

รายงานฉบับสมบูรณ์

การวิจัยเรื่อง

การศึกษาผลของแมงกานีสทางชีวเคมีและโลหิตวิทยา

ในคนงานโรงงานถ่านไฟฉาย

ทุนวิจัยสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประจำปี 2527

ผู้วิจัย

ชินษรุ บวรศิริ

ปิยะรัตน์ โตสโขวงศ์

จวงจันทร ชัยธชวงศ์

ประกาศ เลขาพิบูลย์

ซี. เต็มสุข เพ็ชฌุไพศิษฏ์

มิถุนายน 2528

Research  
100062  
ด.3



กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ

1. น.พ.วิชัย โปษยะจินดา ที่ให้คำปรึกษาด้วยดีตลอดการวิจัย
2. พ.ญ.สำรวล สุทธิสีสังข์, พ.ญ.ประเสริฐศรี ลิ้มกุล ที่ช่วยตรวจสอบสภาพคนงาน
3. คุณสุมาลัย ผ่องยิ่ง และเจ้าหน้าที่คนงานในภาควิชาชีวเคมีที่ให้ความร่วมมือด้วยดี
4. คุณกาญจนา เคาวสุต ผู้รื้อภาพพิมพ์รายงานนี้
5. เจ้าหน้าที่และคนงานโรงงานถ่านไฟฉายทั้งสองโรง
6. พ.ญ. มณฑิรา ตันตเกยูร, คุณปัทมาพร พุ่มสุวรรณ และ คุณยุพา ออนทวม ที่ได้กรุณาเป็นที่ปรึกษาด้านสถิติ
7. สถาบันสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ทุนวิจัยครั้งนี้

สถาบันวิจัยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### บทคัดย่อ

จากการศึกษาทางโลหิตวิทยาเปรียบเทียบระหว่างคนงานในโรงงานถ่านไฟฉายระดับ  
ดึกกับระดับปานกลาง พบว่าตรวจพบอาการซีดในคนงานโรงงานระดับปานกลางเท่านั้น (พบ 10%)  
และพบว่ามีค่าฮีโมโกลบินต่ำสัมพันธ์กันคือพบ 42% ส่วนในกลุ่มควบคุมพบเพียง 8.68% เท่านั้น อย่างไรก็ตาม  
โรคที่ตามคนงานโรงงานนี้มีฮีโมโกลบินชนิด  $\alpha$  12% ของจำนวนคนที่ตรวจแยกชนิดฮีโมโกลบิน  
ในกลุ่มควบคุมมีเพียง 2.5% และ 1% ในอีกโรงงานหนึ่ง ดังนั้นเป็นไปได้ว่าพิษของแมงกานีสช่วยเสริม  
ให้คนที่มีความผิดปกติของฮีโมโกลบินอยู่แล้วเกิดโลหิตแดงได้ง่ายขึ้น

ผลการตรวจปริมาณ  $\delta$ -amino-levulinic acid ในปัสสาวะไม่ยืนยันว่าแมงกานีสมี  
ผลไปยับยั้งเอนไซม์  $\delta$ -aminolevulinic acid dehydratase ซึ่งมีส่วนในการสร้างฮีโมโกลบิน

ความผิดปกติที่ตรวจพบเฉพาะคนงานโรงงานระดับปานกลางคือ metallic line ที่เหงือก  
(6.1%) และ basophilic stippling ของเม็ดเลือดแดง (7.5%)

การศึกษานี้ยืนยันผลของแมงกานีสทางด้านโลหิตวิทยาในคนงานโรงงานถ่านไฟฉาย

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018  
1/1/84

### Abstract

Hematological studies were performed in dry-cell workers of the well-managed plant and those of the fairly-managed one. Only workers in the fairly-managed plant were found anemic (10%) by inspection and 42% of the workers had low hemoglobin compared with 8.68% of the control group. However hemoglobin E was detected in 12% of samples, hemoglobin typed by cellulose acetate electrophoresis. Only 2.5% of HbE was found in the control and 1% in the other plant workers. This suggests that manganese exposure may aggravate the existing anemia of those with iron deficiency and those with hemoglobinopathin

Determination of  $\delta$ -amino levulinic acid in urine did not reveal the inhibition of  $\delta$ -aminolevulinic acid dehydratase which is one of the enzymes in the pathway of hemoglobin synthesis

Abnormalities detected in workers of fairly-managed plant only were metallic line (6.1%) and basophilic stippling of red blood cells (7.5%).

From this study hematological effects of manganese exposure can not be wled out

## 1. บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่าแมงกานีสเป็นธาตุที่จำเป็นอันจะขาดมิได้ต่อชีวิตมนุษย์และสัตว์ หน้าที่ของแมงกานีสในร่างกายส่วนใหญ่คือเป็นส่วนประกอบหรือเป็นตัวรวมของเอนไซม์หลายตัว เช่น pyruvate & succinate dehydrogenase, arginase, superoxide dismutase เป็นต้น ถ้าร่างกายได้รับแมงกานีสเกินขนาดจากการกินอาหารหรือน้ำที่มีแมงกานีสในปริมาณสูง หรือสูดเอาฝุ่นแร่  $MnO_2$  เข้าทางลมหายใจไปนาน ๆ จะทำให้เกิดอาการเป็นพิษขึ้นได้ อาการของ chronic manganese poisoning ที่เห็นได้ชัดเจนนี้อาการทางระบบประสาทซึ่งเมื่อเป็นแล้วยากที่จะรักษาให้คืนสู่สภาพปกติได้ ดังนั้นคนงานในโรงงานถ่านไฟฉายซึ่งใช้แร่  $MnO_2$  เป็นส่วนสำคัญในการผลิตจะมีโอกาสได้รับฝุ่นละอองแร่เข้าทางลมหายใจหรือปนเปื้อนไปกับอาหารหรือน้ำที่บริโภคภายในโรงงานได้ ทางโรงงานจึงต้องมีระบบป้องกันความปลอดภัยให้กับคนงานและจะต้องตรวจหาค่าแมงกานีสในเลือดหรือปัสสาวะเป็นระยะ ๆ การวินิจฉัยการเป็นพิษจากแมงกานีสในระยะเริ่มแรกโดยการใช้คุณค่าแมงกานีสในเลือดหรือปัสสาวะยังไม่ใช่วิธีที่เหมาะสม เพราะถ้าตรวจคนที่มีอาการทางระบบประสาทแล้วหยุดงานไปสัก 1 เดือนก็จะไม่พบว่ามีระดับแมงกานีสในเลือดสูงเนื่องจากมันสามารถขับถ่ายได้เร็ว ขณะที่มีความแมงกานีสสูงอาจยังตรวจอาการไม่พบเลยเป็นต้น ดังนั้นจึงน่าจะมีวิธีการอื่นที่จะช่วยตรวจสอบการเป็นพิษได้ก่อนที่จะมีอาการ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในโรงงานถ่านไฟฉาย 1 โรงเมื่อปี 2525 พบว่าคนงานที่มีระดับซีโมโกลบินต่ำจะพบมีระดับแมงกานีสสูงรวมไปด้วยเป็นจำนวนมาก นอกจากนั้นยังมีลักษณะเม็ดเลือดแดงผิดปกติตามไปด้วย เนื่องจากสาเหตุของโลหิตจางมีได้มากและในคนไทยสาเหตุใหญ่คือการขาดเหล็ก และโรค thalassemia รวมทั้ง abnormal hemoglobins ดังนั้นจึงจะศึกษาทางโลหิตวิทยาของคนงานโรงงานถ่านไฟฉายเปรียบเทียบกับคนงานอื่นที่ไม่ได้โอกาสรับแมงกานีสโดยอาชีพรวมไปกับการศึกษาทางค่าน้ำสุขภาพและชีวเคมี

