ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานและการสัมผัสความร้อนของเกษตรกรตัดอ้อย ในอำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ

The Correlation Between Productivity and Heat Exposure of Sugarcane Farmers in Nongbuadaeng District, Chaiyaphum Province

ทิพย์อัปษร วิชาทร (Thipapsorn Wichatorn)* สุนิสา ชายเกลี้ยง (Sunisa Chaiklieng)[1]**

(Received: *August 18, 2021*; Revised: *November 1, 2021*; Accepted: *November 3, 2021*)

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวางนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานกับการสัมผัสความร้อนในการทำงานของเกษตรกรตัดอ้อย ในอำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ ทำเก็บข้อมูล 2 ฤดูกาลระหว่าง เดือนมกราคม 2564 (ฤดูหนาว) และ กุมภาพันธ์ 2564 (ฤดูร้อน) เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย 1) เครื่องมือตรวจวัดความร้อน (อุณหภูมิ WBGT) รุ่น Metrosonics hs – 3600 2) แบบสัมภาษณ์ข้อมูลเวลาการทำงานและปริมาณงานที่ผลิตได้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติเชิงพรรณนาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยสถิติ Pearson’s correlation or Spearman's rank correlation ผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรตัดอ้อยใน 2 ช่วงฤดู คือฤดูหนาว (มกราคม) และฤดูร้อน (กุมภาพันธ์) มีผลปริมาณความร้อนที่สัมผัสพบว่าอุณหภูมิ WBGT เฉลี่ยต่ำสุดในฤดูหนาว คือ 30.2 ºC และ WBGT สูงสุดในฤดูร้อนคือ 31.2 ºC ซึ่งมีผลต่อความเสี่ยงต่ำและปานกลางต่อความเครียดจากความร้อนเทียบกับมาตรฐานการทำงานกลางแจ้งองค์กรความปลอดภัยและสุขภาพในการทำงานประเทศสิงคโปร์ (ระดับความเสี่ยงเทียบกับอุณหภูมิ WBGT คือ ระดับต่ำ <31 ºC ปานกลาง 31 ºC – 31.9 ºC และสูง ≥32 ºC) ผลการวัดปริมาณงานการตัดอ้อยได้ในฤดูหนาวอยู่ระหว่าง 100 - 150 มัด ร้อยละ 55.15 รองลงมาคือ ต่ำกว่า 100 มัด (ร้อยละ 23.48) และปริมาณงานเฉลี่ยเท่ากับ 126.02 มัด (SD= 43.17, median=120, min=15, max=253) ช่วงฤดูร้อนปริมาณงานอยู่ระหว่าง 100 - 150 มัด ร้อยละ 53.56 รองลงมาคือมากกว่า 150 มัด (ร้อยละ 24.54) และปริมาณงานเฉลี่ย 130.52 มัด (SD=49.33, median=130, min=12, max=350) โดยปริมาณที่ผลิตในช่วงฤดูร้อนจะสูงกว่าฤดูหนาวทุกช่วงเวลาเนื่องจากการเร่งปิดหีบโรงงาน จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานกับอุณหภูมิ WBGT ในฤดูร้อนพบว่าปริมาณงานที่ได้เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับความร้อนที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*p-value* = 0.008) ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้เกษตรกรลดความเสี่ยงต่อการสัมผัสความร้อนด้วยการหยุดพักในที่ร่มคลายร้อน และดื่มน้ำหรือเครื่องดื่มมากขึ้น และศึกษาต่อไปด้านมาตรการลดความเสี่ยงต่อผลกระทบด้านปริมาณงาน

[1]*Corresponding author: csunis@kku.ac.th*

**นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

***รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

ABSTRACT

This cross- sectional descriptive study aimed to investigate the correlation between the productivity and heat exposure in different seasons of sugarcane cutters who is sugarcane farmers in Nongbuadaeng district, Chaiyaphum province. The study was conducted 2 seasons from January (winter) and February (summer) 2021. Data were collected by using: 1) Wet Bulb Globe Thermometer (WBGT) for temperature WBGT measurement 2) The questionnaire of information about working time and productivity. Data were analyzed by using descriptive statistics and Pearson's correlation and Spearman's rank correlation. The findings show that, the lowest WBGT which was found in winter was 30.2 °C and highest WBGT which was shown in summer was 31.2 °C caused the low to medium risk of heat stress compared to the Workplace Safety and Health standard, Singapore (the risk level of heat stress is classified with WBGT, i.e., Low: < 31 °C, Medium: 31 °C – 31.9 °C, and High: ≥32 °C). During winter, sugar cane cutter could produce bundles of sugar cane in the range of 100-150 bundles (55.15%), less than 100 bundles (23.48%) and in average of 126 bundles (SD=43.17, median=120, min=15, max=253). Furthermore, in summer, the bundles of sugar cane were mostly in the range of 100-150 bundles (53.56%), more than 100 bundles (24.54%) and in average of 130 bundles (SD=49.33, median=130, min=12, max=350) which was higher productivity compared to the winter period because of high demand from the factory. For the relationship between productivity and WBGT in summer, it was found that an increased productivity was significantly associated with a decrease of heat or WBGT (*p-value* = 0.008). The result could suggest for farmers to have break under good wind flow and more water or fluid drinking to prevent heat stress and performing risk assessment to reduce the productivity impact.

