປຕາມໄລຍະຂອງການໝັກຫຼາຍປານໃດຈາກວັນທີ 0, 3, 7 ແລະ ມື້ທີ 14 (ຄ່າຂອງຄ່າໂປຼຕິນຂອງຫົວມັນຕົ້ນໜຶ່ງ ແລະ ບໍ່ໜຶ່ງມື້ທີ 0, 3, 7 ແລະ ມື້ທີ 14 ແມ່ນ 10.6, 10.3 - 10 ແລະ 10.3). ການເພີ່ມລະດັບຂອງ Urea ຈາກ 0, 1 ແລະ 2% ກໍ່ບໍ່ມີການປ່ຽນແປງຫຼາຍວັນທີ 0 ແມ່ນ 10.5, 10.3 ແລະ 10.7 ສ່ວນມື້ທີ 14 ແມ່ນ 9.6, 10.5 ແລະ 10.3 ແລະ ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງທາງດ້ານສະຖິຕິ  $P > 0.05$ .

ການເພີ່ມຂຶ້ນຂອງປະລິມານໂປຣຕິນແທ້ (True Protein) ຈາກ 2.7% ເປັນ 7.3% ໃນມື້ທີ 14 ເນື່ອງຈາກການ ເກີດຈາກຂະບວນການສັງເຄາະໂປຣຕິນຂອງຈຸລິນຊີ (Microbial protein synthesis). ໃນລະຫວ່າງການໝັກ, ຍີສ (S. cerevisiae) ໄດ້ນໍາໃຊ້ໄນໂຕຣເຈນຈາກຢູເລຍຮ່ວມກັບແຫຼ່ງພະລັງງານຄາໂບໄຮເດຣດຈາກມັນຕົ້ນ ເພື່ອການຈະເລີນເຕີບໂຕ ແລະ ຂະຫຍາຍຜັນ, ສິ່ງຜົນໃຫ້ໄນໂຕຣເຈນໃນຮູບແບບອະນິນຊີຖືກປ່ຽນເປັນອົງປະກອບຂອງຈຸລິຍີສເຊິ່ງເປັນໂປຣຕິນທີ່ມີຄຸນນະພາບ. ຜົນການທົດລອງນີ້ສອດຄ່ອງກັບລາຍງານຂອງ Manivanh and Preston (2015) ແລະ Vanhnasin et al. (2016) ທີ່ຝົບວ່າການໝັກມັນຕົ້ນດ້ວຍຍີສ ແລະ ຢູເລຍສາມາດຍົກລະດັບ TP ໄດ້ຢ່າງມີປະສິດທິພາບ. ສ່ວນຄ່າ CP ທີ່ບໍ່ມີການປ່ຽນແປງຢ່າງມີໄນສໍາຄັນນັ້ນ ເປັນຍ້ອນວ່າປະລິມານໄນໂຕຣເຈນລວມໃນລະບົບຍັງມີຄ່າໃກ້ຄຽງເດີມ ແຕ່ໄດ້ມີການປ່ຽນຮູບແບບຈາກ NPN ໄປເປັນ TP ຫຼາຍຂຶ້ນ. ນອກນີ້, ຍັງສອດຄ່ອງກັບການລາຍງານຂອງ Vanhnasin et al, 2016 ໄດ້ລາຍງານວ່າ ທາດ True protein ຂອງຫົວມັນຕົ້ນເພີ່ມຂຶ້ນຈາກ 2.2 ເຖິງ 14.7% ເມື່ອໝັກຮ່ວມກັບຍີສ S. cerevisiae ໃນເວລາ 14 ວັນ. ການປັບປຸງປະລິມານໂປຣຕິນຂອງອາຫານທີ່ອຸດົມດ້ວຍຄາໂບໄຮເດຣດຂອງຫົວມັນຕົ້ນແມ່ນໂດຍການໝັກດ້ວຍ fungi ແລະ yeasts ໄດ້ເພີ່ມລະດັບໂປຣຕິນແທ້ຈາກ 4.4% ເປັນ 10.9% ແລະ ຫຼຸດປະລິມານໄຊຢາໄນ(Araujo et al 2008; Hong and Ca 2013). Huu and Khammeng (2014) ໄດ້ລາຍງານຜົນການວິໄຈ ໂດຍການໝັກສາລີຮ່ວມກັບຫົວມັນຕົ້ນມີໂປຼຕິນເຖິງ 13% (DM basis).