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของแมงกานีสต่อการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและโลหิตวิทยาในคนงานที่สัมผัสโลหะ (exposed) และคนงานที่ไม่ได้สัมผัสโลหะ (non-exposed) เปรียบเทียบผลในคนงานทั้งสองพวกของโรงงานเดียวกันหรือเปรียบเทียบกับคนงานในโรงงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับโลหะหนักอีกโรงหนึ่ง
2. เปรียบเทียบผลของการเปลี่ยนแปลงในข้อหนึ่ง ระหว่างคนงานในโรงงาน 2 โรง ที่มีการจัดระบบงานอยู่ในระดับมาก และพอใช้
3. เพื่อหา parameters ที่อาจใช้สำหรับเป็นมาตรฐานในการควบคุมความปลอดภัยของของคนงานจากการสัมผัสแมงกานีส
4. เพื่อเปรียบเทียบหรือยืนยันผลการวิจัยของปี 2525 ของคนงานในโรงงานถ่านไฟฉายอีกโรงหนึ่งซึ่งอยู่ในระดับดี

## 3. วิธีดำเนินการ

- 3.1 สถาบันสภาวะแวดล้อมจุฬาฯ ได้ติดต่อกรมโรงงานกระทรวงอุตสาหกรรมเพื่อคัดเลือกโรงงานที่อยู่ในเขตที่ต้องการอย่างละ 1 โรง และคณะผู้วิจัยได้ไปสำรวจโรงงานเพื่อยืนยันการจำแนกโรงงานของกระทรวงอุตสาหกรรม
- 3.2 เตรียมแบบตรวจสุขภาพอนามัยทั่ว ๆ ไป พร้อมกับประวัติและอายุการทำงาน และจัดแพทย์ใหม่จำนวนมากพอที่จะตรวจร่างกาย และซักประวัติ เพื่อคุณลักษณะอาการของโรคที่อาจเกี่ยวข้องกับการเกิดพิษจากแมงกานีส
- 3.3 เตรียมหลอดเก็บเลือด, สารกั้นเลือดแข็ง, ซีไลต์, ถ้วยกระดาษเก็บปัสสาวะ และเครื่องมือแพทย์
- 3.4 เตรียมน้ำยาที่ใช้ตรวจสอบเคมีในเลือดและปัสสาวะพร้อมกับ standardized ใว้เรียบร้อย

#### 4. วิธีการและขั้นตอนในการปฏิบัติการ

คณะผู้วิจัยและแพทย์รวมออกตรวจสอบภาพ เก็บเลือดและปัสสาวะจากคนงานของโรงงาน 2 โรง ดังนี้

ก. โรงงาน ก. เป็นโรงงานชั้นปานกลาง คนงานโรงงานนี้เป็นกลุ่ม exposed และคนงานโรงงานอาหารกระป๋องซึ่งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงเป็นกลุ่ม control

ข. โรงงาน ข. ซึ่งจัดเป็นโรงงานชั้นดีมาก แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มคนงานที่ทำงานในโรงงาน (exposed) และคนที่ทำงานในหน่วยงานอื่น ๆ

4.1 ตรวจสอบร่างกายและซักประวัติทั่วไปตามแบบฟอร์ม (หน้า 6)

4.2 เก็บเลือดและปัสสาวะเพื่อวิเคราะห์

4.2.1 เจาะเลือดประมาณ 10 มล. หาปริมาณฮีโมโกลบินทันทีและ blood film ไว้เพื่อตรวจดูลักษณะเม็ดเลือดภายหลัง ส่วนที่เหลือเก็บใส่หลอดที่มีเฮพารินเป็นสารกันเลือดแข็ง นำมาปั่นแยกซีรัมในห้องปฏิบัติการ

4.2.2 เก็บปัสสาวะครั้งเดียว ตรวจทันทีด้วย combur-9 (Boehringer) strip test; ที่เหลือเก็บใส่ขวดนำมาหาปริมาณ ALA ที่ห้องปฏิบัติการ

4.3 วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.3.1 เปรียบเทียบผลทางชีวเคมีของเลือดและปัสสาวะโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบน (S.D.) ระหว่างกลุ่ม control และ exposed และคำนวณเปอร์เซ็นต์ของคนงานที่มีค่าสูงหรือต่ำผิดปกติไปจากค่าปกตินำมาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มและระหว่างโรงงาน

4.3.2 เปรียบเทียบสุขภาพจากแบบสอบถามและการตรวจร่างกายของกลุ่มควบคุมกับกลุ่ม exposed ของ 2 โรงงาน โดยคิดเปอร์เซ็นต์ของคนที่มีอาการผิดปกติ

4.3.3 เปรียบเทียบรูปร่างลักษณะของเม็ดเลือดแดงของกลุ่มควบคุมกับกลุ่ม exposed ของ 2 โรงงาน โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของคนที่มีความผิดปกติ

4.3.4 เปรียบเทียบความผิดปกติในปัสสาวะของกลุ่มต่าง ๆ

## 5. วิธีวิเคราะห์สารเคมีในเลือด

### 5.1 การหาปริมาณสารเคมีในเลือด

5.1.1 ปริมาณฮีโมโกลบินในเลือด ใช้วิธี cyanomethemoglobin (3)

5.1.2 ปริมาณเหล็กในซีรัม ใช้วิธีทำให้เกิดสีกับ ferrozine (4)

5.1.3 ปริมาณ alkaline phosphatase ในซีรัม (ALP) โดยวิธีของ Dabson (5)

5.1.4 ปริมาณ Total protein ในซีรัม (prot) โดยวิธี biuret (6)

5.1.5 ปริมาณ albumin ในซีรัม (Alb) โดยวิธี dye binding กับ bromocresol green (7)

5.1.6 ปริมาณกรดยูริก (uric) ใช้วิธีของ Caraway (8)

5.1.7 ปริมาณ urea nitrogen (BUN) โดยวิธีของ Fearson (9)

5.1.8 ปริมาณ Calcium (10)

5.1.9 ปริมาณเอนไซม์  $\delta$ -aminolevulinic acid dehydratase (ALAD)

ในเม็ดเลือดแดง โดยวิธีของ Tomokuni (11)

### 5.2 การวิเคราะห์ทางโลหิตวิทยา

5.2.1 คุณลักษณะของเม็ดเลือดโดยการทำ blood smear และย้อมสี wright's stain โดยเจ้าหน้าที่ห้องเลือดแผนกกุมารฯ โรงพยาบาลจุฬาฯ

5.2.2 การหาค่าฮีมาโตคริต (Hct) โดยใช้ microcapillary centrifuge

5.2.3 การแยกชนิดของฮีโมโกลบิน โดยใช้ Cellulose acetate electrophoresis ย้อมสีด้วย Ponceau-S



