

ຜົນຜະລິດ ແລະ ຄຸນນະພາບຂອງແນວພັນເຂົ້າພື້ນເມືອງ ແລະ ແນວພັນປັບປຸງຂອງລາວ

ຈັນທະຄອນ ບົວລະພັນ¹, ຄຳຕາ ສຸລິຍະວົງສີ¹, Mariafe CALINGACON²,
Rosa CUEVAS², Melissa FITZGERALD², Darunee JOTHITYANKOON³,
Jirawat SANICHON³

ບົດຄັດຫຍໍ້

ການປັບປຸງໃນຂະແໜງທ່ອງທ່ຽວເປັນການຊຸກດັນໃຫ້ສປປລາວຕ້ອງເປີດກວ້າງການສົ່ງອອກ ໂດຍສະເພາະແນວພັນເຂົ້າລາວຂອງ ສປປ ລາວ ເອງ. ສະນັ້ນ, ນັກກະສິກຳຊອກຫາທຸກວິທີທາງ ເພື່ອ ສ້າງແນວພັນໃຫ້ໄດ້ຜົນຜະລິດສູງ ແລະ ໃຫ້ມີຄຸນລັກສະນະທີ່ດີເຂົ້າໃນພັນປັບປຸງ ເຊັ່ນ: ເຂົ້າໃສ່ໃນ ແນວພັນເຂົ້າປັບປຸງ ທ່າສະໂນ1 (Thasano1: TSN1) ແລະ ທ່າດອກຄຳ1 (Thadokkham1: TDK1). ໃນການສຶກສາຄັ້ງນີ້ ແມ່ນສຶກສາເບິ່ງຜົນກະທົບຂອງ ໄນໂຕຣເຈນ (N) ຕໍ່ຜົນຜະລິດ ແລະ ຄຸນນະພາບ ຂອງເຂົ້າໃນແນວພັນເຂົ້າພື້ນເມືອງ 2 ແນວພັນ: ຫອມນາງນວນ (Hom Nang Nouane (HNN) ແລະ ເຂົ້າໄກ້ນ້ອຍເຫຼືອງ (Kai Noy Leuang (KNL), ແລະ ແນວພັນເຂົ້າປັບປຸງ 2 ແນວພັນເຊັ່ນກັນ: TDK1 ແລະ TSN1. ການທົດລອງແມ່ນໄດ້ເຮັດທີ່ ສູນຄົ້ນຄວ້າເຂົ້າ ແລະ ພືດເສດຖະກິດ, ສະຖາບັນຄົ້ນຄວ້າ ກະສິກຳ ແລະ ປ່າໄມ້ ແຫ່ງຊາດ, ສປປ ລາວ. ການທົດລອງແມ່ນໃຊ້ຜຸ່ນ ໃນອັດຕາ: 0-30-30 ກລ/ ຮຕ, 30-30-30 ກລ/ຮຕ, 60-30-30 ກລ/ຮຕ ແລະ 90-30-30 ກລ/ຮຕ. ຜົນໄດ້ຮັບສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ: ການໃສ່ N ແມ່ນເຮັດໃຫ້ຜົນຜະລິດ ແລະ ອົງປະກອບຜົນຜະລິດ ຂອງແນວພັນເຂົ້າປັບປຸງເພີ່ມຂຶ້ນ TDK1 ແລະ TSN1, ຜົນຜະລິດເພີ່ມຂຶ້ນ ຈາກ 3,000 ກລ/ຮຕ ຫາ 4,500 ກລ/ຮຕ ປະມານ 40% ເພີ່ມຂຶ້ນ, ສ່ວນແນວພັນເຂົ້າພື້ນເມືອງທັງ 2 ແນວພັນ HNN ແລະ KNL, ແມ່ນຕອບສະໜອງຕໍ່ N ຫນ້ອຍ ພຽງແຕ່ເພີ່ມຈາກ 3,600-3,900 ກລ/ຮຕ. ໃນທາງກົງກັນຂ້າມ ຄຸນນະພາບ: ຄວາມຫອມ, ເນື້ອແປ້ງ (textural) ທີ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດຄວາມແຂງ ແລະ ຄວາມອ່ອນນຸ້ມ (hardness ແລະ stickiness), ອຸນຫະພູມຫຸງຕົ້ມ (gelatinisation temperature), ແລະ ລັກສະນະຄວາມໜຽວ viscosity ຂອງແນວ ພັນທັງ 4 ແມ່ນບໍ່ໄດ້ຮັບຜົນກະທົບຈາກໃສ່ N ໃນອັດຕາທີ່ໃສ່ໃນການທົດລອງນີ້. ດ້ານຜົນຜະລິດ ແລະ ລັກສະນະຂອງເຂົ້າທ່າສະໂນ1 ແມ່ນດີກວ່າ TDK1 ເພື່ອນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນໂຄງການປັບປຸງພັນເຂົ້າ ເພື່ອພັດທະນາເປັນເຂົ້າຫອມໃໝ່ ດ້ວຍການປະ ສົມພັນກັບເຂົ້າຫອມນາງນວນ ແລະ ເຂົ້າໄກ້ນ້ອຍ.

ຄຳເຄົ້າ: ສານຄວາມຫອມ, ອຸນຫະພູມຫຸງຕົ້ມ, ການວິໄຈຄວາມໜຽວຂອງແປ້ງເຂົ້າ, ທ່າດອກຄຳ1, ທ່າສະໂນ1, ຫອມນາງນວນ, ໄກ້ນ້ອຍເຫຼືອງ.

¹ສູນຄົ້ນຄວ້າກະສິກຳນາພອກ, ສະຖາບັນ ຄົ້ນຄວ້າ ກະສິກຳ ແລະ ປ່າໄມ້ ແຫ່ງຊາດ, ສປປ ລາວ.

²Grain Quality, Nutrition and Postharvest Centre, International Rice Research Institute, DAPO 7777 Metro Manila

³Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

Yield and quality of traditional and improved Lao varieties of rice

Chanthakhone BOUALAPHAN¹, Khamta SOULIYAVONGSY¹,
Mariafe CALINGACON², Rosa CUEVAS², Melissa FITZGERALD²,
Darunee JOTHITYANKOON³ and Jirawat SANICHON³

Abstract

Improvements in its tourism sectors have encouraged Lao PDR to explore export options for its traditional waxy rice varieties. Researchers and agriculturists are now exploring ways to enhance the yield and capture high-quality traits of traditional Lao varieties, into popular improved varieties. In this study, the effects of nitrogen (N) on yield and quality traits were investigated for two traditional varieties, Hom Nang Nouane (HNN) and Kai Noy Leuang (KNL), and in two popular improved varieties, Thadokkham-1 (TDK1) and Thasano-1 (TSN1). The varieties were grown during the 2006 wet season at the Rice and Cash Crop Research Center in Vientiane Municipality, Lao PDR. The varieties were grown under four N rates of NPK: 0-30-30 kg/ha, 30-30-30 kg/ha, 60-30-30 kg/ha and 90-30-30 kg/ha. The results showed that while the two improved varieties TDK1 and TSN1 responded to increasing rates of N application that the yield of two improved varieties were increased from 3,000 kg/ha to 4,500 kg/ha about 40% increasing, the two traditional varieties, HNN and KNL, were not as responsive, only increasing from 3,600-3,900 kg/ha. In contrast, the quality traits: aroma, textural (hardness and stickiness), gelatinisation temperature, and viscosity assessed in this study of the four varieties were not affected by N. Yield and textural attributes further suggested that TSN1 is a better candidate than TDK1 for breeding programs aimed at combining quality traits from HNN and KNL, into improved varieties.

Keyword: *2-acetyl-1-pyrroline, gelatinisation temperature, rapid visco-analyser, Thadokkham1, Thasano1, Hom Nang Nouane, Kai Noy Leuang.*

¹Napork Agriculture Research Center, National Agriculture and Forestry Research Institute, Lao PDR.

²Grain Quality, Nutrition and Postharvest Centre, International Rice Research Institute, DAPO 7777 Metro Manila

³Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand.

ບົດນຳ

ເຂົ້າເປັນພືດຫຼັກຂອງຄົນລາວ, ເຂົ້າຢູ່ໃນສປປ ລາວ ສ່ວນຫຼາຍແມ່ນປູກໃນລະດູຝົນ (Inthapanya *et al.*, 2006) ແລະ ສ່ວນຫຼວງຫຼາຍເປັນເຂົ້າໜຽວ. ເຂົ້າໜຽວແມ່ນບໍ່ມີອາໄມໂລສ (amylose) ຍ້ອນເກີດມີການກາຍພັນໃນຍືນເຂົ້າໜຽວ (Wanchana *et al.*, 2003). ການປະຕິວັດສີຂຽວ ເຊິ່ງສົ່ງຜົນເຮັດໃຫ້ມີການປ່ຽນແປງການຜະລິດເຂົ້າໃນຫຼາຍໆປະເທດ, ແຕ່ສົ່ງຜົນໃຫ້ແກ່ ສປປ ລາວ ພຽງແຕ່ໜ້ອຍດຽວ ຍ້ອນແນວພັນທີ່ສ້າງ ຈາກການປະຕິວັດສີຂຽວແມ່ນແນວພັນເຂົ້າຈ້າວ ສະນັ້ນ ຊາວນາລາວຈຶ່ງຍອມຮັບຍາກ ເພາະວ່າ ຄົນລາວ ແມ່ນກິນເຂົ້າໜຽວ (Roder *et al.*, 1996). ຫຼາຍປີຜ່ານມາ ຄົນລາວແມ່ນຮັກສາ ແລະ ປູກແນວພັນເຂົ້າໜຽວພື້ນເມືອງ ທີ່ມີຄວາມຫຼາກຫຼາຍ ແລະ ເໝາະສົມ. ບັດຈຸບັນ ໄດ້ມີແນວພັນເຂົ້າພື້ນເມືອງ ຈຳນວນ 13,192 ແນວພັນ ທີ່ເຕົ້າໂຮມມາຈາກ ທົ່ວປະເທດ ເພື່ອອະນຸລັກ ແລະ ຮັກສາຄວາມຫຼາກຫຼາຍຂອງແນວພັນດັ່ງກ່າວ; ໃນນັ້ນ ເປັນແນວພັນເຂົ້າໜຽວ 85.5% (Appa Rao *et al.*, 2002a). ລັກສະນະດັ່ງກ່າວ ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ

- (1) ຄວາມສຳຄັນຂອງເຂົ້າໜຽວຕໍ່ຄົນລາວ ແລະ
- (2) ຄວາມຫຼາກຫຼາຍອັນໃຫຍ່ຫຼວງທີ່ມີໃນຄຸນນະພາບຂອງເຂົ້າໜຽວ.