คำสำคัญ: สภาพแวดล้อมในการทำงาน ปริมาณงาน เกษตรกรตัดอ้อย
Keywords: Working environment, Productivity, Sugarcane farmers

บทนำ

อ้อยถือเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทย จากการคาดการณ์ของจะมีปริมาณอ้อยส่งโรงงานโดยรวมทั่วประเทศประมาณ 74 ล้านตัน [1] สมาคมโรงงานน้ำตาลทราย เปิดเผยว่า โรงงานน้ำตาลทั่วประเทศ ได้สำรวจปริมาณผลผลิตอ้อยขั้นต้นในช่วงฤดูกาลเพาะปลูกปี 2564/2565 คาดมีผลผลิตอ้อยเข้าหีบเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 90 ล้านตันอ้อย สูงกว่ารอบการผลิตปีที่ผ่านมา โดยมีหลายปัจจัยที่เอื้อต่อการปลูกอ้อย จากปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น ประกอบกับการสร้างความเชื่อมั่นด้วยการประกันราคารับซื้ออ้อยให้แก่เกษตรกร เพื่อสร้างแรงจูงใจในการปลูกอ้อย [2]

จังหวัดชัยภูมิ มีลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไป ประกอบด้วยป่าไม้และภูเขาร้อยละ 50 ของพื้นที่จังหวัด อาชีพของประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพในภาคเกษตรกรรมประมาณร้อยละ 60.30 พืชเศรษฐกิจที่สำคัญและทำรายได้ให้กับจังหวัดชัยภูมิ ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง อ้อย มันสำปะหลัง ยางพารา ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พริกและการปลูกหม่อนเลี้ยงไหม เป็นต้น [3] โดยเกษตรกรมีการปลูกอ้อย ในปี พ.ศ. 2559 มีพื้นที่เพาะปลูกอ้อยทั้งหมด 603,424 ไร่ และมีปริมาณอ้อยทั้งหมด 5,593,740 ตัน [4] ได้เพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2560 โดยมีพื้นที่เพาะปลูกอ้อยทั้งหมดถึง 616,639 ไร่ และมีปริมาณอ้อยทั้งหมด 7,183,845 ตัน [5] ซึ่งอยู่อันดับ 1 ใน 5 ที่มีพื้นที่เพาะปลูกและอ้อยทั้งหมดมากที่สุดของภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ อำเภอหนองบัวแดงมีพื้นที่ทั้งหมด 2,216 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2562 มีพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด 283,370 ไร่ โดยมีพื้นที่ทำการเกษตรมากที่สุดเป็นอันดับที่ 4 ในจังหวัดชัยภูมิ [6] ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกข้าว และพืชเศรษฐกิจนิยมปลูกคือ อ้อย เนื่องจากอำเภอหนองบัวแดงเป็นแหล่งต้นกำเนิดน้ำชี ทำให้มีน้ำทำการเกษตรตลอดทั้งปี และเกษตรกรยังมีการใช้แรงงานคนในการตัดอ้อย ซึ่งในฤดูการเก็บเกี่ยวผลผลิตนั้น การตัดอ้อยในบางพื้นที่ยังมีการใช้แรงงานคนในการตัดอ้อย จึงทำให้มีการจ้างแรงงานคนในการตัดอ้อยอยู่ ในการตัดอ้อยสด ส่งโรงงานน้ำตาล ลดการเผา สร้างความยากลำบากในการตัดมากขึ้น แต่ค่าตอบแทนก็สูงขึ้นเป็นแรงจูงใจ ให้ผลผลิตหรือปริมาณงานที่ได้จากการทำงานของเกษตรกรนั้นมีการทำงานที่เพิ่มขึ้น [7]

จากการทำงานของเกษตรกรตัดอ้อยนั้นเป็นการทำงานกลางแจ้งและสัมผัสกับความร้อนตลอดระยะเวลาการทำงาน ซึ่งความร้อนสามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานได้ทั้งด้านร่างกายและจิตใจ [8] ทำให้เกษตรกรมีความเสี่ยงต่อการได้รับความร้อนขณะประกอบอาชีพ เนื่องจากส่วนใหญ่ต้องทำงานกลางแสงแดดในสภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถควบคุมปัจจัยที่คุกคามต่อสุขภาพได้ [9] และในด้านผลผลิตหรือปริมาณงาน ในภาคเกษตรกรรม (ทำนา และตัดอ้อย) และในภาคอุตสาหกรรมโรงงานเหล็ก ประเทศไทย พบว่า การทำงานสัมผัสความร้อน โดยเฉพาะในฤดูร้อนนั้นมีผลต่อการทำงานของเกษตรกรตัดอ้อยสูงที่สุด คือ ทำให้ปริมาณผลผลิตที่ทำได้มีปริมาณลดลงจากการได้รับผลกระทบจากความร้อน [10] ซึ่งตรงกับการศึกษาในคนทำงานกลางแจ้ง ประเทศอิหร่าน [11] ที่พบว่าการสูญเสียปริมาณงานสูงสุดเกิดขึ้นในช่วงฤดูร้อน และจากการศึกษาในเกษตรกรไร่ข้าวโพด ประเทศไนจีเรีย [12] ที่ทำการเปรียบเทียบปริมาณงานในระหว่างช่วงเวลา 06.00 – 09.00 น. 09.00 12.00 น. และ 12.00 – 13.00 น. พบว่าช่วงเวลา 06.00 - 09.00 และ 12.00 – 15.00 น. ปริมาณงานสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับเวลา 09.00 – 12.00 น.

จากการที่ประชากรในอำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรและการตัดอ้อยในหลายพื้นที่ยังมีการใช้แรงงานคนในการตัดอ้อยอยู่เป็นส่วนใหญ่ในเกษตรกร ดังนั้นผลผลิตจากการตัดอ้อยหรือปริมาณงานที่ได้จึงเป็นสิ่งสำคัญกับการทำงาน และเนื่องจากการทำงานตัดอ้อยนั้นเป็นการทำงานกลางแจ้ง ซึ่งส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อเกษตรกร ทั้งในด้านสุขภาพของเกษตรตัดอ้อยดังที่มีการศึกษามาก่อนหน้านี้ที่พบว่าการเกษตรกรตัดอ้อยมีอาการของโรคจากความร้อนและอาการเบื้องต้นของโรคจากความร้อน ตะคริวกล้ามเนื้อ ปวดศีรษะ ผื่นที่ผิวหนัง [13] และอาจส่งผลต่อการลดลงของปริมาณการผลิตนั้นได้ในช่วงเวลาที่มีความร้อนมากขึ้นหรือแตกต่างกันตามช่วงเวลาของวันหรือฤดูกาลที่ต่างกัน ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานกับการสัมผัสความร้อนในการทำงานของเกษตรกรตัดอ้อย ในอำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานกับการสัมผัสความร้อนในการทำงานของเกษตรกรตัดอ้อย ในอำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ 2 ฤดูกาล

รูปแบบการวิจัยและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional descriptive study) ในช่วงเดือนมกราคม 2564 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2564 ทำการศึกษาในเกษตรกรตัดอ้อย อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 379 คน ที่มาจากการคำนวณตัวอย่าง กรณีไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน [14] ดังนี้

สูตร $n = \frac{P(1-P)Z^2}{e^2}$

เมื่อ n= จำนวนกลุ่มตัวอย่าง, P= ค่าสัดส่วนของความเสี่ยงสูงต่อการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อน ได้ค่า P=0.56 [9] Z= มีค่าเท่ากับ 1.96 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (α=.05) e= สัดส่วนของความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ เท่ากับ 0.05

แทนค่าในสูตร

$$n = \frac{0.56\,(1\text{-}0.56)1.96^2}{0.05^2}$$

$$= \frac{0.947}{0.0025}$$

$$= 378.8 \approx 379 \text{ คน}$$

ดังนั้น ขนาดตัวอย่างของเกษตรกรตัดอ้อย ในอำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 379 คน

เกณฑ์คัดเข้า

1) เกษตรกรหรือแรงงานที่ตัดอ้อย ที่มีสัญชาติไทย 2) ตัดอ้อยในไร่อ้อยที่ไม่มีการเผาก่อนการเก็บเกี่ยว 3) มีอายุ 18 ปีขึ้นไป และสมัครใจเข้าร่วมโครงการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดอุณหภูมิ WBGT (Wet Bulb Globe Thermometer) ตรวจวัดด้วยเครื่อง Metrosonics hs - 3600

2) แบบคัดลอกข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา โดยอาศัยการใช้ข้อมูลสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา ของจังหวัดชัยภูมิ ได้แก่ ข้อมูล อุณหภูมิสูงสุดวานนี้ อุณหภูมิต่ำสุดเช้าวันนี้ ความเร็วลม และความชื้นสัมพัทธ์

3) แบบบันทึกปริมาณงานตามช่วงเวลา โดยทำบันทึกปริมาณมัดอ้อยที่ตัดได้เป็นจำนวนมัดในแต่ละช่วงเวลาโดยแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลา 06.00-09.00 น. 09.00-12.00 น. และ เวลา 13.00-16.00 น.

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1) ลงพื้นที่เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรตัดอ้อย ในพื้นที่ตำบลคูเมือง ตำบลท่าใหญ่ ตำบลกุดชุมแสง ในพื้นที่อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ ทำการเก็บข้อมูล 2 ครั้ง ทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบบันทึกปริมาณงานตามช่วงเวลา การสังเกตและการวัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ การวัดอุณหภูมิ WBGT ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ โดยครั้งที่ 1 ในเดือนมกราคม 2564 (ฤดูหนาว) และครั้งที่ 2 ในเดือนกุมภาพันธ์ 2564 (ฤดูร้อน)

2) รวบรวมข้อมูล และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

3) วิเคราะห์ข้อมูล และแปลผลข้อมูลเพื่อสรุปผลปริมาณงานที่ได้และความร้อน WBGT และหาความสัมพันธ์โดยแยกเป็นช่วงฤดูหนาวกับช่วงฤดูร้อน

การตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน

ตรวจวัดอุณหภูมิ $WBGT_{เฉลี่ย}$ด้วยเครื่อง Metrosonics hs – 3600 มีขั้นตอนในการตรวจวัดตามวิธีการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงานของกระทรวงแรงงาน [15] ดังนี้

1) เตรียมและตรวจสอบอุปกรณ์หรือเครื่องมือและทำการปรับเทียบความถูกต้อง (Calibration) 2) ติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก และเทอร์โมมิเตอร์ชนิดโกลบ กับขาตั้ง 3) หยดน้ำกลั่นลงบนผ้าที่หุ้มกระเปาะเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์ สูงเหนือระดับน้ำกลั่นที่บรรจุในภาชนะประมาณ 1 นิ้ว 4) ปรับระดับให้เทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 3 ชนิด สูงจากพื้นระดับหน้าอกของคนทำงาน 5) ใช้ขาตั้งยึดหรือแขวน

เทอร์โมมิเตอร์ ในบริเวณที่อากาศสามารถพัดผ่านได้ โดยไม่มีสิ่งใดบังเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกและโกลบจากสิ่งแวดล้อม ตั้งชุดตรวจวัดใกล้กับจุดที่คนทำงานอยู่มากที่สุด ต้องไม่ขัดขวางการทำงาน 6) ตั้งอุปกรณ์หรือเครื่องมือไว้อย่างน้อย 30 นาที ก่อนอ่านค่า หรือค่า WBGT outdoor บันทึกจุดที่ทำการตรวจวัด พร้อมข้อมูลที่เป็นปัจจัยเกี่ยวเนื่องกับสภาพความร้อน

การคำนวณความร้อนเฉลี่ย [15]

$$WBGT_{เฉลี่ย} = \frac{WBGT_1 x\ t_1 + WBGT_2 x\ t_2 + WBGT_3 x\ t_3}{t_1 + t_2 + t_3}$$

$WBGT_1$ = ค่าดัชนี WBGT ณ จุดทำงานที่ 1, t_1 = ระยะเวลาที่สัมผัสความร้อน ณ จุดทำงานที่ 1

$WBGT_2$ = ค่าดัชนี WBGT ณ จุดทำงานที่ 2, t_2 = ระยะเวลาที่สัมผัสความร้อน ณ จุดทำงานที่ 2

$WBGT_3$ = ค่าดัชนี WBGT ณ จุดทำงานที่ 3, t_3 = ระยะเวลาที่สัมผัสความร้อน ณ จุดทำงานที่ 3

$t_1 + t_2 + t_3$ = 2 ชั่วโมง ที่มีอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (WBGT) สูงสุด