### 5.3 การหาปริมาณสารเคมีในปัสสาวะ

#### 5.3.1 ปริมาณ $\alpha$ -aminolevulinic acid (ALA) โดยวิธีของ Tomokuni (12)

## 6. ผลการดำเนินงาน

### 6.1 ผลการสำรวจการจักระบบของโรงงาน

โรงงาน ก. เป็นโรงงานที่มีบริเวณกว้าง แต่ละแผนกในโรงงานจึงไม่แออัด ส่วนตามพื้นของโรงงานที่เกี่ยวกับแรงแม่เหล็กจะมีแร่สีดำ ๆ อยู่มากแต่ไม่ฟุ้งกระจายเพราะมีความชื้นของบดและห้องผสมอยู่เป็นสัดส่วนจากแผนกอื่น แต่ภายในบริเวณโรงงานมีลานกว้างซึ่งมีเรอกองอยู่ ซึ่งถ้าในฤดูร้อนอาจไม่มีความชื้นพอทำให้ลมพัดฟุ้งกระจายได้ สำหรับโรงอาหารก็มีอยู่ต่างหากออกไป

โรงงาน ข. เป็นโรงงานที่มีบริเวณกว้าง ทั่ว ๆ ไปดูสะอาดตากว่าในโรงงาน ก. มีห้องบดแร่แยกออกต่างหาก ส่วนแผนกผสมอยู่ในส่วนของโรงงานที่มีหลายแผนกแต่ไม่ปะปนกัน และมีไซโคลนดูดแร่ที่ฟุ้งกระจายด้วย ในส่วนอื่นไม่ต่างจากโรงงาน ก.

แบบสำรวจสุขภาพของคนงานโรงงานถ่านไฟฉาย

ชื่อ.....อายุ.....ปี เพศ ช นู วันที่.....เดือน.....พศ.....

อายุการทำงาน.....ปี ทำงานในแผนก.....

เวลาทำงาน.....ปกติ.....ล่วงเวลา

อาการต่างๆที่ได้จากการซักประวัติ	มี	ไม่มี	หมายเหตุ	ผลการตรวจร่างกาย	ปกติ	ผิดปกติ	หมายเหตุ
๑. ประวัติการเจ็บป่วย				EENT - pale			
- ในช่วง ๑ ปีเคยป่วย				- jaundice			
- โรคประจำตัว				- Ocular muscle			
- ยาที่กินประจำ				(Nystagmus)			
๒. คัดเลือดสมบุหรือและอื่น ๆ				- Metallic line			
๓. อาการตามระบบที่ได้จากการสอบถาม				- อื่น ๆ			
- ปวดศีรษะเป็นประจำ มึนงง				SENSATION			
- นอนไม่หลับกระสับกระส่าย				MUSCLE TONE			
- เหน็ดผิดปกติ				MOTOR POWER (Extensorm, muscle			
- เหนื่อยชา ไม่สนใจสิ่งแวกลอม				foot drop wrist drop)			
- มือสั่น				MOVEMENT			
- เดินเตนงาย				- GAIT			
- ตามัว				- DYSMETRA			
- ชัก, เป็นลมง่าย				- D'ADOKINESIA			
- ปวดกล้ามเนื้อบ่อยๆ เป็น-				D.T.R.			
ตะคริว							
- ซาตามแขนขา				Chest			RR
- ปวดข้อต่าง ๆ				Heart			HR
- เป็นหวัคมอย ๆ				Abd - Liver			BP
- เห็นอย, อ่อนเพลีย				- Spec n			
- เบื่ออาหาร ปากขม							
- คลื่นไส้ อาเจียร							
- ปวดท้อง							
- ท้องเสีย							
- ท้องผูก							
- อื่นๆ เช่นการพผิดปกติ ความรู้สึก							
ทางเพศ							

## 6.2 ผลการตรวจสุขภาพ

## 6.2.1 โรงงาน ก.

อาการและการตรวจพบ	% คนงานที่ผิดปกติ	
	control n = 202	exposed n = 99
Headache	53.33	32.32
High B.P.	0.51	1.01
Pale conjunctiva	4.62	10.1
Respiratory symptom	29.3	17.2
Neuromuscular symptom	53.33	62.6
G.I. symptom	58.46	51.5
Rheumatic pain	41.02	22.2
Metallic line	0	6.1

## 6.2.2 โรงงาน ข.

อาการและการตรวจพบ	% คนงานที่ผิดปกติ	
	control n = 42	exposed n = 104
Headache	38.6	31.5
High B.P.	0	0.9
Pale conjunctiva	0	0
Respiratory symptom	15.9	43.5
Neuromuscular symptom	52.27	67.6
G.I. symptom	36.6	49.1
Rheumatic pain	15.9	29.62
Metallic line	0	0

## ผลของ Lung function test

คนงานแผนกคาน, ผสมและอัดก้อนถ่าน โรงงาน ข. กลุ่ม exposed

NO.	อายุ	เพศ	ส่วนสูง ซม.	Predict VC ml	FVC ml	FEV, ml	%VC (FVC)	FEV,%	PF(L/S)	V75 (L/S)	V50 (L/S)	V25 (L/S)	V25/HT	Judge
28	33	ช	169	4040	3430	2960	84.90	86.30	5.38	5.13	4.34	1.64	0.97	N
44	25	ช	175	4350	3850	2960	88.51	76.88	4.61	4.58	3.21	1.47	0.84	N
49	24	ช	165	4120	3560	2640	86.41	74.16	5.51	5.41	2.59	0.50	0.30	N
58	26	ช	165	4080	3890	3840	95.34	89.46	4.82	4.28	4.57	2.50	1.52	N
62	23	ช	167	4180	3420	3240	81.82	94.74	4.34	4.31	4.57	3.08	1.84	N
71	29	ช	180	4390	4310	3320	98.18	77.03	6.94	6.53	2.95	1.36	0.76	N
77	25	ช	160	3970	3210	2960	80.86	92.21	5.72	5.62	4.88	1.95	1.22	N
88	23	ช	170	4260	4310	2920	96.95	70.70	6.08	4.88	2.21	1.04	0.61	N
103	25	ช	170	4220	3670	3000	86.97	81.74	3.99	3.86	3.60	1.58	0.93	N
104	19	ช	171	4360	3640	3400	83.49	93.41	6.00	5.91	5.16	2.43	1.42	N

N=normal

### 6.3 ผลการตรวจทางโลหิตวิทยา

#### 6.3.1 การตรวจเม็ดเลือดแดง พบความผิดปกติคิดเป็น % ดังนี้

	target cell		Basophilic stippling	
	control	exposed	control	exposed
โรงงาน ก	64.28	12.12	0	7
โรงงาน ข	39.9	42.42	0	0

#### 6.3.2 Hb typing

พบการกระจายของ Hb ต่าง ๆ ดังนี้

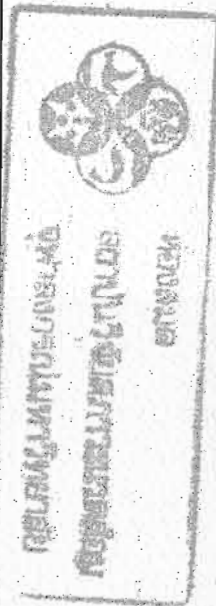
Hb type	จำนวนคนงานโรงงาน ก		จำนวนคนงานโรงงาน ข	
	control	exposed	control	exposed
Hb A	52	29	34	50
Hb AE	25	14	8	16
Hb A + E ?	0	0	0	22
Hb E	2	6	2	1
รวมจำนวนที่ตรวจ	79	49	42	89