ແນວພັນເຂົ້າພື້ນເມືອງ ສ່ວນຫຼາຍເປັນແນວພັນທີ່ໃຫ້ຜົນຜະລິດຕໍ່າ, ສະນັ້ນ ມີຫຼາຍຄອບຄົວຊາວນາ ມີເຂົ້າບໍ່ກຸ້ມກິນຈາກລະດູນີ້ ຫາລະດູໜ້າ. ກ່ອນປີ 1990, ແນວພັນເຂົ້າພື້ນເມືອງແມ່ນປູກກວມເອົາ 95% ຂອງພື້ນທີ່ນານາຝົນ (Inthapanya *et al.*, 2006). ໃນປີ 1990 ລັດຖະບານສວິສ (Swiss) ໄດ້ໃຫ້ການຊ່ວຍເຫຼືອໂຄງການ ລາວ-ອີຣີ (Lao-IRRI) ເປັນເວລາ 15 ປີ ເພື່ອປັບປຸງຜົນຜະລິດ ແລະ ຄຳປະກັນສະບຽງອາຫານໃນລາວ, ໂດຍສະເພາະ ການຜະລິດເຂົ້ານານາຝົນ ທີ່ຍັງກວມເອົາ 72% ຂອງການຜະລິດເຂົ້າທັງໝົດ, ແຕ່ແນວພັນທີ່ນຳໃຊ້

ປູກ ໄດ້ມີການປ່ຽນແປງ ຈາກຜົນຂອງໂຄງການ. ໃນຊ່ວງຂອງໂຄງການ ລາວ-ອີຣີ, ໄດ້ມີ 18 ແນວພັນໃໝ່ທີ່ປັບປຸງໄດ້ ສຳລັບນານາຝົນ (Inthapan-ya *et al.*, 2006), ໃນນັ້ນ 2 ແນວພັນ ທ່າດອກຄຳ1 (TDK1) ແລະ ທ່າສະໂນ1 (TSN1) ຖືວ່າ ເປັນແນວພັນທີ່ປູກຫຼາຍໃນເຂດນານາຝົນຂອງລາວ ແລະ ພື້ນທີ່ນານາຝົນສ່ວນຫຼາຍ ແມ່ນປູກເຂົ້າ ແນວພັນປັບປຸງ (Inthapanya *et al.*, 2006). ແນວພັນປັບປຸງດັ່ງກ່າວ ແມ່ນມີຜົນອັນໃຫຍ່ຫຼວງຕໍ່ການຄຳປະກັນສະບຽງອາຫານໃນລາວ, ສ່ວນແນວພັນພື້ນເມືອງ ແມ່ນໄດ້ຮັກສາໄວ້ ໃນສາຍເຢັນເພື່ອອະນຸລັກໄວ້ (Appa Rao *et al.*, 2002a). ເຖິງຢ່າງໃດກໍຕາມ ແນວພັນເຂົ້າພື້ນເມືອງ 2 ແນວພັນ ຄື: ແນວພັນຫອມນາງນວນ (HNN) ແລະ ແນວພັນເຂົ້າໄກ່ນ້ອຍເຫຼືອງ (KNL) ຍັງສືບຕໍ່ປູກ. ຫອມນາງນວນ ແມ່ນນິຍົມຢູ່ທາງພາກກາງ ແລະ ພາກໃຕ້. ສ່ວນແນວພັນໄກ່ນ້ອຍເຫຼືອງ ແມ່ນນິຍົມກັນຢູ່ທາງພາກເໜືອ ແລະ ພາກກາງ (Bounphanousay *et al.*, 2009). ແນວພັນດັ່ງກ່າວ ປູກເພື່ອຄຸນນະພາບ, ໂດຍສະເພາະ ແມ່ນຄວາມຫອມ ແລະ ຄວາມອ່ອນຫຼັງຈາກໜຶ້ງສຸກ (Appa Rao *et al.*, 2002b; Bounphanousay *et al.*, 2007). ທາງກົງກັນຂ້າມ TDK1 ແລະ TSN1 ເປັນແນວພັນ ທີ່ບໍ່ມີຄວາມຫອມ.

ຫຼາຍປີຜ່ານມາ, ສະຖານະພາບທາງດ້ານເສດຖະກິດໃນ ສປປ ລາວ ໄດ້ມີການປ່ຽນແປງ ໃນເວລາດຽວກັນ ເຄືອຂ່າຍທາງດ້ານການພົວພັນ ແລະ ຄົມມະນາຄົມ (ເຊັ່ນ ເສັ້ນທາງ ແລະ ພາຫະນະ) ໄດ້ມີການພັດທະນາຢ່າງໄວວາ. ອີກດ້ານໜຶ່ງ ສປປ ລາວ ໄດ້ເປີດກວ້າງ ໃຫ້ນັກທ່ອງທ່ຽວ ເຮັດໃຫ້ການທ່ອງທ່ຽວເລີ່ມຂະຫຍາຍຕົວ (Phakdisoth and Kim, 2007). ສະນັ້ນ ລາວເຮົາຈຶ່ງສາມາດແນະນຳແນວພັນເຂົ້າພື້ນເມືອງລາວ ທີ່ມີຄຸນນະພາບສູງ, ມີຄວາມຫອມ ແລະ ມີເອກກະລັກປະຈຳພັນ ຕໍ່ນັກທ່ອງທ່ຽວ. ສິ່ງດັ່ງກ່າວ ສາມາດສົ່ງເສີມໃຫ້ ສປປ

ລາວ ມີໂອກາດໃນການສົ່ງອອກແນວພັນ ດັ່ງກ່າວ ແລະ ເປັນເງື່ອນໄຂເຮັດໃຫ້ວິຊາການກະສິກຳ ມີສ່ອງທາງໃນການປັບປຸງແນວພັນເຂົ້າພື້ນເມືອງ ໃຫ້ມີຜົນຜະລິດສູງ, ຮູ້ເຖິງຄຸນລັກສະນະພິເສດຂອງແນວພັນດັ່ງກ່າວ ແລະ ລວມເອົາລັກສະນະດັ່ງກ່າວ ເຂົ້າໃສ່ແນວພັນປັບປຸງ ເຊິ່ງເປັນແນວພັນ ທີ່ມີຜົນຜະລິດສູງ ແລະ ທັນທານຕໍ່ພະຍາດ ແລະ ແມງໄມ້ສັດຕູພືດ, ເຊັ່ນ: ແນວພັນ TDK1 ແລະ TSN1 (Bestari *et al.*, 2006).

ນຶ່ງໃນການແນະນຳຄັ້ງທຳອິດ ໃຫ້ຊາວນາ ໃນການເພີ່ມຜົນຜະລິດ ແມ່ນເພີ່ມອັດຕາ N, ໃນນັ້ນ N ສາມາດປ່ຽນແປງຄຸນນະພາບຂອງເຂົ້າຈ້າວ (Champagne *et al.*, 2009). ເຖິງແມ່ນວ່າໂຄງການຕີລາຄາຄຸນນະພາບສຳລັບເຂົ້າ ສ່ວນຫຼາຍແມ່ນເລັ່ງໃສ່ການພັດທະນາວິທີການ ເພື່ອຕີລາຄາສຳລັບເຂົ້າຈ້າວ, ຈຳນວນຂອງອາໄມໂລສທີ່ມີໃນເຂົ້າຈ້າວແມ່ນສາມາດຊີ້ໃຫ້ເຫັນຜົນກະທົບຂອງ N ຕໍ່ຄຸນນະພາບການກິນ ແລະ ການປຸງແຕ່ງໃນເຂົ້າໜຽວ, ຕົວຢ່າງ: ຄຸນລັກສະນະ ແລະ ຄຸນນະພາບຂອງເຂົ້າສຸກ ແມ່ນມີຄວາມສຳຄັນ ສຳລັບຄົນລາວ (Bounphanousay, 2007), ແລະ N ກໍກະທົບຕໍ່ແບ່ງເຂົ້າ (Champagne *et al.*, 2009) ແລະ ຄຸນລັກສະນະ (Okadome, 2005) ຂອງເຂົ້າທີ່ປຸງແຕ່ງແລ້ວ. ລັກສະນະຄວາມໜຽວແມ່ນສາມາດຕີລາຄາ ຫຼື ຄາດຄະເນຄຸນລັກສະນະ ທາງດ້ານ sensory ຂອງເຂົ້າ (Champagne *et al.*, 1999) ແລະ ລັກສະນະ viscosity ແມ່ນໄດ້ຮັບຜົນກະທົບຈາກການໃສ່ N (Martin ແລະ Fitzgerald, 2002). ໃນຂະນະດຽວກັນ ອຸນຫະພູມຂອງການຫຸງຕົ້ມກໍມີການພົວພັນ ຕໍ່ເວລາການຫຸງຕົ້ມ (Cuevas *et al.*, 2010b) ແຕ່ບາງທ່ານພັດເວົ້າວ່າບໍ່ມີ N ບໍ່ກະທົບຕໍ່ລັກສະນະດັ່ງກ່າວໄດ້ (Bahmaniar and Ranjbar, 2007; Borrell *et al.*, 1999). ຈຸດປະສົງຂອງການສຶກສາຄັ້ງນີ້ແມ່ນສຶກສາຜົນກະທົບຂອງ N ຕໍ່ຜົນຜະລິດ ແລະ ຄຸນລັກສະນະ ຂອງແນວພັນເຂົ້າ HNN, KNL, TDK1 and TSN1, ໃນອີກເບື້ອງນຶ່ງແມ່ນກຳນົດຍຸດທະສາດ ສຳລັບການປັບປຸງຜົນ

ຜະລິດ ເຊັ່ນດຽວກັນກັບການປັບປຸງຄຸນນະພາບແນວພັນເຂົ້າ ຂອງ ສປປ ລາວ.

ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

ການທົດລອງ

ການທົດລອງໄດ້ດຳເນີນທີ່ສູນຄົ້ນຄວ້າເຂົ້າ ແລະ ພືດເສດຖະກິດ, ສະຖາບັນ ຄົ້ນຄວ້າກະສິກຳ ແລະ ປ່າໄມ້ ແຫ່ງຊາດ, ສປປ ລາວ ໃນລະດູຝົນ 2006. ໃນນີ້ ແມ່ນໄດ້ທົດລອງ 4 ແນວພັນ, TDK1, TSN1, HNN ແລະ KNL ກັບອັດຕາຝຸ່ນ, ເຊິ່ງແຜນການທົດລອງແມ່ນວາງແຜນແບບ split plot design ເຊິ່ງຖືເອົາອັດຕາຝຸ່ນ ແມ່ນແປງໃຫຍ່ (main plot) ແລະ ແນວພັນເປັນແປງນ້ອຍ (sub plot), 3 ຊໍ້າ, ຂະໜາດແປງນ້ອຍແມ່ນ 2m x 5m, ລະຍະບັກດຳ ແມ່ນ 20ຊມ x 20ຊມ, ສຳລັບອັດຕາຝຸ່ນ ແລະ ວິທີການໃສ່ ແມ່ນໃນຕາຕະລາງ 1.

ຂໍ້ມູນທີ່ໄດ້ບັນທຶກແມ່ນ ການອອກດອກ, ຈຳນວນຮວງຕໍ່ສູມ, ລວງສູງ, ສັດສ່ວນຂອງເມັດລົບ ເມັດເຕັມໃນຮວງ, ຜົນຜະລິດ ແລະ ອົງປະກອບຂອງຜົນຜະລິດ, ຜົນຜະລິດແມ່ນກ່ຽວເອົາ 21 ສູມແຖວກາງ ຂອງແຕ່ລະແປງນ້ອຍ ແລະ ໄດ້ນຳເອົາເມັດໄປວິໄຈທີ່ສະຖາບັນຄົ້ນຄວ້າເຂົ້າ ນານາຊາດ (International Rice Research Institute: IRRI). ເມັດເຂົ້າເປືອກຂອງແຕ່ລະແປງ ແມ່ນນຳໄປແກະເປືອກດ້ວຍໂຮງສີ (Satake Rice Machine, Tokyo, Japan), ຂັດໃຫ້ຂາວ (Grainman 60-230-60-2AT, Grain Machi-nery Mfg. Corp., Miami, FL), ແລະ ບາງສ່ວນຂອງເຂົ້າສາຍພັນແມ່ນບົດເປັນແບ່ງ (Udy Cyclone Sample Mill 3010-030, Fort Collins, CO) ແລະ ຮ່ອນດ້ວຍເຂິງ 0.5 mm, ຕົວຢ່າງເຂົ້າດັ່ງກ່າວແມ່ນນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການສຶກສາ ໂປຣເຕອິນທີ່ມີໃນແບ່ງ, ອຸນຫະພູມໃນການຫຸງຕົ້ມ, ຄວາມຫອມ, ເນື້ອແບ່ງ ແລະ ຄວາມຍືດໜຽວ ດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້:

ໂປຣເຕອິນ (Protein)

ໂປຣເຕອິນທີ່ມີໃນແປ້ງຂອງເຂົ້າແຕ່ລະຊະນິດ ແມ່ນໄດ້ວິໄຈດ້ວຍເຄື່ອງ Near-Infrared Transmission (NIT). ໝາຍຄວາມວ່າ ຊ່ວງທຳອິດໄດ້ນຳແປ້ງທີ່ລະອຽດອ່ອນ ໄດ້ມາດຕະຖານທີ່ຕ້ອງການ ໂປຣອັດແທັນເປັນກ້ອນ, ຫຼັງຈາກນັ້ນ ນຳໄປໃສ່ໃນເຄື່ອງ (Infracac 1241 Grain Analyzer, Foss, Sweden) ເພື່ອວິໄຈຫາ ໂປຣເຕອິນ ແລະ ແຕ່ລະຕົວຢ່າງ ຕ້ອງເຮັດ 3 ເທື່ອ.