พื้นที่ทำการตรวจวัดในการศึกษานี้ซึ่งมาจากการสุ่มตัวอย่างเกษตรกรมี 3 ตำบลคือ ตำบลท่าใหญ่ ตำบลคูเมือง และ ตำบลกุดชุมแสง กำหนดจุดตรวจวัด 1 จุดต่อตำบล จุดละ 120 นาที โดยทำการตรวจวัดในช่วงเวลาที่ร้อนที่สุดของวัน บันทึกข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ (RH%) และความเร็วลม (km/hr) จากกรมอุตุนิยมวิทยา โดยใช้ข้อมูลของวันที่ 15, 17 และวันที่ 22 มกราคม 2564 (ครั้งที่ 1) และวันที่ 13, 17 และ 21 กุมภาพันธ์ 2564 (ครั้งที่ 2)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรม STATA (ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ในการวิเคราะห์ข้อมูลช่วงเวลาและปริมาณงานวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา โดยข้อมูลแจงนับใช้ค่าความถี่และร้อย ข้อมูลต่อเนื่องใช้ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation; SD) และค่ากลาง (median) ค่าต่ำสุด-สูงสุด (min - max) ใช้สถิติอนุมานในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานกับความร้อน ใช้สถิติ Pearson’s correlation กรณีข้อมูลมีการแจกแจงปกติ และ สถิติ Spearman's rank correlation กรณีข้อมูลแจกแจงไม่ปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2563 เลขที่ HE 632248

ผลการวิจัย

1. เกษตรกรตัดอ้อยในแต่ละตำบลและการตรวจวัดสิ่งแวดล้อมในฤดูกาลเก็บเกี่ยว

เกษตรกรตัดอ้อยมีจำนวน 379 คน และตัดอ้อยใน 2 ช่วงฤดูของทุกๆปี คือช่วงฤดูหนาว (ตุลาคม - มกราคม) และช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์- เมษายน) ซึ่งในช่วงฤดูหนาว ความชื้นสัมพัทธ์ สูงกว่าในช่วงฤดูร้อน

ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิ WBGT เฉลี่ยต่ำสุดคือ 30.2 ºC ในฤดูหนาว และ อุณหภูมิ WBGT เฉลี่ยสูงสุดคือ 31.2 ºC คือฤดูร้อน

ฤดูหนาว เมื่อพิจารณาที่ความร้อนเฉลี่ยสูงสุด เทียบกับเกณฑ์ของกระทรวงแรงงาน กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการ บริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับ

ความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 ซึ่งกำหนดไว้ว่าไม่เกิน 32 ºC ในระดับงานปานกลาง คือไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน และเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานองค์กรความปลอดภัยและสุขภาพประเทศสิงคโปร์ (Workplace safety and health) ในเรื่องของความเครียดจากความร้อนของการทำงานภายนอกอาคาร พบว่าอยู่ในเกณฑ์เสี่ยงระดับต่ำ (<31 ºC)

ฤดูร้อน เมื่อพิจารณาที่ความร้อนเฉลี่ยสูงสุด เทียบกับเกณฑ์กระทรวงแรงงาน ตามกฎกระทรวงฯ ซึ่งกำหนดไว้ว่าไม่เกิน 32 ºC ในระดับงานปานกลาง คือไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน และเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานองค์กรความปลอดภัยและสุขภาพสิงคโปร์ พบว่าอยู่ในเกณฑ์เสี่ยงระดับปานกลาง (31 – 31.9 ºC)

เมื่อพิจารณาผลการตรวจวัดตามพื้นที่ โดยพื้นที่ที่มีความร้อนเฉลี่ย สูงที่สุด คือ ตำบลท่าใหญ่ ในการตรวจวัดฤดูร้อนเท่ากับ 31.2 ºC และความร้อนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ตำบลท่าใหญ่ ในการตรวจวัดในฤดูหนาว เท่ากับ 30.2 ºC ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการตรวจวัด อุณหภูมิ WBGT ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ใน 3 ตำบล

พื้นที่ศึกษา (ตำบล)	WBGT (°C)		ความชื้นสัมพัทธ์ (RH%)		ความเร็วลม (km/hr)	
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน
ท่าใหญ่	30.2	31.2	56	60	18	9
คูเมือง	30.3	31	60	55	14	13
กุดชุมแสง	30.7	30.4	64	51	14	10
WBGT เฉลี่ย	30.4	30.9	60	55.3	15.3	10.7

2. ปริมาณงานในช่วงเวลาแต่ละวันใน 2 ฤดูกาล

เกษตรกรตัดอ้อยมีปริมาณงานในฤดูหนาว ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 100 - 150 มัด ร้อยละ 55.15 รองลงมาคือ ต่ำกว่า 100 มัด ร้อยละ 23.48 ปริมาณงานเฉลี่ยเท่ากับ 126.02 มัด (SD = 43.17, median= 120, min = 15, max = 253)

ในฤดูร้อน เกษตรกรมีปริมาณส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 100 - 150 มัด ร้อยละ 53.56 รองลงมาคือ มากกว่า 150 มัด ร้อยละ 24.54 ปริมาณงานเฉลี่ย 130.52 มัด (SD = 49.33, median = 130, min = 12, max = 350) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวน (ร้อยละ) ของเกษตรกรตัดอ้อย จำแนกตามปริมาณงานฤดูหนาว และฤดูร้อน

ปริมาณอ้อย (มัดอ้อย)	ฤดูหนาว จำนวน (ร้อยละ)	ฤดูร้อน จำนวน (ร้อยละ)
< 100	89 (23.48)	83 (21.90)
100 – 150	209 (55.15)	203 (53.56)
> 150	81 (21.37)	93 (24.54)
ค่าเฉลี่ย (SD)	126.02 (43.17)	130.52 (49.33)
Median (min, max)	120 (15, 253)	130 (12, 350)