#### 5. ສະຫຼຸບ

ການສຶກສາສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ ການໝັກຫົວມັນຕົ້ນຮ່ວມກັບຍີສ ແລະ ຢູເລຍ ສິ່ງຜົນດີຢ່າງຊັດເຈນຕໍ່ການປັບປຸງຄຸນຄ່າທາງໂພຊະນາການ ໂດຍສະເພາະແມ່ນການເພີ່ມຂຶ້ນຂອງ ໂປຣຕິນແທ້ (True Protein). ເຖິງແມ່ນວ່າການໜຶ່ງ ຫຼື ບໍ່ໜຶ່ງ ແລະ ລະດັບຂອງຢູເລຍ ຈະບໍ່ສົ່ງຜົນກະທົບຢ່າງມີໄນສໍາຄັນຕໍ່ຄ່າ DM, OM ແລະ CP, ແຕ່ການເສີມ ຢູເລຍໃນລະດັບ 2% ແມ່ນສູດທີ່ໃຫ້ປະສິດທິພາບສູງສຸດ ເຊິ່ງສາມາດຍົກລະດັບໂປຣຕິນແທ້ຈາກ 2.7% ເພີ່ມຂຶ້ນເປັນ 7.3% ພາຍ

ໃນໄລຍະເວລາການໜັກ 14 ມື້. ດັ່ງນັ້ນ, ເຕັກນິກການໜັກນີ້ຈຶ່ງເປັນທາງເລືອກທີ່ມີທ່າແຮງໃນການເພີ່ມມູນຄ່າໃຫ້ກັບມັນຕົ້ນ ເພື່ອໃຊ້ເປັນແຫຼ່ງອາຫານໂປຣຕີນສໍາລັບສັດ.

## 6. ຂໍ້ຂັດແຍ່ງ:

ໃນນາມນັກຄົ້ນຄວ້າ ຂ້າພະເຈົ້າຂໍຢັ້ງຢືນວ່າ ຜົນການຄົ້ນຄວ້າແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍ່ງຕໍ່ຜົນປະໂຫຍດໃດໆ ຫຼື ບໍ່ເອື້ອປະໂຫຍດໃຫ້ພາກສ່ວນໃດພາກສ່ວນໜຶ່ງ, ກໍລະນີມີການລະເມີດຕໍ່ຮູບການໃດໜຶ່ງຂ້າພະເຈົ້າມີຄວາມຢືນດີຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.

## 7. ເອກະສານອ້າງອີງ

Antai, S.P. and Mbongo, P.N. (1994). *Utilization of cassava peels as substrate for crude protein formation*. Plant Foods for Human Nutrition, Volume. 46, pp. 3.

Araujo, L F., Silva, F L H., Brito, E A., Olivera Junior Se Santos, E S. (2008). *Enriquecimento protéico da palma forrageira com Saccharomyces cerevisiae para alimentaçõo de ruminantes*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Volumen 60, p.401-407

Hang, D.T. and Preston, T R. (2005). The effects of simple processing methods of cassava leaves on HCN content and intake by growing pigs. Workshop-seminar "Making better use of local feed resources" MEKARN-CTU, Cantho, 23-25 May, 2005. <http://www.mekarn.org/proctu/hang4.htm>

Hong, T.T.T. and Ca, L.T. (2013). *The protein content of cassava residue, soybean waste and rice bran is increased through fermentation with Aspergillus oryzae*. Livestock Research for Rural Development. Volume 25, Article #132. <http://www.lrrd.org/lrrd25/7/hong25132.htm>

Huu, H.L. and Khammeng, T. (2014). *Effect of yeast fermented cassava pulp (FCP) on nutrient digestibility and nitrogen balance of post-weaning pigs*. Livestock Research for Rural Development. Volume 26, Article #149. Retrieved February 6, 2015, from <http://www.lrrd.org/lrrd26/8/huu26149.htm>

ILRI. (2002). *Review of the Livestock Sector in the Lao People's Democratic Republic*.