ອຸນຫະພູມການຫຸງຕົ້ມ (Gelatinisation temperature)

ອຸນຫະພູມການຫຸງຕົ້ມ ແມ່ນໄດ້ວິໄຈດ້ວຍເຄື່ອງ differential scanning calorimetry (DSC) (Q100 TA Instruments, New Castle, DE). ປະລິມານແປ້ງທີ່ໃຊ້ວິໄຈແມ່ນ 4 mg ປະລິມານກັບນ້ຳ 8 µL, ເອົາໃສ່ໃນຖ້ວຍອາລູມິນຽມນ້ອຍ ແລ້ວອັດຝາລົງໃຫ້ແທັນ. ເຄື່ອງວິໄຈເພີ່ມອຸນຫະພູມຂຶ້ນແຕ່ 25°C ເຖິງ 100°C ທີ່ 10°C min⁻¹. ໂປຣຮາມ ທີ່ນຳໃຊ້ບັນທຶກ ແລະ ວິໄຈແມ່ນ Universal Analysis 2000 software. ອຸນຫະພູມຫຸງຕົ້ມ ແມ່ນລາຍງານເປັນຈຸດຂອງ gelatinisation endotherm.

ຄວາມຫອມ

ສານຄວາມຫອມ, 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) ແມ່ນວິໄຈດ້ວຍ gas chromatography (Agilent 6890N, Santa Clara, CA, USA), ວິທີການແມ່ນໄດ້ອະທິບາຍຢູ່ນຳ (Kovach *et al.*, 2009). ເຄີມີທີ່ໃຊ້ໃນການສັງເກດສານ 2AP ແມ່ນໄດ້ມາຈາກ Dr. T. Yoshihashi (Japan International Research Centre for Agricultural Sciences, Ibaraki, Japan) ແລະ ໃຊ້ຄຳນວນ 2AP ໃນຕົວຢ່າງ. ສານ 2AP ແມ່ນວິໄຈແຕ່ເຂົ້າ KNL ແລະ HNN, ເພາະວ່າ ເຂົ້າພັນປັບປຸງແມ່ນເຂົ້າບໍ່ຫອມ.

ເນື້ອແປ້ງ (Texture)

ເນື້ອແປ້ງຈະສະແດງອອກໃນຄວາມແຂງ ແລະ ຄວາມໜຽວ, ໂດຍນຳໃຊ້ເມັດເຂົ້າສານ 25 ເມັດ ມາໜຶ່ງໃຫ້ສຸກ (ວິທີການໜຶ່ງແມ່ນໃຊ້ແບບໜຶ່ງຢູ່ລາວ) ມ່າເຂົ້າ 2 ຊົ່ວໂມງ ເພາະວ່າ ເປັນເຂົ້າເກົ່າ ແລ້ວນຳມາໜຶ່ງ 30 ນາທີ. ແຕ່ລະຊະນິດທົດລອງ ແມ່ນນຳໃຊ້ 3 ເມັດມາວິໄຈເບິ່ງຄວາມແຂງ ແລະ ຄວາມໜຽວ ໂດຍນຳໃຊ້ເຄື່ອງວິໄຈ Ta.XT-Plus Texture analyser ເວລາໜຶ່ງສຸກໃໝ່ໆ. ໃນເວລານັ້ນ ແນວພັນ TDK1 ບໍ່ສາມາດວິໄຈໄດ້ ເພາະວ່າ ເມັດບໍ່ພຽງພໍ.

ຄວາມຍືດໜຽວ (Viscosity)

ກໍຄືຄວາມອ່ອນຂອງແປ້ງເຂົ້າ ຕີລາຄາລັກສະນະ ຂອງຄຸນນະພາບການກິນ, Viscosity ສະແດງໃຫ້ເຫັນ ຈາກຕົວຊີ້ວັດທີ່ສະແດງໃນເສັ້ນສະແດງ ຂອງ viscosity ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າເຂົ້າດັ່ງກ່າວສາມາດຍືດຮອດຈຸດສູງສຸດຫຼາຍເທົ່າໃດ, ຫຼັງຈາກນັ້ນ ຈະມີການແຕກອອກແວບລົງຈະເຫັນຈຸດຕໍ່າສູດ ແລະ ສູດທ້າຍ ແປ້ງດັ່ງກ່າວຖືກອຸນຫະພູມຮອນຟອງຕົວຂຶ້ນ ເຫັນຈຸດສູດທ້າຍ: ຈຸດສູງສຸດຂອງເສັ້ນ ເອີ້ນວ່າ peak, ຈຸດທີ່ຕໍ່າສຸດອ່ວຍລົງມາ ເອີ້ນວ່າ trough ແລະ ຈຸດສູດທ້າຍ ເອີ້ນວ່າ final viscosities. ນອກຈາກນັ້ນ ຍັງຕ້ອງຄຳນວນຄ່າ Breakdown ຄວາມແຕກຕ່າງ ລະຫວ່າງ ຄ່າຂອງ peak ແລະ trough, ຄ່າຂອງ Setback ຄວາມແຕກຕ່າງ ລະຫວ່າງ final viscosities ແລະ peak (ຖ້າຄ່າ Setback ອອກເປັນຄ່າບວກ ສະແດງວ່າ ແປ້ງເຢັນແຂງກວ່າແປ້ງຮ້ອນ ແລະ ຖ້າຄ່າ Setback ອອກເປັນລົບ ສະແດງວ່າ ແປ້ງເຢັນອ່ອນກວ່າແປ້ງຮ້ອນ ກໍຄື ເຂົ້າຮັກສາຄວາມອ່ອນ) ແລະ retrogradation (ຄວາມແຕກຕ່າງ ລະຫວ່າງ final ແລະ trough viscosities). ການວິໄຈ Viscosity ແມ່ນນຳໃຊ້ແປ້ງ ຂອງແຕ່ລະຕົວຢ່າງ 3 ກຸ້ມ ປະລິມານກັບນ້ຳ 25 ກຸ້ມ ໃສ່ວິໄຈໃນເຄື່ອງ Rapid

Visco-Analyser (RVA). Viscosity ແມ່ນວັດດ້ວຍ RVA (Newport Scientific Model 4D) ນຳໃຊ້ Method 61-02 (American Association of Cereal Chemists, 2000).

ການວິໄຈສະຖິຕິ (Statistical analysis)

Balanced analysis of variance (ANOVA), ຕົວຢ່າງທີ່ນຳມາວິໄຈ ມີຈຳນວນເທົ່າກັນ ແລະ ນຳໃຊ້ວິໄຈດ້ວຍ R statistic software (version 2.11.0) ສຳລັບຜົນຜະລິດ, ອົງປະກອບຜົນຜະລິດ ແລະ ໂປຣເຕອິນ. ສຳລັບອຸນຫະພູມທຸງຕົ້ມ, ຄວາມແຂງ ແລະ ຄວາມໜຽວ, unbalanced ANOVA ແມ່ນນຳໃຊ້ SAS (version 9.1. ການປຸງບາງບາງຄ່າສະເລ່ຍແມ່ນນຳໃຊ້ least significant difference (LSD) ໃນລະດັບ 5%. ເຮັດຄວາມສຳພັນແບບ matrix ໃນລະຫວ່າງ ຕົວຢ່າງ RVA, ຄວາມແຂງ ແລະ ຄວາມໜຽວ ແມ່ນນຳໃຊ້ R statistic software.

ຜົນໄດ້ຮັບ

ຜົນຜະລິດ

ຮູບສະແດງ 1, ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າຜົນຜະລິດ ເພີ່ມຂຶ້ນແມ່ນພົວພັນກັບການເພີ່ມອັດຕາ N ທັງແນວພັນເຂົ້າພັນພື້ນເມືອງ ແລະ ພັນປັບປຸງ. ຜົນຜະລິດແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງ ລະຫວ່າງ ໃນອັດຕາ 0-30 kg ha⁻¹, ແຕ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງທາງດ້ານສະຖິຕິ ໃນອັດຕາ 30 ແລະ 60 kg ha⁻¹. ແຕ່ຜົນຜະລິດ ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັບຜົນຜະລິດ ໃນອັດຕາ 90 kg ha⁻¹. ຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງ N ແລະ ແນວພັນແມ່ນ ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນທາງດ້ານສະຖິຕິ (ຂໍ້ມູນບໍ່ໄດ້ສະແດງ). ແນວພັນພື້ນເມືອງ 2 ແນວພັນ ແມ່ນມີຄວາມຕອບສະໜອງຕໍ່ N ຕໍ່ກວ່າແນວພັນເຂົ້າພັນປັບປຸງ. ຜົນຜະລິດຂອງແນວພັນ TDK1 ແລະ TSN 1 ເພີ່ມຂຶ້ນ 40%, ກົງກັນຂ້າມ ຜົນຜະລິດແນວພັນພື້ນເມືອງເພີ່ມຂຶ້ນ ແຕ່ 18% ລະ

ຫວ່າງອັດຕາຕໍ່ສຸດ ແລະ ສູງສຸດ.

ອົງປະກອບຜົນຜະລິດ, ໂດຍສະເພາະນ້ຳໜັກ 1,000 ເມັດ ແລະ ຈຳນວນຮວງຕໍ່ສູມແມ່ນບໍ່ມີຄວາມຕອບສະໜອງຕໍ່ N (ຕາຕະລາງ 2C ແລະ 2D). ອີກເບື້ອງນຶ່ງ, ສັດສ່ວນຂອງເມັດເຕັມຕໍ່ຮວງແມ່ນເພີ່ມຂຶ້ນຕາມອັດຕາຝຸ່ນ N ຢ່າງມີຄວາມແຕກຕ່າງທາງດ້ານສະຖິຕິ ລະຫວ່າງ ອັດຕາຝຸ່ນ 0 ຫາ 30 ກລ/ຮຕ (ຕາຕະລາງ 2A). ຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງ N ແລະ ແນວພັນ ແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນ ທາງດ້ານສະຖິຕິ ສຳລັບ 3 ລັກສະນະ ຂອງອົງປະກອບຜົນຜະລິດ, ແຕ່ມີພຽງລັກສະນະຈຳນວນເມັດຕໍ່ຮວງ ທີ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງລະຫວ່າງຄວາມສຳພັນ N ແລະ ແນວພັນ. (ຕາຕະລາງ 2B). ຈຳນວນເມັດຕໍ່ຮວງຂອງແນວພັນ HNN ແລະ TDK1 ບໍ່ເພີ່ມຂຶ້ນຕາມອັດຕາຝຸ່ນ, ໃນແນວພັນ KNL, ການເພີ່ມຂຶ້ນ ຂອງອົງປະກອບຜົນຜະລິດ ຢູ່ລະຫວ່າງ ອັດຕາ N ລະຫວ່າງ 0 ແລະ 90 kg ha⁻¹, ໃນແນວພັນ TSN1, ຈຳນວນເມັດຕໍ່ຮວງແມ່ນເພີ່ມຂຶ້ນໃນອັດຕາ N ລະຫວ່າງ 30 ແລະ 60 kg ha⁻¹. ຝຸ່ນ N ເພີ່ມຂຶ້ນເຮັດໃຫ້ລວງສູງເພີ່ມຂຶ້ນທຸກໆແນວພັນ, ແຕ່ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນ ໃນການອອກດອກ (ຂໍ້ມູນບໍ່ໄດ້ສະແດງ).

ຄຸນນະພາບ

ປະລິມານໂປຣເຕອິນໃນແຕ່ລະແນວພັນແມ່ນມີຄວາມແຕກຕ່າງ (ຕາຕະລາງ 3B). N ບໍ່ກະທົບຕໍ່ປະລິມານຂອງໂປຣເຕອິນ ໃນເມັດເຂົ້າຈົນເຖິງອັດຕາ N 90 kg ha⁻¹ (ຕາຕະລາງ 3). ອຸນຫະພູມການທຸງຕົ້ມຂອງທັງ 4 ແນວພັນ ແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງທາງດ້ານສະຖິຕິ (ຕາຕະລາງ 3A). ອັດຕາຂອງ N ບໍ່ມີຜົນກະທົບຕໍ່ຄວາມແຂງ ແລະ ຄວາມໜຽວໃນເວລາທຸງຕົ້ມ (ຕາຕະລາງ 3C ແລະ 3D). ແຕ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງທາງດ້ານຄຸນນະພາບໃນເຂົ້າ HNN ເຂົ້າແມ່ນແຂງກວ່າແນວພັນ KNL ແລະ TSN1 ແລະ KNL ແມ່ນມີຄວາມໜຽວໜ້ອຍກວ່າ HNN ແລະ TSN1. ມີຄວາມເປັນໄປໄດ້ ທີ່ຄຸນລັກສະນະຂອງເຂົ້າ

TDK1 ແມ່ນໃກ້ຄຽງກັບ HNN, ແຕ່ວ່າ ແນວພັນເຂົ້າ TDK1 ບໍ່ມີເມັດເຂົ້າເຕັມ (ເມັດບໍ່ຫັກ) ພຽງພໍໃນການວິໄຈຄຸນນະພາບດັ່ງກ່າວ.