### 6.4 ผลการตรวจทางชีวเคมี

ดังรายละเอียดต่อไปนี้

รายงาน ๓ กลุ่ม control

No	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	Alb	ALAD	ALA	Ca	Hb type
1	42	12.7	64.5	7.1	4.4	2.7	11.3	6.3	24.3	56.0	1.3	10.0	-
2	40	12.3	70.4	6.6	4.0	2.6	11.3	6.5	18.8	19.6	1.3	9.3	-
3	45	12.3	93.8	7.2	4.3	2.9	13.8	5.7	48.6	30.0	1.0	10.2	A
4	48	10.2	140.7	7.1	4.0	3.1	8.8	6.0	34.3	28.1	2.9	10.2	A
5	49	13.4	52.8	7.6	4.1	3.5	8.8	5.2	28.7	27.5	2.4	10.0	-
6	48	12.3	58.6	7.1	4.1	3.0	8.8	5.4	39.8	26.7	2.8	8.6	-
7	-	-	-	7.4	4.5	2.9	10.0	4.8	33.2	-	1.3	10.2	-
8	42	16.0	88.0	7.9	4.7	3.2	11.3	4.7	28.7	16.0	3.2	10.2	-
9	40	13.4	123.1	6.8	3.9	2.9	12.5	7.3	19.9	19.6	1.8	9.8	-
10	43	13.4	58.6	7.6	4.8	2.8	8.8	4.3	25.4	26.1	1.7	10.2	-
11	41	13.4	134.9	7.2	4.0	3.2	13.8	5.3	14.4	22.0	1.8	10.5	-
12	46	14.7	99.7	6.2	4.1	2.1	10.0	5.1	27.6	54.0	4.6	8.8	-
13	44	12.7	76.2	6.5	4.4	2.1	12.5	6.3	25.4	20.5	2.5	10.2	-
14	43	12.3	123.1	7.2	4.3	2.9	13.8	7.8	35.4	21.0	1.3	9.8	-
15	41	13.1	88.0	7.1	4.3	2.8	10.0	5.8	28.7	19.3	2.5	10.9	-
16	41	14.7	146.6	7.2	4.3	2.9	10.0	6.2	30.9	20.0	3.0	10.0	-
17	45	13.9	111.4	7.6	4.7	2.9	13.8	6.4	32.0	32.6	2.8	11.6	A
18	41	14.2	164.2	6.8	3.6	3.8	10.0	5.4	19.9	27.5	2.8	9.3	A



No.	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Blob	BUN	Uric	ALP	ALAD	ALA	Cu	Hb type
19	40	12.3	93.8	7.1	4.5	2.6	16.3	5.3	28.7	22.6	3.9	10.5	-
20	47	16.3	80.1	6.8	4.3	2.5	11.3	5.7	26.5	24.0	1.8	10.2	-
21	48	12.5	146.6	6.8	4.5	2.3	7.5	5.5	26.5	18.8	1.4	10.9	-
22	45	14.7	93.8	6.9	5.0	1.9	10.0	5.6	17.7	20.1	1.9	10.7	-
23	44	13.7	140.7	7.1	4.1	3.0	8.8	6.3	36.5	20.5	0.6	9.5	-
24	42	13.9	88.0	6.2	4.4	1.8	8.8	5.9	16.6	29.6	0.4	10.2	-
25	47	16.0	111.4	5.9	4.1	1.8	11.3	6.8	13.3	36.6	2.5	9.3	-
26	43	12.7	129.0	7.2	4.3	2.9	13.8	6.6	21.0	34.1	3.4	9.8	-
27	45	13.4	129.0	6.9	4.4	2.5	15.0	6.0	27.6	15.1	3.3	10.5	-
28	45	13.9	76.2	6.6	4.4	2.2	11.3	4.9	16.6	25.1	1.9	10.5	-
29	40	12.3	117.3	7.2	4.0	3.2	10.0	4.2	14.4	16.9	1.7	9.3	-
30	47	15.1	123.1	7.6	4.4	3.2	12.5	6.7	24.3	33.6	0.5	9.3	A
31	52	15.1	134.9	6.9	4.0	2.9	10.0	6.8	24.3	15.2	2.7	9.8	-
32	40	14.2	117.3	7.6	4.1	3.5	11.3	5.8	18.8	25.4	1.0	10.2	AE
33	43	13.9	123.1	6.8	4.3	2.5	11.3	5.6	24.4	39.4	1.8	9.3	AE
34	45	13.1	129.0	7.4	4.7	2.7	13.8	4.8	19.9	30.1	2.3	10.0	-
35	44	13.4	88.0	6.9	4.3	2.6	13.8	3.8	16.6	15.4	2.9	9.3	-

No	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
36	43	12.7	105.6	7.1	4.7	2.4	20.0	5.0	21.0	20.3	2.8	11.6	-
37	48	12.7	93.8	7.1	5.0	2.1	11.3	5.0	19.9	35.3	3.9	10.0	A
38	45	13.4	134.9	6.2	4.3	1.9	10.0	5.8	16.6	37.6	-	10.2	-
39	49	14.2	134.9	6.6	4.4	2.2	10.0	6.3	22.1	16.1	2.5	10.2	-
40	40	12.7	88.0	7.4	4.0	3.4	11.3	6.5	25.4	39.5	2.9	9.8	-
41	43	13.9	123.1	6.2	4.4	1.8	12.5	6.8	17.7	34.1	0.8	10.9	-
42	43	13.9	99.7	6.5	4.5	2.0	13.8	5.7	19.9	23.6	-	9.8	-
43	-	-	-	6.5	3.5	3.0	10.3	5.2	-	-	2.2	-	-
44	47	10.2	105.6	6.9	4.5	2.4	12.5	-	27.6	38.4	2.9	-	A
45	50	15.4	129.0	6.5	4.7	1.8	11.3	-	16.6	29.4	-	10.2	AE
46	42	11.0	129.0	6.2	4.0	2.2	16.3	4.9	-	29.6	3.6	9.3	A
47	47	13.1	129.0	6.6	5.0	1.6	15.0	4.7	22.1	33.6	2.3	10.9	-
48	45	13.4	134.9	6.9	4.0	2.9	17.5	4.6	22.1	32.6	2.0	8.8	A
49	42	13.4	170.1	6.0	4.1	1.9	16.3	7.0	22.1	42.3	2.5	10.0	AE
50	48	13.1	88.0	4.7	4.1	0.6	11.3	5.9	26.5	40.0	0.5	9.8	A
51	50	16.0	140.7	7.6	4.3	3.3	13.8	4.9	25.4	40.7	1.9	10.7	-
52	47	16.0	123.1	7.4	4.4	3.0	17.5	5.0	33.2	19.2	1.4	9.8	-