Khempaka, S., Thongkratok, R., Okrathok, S. and Molee, W. (2014). *An evaluation of cassava pulp feedstuff fermented with A. oryzae, on growth performance, nutrient digestibility and carcass quality of broilers*. Journal of Poultry Science, 51, 71-79.

Manivanh, N. and Preston, T R. (2016). *Replacing taro (Colocasia esculenta) silage with protein-enriched*

*cassava root improved the nutritive value of a banana stem (Musa spp) based diet and supported better growth in local pigs (Moo Laot breed)*. Livestock Research for Rural Development. Volume 28, Article #97. Retrieved June 17, 2016, from <http://www.lrrd.org/lrrd28/5/noup28097.html>

Manivanh, N., Preston, T R., An, L V. and Thu Hong, T T. (2018). *Improving nutritive value of cassava root (Manihot esculenta Crantz) by fermentation with yeast (Saccharomyces cerevisiae), urea and di-ammonium phosphate*. Livestock Research for Rural Development. Volume 30, Article #94. Retrieved November 8, 2021, from <http://www.lrrd.org/lrrd30/5/noup30094.html>

Manivanh, N. and Preston, T.R. (2015). *Protein-enriched cassava root meal improves the growth performance of Moo Lat pigs fed ensiled taro (Colocasia esculenta) foliage and banana stem*. Livestock Research for Rural Development. Volume 27, Article #44. <http://www.lrrd.org/lrrd27/3/noup27044.html>

Oboh, G. and Akindahunsi, A.A. (2005). *Nutritional and toxicological evaluation of Saccharomyces cerevisiae fermented cassava flour*. Journal of Food Composition and Analysis, Volume.18, pp.731-738

Oosterwijk, G., Van Aken, D. and Vongthilath. (2003). *A manual on Improved Rural Pig Production (1st Edition, English Language)*. Department of Livestock and Fisheries, Ministry of Agriculture and Forestry, Vientiane, Lao PDR VIII + 113 pp. Page 21, from: [http://www.smallstock.info/reference/FAO/APHC\\_A/Pig\\_Eng\\_ebook.pdf](http://www.smallstock.info/reference/FAO/APHC_A/Pig_Eng_ebook.pdf)

Phong, N.V., Ly, N.T.H., Nhac N.V. and Hang, D.T. (2013). *Protein enrichment of cassava by-products using Aspergillus niger and feeding the product to pigs*. Livestock Research for Rural Development. Volume 25, Article #130. <http://www.lrrd.org/lrrd25/7/hang25130.htm>

Phengsavanh, P. and Stür, W. (2006). The use and potential of supplementing village pigs with Stylosanthes guianensis in Lao PDR. *Workshop-seminar "Forages for Pigs and Rabbits*. MEKARN-CelAgrid, Phnom Penh, Cambodia, 22-24 August, 2006. Article # 14. Retrieved February 25, 2015, 115, from <http://www.mekarn.org/proprf/wern.htm>