ຮູບສະແດງ 2 ສະແດງໃຫ້ເຫັນປະລິມານສານ 2AP ຂອງ KNL ແລະ HNN ໃນແຕ່ລະອັດຕາ ຂອງ N. ປະລິມານສານຄວາມຫອມໃນແຕ່ລະແນວພັນແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງທາງດ້ານສະພິຕິ ໃນແຕ່ລະອັດຕາຂອງ N ແຕ່ 0 ຫາ 90 kg ha⁻¹. ແຕ່ປະລິມານຂອງສານ 2AP ໃນ KNL ແມ່ນຫຼາຍກວ່າ ຫອມນາໆນວນ ໃນແຕ່ລະອັດຕາ N.

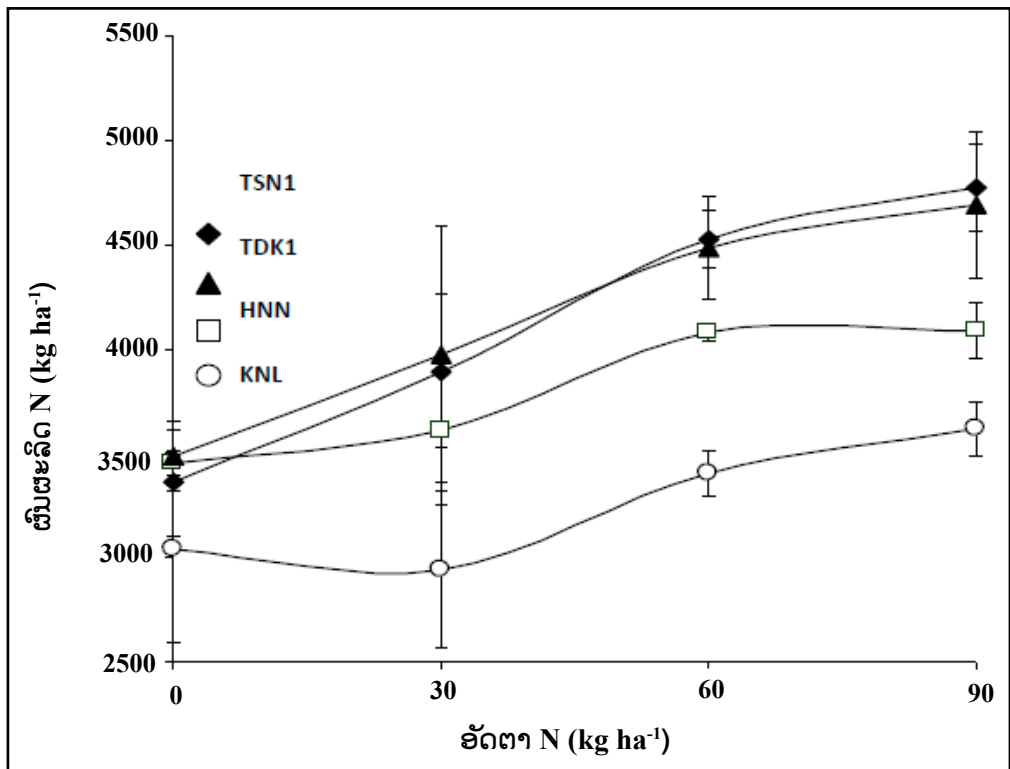
ຄ່າທີ່ໄດ້ຈາກການວິໄຈດ້ວຍ RVA ເພື່ອຢາກຮູ້ກ່ຽວກັບ viscosity ເຊິ່ງຜົນທີ່ສະແດງອອກຈະເຫັນຕົວຊີ້ວັດຂອງ viscosity. ໃນຮູບສະແດງ 3 ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ມີຄວາມແຕກຕ່າງໃນລະດັບ (LSD_{0.05}) ລະຫວ່າງ ແນວພັນສໍາລັບບາງຕົວວັດບາງລັກສະນະ. ຕົວຊີ້ວັດ viscosity ຂອງ KNL ແມ່ນມີຄວາມແຕກຕ່າງ ແລະ ມີຄ່າຕໍ່າກວ່າແນວພັນອື່ນ. ຄ່າ peak, trough, ແລະ final viscosities; ແລະ ຄ່າ retrogradation (ຄວາມແຕກຕ່າງ ລະຫວ່າງ final ແລະ trough viscosities) ທັງໝົດ ແມ່ນມີຄ່າສູງກວ່າໝູ່ ໃນແນວພັນ TDK1 ສູງກວ່າ ໃນແນວພັນ TSN1. ຄ່າ trough viscosity ແລະ ຄ່າ retrogradation ຂອງ HNN ແມ່ນມີຄວາມແຕກຕ່າງຈາກ TDK1 ແລະ TSN1. ເຖິງຢ່າງໃດກໍຕາມ, ແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງ ລະຫວ່າງ TDK1, TSN1, ແລະ HNN ສໍາລັບ setback ແລະ breakdown.

ໃນທາງກົງກັນຂ້າມ RVA ໃນຮູບສະແດງ 3 ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນໃນທຸກລະດັບ N ໃນທຸກລັກສະນະຂອງ RVA ໃນແນວພັນ TDK1, TSN1 ແລະ ທຸກລັກສະນະໃນແນວພັນ HNN. ສໍາລັບ KNL, ຄ່າຂອງ peak, trough, and final viscosities ໃນລະດັບ N ທີ່ 0 ແລະ ທີ່ 30 kg N ha⁻¹ ແມ່ນຕໍ່າກວ່າໂຕຢູ່ໃນອັດຕາ N ສູງ (ຮູບສະແດງ 3).

ຄວາມສໍາພັນ ລະຫວ່າງ ຕົວຊີ້ວັດ viscosity, ຄວາມແຂງ ແລະ ຄວາມໜຽວທີ່ໄດ້ສຶກສາສໍາລັບ 4 ແນວພັນ (ຮູບສະແດງ 4). ຄ່າໂດຍຕົງຂອງ peak, trough, and final viscosity ມີຄວາມສໍາພັນດີ ລະຫວ່າງລັກສະນະ ແລະ ເໝືອນກັນ ໃນລັກສະນະຂອງຄ່າ setback, retrogradation, ແລະ breakdown. ຄວາມແຂງມີຄວາມສໍາພັນໜ້ອຍ ກັບລັກສະນະ RVA ຂອງ peak, trough, and final viscosities, ແລະ ກັບລັກສະນະ retrogradation, ແຕ່ຄວາມໜຽວ stickiness ມີຄວາມສໍາພັນໜ້ອຍ ກັບຄວາມແຂງ (ຮູບສະແດງ 4).

ຕະລາງ 1: ອັດຕາຜຸ່ນ ແລະ ໄລຍະການໃສ່ຜຸ່ນ.

ແປງໃຫຍ່ Treatment	ອັດຕາ: N – P – K (kg ha ⁻¹) Rate : N - P - K (kg ha ⁻¹)	ຈຳນວນ ແລະ ເວລາໃສ່ຜຸ່ນ
N1	0-30-30	ທັງໝົດໃສ່ເປັນຜຸ່ນຮອງພື້ນ (ໃສ່ເວລາປັກດຳ)
N2	30-30-30	0-30-30 kg ha ⁻¹ ໃສ່ຮອງພື້ນເວລາປັກດຳ ແລະ ໃສ່ເລັ່ງ 2 ຄັ້ງ, ໃນແຕ່ລະຄັ້ງແມ່ນໃສ່ 15 kg ha ⁻¹ N (25 ມື້ ແລະ 45 ມື້ ຫຼັງປັກດຳ)
N3	60-30-30	30-30-30 kg ha ⁻¹ ໃສ່ຮອງພື້ນເວລາປັກດຳ ແລະ ໃສ່ເລັ່ງ 2 ຄັ້ງ, ໃນແຕ່ລະຄັ້ງແມ່ນໃສ່ 15 kg ha ⁻¹ N (25 ມື້ ແລະ 45 ມື້ ຫຼັງປັກດຳ)
N4	90-30-30	ຈຳນວນ 30-30-30 kg ha ⁻¹ ໃສ່ຮອງພື້ນເວລາປັກດຳ ແລະ ໃສ່ເລັ່ງ 2 ຄັ້ງ, ໃນແຕ່ລະຄັ້ງແມ່ນໃສ່ 30 kg ha ⁻¹ N (25 ມື້ ແລະ 45 ມື້ ຫຼັງປັກດຳ)



ຮູບສະແດງ 1: ຜົນຜະລິດຂອງແນວພັນເຂົ້າພັນປັບປຸງຕອບສະໜອງຕໍ່ N ຫຼາຍກວ່າແນວພັນເຂົ້າພັນພື້ນເມືອງ ແລະ ແນວພັນເຂົ້າປັບປຸງແມ່ນໃຫ້ຜົນຜະລິດສູງເລີ່ມແຕ່ອັດຕາ N 30 kg ha⁻¹ (LSD_{0.05} = 366 kg ha⁻¹).

Figure 1: Yield of improved varieties were response to nitrogen more than local varieties and improved varieties got high yield from N: 30 kg ha⁻¹ (LSD_{0.05} =336 kg ha⁻¹).

ຕະລາງ 2: ຜົນຜະລິດ ແລະ ອົງປະກອບຜົນຜະລິດ ຂອງ ແນວພັນເຂົ້າ 4 ແນວພັນ ໃນ 4 ອັດຕາຜຸ່ນ N
A. % ເມັດເຕັມຕໍ່ຮວງ.

ແນວພັນ (V) Varieties	ໄນໂຕຣເຈນ (N) (kg ha ⁻¹)				Means
	0	30	60	90	
HNN	91.7	90.3	90.9	90.7	90.9 ^a
KNL	82.7	86.9	81.9	84.9	84.1 ^b
TDK1	77.9	84.2	83.0	80.7	81.4 ^b
TSN1	66.4	81.0	77.1	80.7	76.3 ^c
ຄ່າສະເລ່ຍ (means)	79.7 ^b	85.6 ^a	83.2 ^{ab}	84.2 ^a	
ການປຸງປຸງ	LSD _{0.05}				
2 V means	4.3				
2 N means	3.6				

ຕະລາງ 2: ຜົນຜະລິດ ແລະ ອົງປະກອບຜົນຜະລິດ ຂອງ ແນວພັນເຂົ້າ 4 ແນວພັນ ໃນ 4 ອັດຕາຜຸ່ນ N (ຕໍ່)
B. ຈຳນວນເມັດຕໍ່ຮວງ.

ແນວພັນ (V) Varieties	ໄນໂຕຣເຈນ (N) (kg ha ⁻¹)				Mean
	0	30	60	90	
HNN	106.0 ^b	126.0 ^a	124.3 ^{bc}	118.3 ^b	118.7
KNL	117.3 ^b	124.7 ^a	137.7 ^{ab}	150.7 ^a	132.6
TDK1	116.0 ^b	111.0 ^a	115.7 ^c	116.0 ^b	114.7
TSN1	168.0 ^a	112.3 ^a	151.7 ^a	141.0 ^a	143.3
ການປຸງປຸງ			LSD _{0.05}		
2 V means ທີ່ ລະດັບ N ດຽວກັນ			20.6		
ໄນໂຕຣເຈນ (N) (kg ha ⁻¹)	ແນວພັນ (Varieties)				ຄ່າສະເລ່ຍ
	HNN	KNL	TDK 1	TSN 1	
0	106.0 ^a	117.3 ^b	116.0 ^a	168.0 ^a	126.8
30	126.0 ^a	124.7 ^{ab}	111.0 ^a	112.3 ^c	118.5
60	124.3 ^a	137.7 ^{ab}	115.7 ^a	151.7 ^{ab}	132.3
90	118.3 ^a	150.7 ^a	116.0 ^a	141.0 ^b	131.5
ການປຸງປຸງ			LSD _{0.05}		
2 N means V ດຽວກັນ			26.3		

ຕະລາງ 2: ຜົນຜະລິດ ແລະ ອົງປະກອບຜົນຜະລິດ ຂອງ ແນວພັນເຂົ້າ 4 ແນວພັນ ໃນ 4 ອັດຕາຝຸ່ນ N (ຕໍ່) C. ນ້ຳໜັກ 1,000 ເມັດ (g).