No	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	ALP	ALAD	ALA	Cu	Hb type
53	40	11.9	88.0	7.1	4.0	3.1	15.0	4.9	19.9	48.0	1.1	9.8	AE
54	44	14.7	99.7	7.4	4.4	3.0	15.0	5.8	23.2	12.8	1.7	10.0	-
55	43	14.7	111.4	6.2	4.7	1.5	10.0	6.1	18.8	31.5	-	10.7	-
56	44	13.9	140.7	5.9	4.4	1.5	10.0	6.0	13.3	20.5	-	9.8	-
57	50	18.0	58.6	6.9	3.9	3.0	13.8	6.2	17.7	27.1	-	10.5	-
58	42	13.4	99.7	7.4	4.5	2.9	12.5	7.0	29.8	24.2	-	9.3	-
59	44	13.9	76.2	6.9	5.0	1.9	16.3	7.1	16.6	28.2	2.0	10.2	-
60	38	9.4	-	7.2	4.5	2.9	6.3	5.8	44.2	26.7	4.1	10.2	AE
61	44	12.7	129.0	7.6	5.3	2.3	10.0	5.8	27.6	25.7	-	10.7	A
62	47	13.4	123.1	7.1	4.4	2.7	12.5	5.7	13.3	24.0	1.1	9.5	AE
63	44	11.9	111.4	6.6	4.5	2.1	11.3	5.8	27.6	23.1	3.6	10.0	-
64	47	15.4	99.7	7.1	4.4	2.7	11.3	6.1	22.1	12.0	3.7	11.4	-
65	43	11.9	111.4	6.2	4.4	1.8	10.0	6.2	35.4	28.9	1.3	10.5	-
66	42	14.7	117.3	7.9	4.4	3.5	12.5	6.5	26.5	37.6	2.0	9.8	-
67	47	13.4	111.4	6.6	4.4	2.2	11.3	6.3	38.7	19.2	4.4	11.6	AE
68	48	13.4	117.3	7.1	4.4	2.7	8.8	4.7	9.9	25.9	7.1	10.2	-
69	46	15.1	105.6	8.2	4.1	4.1	7.5	5.2	35.4	17.2	2.8	10.7	-

No	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	ALP	ALAD	ALA	Cu	Hb type
70	49	15.4	99.7	6.6	4.5	2.1	8.8	2.8	17.7	39.2	3.8	9.8	-
71	47	16.7	134.9	7.9	4.5	3.4	8.8	4.1	47.5	26.4	3.9	9.5	A
72	48	13.9	152.2	7.6	4.0	3.6	13.8	3.1	37.6	16.5	3.8	11.4	A
73	48	13.9	146.6	7.4	4.1	3.3	17.5	6.2	19.9	21.2	0.9	10.7	AE
74	50	15.4	117.3	6.9	4.3	2.6	17.5	5.1	30.9	27.1	4.2	10.2	AE
75	50	15.4	105.6	8.0	3.6	4.4	10.0	4.9	23.2	9.1	1.1	8.8	-
76	52	17.1	93.8	7.6	4.3	3.3	12.5	6.0	30.9	21.7	2.3	10.0	-
77	48	14.3	93.8	8.0	4.6	4.4	7.5	4.7	26.5	23.5	2.7	9.5	A
78	49	17.1	108.6	6.3	4.3	2.0	12.5	5.1	23.2	30.0	-	10.0	AE
79	49	16.3	146.4	7.1	3.4	3.7	10.0	4.9	23.2	27.7	3.6	9.3	-
80	50	16.0	105.6	7.4	4.8	2.6	12.5	4.7	28.7	13.6	0.9	10.2	-
81	-	-	-	7.9	-	-	17.5	-	-	-	2.2	-	-
82	45	13.4	134.9	7.7	4.1	3.6	11.3	7.1	-	22.1	2.9	10.2	-
83	49	14.7	158.3	6.9	4.1	2.6	13.0	7.5	26.5	27.7	3.9	10.5	-
84	45	15.4	140.7	6.2	4.7	1.5	8.8	-	-	25.1	2.0	-	-
85	49	12.3	146.6	7.2	4.5	2.7	10.0	7.4	21.0	30.0	3.2	12.5	AE
86	47	13.4	134.9	7.7	4.0	3.7	11.3	7.5	24.3	24.0	0.6	9.3	A

No	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
87	50	13.1	99.7	7.7	4.7	3.0	8.8	7.2	-	-	0.6	10.7	-
88	50	16.3	123.1	7.2	4.4	2.8	13.8	4.4	21.0	22.6	3.6	9.8	-
89	50	16.0	146.6	7.6	4.0	3.6	7.5	6.3	35.4	38.4	1.9	9.8	A
90	51	16.3	117.3	7.2	4.7	2.5	10.0	6.3	35.4	31.0	1.7	9.5	-
91	43	12.3	140.7	6.9	4.3	2.6	10.0	5.7	47.5	13.1	1.8	-	AE
92	47	12.7	111.4	7.2	4.4	2.8	10.0	4.1	22.1	19.2	1.8	11.4	A
93	45	13.9	140.7	6.6	4.3	2.3	11.3	3.6	33.2	15.1	2.0	10.9	A
94	47	14.7	134.9	7.2	4.7	2.5	7.5	4.3	26.5	24.0	3.3	11.8	A
95	48	15.1	152.5	6.0	4.3	1.7	10.0	7.4	16.5	16.5	5.6	12.0	-
96	47	16.0	117.3	7.4	4.4	3.0	6.3	7.5	26.5	19.2	2.7	12.0	A
97	50	16.7	170.1	8.2	4.7	3.5	11.3	5.4	33.2	24.8	1.9	12.0	AE
98	45	17.5	129.0	7.9	4.7	3.2	13.8	5.4	32.0	12.5	2.2	11.6	A
99	45	18.1	158.5	7.4	5.0	2.4	10.0	5.5	22.1	27.6	-	12.0	-
100	50	14.7	189.0	7.4	5.0	2.4	11.3	3.8	23.2	24.8	1.7	10.9	-
101	47	14.7	88.0	7.4	4.7	2.7	8.8	3.8	24.4	24.0	2.5	11.6	-
102	50	13.1	105.6	7.9	4.4	3.5	8.8	3.9	28.7	27.1	3.2	12.0	A
103	43	13.1	152.5	7.2	4.4	2.8	10.0	3.8	-	26.3	1.9	11.1	AE

14

No	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
104	-	-	-	7.2	4.3	2.9	12.5	-	-	22.6	-	-	E
105	45	14.7	140.7	6.0	3.9	2.1	8.8	3.2	30.9	35.4	2.8	11.6	-
106	51	14.3	111.4	6.9	4.3	2.6	10.0	3.8	30.9	28.8	1.8	11.4	A
107	49	15.0	93.8	7.1	4.4	2.7	8.8	5.9	30.9	27.1	1.9	12.0	-
108	46	12.3	134.9	6.9	3.9	3.0	6.3	4.6	19.9	22.1	2.4	12.0	-
109	51	15.4	146.6	7.4	4.9	2.5	11.3	6.5	29.8	26.6	0.5	11.4	-
110	50	15.1	117.3	6.2	4.4	1.8	12.5	5.4	37.6	24.8	1.7	10.7	AE
111	37	9.8	164.2	5.9	3.9	2.0	8.8	5.1	24.3	15.3	-	9.8	A
112	45	12.3	134.9	6.8	4.7	2.1	8.8	6.4	22.1	22.6	1.7	11.4	-
113	46	13.1	140.6	7.9	4.8	3.1	7.5	5.8	22.1	31.9	2.7	12.5	-
114	47	13.9	99.3	5.7	4.4	1.3	6.3	7.1	23.2	19.2	-	12.0	-
115	48	13.1	105.6	6.9	3.9	3.0	12.5	-	-	11.8	-	-	-
116	41	13.1	134.9	6.6	4.4	2.2	7.5	5.1	15.5	19.3	3.0	10.5	-
117	43	12.3	99.7	7.6	4.4	3.2	11.3	5.8	30.9	10.5	1.4	10.9	-
118	43	13.1	117.3	7.1	4.1	3.0	11.3	6.3	-	-	-	11.8	-
119	46	13.9	80.1	7.9	4.7	3.2	7.5	5.3	24.3	24.5	2.5	13.0	-
120	34	14.7	123.1	5.6	3.9	1.7	10.0	-	23.2	29.9	0.8	10.7	-