ในฤดูหนาว พบว่า ช่วงเวลา 06.00 – 09.00 น. มีจำนวนเกษตรกรตัดในช่วงเวลานี้จำนวน 335 คน (ร้อยละ 88.39) มีปริมาณส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 26 – 50 มัด ร้อยละ 51.34 มีปริมาณงานเฉลี่ยที่ 33.56 มัด (SD = 15.82, median= 30, min = 5, max = 100) 09.00 - 12.00 น. มีเกษตรกรตัดอ้อยในช่วงเวลานี้จำนวน 371 คน (ร้อยละ 97.88) ส่วนใหญ่มีปริมาณงานอยู่ระหว่าง 26 – 50 มัด ร้อยละ 67.12 มีปริมาณงานเฉลี่ยที่ 44.95 มัด (SD = 17.59, median =40, min = 5, max = 150) และ 13.00 – 16.00 น. มีเกษตรกรตัดอ้อยช่วงเวลานี้ จำนวน 375 คน (ร้อยละ 98.94) ส่วนใหญ่มีปริมาณงานอยู่ระหว่าง 26 – 50 มัด ร้อยละ 55.20 มีปริมาณงานเฉลี่ยที่ 53.23 มัด (SD = 19.09, median= 50, min = 15, max = 120) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรตัดอ้อยทำงานจำแนกตามช่วงเวลากับปริมาณงานในฤดูหนาว

ปริมาณอ้อย (มัด)	ช่วงเวลาในการตัดอ้อย		
	06.00 – 09.00 น. จำนวน (ร้อยละ)	09.00 – 12.00 น. จำนวน (ร้อยละ)	13.00 – 16.00 น. จำนวน (ร้อยละ)
< 26	125 (37.31)	39 (10.51)	20 (5.33)
26 – 50	172 (51.34)	249 (67.12)	207 (55.20)
> 50	38 (11.34)	83 (22.37)	148 (39.47)
ค่าเฉลี่ย (SD)	33.56 (15.82)	44.95 (17.59)	53.23 (19.09)
Median (min, max)	30 (5, 100)	40 (5, 150)	50 (15, 120)

เมื่อพิจารณาเป็นช่วงระยะเวลาในฤดูร้อน เวลา 06.00 – 09.00 น. มีเกษตรกรตัดอ้อยจำนวน 338 คน ร้อยละ 89.18 มีปริมาณส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 26 – 50 มัด ร้อยละ 51.78 มีปริมาณงานเฉลี่ยที่ 33.56 มัด (SD = 17.41, median = 30, min = 5, max = 120) 09.00 - 12.00 น. มีเกษตรกรตัดอ้อยจำนวน 367 คน ส่วนใหญ่มีปริมาณงานอยู่ระหว่าง 26 – 50 มัด ร้อยละ 63.76 มีปริมาณงานเฉลี่ยที่ 47.62 มัด (SD = 19.59, median = 45, min = 5, max = 125) และ 13.00 – 16.00 น. มีเกษตรกรตัดอ้อยในช่วงเวลานี้จำนวน 374 คน ร้อยละ 98.68 ส่วนใหญ่มีปริมาณงาน อยู่ระหว่าง 26 – 50 มัด ร้อยละ 53.30 มีปริมาณงานเฉลี่ยที่ 55.60 มัด (SD = 22.36, median = 50, min = 10, max = 150) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตเฉลี่ยระหว่างฤดูหนาวกับฤดูร้อน พบว่า ฤดูร้อน ได้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยรวมมากกว่า ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรตัดอ้อยทำงาน จำแนกแต่ละช่วงเวลากับปริมาณงาน ในฤดูร้อน

ปริมาณอ้อย (มัด)	ช่วงเวลาในการตัดอ้อย (ฤดูร้อน)		
	06.00 – 09.00 น. จำนวน (ร้อยละ)	09.00 – 12.00 น. จำนวน (ร้อยละ)	13.00 – 16.00 น. จำนวน (ร้อยละ)
< 26	130 (38.46)	36 (9.81)	17 (4.55)
26 – 50	175 (51.78)	234 (63.76)	202 (54.01)
> 50	33 (9.76)	97 (26.43)	155 (41.44)
ค่าเฉลี่ย (SD)	33.56 (17.41)	47.62 (19.59)	55.60 (22.36)
Median (min, max)	30 (5, 120)	45 (5,125)	50 (10, 150)

เมื่อพิจารณตามการทำงานของเกษตรกรตัดอ้อยที่ทำงานเต็ม 3 ช่วงเวลา คือเริ่มตัดตั้งแต่เวลา 06.00 – 16.00 น. ในฤดูหนาวมีเกษตรกรตัดอ้อยทำงานครบ 3 ช่วงเวลาจำนวน 73 คน ร้อยละ 19.26 มีปริมาณงานส่วนใหญ่ที่ 100 – 150 มัด จำนวน 58 คน (ร้อยละ 79.45) รองลงมาคือ มากกว่า 150 มัด จำนวน 11 คน (ร้อยละ 15.07) และ น้อยกว่า 100 มัด (ร้อยละ 5.48) ตามลำดับ และพิจารณาเป็นช่วงเวลา เวลา 06.00 – 09.00 น. เกษตรกรตัดอ้อยมีประมาณงานอยู่ในช่วง 25 – 50 มัด ร้อยละ 69.86 รองลงมาคือ น้อยกว่า 25 มัด ร้อยละ 19.18 ปริมาณงานเฉลี่ยเท่ากับ 38.42 มัด (SD = 13.33, median =40, min = 10, max = 80) เวลา 09.00 – 12.00 น. มีปริมาณงานอยู่ระหว่าง 25 -50 มัด ร้อยละ

79.45 รองลงมาคือ มากกว่า 50 มัด จำนวน 11 คนร้อยละ 15.07 มีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 43.50 มัด (SD= 14.07, median =40, min = 20, max = 80) และเวลา 13.00 – 16.00 มีปริมาณอยู่ที่ 25 – 50 มัด ร้อยละ 73.97 รองลงมาคือ มากกว่า 50 มัด ร้อยละ 24.66 ปริมาณงานเฉลี่ย เท่ากับ 51.98 มัด (SD = 18.16, median =50, min = 25, max = 120) ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรตัดอ้อยทำงานเต็ม 3 ช่วงเวลากับปริมาณงาน ในฤดูหนาว (n = 73)