ແນວພັນ (V) Varieties	ໄນໂຕຣເຈນ (N) (kg ha ⁻¹)				Mean
	0	30	60	90	
HNN	31.4	31.9	31.8	31.8	31.7 ^a
KNL	26.6	26.0	25.6	26.3	26.1 ^c
TDK1	30.6	30.0	31.3	32.5	31.1 ^a
TSN1	27.1	28.3	28.4	29.6	28.3 ^b
ຄ່າສະເລ່ຍ (means)	28.9	29.0	29.3	30.0	
ການປຽບທຽບ	LSD _{0.05}				
2 V means	0.9				
2 N means	NS				

ຕະລາງ 2: ຜົນຜະລິດ ແລະ ອົງປະກອບຜົນຜະລິດ ຂອງ ແນວພັນເຂົ້າ 4 ແນວພັນ ໃນ 4 ອັດຕາຝຸ່ນ N (ຕໍ່) D. ຈຳນວນຮວງຕໍ່ສຸມ .

ແນວພັນ (V) Varieties	ໄນໂຕຣເຈນ (N) (kg ha ⁻¹)				ຄ່າສະເລ່ຍ
	0	30	60	90	
HNN	6.0	5.4	6.3	6.1	6.0 ^b
KNL	5.6	5.3	6.3	6.0	5.8 ^b
TDK1	7.4	6.7	7.4	9.4	7.7 ^a
TSN1	5.5	5.5	6.3	6.9	6.0 ^b
ຄ່າສະເລ່ຍ (Mean)	6.1	5.7	6.6	7.1	
ການປຽບທຽບ	LSD _{0.05}				
2 V means	0.7				
2 N means	NS				

† ໃນຖັນ a, ຄ່າສະເລ່ຍທີ່ມີຕົວໜັງສືຄືກັນ (a, b, c, d) ແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນໃນລະດັບ LSD 5%.

‡ ໃນອົງປະກອບຜົນຜະລິດ ບ່ອນຄ່າ LSD_{0.05} ສຳລັບການປຽບທຽບ ຄ່າສະເລ່ຍຂອງ 2 N ແມ່ນຊີ້ໃຫ້ເຫັນ ວ່າ ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງ (NS), ຜົນກະທົບຕົ້ນຕໍຂອງ N ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງ (p>0.05).

ຕະລາງ 3: ຜົນກະທົບຂອງແນວພັນ ແລະ N ຕໍ່ອຸນຫະພູມທຸງຕົ້ມ (GT), ໂປຣເຕອິນ, ຄວາມແຂງ ແລະ ຄວາມໜຽວ
A. ອຸນຫະພູມທຸງຕົ້ມ (°C).

ແນວພັນ (V) Varities	ໄນໂຕຣເຈນ (N) (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	ຄ່າສະເລ່ຍ
HNN	69.0 ^c	70.0 ^b	69.0 ^c	70.2 ^b	69.6
KNL	69.9 ^b	70.9 ^a	71.5 ^a	71.4 ^a	70.9
TDK1	70.9 ^a	70.7 ^{ab}	70.6 ^{ab}	70.1 ^b	70.6
TSN1	69.8 ^b	70.5 ^{ab}	69.8 ^b	70.1 ^b	70.1
ການປຸງທຸງ			LSD _{0.05}		
2 V means at the same N level			0.8		
ໄນໂຕຣເຈນ (N) (kg ha ⁻¹)	ແນວພັນ (V)				
	HNN	KNL	TDK 1	TSN 1	ຄ່າສະເລ່ຍ
0	69.0 ^b	69.9 ^b	70.9 ^a	69.8 ^a	69.9
30	70.0 ^a	70.9 ^a	70.7 ^a	70.5 ^a	70.5
60	69.0 ^b	71.5 ^a	70.6 ^a	69.8 ^a	70.2
90	70.2 ^a	71.4 ^a	70.1 ^a	70.1 ^a	70.4
ການປຸງທຸງ			LSD _{0.05}		
2 N means at the same V level			0.9		

ຕະລາງ 3: ຜົນກະທົບຂອງແນວພັນ ແລະ N ຕໍ່ອຸນຫະພູມທຸງຕົ້ມ (GT), ໂປຣເຕອິນ, ຄວາມແຂງ ແລະ ຄວາມໜຽວ
(ຕໍ່) B. ປະລິມານໂປຣເຕອິນ (%).

ແນວພັນ (V) Varities	ໄນໂຕຣເຈນ (N) (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	ຄ່າສະເລ່ຍ
HNN	7.6	7.9	7.8	7.9	7.8 ^c
KNL	7.3	7.5	8.6	8.8	8.1 ^{bc}
TDK1	8.5	8.1	8.3	8.5	8.3 ^b
TSN1	8.6	8.5	8.6	9.3	8.8 ^a
ຄ່າສະເລ່ຍ (means)	8.0 ^b	8.0 ^b	8.3 ^{ab}	8.6 ^a	
ການປຸງທຸງ	LSD _{0.05}				
2 V means	0.3				
2 N means	0.4				

ຕະລາງ 3: ຜົນກະທົບຂອງແນວພັນ ແລະ N ຕໍ່ອຸນຫະພູມທຸງຕົ້ມ (GT), ໂປຣເຕອິນ, ຄວາມແຂງ ແລະ ຄວາມໜຽວ (ຕໍ່) C. ຄວາມແຂງ (g).

ແນວພັນ (V) Varieties	ໄນໂຕຣເຈນ (N) (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	ຄ່າສະເລ່ຍ
HNN	1910.1	1841.3	1874.6	1944.3	1892.6 ^a
KNL	1738.1	1677.9	1746.2	1713.0	1718.8 ^b
TDK1	NA	1855.5	1990.1	1962.4	NA
TSN1	1546.5	1720.2	1856.6	1916.9	1760.1 ^b
ຄ່າສະເລ່ຍ (means)	NA	1773.7	1866.9	1884.1	
ການປຽບທຽບ	LSD _{.05}				
2 V means	92.8				
2 N means	NS				

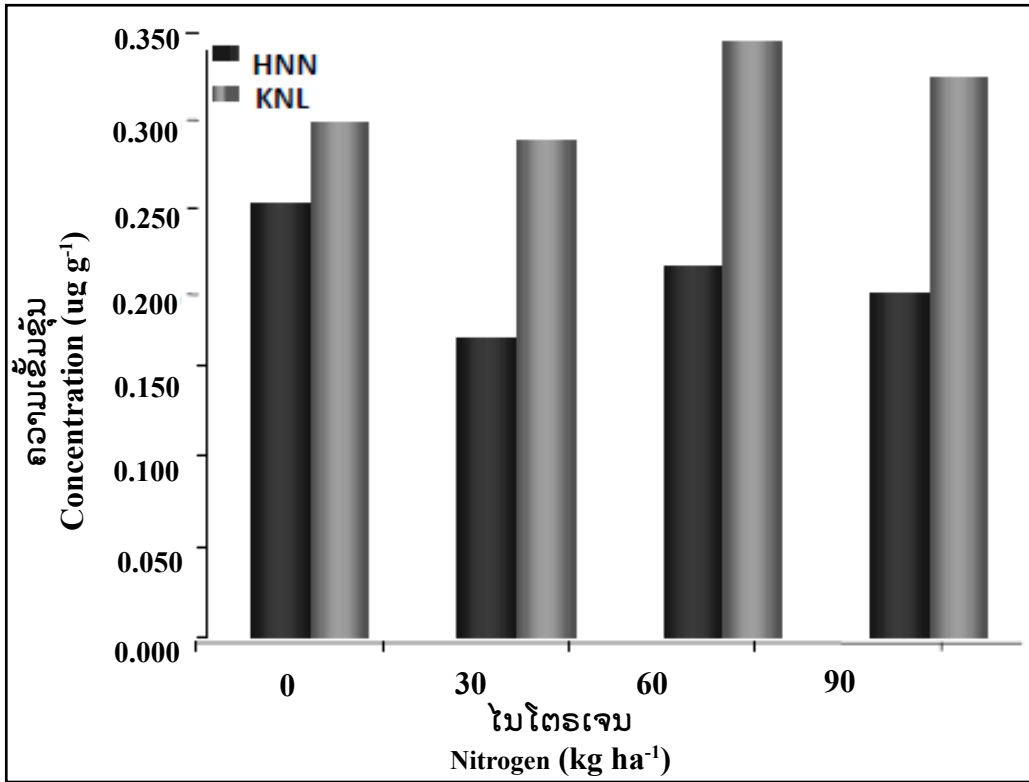
Note: NA - ບໍ່ໄດ້ວິເຄາະທາງດ້ານສະຖິຕິ.

ຕະລາງ 3: ຜົນກະທົບຂອງແນວພັນ ແລະ N ຕໍ່ອຸນຫະພູມທຸງຕົ້ມ (GT), ໂປຣເຕອິນ, ຄວາມແຂງ ແລະ ຄວາມໜຽວ (ຕໍ່) D. ຄວາມໜຽວ (g).

ແນວພັນ (V) Varieties	ໄນໂຕຣເຈນ (N) (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	ຄ່າສະເລ່ຍ
HNN	-1047.9	-1014.7	-968.0	-983.6	-1003.6 ^a
KNL	-898.6	-900.0	-935.6	-854.0	-897.1 ^b
TDK1	NA	-1157.8	-1193.7	-1464.7	NA
TSN1	-995.8	-1088.8	-1124.3	-1046.5	-1063.9 ^a
ຄ່າສະເລ່ຍ (Mean)	NA	1040.3	1055.4	1087.2	
ການປຽບທຽບ	LSD _{.05}				
2 V means	72.2				
2 N means	NS				

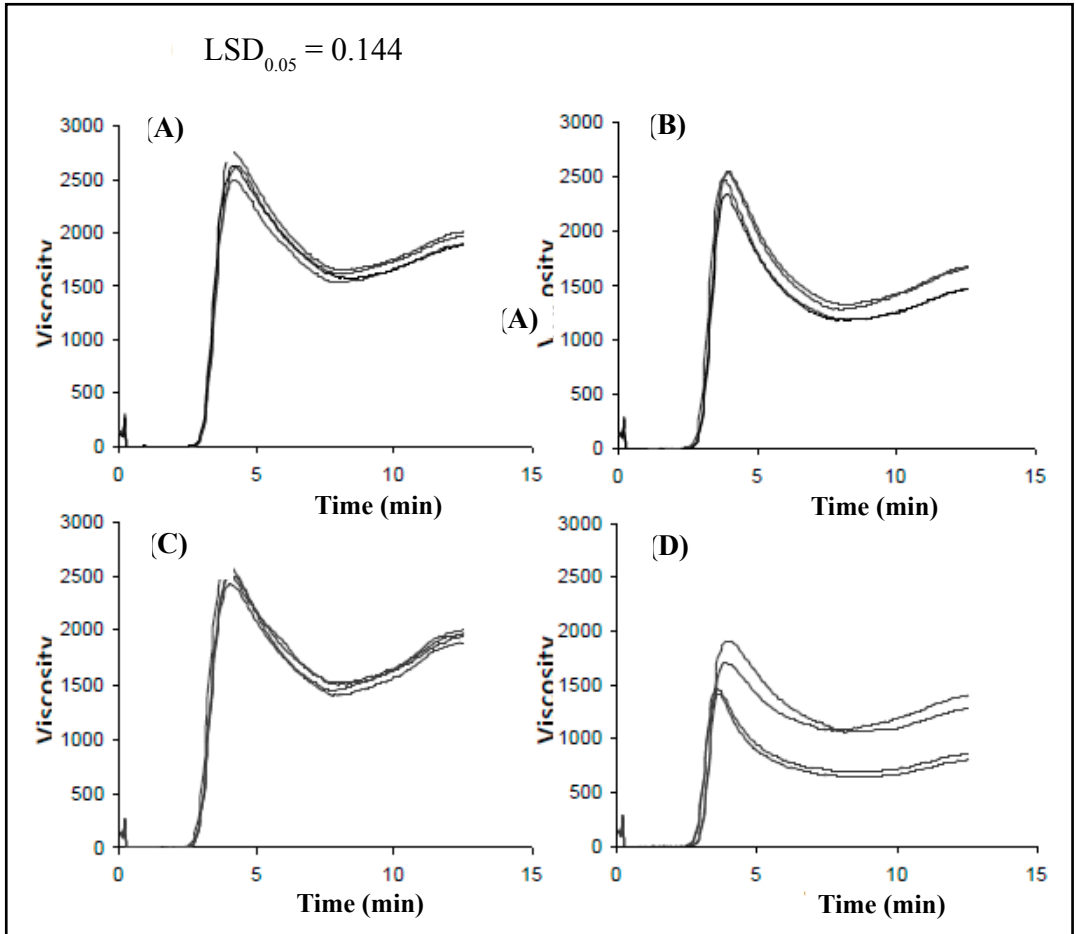
† ໃນຖັນ a, ຄ່າສະເລ່ຍມີຕົວໜັງສືຄືກັນ (a, b, c, d) ແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນໃນລະດັບ 5% ຂອງ LSD.