No	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
121	43	14.3	88.0	8.0	4.4	3.6	12.5	5.3	23.2	23.6	-	10.7	-
122	42	13.9	80.1	7.4	4.4	3.0	8.8	5.3	22.1	13.4	2.0	10.9	-
123	50	17.1	158.3	6.2	4.0	2.2	10.0	3.7	18.8	22.6	0.6	11.1	A
124	43	13.9	123.1	6.8	4.1	2.7	11.3	5.8	23.2	28.9	3.4	10.5	AE
125	45	13.9	140.7	6.3	4.3	2.0	11.3	15.0	23.2	37.6	2.0	10.5	-
126	44	13.9	99.7	6.9	4.4	2.5	12.5	7.0	22.1	33.4	1.9	12.0	-
127	44	13.4	52.8	6.6	4.3	2.3	12.5	5.5	17.7	28.2	2.3	8.9	-
128	43	12.3	146.6	6.5	4.3	2.2	13.8	6.0	22.1	26.3	1.9	9.5	-
129	43	13.1	146.6	7.4	4.1	3.3	10.0	5.4	21.0	26.3	2.3	10.7	A
130	44	14.2	80.1	6.5	4.3	2.2	13.0	6.2	24.2	18.0	3.0	10.7	-
131	43	11.9	146.6	6.8	4.4	2.4	11.3	4.7	19.9	18.4	3.0	10.9	AE
132	46	13.9	105.6	6.0	3.9	2.1	8.8	4.1	23.2	22.1	3.7	9.3	-
133	47	16.8	76.2	6.6	4.0	2.6	13.8	5.8	18.8	9.5	3.8	10.2	-
134	48	13.4	76.2	6.6	4.4	2.2	12.5	6.3	15.5	23.5	-	9.8	A
135	52	16.0	88.0	6.9	4.4	2.5	16.3	8.0	24.3	15.2	1.3	10.7	-
136	45	16.3	105.0	7.7	4.7	3.0	18.8	8.2	19.9	40.1	1.1	11.1	A
137	41	12.3	123.1	6.5	4.4	2.1	10.0	5.7	9.9	8.3	2.4	9.8	-

No	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	ALA	ALAD	ALA	Ca	Hb type
138	40	14.7	88.0	7.7	4.3	3.4	12.5	7.1	29.8	16.9	1.7	10.7	E
139	45	12.7	105.6	7.6	3.9	3.7	8.8	6.0	15.5	22.6	0.8	10.2	-
140	39	11.9	111.4	6.8	4.0	2.8	11.3	7.2	11.0	23.2	1.7	10.2	A
141	44	13.9	175.9	8.2	4.5	3.7	8.8	5.1	16.6	15.4	1.7	11.4	A
142	43	14.2	76.2	7.1	3.9	3.2	15.0	6.7	11.0	7.9	1.7	9.8	A
143	45	14.8	52.8	7.7	4.3	3.4	8.8	6.3	14.4	10.0	-	10.2	A
144	25	7.3	46.9	7.1	4.0	3.1	12.5	7.7	19.9	63.2	4.6	10.2	A
145	38	12.3	80.1	7.6	4.4	3.2	13.8	5.5	16.6	17.8	-	11.1	AE
146	38	12.3	46.9	6.8	3.6	3.2	11.3	8.1	26.5	23.8	3.0	10.2	-
147	40	12.7	93.8	7.4	4.3	3.1	13.8	5.3	15.5	25.4	-	10.9	A
148	43	13.9	64.5	7.4	4.5	2.9	10.0	5.2	12.2	18.4	3.0	10.9	AE
149	40	14.2	41.0	6.5	4.5	2.0	12.5	5.2	17.7	16.9	2.5	10.5	AE
150	43	14.7	64.5	6.9	4.3	2.6	10.0	7.2	14.4	15.8	3.0	10.7	A
151	40	19.5	52.8	6.5	3.6	2.9	10.0	5.4	14.4	22.6	2.5	9.3	-
152	49	16.0	64.5	6.9	4.1	2.8	13.3	7.2	22.1	20.7	-	12.0	-
153	35	15.4	117.3	7.4	4.4	3.0	11.3	9.0	28.7	35.5	-	11.4	A
154	32	20.6	29.3	6.6	3.9	2.7	12.5	7.0	25.4	14.1	-	9.3	-

No	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
189	41	10.2	117.3	6.5	3.6	2.9	7.5	4.3	22.1	33.0	-	10.2	A
190	40	10.6	111.4	7.9	4.5	3.4	8.8	5.5	23.2	34.4	-	9.8	A
191	50	14.7	105.6	6.9	4.4	2.5	11.3	7.8	18.8	24.8	-	9.5	-
192	52	18.5	88.0	6.8	4.3	2.5	10.0	13.3	40.9	26.1	-	8.8	-
193	49	13.3	105.6	7.4	4.7	2.7	13.8	5.5	22.1	11.5	-	10.9	-
194	50	16.3	52.8	7.6	4.7	2.9	16.3	5.1	26.5	18.1	-	10.5	-
195	50	13.1	64.5	8.0	4.7	3.3	8.8	6.7	23.2	27.1	-	11.4	A
196	50	13.1	129.0	6.9	4.0	2.9	8.8	5.6	17.7	20.3	-	9.3	-
197	-	-	-	7.7	4.3	3.4	10.0	5.2	26.5	-	-	10.0	-
198	48	15.4	64.5	7.1	4.7	2.4	14.8	7.2	36.5	14.1	-	12.0	-
199	48	13.4	99.7	6.6	4.0	2.6	7.5	4.6	24.3	25.9	-	9.3	-
200	50	15.1	88.0	8.0	4.5	3.5	11.3	7.6	23.2	24.8	-	9.8	A
201	49	14.3	80.1	7.4	4.7	2.7	10.0	4.1	29.8	18.4	-	10.7	A
202	50	13.9	80.1	7.2	4.0	3.2	22.5	6.9	21.0	24.8	-	12.5	-

No	Hct	Hb	Fe.	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	LAP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
172	45	13.9	99.7	7.1	4.1	3.0	11.3	5.9	15.5	20.1	-	10.5	A
173	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.7	-	-	-
174	46	13.9	99.7	7.4	4.3	3.1	12.5	6.9	25.4	14.7	-	11.6	-
175	43	13.4	80.1	7.1	4.5	2.6	10.0	6.3	17.7	21.0	-	11.1	-
176	49	13.4	76.2	6.8	4.0	2.8	13.8	7.0	15.5	16.1	-	10.2	-
177	46	15.1	146.6	7.6	4.7	2.9	12.5	5.5	12.2	24.5	-	10.7	-
178	43	13.9	76.2	7.7	4.3	3.4	12.5	5.7	18.8	39.4	-	9.5	-
179	42	15.4	88.0	6.9	4.4	2.5	11.3	7.5	13.3	21.5	-	10.2	-
180	46	15.1	99.7	7.2	4.7	2.5	12.2	6.0	14.4	19.6	-	10.5	-
181	50	14.2	117.3	6.6	3.9	2.7	10.0	6.3	25.4	18.1	-	10.9	-
182	42	14.2	64.5	7.1	3.9	3.2	8.8	6.0	27.6	21.5	1.3	10.2	-
183	50	16.8	76.2	7.9	4.3	3.6	13.8	7.7	24.3	20.3	-	10.0	-
184	50	14.2	80.1	7.1	4.3	2.8	8.8	4.6	22.1	18.1	-	9.5	AE
185	41	13.9	129.0	7.7	4.3	3.4	12.5	4.4	22.1	27.5	-	10.7	-
186	50	13.4	76.2	6.9	4.7	2.2	11.3	6.1	25.4	18.8	-	11.1	A
187	36	11.9	105.6	6.2	3.3	2.9	6.3	4.7	38.6	25.1	-	10.7	A
188	42	12.3	80.1	6.0	4.5	1.5	12.5	6.5	22.1	32.3	-	8.8	-