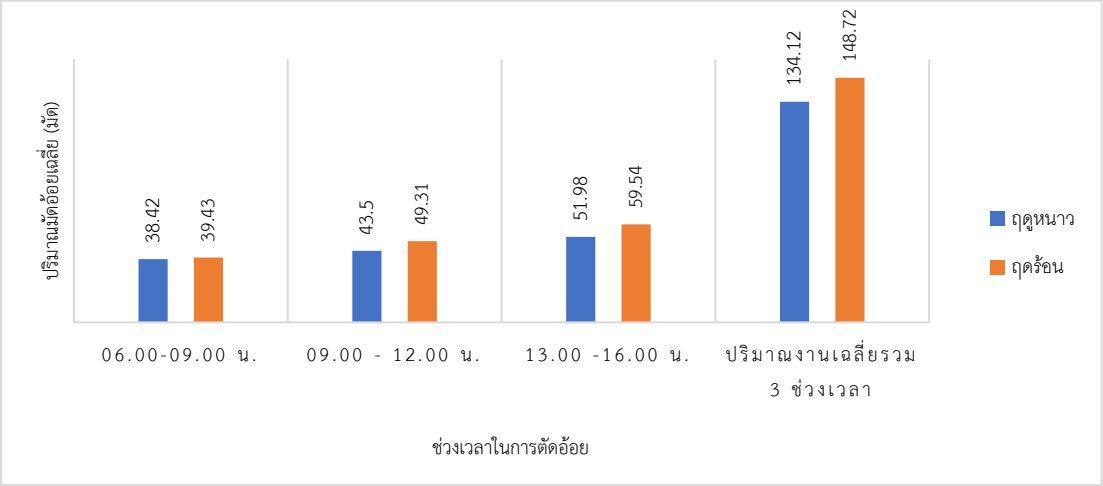
ปริมาณงาน (มัด)	ช่วงเวลาในการตัดอ้อย (ฤดูหนาว)		
	06.00 – 09.00 น. จำนวน (ร้อยละ)	09.00 – 12.00 น. จำนวน (ร้อยละ)	13.00 – 16.00 น. จำนวน (ร้อยละ)
< 26	14 (19.18)	4 (5.48)	1 (1.37)
26 – 50	51 (69.86)	58 (79.45)	54 (73.97)
> 50	8 (10.96)	11 (15.07)	18 (24.66)
ค่าเฉลี่ย (SD)	38.42 (13.33)	43.50 (14.07)	51.98 (18.16)
Median (min, max)	40 (10, 80)	50 (20,80)	50 (25, 120)

ในฤดูร้อนมีเกษตรกรตัดอ้อยทำงานเต็ม 3 ช่วงเวลา จำนวน 68 คน ร้อยละ 17.94 มีปริมาณงานส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 100- 150 มัด จำนวน 48 คน (ร้อยละ 70.59) รองลงมาคือ มากกว่า 150 มัด จำนวน 16 คน (ร้อยละ 23.53) และ น้อยกว่า 100 มัด จำนวน 4 คน (ร้อยละ 5.88) พิจารณาเป็นช่วงเวลา เวลา 06.00 – 09.00 น. มีปริมาณระหว่าง 25 - 50 มัด ร้อยละ 64.71 รองลงมาคือ น้อยกว่า 25 มัด ร้อยละ 25.00 ปริมาณงานเฉลี่ยเท่ากับ 39.43 มัด (SD = 19.20, median =39, min = 10, max = 120) เวลา 09.00 - 12.00 น. มีปริมาณอยู่ที่ 25-50 มัด ร้อยละ 63.24 รองลงมาคือ มากกว่า 50 มัด ร้อยละ 27.94 ปริมาณงานเฉลี่ยเท่ากับ 49.31 มัด (SD = 19.79, median =50, min = 20, max = 100) และเวลา 13.00 – 16.00 น. มีปริมาณงานอยู่ที่ 25 -50 มัด ร้อยละ 57.35 รองลงมาคือ มากกว่า 50 มัด ร้อยละ 41.18 มีปริมาณงานเฉลี่ยเท่ากับ 59.54 มัด (SD = 25.70, median =50, min = 25, max = 150) ดังแสดงในตารางที่ 6

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณงานเฉลี่ยของแต่ละช่วงเวลา และปริมาณงานรวมเฉลี่ย ของเกษตรกรตัดอ้อยที่ทำงานเต็ม 3 ช่วงเวลาพบว่า ในฤดูร้อนมีปริมาณงานเฉลี่ยสูงกว่าฤดูหนาวทุกช่วงเวลาและปริมาณงานรวมเฉลี่ย ดังภาพที่ 2

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรตัดอ้อยทำงานเต็ม 3 ช่วงเวลากับปริมาณงาน ในฤดูร้อน (n= 68)

ปริมาณอ้อย (มัด)	ช่วงเวลาในการตัดอ้อย		
	06.00 – 09.00 น.	09.00 – 12.00 น.	13.00 – 16.00 น.
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
< 26	17 (25.00)	6 (8.82)	1 (1.47)
26 – 50	44 (64.71)	43 (63.24)	39 (57.35)
> 50	7 (10.29)	19 (27.94)	28 (41.18)
ค่าเฉลี่ย (SD)	39.43 (19.20)	49.31 (19.79)	59.54 (25.70)
Median (min, max)	39 (5, 120)	50 (5,125)	50 (10, 150)



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณงาน (มัด) เฉลี่ยใน 2 ฤดูกาล ของเกษตรกรที่ทำงานเต็ม 3 ช่วงเวลา

3. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานกับความร้อน

หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานกับความร้อน ซึ่งเป็น WBGT เฉลี่ย พบว่าปริมาณงานในฤดูหนาว มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับ WBGT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*p-value* < 0.05) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) เท่ากับ 0.1090 คือเมื่อมีความร้อนเพิ่มขึ้นปริมาณก็เพิ่มขึ้น กล่าวคือ เกษตรกรตัดอ้อยนั้นทำงานได้ปริมาณงานเพิ่มขึ้นขณะที่ความร้อนก็เพิ่มขึ้นในขณะทำงานเช่นเดียวกัน

ปริมาณงานในฤดูร้อน มีความสัมพันธ์เชิงลบกับ WBGT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*p- value* < 0.05) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) เท่ากับ - 0.1346 คือเมื่อมีความร้อนเพิ่มขึ้น ปริมาณงานลดลง หมายถึง เกษตรกรตัดอ้อยนั้นตัดอ้อยได้ปริมาณงานลดลงเมื่อมีความร้อนเพิ่มขึ้นขณะทำงาน ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนกับปริมาณงาน 2 ฤดูกาลของเกษตรกรตัดอ้อย

ฤดูกาล	WBGT เฉลี่ย (°C)	ปริมาณงานเฉลี่ย (มัด)	Spearman's rho test	
			ρ	*p- value*
ฤดูหนาว	30.4	126.65	0.1090	0.0346*
ฤดูร้อน	30.9	130.66	-0.1346	0.0087*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

1. ความร้อน

ความร้อนเฉลี่ยในการตรวจวัดทั้ง 2 ฤดูกาล มีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยในการตรวจวัดฤดูร้อน มีความร้อนเฉลี่ยสูงสุดที่เกินมาตรฐานงานปานกลาง เมื่อเทียบกับมาตรฐานตามกลุ่มภาระงานของกระทรวงแรงงาน [16] ซึ่งได้กำหนดไว้ค่าอุณหภูมิความร้อนไม่เกิน 32 องศาเซลเซียส ความเร็วลมจากการตรวจวัด 9 – 18 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งในการศึกษานี้มีขนาดของลมในลักษณะลมอ่อนถึงลมโชย ซึ่งอธิบายได้ว่าลมอ่อนมีผลต่อความร้อน กล่าวคือเป็นบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ หรือ บริเวณที่มีอุณหภูมิสูง [17] ในพื้นที่ที่มีความร้อนเฉลี่ยสูงสุดนั้นอาจมีผลมากจากเป็นวันที่มีสภาพอากาศที่ร้อน เนื่องจากในการศึกษานี้ไม่ได้ทำการตรวจวัดแต่ละพื้นที่ในวันเดียวกัน และความร้อนเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่นั้นจึงมีความแตกต่างกัน

2. ปริมาณงาน

ปริมาณงานในฤดูร้อนนั้นมีปริมาณผลผลิตจำนวนมัดเฉลี่ยมากกว่าฤดูหนาว แต่เมื่อพิจารณาเป็นช่วงระยะเวลา 06.00 – 09.00, 09.00 - 12.00 และ 13.00 – 16.00 น. มีปริมาณเฉลี่ยที่สูงที่สุดอยู่ในเวลา 13.00 – 16.00 น. รองลงมาคือ เวลา 09.00 - 12.00 น. ซึ่งอธิบายได้ว่าในช่วงเวลา 13.00 - 16.00 น. เกษตรกรตัดอ้อยได้ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับเวลา 06.00 - 09.00 และ 09.00 – 12.00 น. ซึ่งสอดคล้องการศึกษา ในเกษตรกรไร่ข้าวโพด ประเทศไนจีเรีย [12] แต่การศึกษานี้มีลักษณะการทำงานและมีบริบทการทำงานที่ต่างกัน และซึ่งในช่วงฤดูร้อนคือเดือนกุมภาพันธ์เป็นช่วงเร่งการปิดหีบอ้อยของโรงงาน ทำให้เกษตรกรเพื่อกำลังการตัดอ้อยเพื่อให้เสร็จสิ้นปริมาณทันการปิดหีบของโรงงาน

3. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานกับความร้อน

จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกับความร้อน ซึ่งในฤดูร้อน มีความร้อนเฉลี่ยสูงขึ้นจากช่วงเวลาก่อนหน้า ซึ่งเมื่อความร้อนเฉลี่ยสูงขึ้นอาจส่งผลให้ปริมาณงานแนวโน้มที่จะลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในเกษตรกรทำนา และตัดอ้อย และในโรงงานเหล็ก ประเทศไทย [10] การศึกษาในเกษตรตัดอ้อย ประเทศกัมพูชา [18] ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศคล้ายคลึงกับประเทศไทย การศึกษาในเกษตรกรตัดอ้อย ประเทศกัวเตมาลา [19] การศึกษาในคนทำงานกลางแจ้ง ประเทศอิหร่าน [11] และจากการศึกษาในเกษตรกรไร่ข้าวโพด ประเทศไนจีเรีย [12] และการศึกษาในอุตสาหกรรมเหล็ก ประเทศอินเดีย [20] พบว่าอุณหภูมิ (WBGT) ทำให้ปริมาณงานลดลงอย่างมีนัยสำคัญในผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสกับความร้อนโดยตรง

จากข้อมูลในการศึกษานี้ พบว่าฤดูร้อนมีปริมาณงานเฉลี่ยสูงกว่าในฤดูหนาว อธิบายได้ว่า เกษตรกรมีการตัดอ้อยในโดยไม่คำนึงถึงความร้อนที่สัมผัสขณะทำงาน เนื่องจากเกษตรกรตัดอ้อยที่รับจ้างนั้นต้องคำนึงถึงค่าตอบแทน กล่าวคือ ถ้าเกษตรกรตัดอ้อยได้ปริมาณมากขึ้น เกษตรกรก็จะได้ค่าตอบแทนที่มากขึ้นด้วย และในช่วงเวลานี้โรงงานรับซื้ออ้อยปิดรับ จึงเป็นเหตุผลให้ปริมาณงานนี้เพิ่มขึ้นจากช่วงเวลาก่อนหน้า