‡ ໃນຄຸນນະພາບຊີ້ໃຫ້ເຫັນວ່າບ່ອນທີ່ ມີຄ່າ LSD_{0.05} ສຳລັບການປຽບທຽບຄ່າສະເລ່ຍ ຂອງ N 2 ຄ່າແມ່ນຊີ້ໃຫ້ເຫັນວ່າ NS, ຜົນຂອງ N ແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງ (p>0.05).



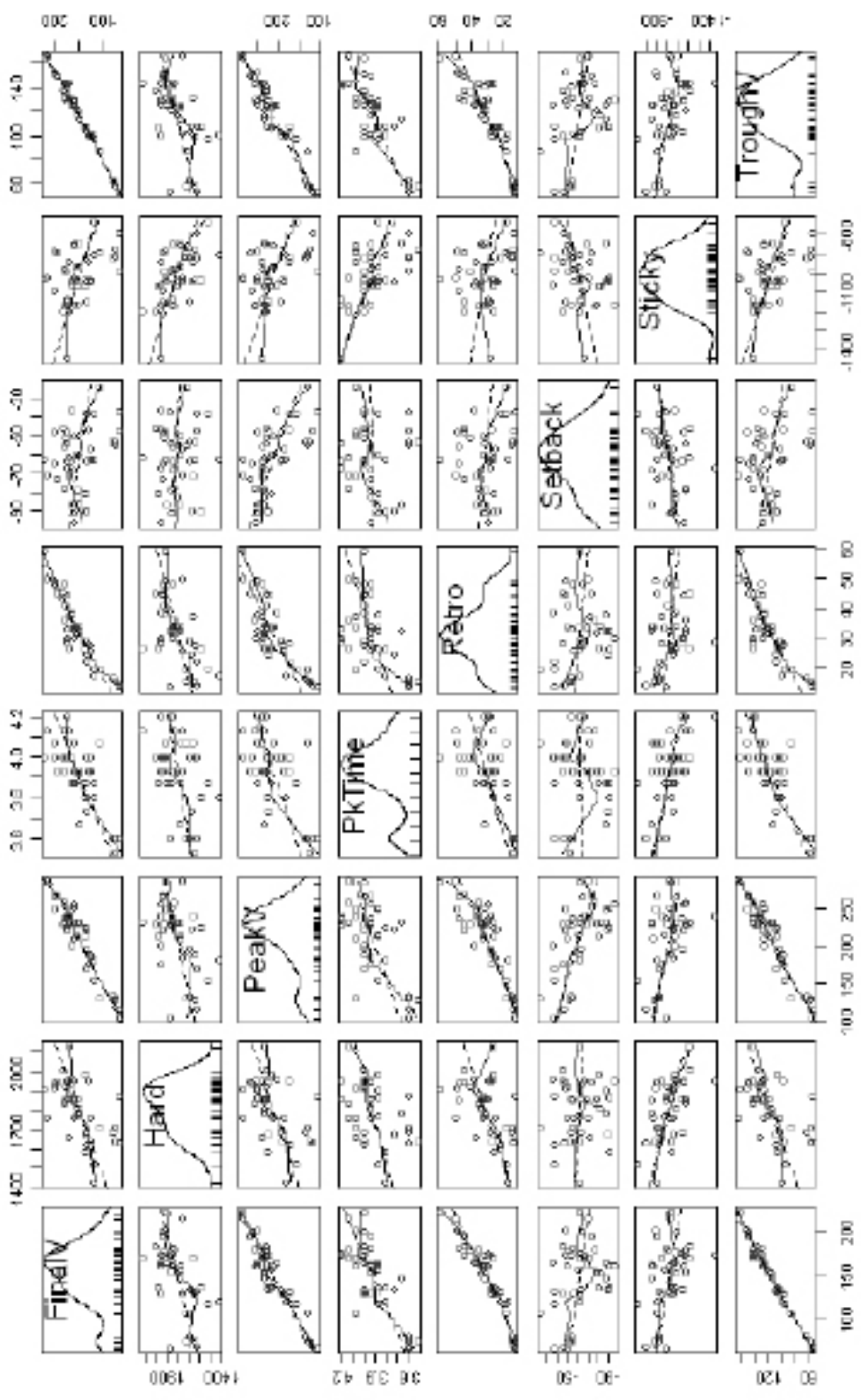
ຮູບສະແດງ 2: ຄວາມເຂັ້ມຊັ້ນຂອງສານ 2AP ໃນເມັດຂອງທັງ 2 ແນວພັນເຂົ້າຫອມພື້ນເມືອງ ໃນແຕ່ລະອັດຕາ N. ຄວາມແຕກຕ່າງລະຫວ່າງແນວພັນ ແລະ ລະຫວ່າງອັດຕາ N ແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງ.

Figure 2: Concentration of compound 2AP in grain of 2 local varieties in each rate of Nitrogen. There are difference between varieties, but no difference among rates of Nitrogen.



ຮູບສະແດງ 3: RVA ຂອງແຕ່ລະແນວພັນ, TDK1 (A), TSN1 (B), HNN (C), KNL (D) ໃນອັດຕາຝຸ່ນ N. ແຕ່ລະເສັ້ນສະແດງແມ່ນຄ່າສະເລ່ຍຂອງ 3 ຊໍ້າ. ສຳລັບ KNL, ເສັ້ນສະແດງ 2 ເສັ້ນແມ່ນຢູ່ໃນອັດຕາ N ທີ່ຕໍ່ສຸດ ແລະ ອີກ 2 ເສັ້ນເທິງແມ່ນຢູ່ໃນອັດຕາ N ທີ່ສູງກວ່າ.

ຮູບສະແດງ 4: ການສະແດງຄວາມສຳພັນແບບເຕຣິກ (matrix) ຂອງ RVA, ຄວາມແຂງ, ແລະ ຄວາມໜຽວ ສຳລັບແນວພັນເຂົ້າ 4 ແນວພັນ.



ສິນທະນາ

ຜົນຜະລິດ

ແນວພັນເຂົ້າບັບປຸງ 2 ແນວພັນ ແມ່ນ ຕອບສະໜອງຕໍ່ N ໄດ້ດີກວ່າແນວພັນເຂົ້າພື້ນ ເມືອງໃນການໃຫ້ຜົນຜະລິດ. ຈຳນວນຮວງຕໍ່ສຸມ ແມ່ນບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງລະຫວ່າງອັດຕາ N (ຕາຕະລາງ 2D). ເຖິງຢ່າງໃດກໍຕາມ, ໄດ້ມີ ການລາຍງານກ່ອນວ່າ ອັນນຶ່ງທີ່ສຳຄັນແມ່ນ N ຕອບສະໜອງ ຕໍ່ອົງປະກອບຜົນຜະລິດ (Bond *et al.*, 2008). ກົງກັນຂ້າມກັບການຄົ້ນຄວ້ານີ້, ຜົນຜະລິດ ຂອງແນວພັນ TDK1 ແລະ TSN1 ເພີ່ມຂຶ້ນຕາມການເພີ່ມອັດຕາຝຸ່ນ N, ແມ່ນມັນ ກຸ່ວງພັນ ຈາກການເພີ່ມຈຳນວນຮວງຕໍ່ສຸມ, ໃນ ຂະນະດຽວກັນ N ກໍມີຜົນໜ້ອຍນຶ່ງຕໍ່ການເພີ່ມ ຂຶ້ນ ຂອງນ້ຳໜັກ 1,000 ເມັດ (ຕາຕະລາງ 2C). ທັງສອງແນວພັນນີ້ ແມ່ນມີສັກກາຍະພາບ ເປັນພໍ່ແມ່ພັນທີ່ມີຄຸນນະພາບ. ເຖິງຢ່າງໃດກໍ ຕາມ, ໃນກໍລະນີດ້ານຜົນຜະລິດ, ການຕອບສະ ໜອງຂອງແນວພັນ TSN1 ຕໍ່ N ຂ້ອນຂ້າງດີ ກວ່າ TDK1.

ຜົນຜະລິດ ຂອງແນວພັນພື້ນເມືອງ 2 ແນວພັນເພີ່ມຂຶ້ນ 18% ໃນອັດຕາຝຸ່ນ N ເພີ່ມ ຂຶ້ນ, ເຊິ່ງມີຄວາມແຕກຕ່າງ ທາງດ້ານສະຖິຕິ (ຮູບສະແດງ 1), ແຕ່ບໍ່ມີອົງປະກອບຜົນຜະລິດ ໃດທີ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງ (ຕາຕະລາງ 2). ນອກ ຈາກນີ້, ອົງປະກອບຜົນຜະລິດທີ່ມີຄວາມແຕກ ຕ່າງໃນແນວພັນ KNL ລະຫວ່າງ ອັດຕາຕໍ່ ແລະ ອັດຕາສູງ ແມ່ນຈຳນວນເມັດຕໍ່ຮວງ (ຕາ ຕະລາງ 2B), ສາມາດອະທິບາຍວ່າ ເປັນລັກ ສະນະນຶ່ງ ທີ່ພາໃຫ້ຜົນຜະລິດເພີ່ມຂຶ້ນ ສຳລັບ ແນວພັນດັ່ງກ່າວ. ຂໍ້ມູນດັ່ງກ່າວ ຊື່ໃຫ້ເຫັນວ່າ KNL ບໍ່ສາມາດເພີ່ມຈຳນວນຮວງຕໍ່ສຸມ ໃນ ການເລີ່ມການຕອບສະໜອງ N, ແຕ່ KNL ບໍ່ ສາມາດເພີ່ມຂະໜາດ ຂອງຮວງຂຶ້ນ ແລະ ສາ ມາດຮັກສາສັດສ່ວນຂອງເມັດເຕັມໃນຮວງ.

ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ຜົນຜະລິດຂອງ KNL ຕໍ່ກວ່າໝູ່ ໃນຈຳນວນ 4 ແນວພັນ. (ຮູບສະແດງ 1), ຕໍ່ມາແມ່ນ HNN ແລະ ແນວ ພັນບັບປຸງ, ຂໍ້ມູນໃນຕາຕະລາງ 2 ຊື່ໃຫ້ເຫັນວ່າ ຍ້ອນນ້ຳໜັກຂອງເມັດພັນ KNL ຕໍ່າ.

ຄຸນນະພາບ

ຄຸນນະພາບທີ່ສຳຄັນຂອງແນວພັນເຂົ້າ ພື້ນເມືອງ ທີ່ນຳມາສຶກສາສຳລັບຄົນລາວ ແມ່ນ ຄວາມຫອມ. ເຖິງແມ່ນວ່າ ຈະມີສານຄວາມ ຫອມຫຼາຍກວ່າ 100 ສານທີ່ສາມາດສະກັດໄດ້ ຈາກເຂົ້າສານ ທີ່ເປັນສານຄວາມຫອມແມ່ນ ສານ 2AP (Buttery *et al.*, 1983a). ໄດ້ມີການ ລາຍງານກ່ອນວ່າ ປະລິມານ 2AP ໃນແນວພັນ KNL ແມ່ນຫຼາຍກວ່າ ໃນແນວພັນ HNN (Fitzgerald *et al.*, 2008). ສານດັ່ງກ່າວ ຍັງ ຄົ້ນພົບໃນການໃສ່ N ໃນລະດັບ 30 kg ha⁻¹ (ຮູບ ສະແດງ 2). ໜ່ວຍຄວບຄຸມພັນທຸກຳ (gene) ສຳລັບຄວາມຫອມ ແມ່ນ betaine aldehyde dehydro-genase (BADH2) (Bradbury *et al.*, 2005). ຢ່າງໜ້ອຍທີ່ຮູ້ກັນແລ້ວວ່າ ມີ 10 alleles ຂອງ gene *BADH2*, ເຊິ່ງມີການສະແດງອອກ ໃຫ້ເຫັນປະລິມານ ຂອງ 2AP ທີ່ແຕກຕ່າງກັນ (Kovach *et al.*, 2009). HNN ແມ່ນ allele ຂອງ *BADH2* ທີ່ຮູ້ກັນ, ແຕ່ຖານພັນທຸກຳຂອງ ຄວາມຫອມ ຍັງບໍ່ຮູ້ຈະໄດ້ຄົ້ນຫາ (Fitzgerald *et al.*, 2008; Kovach *et al.*, 2009). ແຕ່ວ່າ gene ຄວາມຫອມຂອງ KNL ຂ້ອນຂ້າງສະແດງ ຄວາມຫອມອອກຫຼາຍກວ່າໃນແນວພັນ HNN.