No	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
155	48	16.8	117.3	6.3	4.4	1.9	11.3	8.0	25.4	23.4	2.5	10.2	-
156	38	13.1	105.6	7.2	4.5	2.7	15.0	6.0	17.7	20.8	2.4	10.0	A
157	42	15.4	64.5	7.4	4.3	3.1	10.0	4.3	9.9	18.8	2.4	12.5	A
158	46	15.1	134.9	6.6	4.0	2.6	12.5	7.4	15.5	9.8	2.7	10.5	A
159	45	13.1	123.1	7.4	4.7	2.7	13.8	6.2	24.3	22.6	4.7	10.2	AE
160	50	16.0	76.2	7.1	4.7	2.4	8.8	7.2	24.3	11.3	-	10.5	-
161	43	13.3	88.0	6.8	4.0	2.8	15.0	7.1	16.6	18.4	3.4	10.7	A
162	45	15.4	152.5	8.2	4.7	3.5	20.0	9.4	49.7	37.6	2.3	10.7	-
163	40	11.9	70.4	7.2	3.7	3.5	8.8	8.2	21.0	25.4	-	10.2	AE
164	42	16.3	52.8	7.4	4.7	2.7	13.8	5.6	17.7	16.1	4.1	11.1	-
165	44	13.1	64.8	6.9	4.0	2.9	13.8	5.4	16.6	18.0	6.1	11.4	-
166	45	17.6	93.8	7.7	4.7	3.0	12.5	9.9	21.0	27.6	-	11.6	-
167	38	12.3	88.0	7.4	4.0	3.4	11.3	5.3	24.3	17.8	-	10.0	AE
168	48	20.4	88.0	7.6	4.4	3.2	11.2	7.7	29.8	14.1	-	12.0	A
169	41	11.4	123.1	6.9	4.3	2.6	13.8	7.0	12.2	27.5	-	10.2	AE
170	37	11.4	80.1	7.2	3.9	3.3	8.8	6.7	14.4	15.3	-	11.4	A
171	50	14.2	93.8	7.2	4.0	3.2	6.3	6.0	12.2	18.1	-	10.0	A

โรงงาน ก กลุ่ม exposed

No	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
1	44	8.8	117.72	8.68	4.26	4.42	18.1	4.4	23.2	51.2	1.1	10.9	AE
2	57.5	12.1	150.42	7.44	4.12	3.32	16.25	4.4	13.3	27.67	4.6	10.0	-
3	59	15.1	130.8	8.37	4.12	4.25	20	6.6	29.8	9.91	4.7	12.1	-
4	53.5	13.2	124.26	6.82	4.26	2.56	17.5	8.3	16.6	19.28	0.4	10.9	-
5	55	12.5	170.04	8.06	3.86	4.2	17.5	3.8	24.3	8.15	4.7	10.0	-
6	32.5	9.2	183.12	6.51	3.26	3.25	10	3.3	19.9	4.07	3.3	9.4	E
7	47.5	11.7	143.88	7.28	3.72	3.56	6.9	3.8	21	22.33	0.5	9.1	A
8	45.5	11.0	98.1	6.82	3.72	3.1	16.9	3.8	13.3	4.07	2.9	9.7	A
9	50.5	12.8	104.64	7.44	4.39	3.05	16.9	3.8	19.9	7.87	2.4	10	-
10	50.5	12.5	85.02	7.75	4.66	3.09	14.37	6.1	32.05	18.37	-	9.7	-
11	45	12.8	65.4	7.75	3.86	3.89	20	3.8	38.7	14.73	1.7	10.3	-
12	48.5	12.1	104.64	8.37	4.12	4.25	10	2.7	23.2	16.4	4.1	10.3	-
13	48.5	13.2	111.18	8.06	4.12	3.94	10	6.6	22.1	51.94	1.9	10.3	-
14	46	11.7	91.56	7.75	4.26	3.47	19.37	3.8	22.1	23.06	1.4	10	A
15	43.5	11.9	85.02	7.59	3.86	3.73	12.5	4.4	25.42	6.09	1.1	7.9	A
16	51	11.4	130.8	8.06	4.26	3.8	13.5	4.4	21	57.19	1.9	8.5	E
17	57.5	12.8	124.26	6.66	4.26	2.4	16.25	4.9	21	25.36	2.9	8.8	-

NO	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
18	50.5	12.5	117.72	6.97	4.66	2.31	11.25	6.1	18.79	5.26	1.0	9.4	-
19	53	13.9	111.18	7.75	4.26	3.49	15.62	6.6	17.68	32.52	2.5	9.7	-
20	58	13.2	91.56	7.75	4.66	3.09	10.62	6.6	29.84	16.0	3.6	11.2	E
21	44.5	19.6	71.94	7.13	4.66	2.47	12.5	4.4	12.15	29.79	1.1	7.4	E
22	47.5	9.9	137.34	6.82	4.12	2.7	12.5	8.3	22.1	16.74	2.4	10	E
23	39	12.5	91.56	7.75	4.12	3.63	11.25	4.4	24.3	6.79	1.8	9.1	-
24	46.5	13.2	65.4	7.75	4.26	3.49	11.85	4.4	17.68	34.4	1.3	8.5	-
25	39	11.7	137.34	7.28	4.12	3.16	13.75	6.1	20.73	13.59	2.0	8.8	A
26	41	11.4	85.02	7.13	3.99	3.14	12.5	4.9	18.79	16.16	1.3	9.1	A
27	39	11.4	98.1	7.44	3.99	3.45	15.0	4.4	17.68	30.59	2.9	10.3	E
28	43	11.0	111.18	7.75	4.66	3.09	21.9	4.4	16.6	3.08	2.8	9.7	A
29	36	9.9	111.18	7.75	4.26	3.49	13.75	4.4	23.2	11.04	1.7	7.4	A
30	42	11.04	163.5	7.75	4.39	3.36	8.75	3.8	24.3	9.47	3.4	9.7	AE
31	43	12.8	137.34	7.75	4.26	3.49	8.75	4.4	14.36	30.83	1.0	9.7	-
32	37	11.7	137.34	8.06	4.66	3.4	21.25	6.6	26.52	7.16	2.7	8.8	-
33	35	9.1	65.4	7.75	4.26	3.44	13.75	4.4	16.6	18.94	1.9	9.1	A
34	43	12.8	117.72	7.75	3.86	3.88	14.32	3.8	15.47	12.33	1.5	9.4	-