ข้อจำกัดในการศึกษา

การศึกษานี้ไม่ได้ทำการศึกษา ช่วงเดือนที่หนาวและร้อนที่สุดเนื่องจากการศึกษานี้การตัดอ้อยของเกษตรกรในฤดูกาลตัดอ้อยนี้มีข้อจำกัดจากโรงงานรับซื้ออ้อยซึ่งปิดรับอ้อยในช่วงสิ้นเดือนกุมภาพันธ์ เพื่อที่จะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานกับ WBGT

ข้อเสนอแนะหรือการนำไปใช้ประโยชน์

ผลการศึกษานี้พบความสัมพันธ์หรือผลกระทบของความร้อนต่อปริมาณงานที่ลดลง ดังนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้ปริมาณงานลดลง สามารถส่งเสริมให้เกษตรกรป้องกันตนเองต่อการทำงานที่หนักขึ้น ที่อาจจะทำให้เกิดการเจ็บป่วยจากความร้อนกรณีต้องเร่งการตัดอ้อย เช่น การดื่มน้ำหรือเครื่องดื่มที่มากขึ้น และการเข้าพักที่ร่มมีลมโกรกหรือมีพัดลมมือถือคลายความร้อน

เนื่องจากการศึกษานี้ ไม่ได้มีการตรวจวัดความร้อน ในช่วงเดือนที่ร้อนที่สุด เนื่องจาก การตัดอ้อย ของเกษตรกรในฤดูกาลตัดอ้อยนี้มีข้อจำกัดจากโรงงานรับซื้ออ้อยซึ่งปิดรับอ้อย ดังนั้นถ้าทำการศึกษาในกลุ่มเกษตรกรตัดอ้อยควรมีการตรวจวัดในเดือนที่ร้อนที่สุด เพื่อการนำผลมาพิจารณาประเมินความเสี่ยง และมาตรการการลดความเสี่ยงที่ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตของเกษตรกรทำงานกลางแจ้งต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Office of the cane and sugar board. Report on sugarcane planting situation 2020/2021 [Internet]. 2021 [cited 2021 May]. Available from https://1th.me/BS3zp
2. Prachachat Business Online. Sugar cane production in 2021/2022 has increased by 90 million tons, the government guarantees the purchase price of 1,000 baht per ton. [Internet] 2021 [cited 2021 June 30]. Available from https://1th.me/qGDdq
3. Chaiyaphum provincial office. Strategic and information work group for provincial development. Chaiyaphum provincial development plan 2018-2021. [Internet] 2016 [cited 2020 August 3]. Available from https://1th.me/encBa
4. Office of the cane and sugar board. Report of sugarcane planting area for the year 2016/17. [Internet] 2016 [cited 2020 August 3]. Available from https://1th.me/iDDjT
5. Office of the cane and sugar board. Report on sugarcane production in Thailand for the year 2017/18. [Internet] 2017 [cited 2020 August 3]. Available from https://1th.me/ib6aF
6. Chaiyaphum provincial agriculture and cooperatives office. Sub – district and agricultural area Chaiyaphum province. [Internet]. 2020 [cited 2020 February 11] Available from https://1th.me/eKKKF
7. National News Bureau of Thailand. Sugarcane workers live economically. to send money home. [Internet] 2019 [cited 2021 October 27]. Available from https://1th.me/LMbu0
8. Tantipanjaporn T. Heat: health effects, measurement, standard and heat acclimatization. J Safety & Health. 2019; 11(3): 1-15. Thai.
9. Sabchangreed T, Inmoung U. Farmer's heat related illness in Takhop sub-district, Pakthongchai district, Nakhon Ratchasima Province. KKU J Public Health Res. 2016; 9(2): 53-59. Thai.
10. Langkulsen U, Vichit-Vadakan N. Effects of climate change and heat exposure among agricultural and industrial workers in Thailand. Sci & Technol J. 2018; 26(4): 680-693. Thai.
11. Pour MRME, Hajizadeh R, Beheshti MH, Kazemi Z, Zonazzam M. Loss of productivity due to heat exposure among Iranian outdoor workers. Int J Occup Hygiene. 2016; 8(2): 62-68.

12. Sadiq LS, Hashim Z, Osman M. The impact of heat on health and productivity among maize farmers in a tropical climate area. J Environ Public Health. 2019; 2019: 1-7. https://doi.org/10.1155/2019/9896410
13. Boonruksa P, Maturachon T, Kongtip P, Woskie S. Heat stress, physiological response, and heat-related symptoms among Thai sugarcane workers. Int J Environ Res Public Health 2020; 17(17): 6363. https://doi.org/10.3390/ijerph17176363
14. Silpcharu T. Research and statistical analysis with SPSS. Bangkok: V Inter Print; 2005. Thai
15. Ministry of Labour. Guidelines for compliance with ministerial regulations set standards in the administration and management of safety. Occupational health and work environment related to heat, light and sound 2006 [Internet]. 2006. [cited 2020 August 22] Available from https://1th.me/tskop
16. Ministry of Labour. Ministerial regulations prescribing standards for the administration, management and operation of safety Occupational health and work environment related to heat, light and sound 2016 [Internet] 2020. Available from https://1th.me/vpgX4
17. Department of Alternative Energy Development and Effiency. Wind power in the Encyclopedia of Alternative Energy. 2014 [Internet]. 2020. Available from https://1th.me/PqNR8
18. Radir AF, Hashim Z, Phan K, Sao V, Hashim JH. The impact of heat on health and productivity among sugarcane workers in Kampong Cham, Cambodia. Asia Pac Environ Occup Health J. 2017; 3(1): 9-19
19. Dally M, Butler-Dawson J, Krisher L, Monaghan A, Weitzenkamp D, Sorensen C, et al. The impact of heat and impaired kidney function on productivity of Guatemalan sugarcane workers. PLoS One. 2018; 13(10). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205181
20. Krishnamurthy M, Ramalingam P, Perumal K, Kamalakannan LP, Chinnadurai J, Shanmugam R, et al. Occupational heat stress impacts on health and productivity in a steel industry in Southern India. Saf Health at Work. 2017; 8(1): 99-104. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2016.08.005