ປະລິມານຄວາມຫອມໃນເມັດເຂົ້າແມ່ນ ມີຜົນກະທົບຈາກສະພາບແວດລ້ອມ ແລະ ການ ຈັດການ (Yoshihashi *et al.*, 2004). ຮູບສະ ແດງ 2 ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນ ຂອງສານ 2AP ບໍ່ກະທົບຈາກການໃສ່ N ໃນ ອັດຕາທີ່ທົດສອບ. *BADH2* gene ແມ່ນສະແດງ ອອກໃນເມັດ (Chen *et al.*, 2008), ສະນັ້ນ ຄວາມແຕກຕ່າງໃນຈຳນວນຮວງ ແລະ ຈຳນວນ ເມັດໃນຮວງ ອາດຈະບໍ່ກະທົບຕໍ່ການຫຼຸດຜ່ອນ

ປະລິມານສານ 2AP ທີ່ຜະລິດໃນເມັດຂອງ HNN. ໃນຂະນະດຽວ ຍັງບໍ່ຮູ້ gene ຂອງຄວາມຫອມ KNL, ໃນການເພີ່ມຂະໜາດຮອງຂອງແນວພັນເຂົ້າ KNL ໃນການໃສ່ N ທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ແມ່ນບໍ່ມີຜົນກະທົບ ແລະ ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງ ຂອງລະດັບສານ 2AP ໃນເຂົ້າ KNL (ຮູບສະແດງ 2) ແນະນຳວ່າ gene ຂອງຄວາມຫອມໃນແນວພັນ KNL ກໍສະແດງອອກໃນແປ້ງ (endosperm).

ເຄື່ອງວິໄຈເບິ່ງຄວາມແຂງ ແລະ ໜຽວສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ຕົວຢ່າງທີ່ນຳໃຊ້ບໍ່ຕອບສະໜອງຕໍ່ລະດັບ N ໃນກໍລະນີຄວາມແຂງ ແລະ ຄວາມໜຽວ, ມີຄວາມແຕກຕ່າງລະຫວ່າງແນວພັນທີ່ໄດ້ສຶກສາ. ຄວາມແຂງຂອງ TSN1 ແມ່ນຄ້າຍຄື KNL (ຕາຕະລາງ 3C) ແລະ ຄວາມໜຽວຄ້າຍຄື HNN (ຕາຕະລາງ 3D). ການປຸງທຽບກັບ TDK1 ບໍ່ສາມາດປຸງທຽບ ໃນການທົດລອງນີ້ ເພາະວ່າ ປະລິມານເມັດເຕັມຂອງແນວພັນ ດັ່ງກ່າວມີໜ້ອຍ. ເຖິງຢ່າງໃດກໍຕາມຄວາມແຂງ ແລະ ຄວາມໜຽວຂອງເມັດໃນລະດັບ N ທີ່ແຕກຕ່າງກັນທີ່ທົດລອງ ແນະນຳວ່າ texture ຂອງ TDK1 ແມ່ນຄ້າຍຄື HNN.

ໂດຍທົ່ວໄປ RVA ແມ່ນນຳໃຊ້ໃນການຄາດຄະເນລັກສະນະຂອງຄຸນນະພາບການກິນໃນເຂົ້າຈ້າວ (Champagne *et al.*, 1999). ການພັດທະນາວິທີການ viscosity ໄດ້ອະທິບາຍໃນການລາຍງານກ່ອນ (Fitzgerald *et al.*, 2003). ໄດ້ມີການລາຍງານວ່າ ການທົດລອງເຂົ້າຈ້າວໃສ່ກັບອັດຕາຝຸ່ນ N ເຫັນວ່າ ພາໃຫ້ peak ແລະ final viscosity ຂອງເສັ້ນສະແດງຫຼຸດຜ່ອນລົງ (Martin and Fitzgerald, 2002) ແນະນຳວ່າ ອົງປະກອບຂອງເມັດເຂົ້າຈ້າວຂ້ອນຂ້າງຈະຕອບສະໜອງຕໍ່ N. ເຖິງຢ່າງໃດກໍຕາມແນວພັນເຂົ້າໜຽວຂ້ອນຂ້າງມີເສັ້ນສະແດງ (curves) ທີ່ແຕກຕ່າງຈາກເຂົ້າຈ້າວ (Merca and Juliano, 1981). ໂດຍສະເພາະ viscosity ຂອງ KNL ເລີ່ມຕົ້ນຈາກອັດຕາ N ຕໍ່ກວ່າຕໍ່ມາສູງຂຶ້ນຕາມອັດຕາ N ສູງຂຶ້ນ (ຮູບສະແດງ

3D). ນອກຈາກນັ້ນ curves ຈາກ KNL ມີ setback ເປັນຄ່າບວກ. ການທົດລອງນີ້ ແມ່ນສະແດງໃຫ້ເຫັນຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງອັດຕາຝຸ່ນ N ແລະ viscosity ໃນເຂົ້າຈ້າວບໍ່ໄດ້ເຄີຍມານຳໃຊ້ໃນການວິໄຈເຂົ້າໜຽວ, ເຊິ່ງອາດແນະນຳວ່າ ການເຮັດຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງ RVA ແລະລັກສະນະທາງດ້ານຄຸນນະພາບອາດບໍ່ສາມາດມານຳໃຊ້ໃນການຕີລາຄາເຂົ້າໜຽວ.

ຄວາມແຕກຕ່າງໃນການວິໄຈ viscosity ໃນແນວພັນ KNL ລະຫວ່າງອັດຕາ N ສູງ ແລະ ຕໍ່ອາດຈະຂຶ້ນກັບປະລິມານໂປຣເຕອິນຕໍ່ ໃນອັດຕາ N ທີ່ຕໍ່າ ທຽບໃສ່ປະລິມານ ໂປຣເຕອິນຫຼາຍ ໃນອັດຕາ N ສູງໃນ 2 ອັດຕາ (ຕາຕະລາງ 3B). ໂປຣເຕອິນ ດູດເອີນນຳໃນຈຳນວນຫຼາຍເຊິ່ງມັນໄຂ່ຕົວຂຶ້ນໃນຊ່ວງອຸນຫະພູມຮ້ອນຂຶ້ນ (Baxter *et al.*, 2004; Bushuk, 1998), ແລະ ເມື່ອປະລິມານໂປຣເຕອິນຫຼາຍຂຶ້ນ ຄວາມຕ້ອງການນໍ້າຫຼາຍຂຶ້ນໃນການຫຼຸດຕົ້ມ (Sun *et al.*, 2008). ເວລານຳໃຊ້ພຽງພໍກັບ protein, ໃນກໍລະນີດັ່ງກ່າວ ການນຳໃຊ້ RVA, ປະລິມານ protein ຫຼາຍເຮັດໃຫ້ແປ້ງທີ່ເປັນເຂົ້າປາດ ໜາຂຶ້ນ ແລະ ເຮັດໃຫ້ viscosity curves ສູງຂຶ້ນ (Martin and Fitzgerald, 2002). ໃນ 3 ແນວພັນທີ່ບໍ່ສະແດງຄວາມແຕກຕ່າງກັນ ໃນປະລິມານ protein ຕາມການໃສ່ອັດຕາ N ທີ່ແຕກຕ່າງກັນສະນັ້ນ ການສະແດງອອກຄວາມໜາ ຂອງເຂົ້າອາດບໍ່ແຕກຕ່າງການທີ່ສະແດງອອກໃນ RVA.

ມີຄວາມແຕກຕ່າງໜ້ອຍໜຶ່ງທີ່ພົບຈາກການວິໄຈ viscosity parameters ລະຫວ່າງແນວພັນ (ຮູບສະແດງ 3), ໂດຍສະເພາະ breakdown, setback and retrogradation. ຄ່າຂອງ KNL ຕໍ່ກວ່າໃນແນວພັນອື່ນ, ແລະ ອາດຍ້ອນວ່າ viscosity curve ທັງໝົດຕໍ່ກວ່າ (ຮູບສະແດງ 3). ຈາກເຂົ້າສູງຂອງ KNL ຂ້ອນຂ້າງອ່ອນກວ່າເຂົ້າອື່ນ ໃນການສຶກສາ (ຕາຕະລາງ 3C), ແຕ່ຄວາມອ່ອນຂ້ອນຂ້າງ ມີຄວາມສຳພັນກັບ setback ກ່ອນລັກສະນະອື່ນໃນ curve (Bao and Xia, 1999; Bao *et al.*,

2000; Champagne *et al.*, 1999; Sandhya Rani and Bhattacharya, 1989; Sandhya Rani and Bhattacharya, 1995; Varavinit *et al.*, 2003). ອັດຕາຜຸ່ນ N ບໍ່ມີຜົນກະທົບເຮັດໃຫ້ລັກສະນະທີ່ສຶກສາ ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງໃນແນວພັນດຽວກັນ, ແນະນຳວ່າ curves ທີ່ຕໍ່າກວ່າໝູ່ໃນອັດຕາ N ທີ່ຕໍ່າໃນເຂົ້າ KNL ທີ່ມີຂະໜາດເໝືອນກັນກັບ curves ອື່ນໃນອັດຕາ N ທີ່ສູງກວ່າ.

ຮູບສະແດງ 3C ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ລັກສະນະ viscosity ຂອງ HNN ແລະ ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ final viscosity ເພີ່ມຂຶ້ນຈາກ trough ຫຼາຍກວ່າໃນແນວພັນອື່ນໆ, ມັນເພີ່ມ ຈາກ trough ເຖິງ final ປົກກະຕິແມ່ນກ່ຽວພັນ ການສະແດງອອກເວລາທຸງຕົ້ມ (Champagne *et al.*, 1999), ປົກກະຕິພົວພັນເຖິງ ປະລິມານອາໄມໂລສ (Allahgholipour *et al.*, 2006; Chen *et al.*, 2003; Fitzgerald *et al.*, 2003; Varavinit *et al.*, 2003). Waxy rice does not contain amylose due to a mutation in the Waxy gene (Wanchana *et al.*, 2003), ແຕ່ໃນຮູບສະແດງ 4 ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງຄວາມແຂງຂອງເຂົ້າສຸກ ແລະ ການເພີ່ມຂຶ້ນ ຈາກ trough ຫາ final viscosity; ອາດຍ້ອນໂຄງສ້າງໃນເມັດຫຼາຍກວ່າ ອາໄມໂລສ. ເຂົ້າ HNN ມີຄ່າສະເລ່ຍ ໂປຣເຕອິນຕໍ່າກວ່າແນວພັນອື່ນ (ຕາຕະລາງ 3B). ຈາກການທົດສອບຕົວຢ່າງ ລາຍງານຈາກ Martin and Fitzgerald (Martin and Fitzgerald, 2002) ຊື່ໃຫ້ເຫັນວ່າ ປະລິມານໂປຣເຕອິນຕໍ່າເຮັດໃຫ້ຄວາມແຕກຕ່າງລະຫວ່າງ final ແລະ trough ຫຼາຍ. ເຖິງຢ່າງໃດກໍຕາມ ເມື່ອເອົາໂປຣເຕອິນອອກໄປຈາກເມັດເຂົ້າ ໃນຕົວຢ່າງຂອງເຂົ້າຈ້າວ ຜົນສະແດງອອກ ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຫຼາຍ, ແຕ່ມັນຂຶ້ນກັບແນວພັນ (Fitzgerald *et al.*, 2003; Xie *et al.*, 2008).