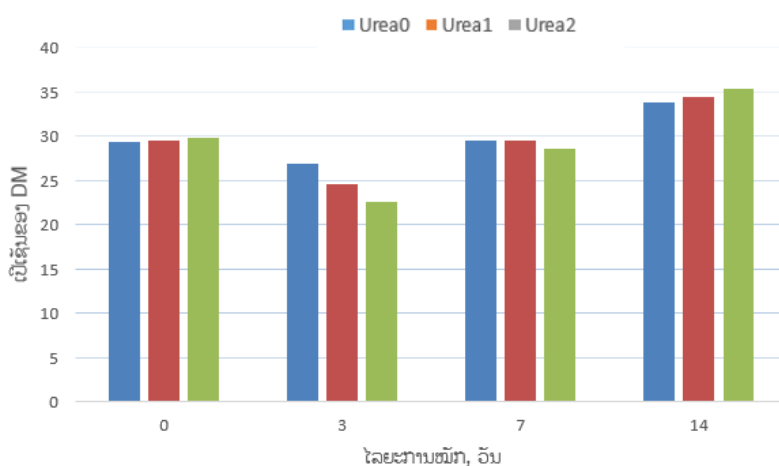
Phengsavanh, P., Ogle, B., Stür, W., Frankow-Lindberg, B.E. and Jan Erik Lindberg, J.K. (2010). *Feeding and performance of pigs in smallholder production systems in Northern Lao PDR* <http://lad.nafri.org.la/fulltext/2722-0.pdf>

*enrichment of cassava (Manihot esculenta) root*. Livestock Research for Rural Development. Volume 28, Article #175. Retrieved December 18, 2016, from <http://www.lrrd.org/lrrd28/10/vanh28175.html>

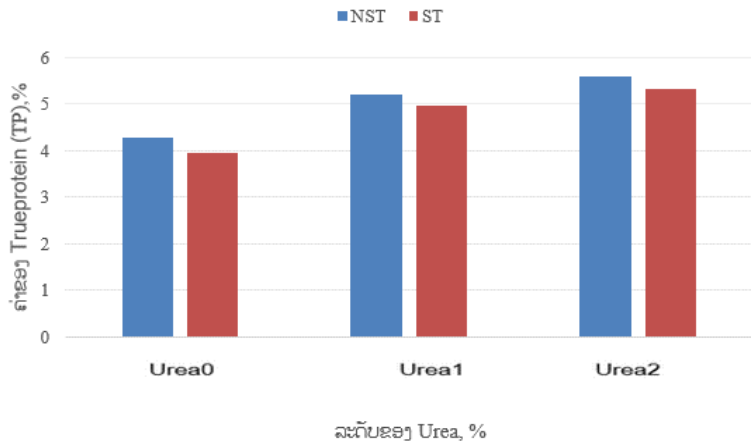
Vanhnasin, P., Manivanh, N. and Preston, T.R. (2016). *Effect of fermentation system on protein*

ຕາຕະລາງ 1. ອົງປະກອບທາງດ້ານເຄມີຂອງແຕ່ລະສິ່ງທົດລອງ

ມື້ທີ	ອົງປະກອບທາງເຄມີ	ມັນຕົ້ນບໍ່ໜັງ	ມັນຕົ້ນໜັງ	<i>p</i>	Urea 0	Urea 1	Urea 2	SEM	<i>P</i>
0	DM	30.7	29.4	0.004	29.4	29.5	29.8	0.10/0.12	0.219
	OM	93.2	81.7	0.020	87.9	86.3	88.1	1.16/1.42	0.665
	CP	10.6	10.3	0.400	10.5	10.3	10.7	0.18/0.22	0.557
	TP	2.4	2.7	0.020	2.1 <sup>c</sup>	2.4 <sup>b</sup>	2.7 <sup>a</sup>	0.006/0.008	0.001
3	DM	24.9	24.5	0.199	26.9 <sup>a</sup>	24.6 <sup>b</sup>	22.6 <sup>c</sup>	0.17/0.21	0.009
	OM	86.8	85.3	0.615	86.6	88.1	83.3	1.75/2.14	0.433
	CP	10.4	10.6	0.655	10.3	10.5	10.7	0.15/0.18	0.440
	TP	4.6	4.2	0.161	3.6	4.7	4.9	0.13/0.16	0.004
7	DM	28.1	27.7	0.132	29.5	29.5	28.7	0.99/1.21	0.869
	OM	81	91.2	0.136	85.4	87.3	85.4	2.98/3.65	0.914
	CP	10.5	10.7	0.147	10.1	10.8	10.6	1.01/0.03	0.123
	TP	6.4	6.1	0.030	5.2 <sup>b</sup>	6.6 <sup>a</sup>	6.9 <sup>a</sup>	0.04/0.05	0.003
14	DM	35.1	34.3	0.068	33.8	34.4	35.3	0.46/0.56	0.340
	OM	86.2	91.8	0.057	88.9	87.4	87.7	0.98/1.19	0.447
	CP	10.0	10.3	0.174	10.6	10.5	10.3	0.12/0.14	0.087
	TP	6.7	6.3	0.088	5.6 <sup>b</sup>	6.7 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>	0.08/0.10	0.013