ເມື່ອມານຳໃຊ້ໃນເຂົ້າໜຽວ ໃນຮູບສະແດງ 4, ຂໍ້ມູນເປັນໜ້າສົນໃຈ ກ່ຽວກັບການຂຶ້ນ

ຂອງ viscosity curves. ພົບວ່າ ມີຄວາມສຳພັນຫຼາຍທັງໝົດລັກສະນະ peak, trough and final viscosities ແລະ breakdown, retrogradation and setback (ຮູບສະແດງ 4). ສະນັ້ນ ການນຳໃຊ້ RVA curves ເພື່ອຕີລາຄາຄຸນລັກສະນະຂອງເຂົ້າໜຽວ ຕ້ອງການຄວາມເຂົ້າໃຈຫຼາຍກ່ຽວກັບການເຮັດ matrix ໃນເຂົ້າໜຽວ, ເປັນສາຍເຫດຄວາມແຕກຕ່າງຂອງເມັດແປ້ງທີ່ຈະໄຂ່ຕົວ ແລະ ແຕກ. ຄວາມແຂງຂອງເຂົ້າສຸກ ແມ່ນພົວພັນຫຼາຍກັບ peak and trough viscosity ແລະ ກັບລັກສະນະອື່ນເໝືອນກັນ. ສະນັ້ນ ຄວາມເຂົ້າໃຈວ່າ ການກຳໃຫ້ເກີດເປັນ peak ແມ່ນເປັນລັກສະນະທີ່ຈະມາເປັນໂຕຄັດເລືອກເບິ່ງຄວາມແຕກຕ່າງ ລະຫວ່າງຄວາມແຂງໃນເຂົ້າໜຽວ.

ສະຫຼຸບ

ການສຶກສາຄັ້ງນີ້, ມັນສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ອັດຕາຜຸ່ນ N ທີ່ໄດ້ສຶກສາ ແມ່ນມີຜົນກະທົບຕໍ່ຜົນຜະລິດ, ແຕ່ກະທົບຕໍ່ຄຸນນະພາບຂອງແນວພັນເຂົ້າແມ່ນໜ້ອຍສຸດ. ແນວພັນບັບປຸງທີ່ນຳໃຊ້ສຶກສາໃນການທົດລອງຄັ້ງນີ້ TDK1 ແລະ TSN1 ແມ່ນຕອບສະໜອງຕໍ່ອັດຕາ N ໄດ້ດີກວ່າແນວພັນພື້ນເມືອງ HNN ແລະ KNL. ການເພີ່ມຂຶ້ນຂອງຜົນຜະລິດຂອງແນວພັນເຂົ້າທີ່ທົດລອງແມ່ນຂຶ້ນກັບລັກສະນະອົງປະກອບຜົນຜະລິດທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ເຊັ່ນ: ນ້ຳໜັກຂອງເມັດ ແລະ ຈຳນວນເມັດຕໍ່ຮວງ. ຜົນຜະລິດ TSN1 ເພີ່ມຂຶ້ນຈາກການໃສ່ຜຸ່ນ N ທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ຍ້ອນການຕອບສະໜອງແນວພັນດັ່ງກ່າວ, ເປັນແນວພັນນຶ່ງທີ່ດີໃນການບັບປຸງພັນໃນລາວ. ລັກສະນະທາງດ້ານຄຸນນະພາບທີ່ໄດ້ສຶກສາໃນການທົດລອງນີ້ ແມ່ນມີຜົນຈາກແຕ່ແນວພັນ, ບໍ່ແມ່ນຜົນຈາກຜຸ່ນ N. ຄວາມຫອມ, ເນື້ອແປ້ງ (textural) ທີ່ກຳໃຫ້ເກີດ (hardness and stickiness), ອຸນຫະພູມທຸງຕົ້ມ (gelatinisation temperature), ແລະ ລັກສະນະ viscosity ແມ່ນບໍ່ຕອບສະໜອງຕໍ່ N. ເຖິງຢ່າງ

ໃດກໍຕາມ ການຕອບສະໜອງຂອງ viscosity ຕໍ່ N ໃນແນວພັນ KNL ແມ່ນເກີດຈາກການປ່ຽນແປງຂອງໂປຣເຕິນ ທີ່ພົວພັນກັບອັດຕາຝຸ່ນ N ທີ່ແຕກຕ່າງກັນ. ສະນັ້ນ ຈາກຂໍ້ມູນທີ່ໄດ້ສຶກສາຊື້ໃຫ້ເຫັນວ່າການປັບປຸງໃນຕໍ່ໄປເປັນໂອກາດເພື່ອການສົ່ງອອກຂອງລາວ, ສາມາດທີ່ຈະລວມເອົາຄຸນນະພາບຂອງແນວພັນເຂົ້າ KNL ຫຼື HNN ໃສ່ກັບຜົນຜະລິດສູງຂອງແນວພັນ TSN1. ນອກຈາກນັ້ນ ໃນໂຄງການປັບປຸງພັນເຂົ້າ ພະຍາຍາມຈະລວບລວມເອົາລັກສະນະຄຸນນະພາບຂອງເຂົ້າທຽວໃສ່ແນວພັນເຂົ້າທີ່ຜົນຜະລິດສູງ ຕ້ອງການເຄື່ອງມືເພື່ອມາຕີລາຄາຄຸນນະພາບທີ່ປັບປຸງ ແລະ ຄັດເລືອກລັກສະນະຄຸນນະພາບທີ່ຕ້ອງການໃນເຂົ້າທຽວ, ສາມາດນຳໃຊ້ລັກສະນະຄຸນນະພາບເພື່ອເປັນເຄື່ອງມືການຄັດເລືອກ.

ເອກະສານອ້າງອີງ

Appa Rao S, Bounphanousay C, Schiller JM, Jackson MT (2002) Collection, classification, and conservation of cultivated and wild rices of the Lao PDR. *Genet Resour Crop Evol* 49, 75-81.

Appa Rao S, Bounphanousay C, Schiller JM, Alcantara AP, Jackson MT (2002) Naming of traditional rice varieties by farmers in the Lao PDR. *Genet Resour Crop Evol* 49, 83-8.

Allahgholipour M, Ali AJ, Alinia F, Nagamine T, Kojiima Y (2006) Relationship between rice grain amylase and pasting properties for breeding better quality rice varieties. *Plant Breed* 125, 357-62.

American Association of Cereal Chemists I (2000) Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th edn, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.

Bahnmaniar M. A, Ranibar GA (2007) Response of rice (*Oryza sativa* L.) Cooking quality properties to nitrogen and potassium, *Pakistan J. Biol Sci.* 10 1880-4.

Bao J-s Xia YW (1999) Genetic control of paste viscosity characteristics in indica rice (*Oryza sativa* L.). *Theor Appl Genet* 98, 1120-4.

Bao J-S, Xu HY, Xie JK, Xia YW (2000) Analysis of genetic covariances between rice eating and cooking quality and plant height at different stages. *Acta Agricult Zhejiangensis* 12, 6-10.

Baxter G, Blanchard C, Zhao J (2004) Effects of prolamin on the textural and pasting properties of rice flour and starch. *J Cereal Sci* 40, 205-11.

Bestari NG, Shrestha S, Mongcopa CJ (2006) Lao PDR: An Evaluation Synthesis on Rice, Asian Development Bank, p 21.

Bond JA, Walker TW, Ottis BV, Harrell DL (2008) Rice seeding and nitrogen rate effects on yield and yield components of two rice cultivars. *Agron J* 100, 393-7.

Bounphanousay C, Bounphanousay V, Kanyavong K, Inthapanya P (2009) Khao Kay Noi (“Small Chicken Rice”) is high grain quality confined to higher altitude. *Lao J Agr Forest* 20, 1-22.

Bounphanousay C (2007) Use of phenotypic characters and DNA profiling for classification of the genetic diversity in black glutinous rice of the Lao PDR. PhDthesis, Khon Kaen Univ.

Borrell AK, Garside AL, Fukai S, Reid DJ (1999) Grain quality of flooded rice is affected by season, nitrogen rate, and plant type. *Aust J Agr Res* 50, 1399-408.

Bradbury LMT, Fitzgerald TL, Henry RJ, Jin Q, Waters DLE (2005) The gene for fragrance in rice. *Plant Biotechnol J* 3, 363-70.

Bushuk W (1998) Interactions in wheat doughs. In: Hamer RJ, Hoseney RC, (eds) *Interactions: The Keys to Cereal Quality*, American Association of Cereal Chemists, St Paul, pp 1-15.

Buttery RG, Juliano BO, Ling LC (1983) Identification of rice aroma compound 2-acetyl-1-pyrroline in pandan leaves. *Chem Ind* 12, 478.

Champagne ET, Bett-Garber KL, Thomson JL, Fitzgerald MA (2009) Unraveling the impact of nitrogen nutrition on cooked rice flavor and texture. *Cereal Chem* 86, 274-80.

Champagne ET, Bett KL, Vinyard BT, McClung AM, Barton FE, Moldenhauer KA, Linscombe S, McKenzie KS (1999) Correlation between cooked rice texture and Rapid Visco Analyser measurements. *Cereal Chem* 76, 764-71.

Chen S, Yang Y, Shi W, Ji Q, He F, Zhang Z, Cheng Z, Liu X, Xu M (2008) Badh2, encoding betaine aldehyde dehydrogenase, inhibits the biosynthesis of 2-acetyl-1-pyrroline, a major component in rice fragrance. *Plant Cell* 20, 1850-61.

Chen J, Lai VMF, Lii C-y (2003) Effects of compositional and granular properties on the pasting viscosity of rice starch blends. *Starch Stärke* 55, 203-12.

Cuevas RP, Daygon VD, Corpuz HM, Reinke RF, Waters DLE, Fitzgerald MA (2010) Melting the secrets of gelatinisation temperature in rice. *Funct Plant Biol* 37, 439-47.

Fitzgerald MA, Martin M, Ward RM, Park WD, Shead HJ (2003) Viscosity of rice flour: A rheological and biological study. *J Agr Food Chem* 51, 2295-9.

Fitzgerald MA, Sackville-Hamilton NR, Calingacion MN, Verhoeven HA, Butardo V Jr (2008) Is there a second gene for fragrance in rice? *Plant Biotechnol J* 6, 416-23.

Inthapanya P, Boualaphanh C, Hatsadong Schiller JM (2006). The history of lowland rice variety improvements in Laos. In: Schiller JM, Chanphengxay MB, Linquist B, et al (eds) Rice in Laos, IRRI, Manila, pp 325-58.

Kovach MJ, Calingacion MN, Fitzgerald MA, Mc- Couch SR (2009) The origin and evolution of fragrance in rice (*Oryza sativa* L.). Proc Natl Acad Sci USA 106, 14444-9.

Martin M, Fitzgerald MA (2002) Proteins in rice grains influence cooking properties. J Cereal Sci 36, 285-94.

Merca FE, Juliano BO (1981) Physicochemical properties of starch of intermediate-amylose and waxy rices differing in grain quality. Starch Stärke 33, 253-60.

Okadome H (2005) Application of instrument-based multiple texture measurement of cooked milled-rice grains to rice quality evaluation. Jpn Agr Res Q 39,261-8.

Phakdisoth L, Kim D (2007) The determinants of inbound tourism in Laos. ASEAN Econ Bull 24, 225-37.

Roder W, Keoboulapha B, Vannalath K, Phouaravanh B (1996) Glutinous rice and its importance for hill farmers in Laos. Econ Bot 50, 401-8.

Sandhya Rani MR, Bhattacharya KR (1989) Slurry viscosity as a possible indicator of rice quality. J Texture Stud 20, 139-49.

Sandhya Rani MR, Bhattacharya KR (1995) Rheology of rice-flour pastes: Relationship of paste breakdown to rice quality, and a simplified Brabender viscograph test. J Texture Stud 26, 587-98.

Sun J, Hou C, Zhang S (2008) Effect of protein on the rheological properties of rice flour. J Food Process Preservation 32, 987-1001.

Varavinit S, Shobsngob S, Varayanond W, Chinachoti P, Naivikul O (2003) Effect of amylose content on gelatinization, retrogradation and pasting properties of flours from different cultivars of Thai rice. Starch Stärke 55, 410-5.

Wanchana S, Toojinda T, Tragoonrung S, Vanavichit A (2003) Duplicated coding sequence in the waxy allele of tropical glutinous rice (*Oryza sativa* L.). Plant Sci 165, 1193-9.

Xie L, Chen N, Duan B, Zhu Z, Liao X (2008) Impact of proteins on pasting and cooking properties of waxy and non-waxy rice. J Cereal Sci 47, 372-9.

Yoshihashi T, Nguyen TTH, Kabaki N (2004) Area dependency of 2-acetyl-1-pyrroline content in an aromatic rice variety, Khao Dawk Mali 105. Jpn Agr Res Q 38, 105-9.