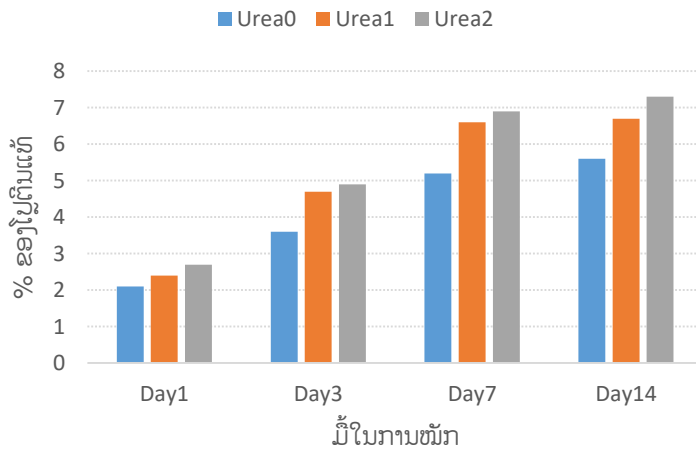


ຮູບທີ 1. ເປີເຊັນຂອງ DM ໂດຍການໃຊ້ເວລາໝັກແຕ່ 0 - 14 ວັນ

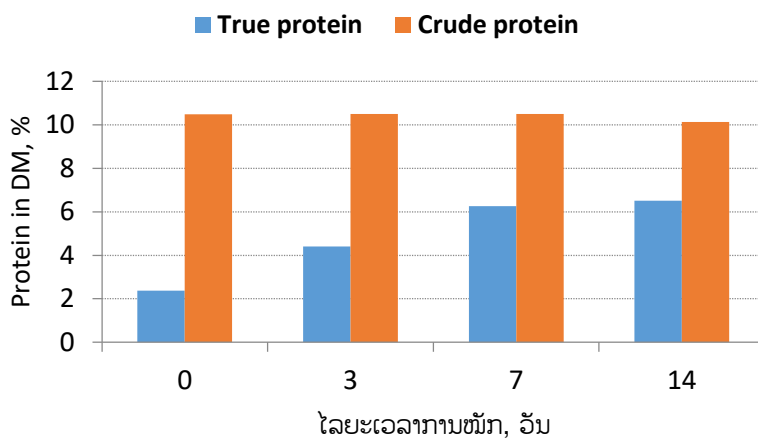


ຮູບທີ 2. ເປີເຊັນຂອງ TP ໂດຍການເພີ່ມລະດັບຂອງ Urea ແລະ ໂດຍປຽບທຽບຫົວມັນຕົ້ນໝັກ ຫນຶ່ງ ແລະ ບໍ່ຫນຶ່ງ

\*Non-steam = NST, Steam = ST



ຮູບທີ 3. ເປີເຊັນຂອງໂປຼຕີນແທ້ (ໝັກ 1-14 ວັນ)



ຮູບທີ 4. ເປີເຊັນຂອງ CP ແລະ TP ໂດຍການໃຊ້ເວລາໝັກແຕ່ 0 - 14 ວັນ