No	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
35	37.5	11.04	91.56	7.44	3.86	3.58	17.5	4.9	23.2	10.6	5.1	7.6	AE
36	38.5	11.04	111.18	7.59	4.12	3.47	8.75	4.9	24.3	6.88	2.0	9.7	A
37	40.5	11.7	91.56	7.59	4.12	3.47	10	4.4	17.68	49.1	1.3	10.9	AE
38	44.5	13.6	91.56	7.75	4.12	3.63	7.5	4.4	19.9	17.87	2.0	9.7	-
39	46.5	12.8	163.12	7.28	4.26	3.02	8.12	4.4	15.47	12.25	4.3	10.6	-
40	41.0	8.8	78.48	7.28	4.26	3.02	16.87	4.4	16.6	9.7	3.7	9.1	-
41	45.0	12.1	170.04	7.13	4.26	2.87	8.75	3.8	18.79	17.67	2.3	8.8	A
42	41	11.6	117.72	6.66	3.99	2.67	12.5	3.8	12.15	42.04	1.0	10.6	A
43	41	12.1	85.02	6.97	4.26	2.71	10.62	3.3	17.68	35.57	3.2	9.1	AE
44	29.5	10.3	117.72	5.89	3.33	2.56	11.25	3.8	24.3	31.46	5.1	9.4	AE
45	39.5	11.04	98.1	6.82	4.12	2.7	11.87	3.8	17.68	6.71	-	10.3	AE
46	38	11.7	111.18	6.97	3.86	3.11	8.75	3.3	15.47	52.33	0.1	9.4	-
47	40	10.7	124.26	6.51	4.12	2.39	12.5	3.8	13.3	19.88	3.2	7.4	A
48	41.5	12.1	98.1	7.59	4.26	3.33	13.75	3.8	13.3	3.19	3.2	9.7	-
49	45.5	13.6	137.34	7.13	4.39	2.74	16.37	4.9	11.05	23.31	1.3	10	-
50	-	-	-	7.13	4.12	3.01	12.5	3.3	12.15	24.38	1.9	11.5	-
51	40	13.2	111.18	7.44	4.26	3.18	12.5	3.8	14.36	19.88	0.6	8.5	-

No	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
52	39	10.7	124.26	8.37	3.99	4.38	13.12	3.3	13.6	16.99	1.8	9.7	AE
53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.4	-	-
54	40	11.7	91.56	7.59	4.39	3.2	11.25	4.4	17.68	39.77	3.4	9.4	AE
55	41	12.8	130.8	7.59	4.66	2.93	10	4.9	17.68	12.9	1.8	9.4	-
56	43	12.1	150.42	7.44	3.99	3.45	18.12	8.3	30.94	3.08	5.6	10	AE
57	46.5	15.4	163.5	7.13	3.99	3.14	17.5	7.2	14.36	17.10	-	9.4	-
58	48	13.9	228.9	7.75	4.39	3.36	14.37	2.7	16.6	27.6	0.5	10	A
59	38	11.04	111.18	6.82	4.39	2.43	10.25	3.3	16.6	10.4	2.4	8.2	A
60	40	12.1	130.8	7.59	4.26	3.33	11.87	2.7	16.6	3.31	1.9	10	-
61	37.5	12.1	130.8	7.44	4.39	3.05	10.62	3.8	27.63	10.6	7.4	10	-
62	43.5	13.6	124.26	6.66	4.39	2.27	16.5	5.5	15.47	6.09	3.4	9.1	-
63	53	13.2	104.64	7.59	4.99	2.6	11.87	3.8	18.79	21.5	0.9	9.4	A
64	46	13.9	143.88	7.13	4.39	2.74	10.0	7.2	16.6	2.88	3.0	9.7	-
65	-	-	-	7.28	3.99	3.29	15.0	4.9	22.1	2.9	2.3	10.9	-
66	48	14.7	56.96	7.75	4.66	3.09	13.12	8.3	14.36	11.04	1.4	10.3	AE
67	35.5	10.04	130.8	6.82	4.12	2.7	8.75	4.9	38.5	44.8	1.8	8.2	AE
68	47	12.8	163.5	6.97	4.52	2.45	20.6	6.6	22.1	8.46	2.2	8.2	-

No	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
69	47.5	13.6	130.8	7.28	4.26	3.02	17.5	6.6	21.0	13.9	1.8	10.3	-
70	44.5	12.8	111.18	7.13	3.99	3.14	11.25	4.9	38.68	8.9	1.1	7.9	A
71	46	13.6	130.8	7.28	4.26	3.02	13.75	6.1	21.0	16.9	2.7	10	-
72	45.5	12.1	176.58	7.28	4.39	2.89	12.5	4.9	12.15	26.2	2.9	9.1	-
73	-	-	-	8.06	4.66	3.4	11.87	6.1	18.79	16.8	2.5	10.3	-
74	55	15.0	130.8	7.75	4.12	3.63	16.87	5.5	24.3	12.27	3.3	9.7	-
75	54	12.1	137.34	7.28	3.59	3.69	11.5	4.9	13.3	24.1	2.4	9.7	-
76	44	12.1	78.48	8.06	4.66	3.4	18.75	4.9	15.47	31.03	3.0	9.4	-
77	47	12.1	130.8	8.06	4.66	3.4	10.62	4.9	21.0	14.4	0.4	10.3	-
78	46	13.4	98.1	6.66	4.12	2.54	15.0	5.5	19.9	22.6	1.5	9.1	-
79	41	11.04	85.02	7.13	4.66	2.47	10.62	3.8	11.05	9.4	0.3	9.1	A
80	42	12.1	98.1	7.9	4.39	3.51	9.37	6.6	21.0	27.7	2.5	9.7	-
81	43	11.04	111.18	7.59	4.52	3.07	8.75	4.4	12.15	12.05	0.3	9.4	A
82	44	12.1	137.34	7.13	4.26	2.87	10.0	5.5	13.3	23.5	1.1	9.1	-
83	45	14.3	137.34	7.28	4.52	2.76	15.62	6.1	22.1	18.6	1.9	9.7	-
84	57	11.04	104.64	7.13	3.99	3.14	10.62	4.9	18.79	20.1	1.0	8.5	AE
85	46	11.7	130.8	7.44	4.52	2.92	11.25	5.5	15.47	27.7	3.8	9.1	A

No	Hct	Hb	Fe	Prot	Alb	Glob	BUN	Uric	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
86	43	13.4	111.18	7.59	4.12	3.47	16.25	5.5	13.3	17.6	0.6	7.9	A
87	45	13.4	104.64	7.75	4.26	3.49	10.0	3.8	15.47	46.25	1.9	9.1	A
88	43	11.0	78.48	7.75	4.39	3.36	12.5	4.4	16.6	27.9	2.4	9.4	A
89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.4	-	-
90	49	12.5	98.1	7.28	4.12	3.16	14.37	5.5	18.79	9.7	2.0	1.0	-
91	41	12.5	143.88	7.44	3.99	3.45	11.25	4.9	15.47	3.01	0.9	9.4	A
92	44	11.7	143.88	8.06	4.12	3.94	13.75	6.6	25.42	13.5	3.0	9.4	A
93	39	12.1	104.64	7.59	4.26	3.33	10.0	6.6	22.1	32.4	1.8	9.4	-
94	49	12.5	143.88	7.75	4.66	3.09	15.0	5.5	16.6	24.4	2.0	8.8	-
95	38	9.2	117.72	7.44	3.13	4.31	13.12	7.7	13.3	2.8	2.5	9.4	AE
96	47	11.04	124.26	7.13	4.12	3.01	18.75	4.9	15.47	28.12	3.8	10	A
97	33	11.04	143.88	7.44	4.12	3.32	12.5	6.1	12.15	2.59	2.2	8.5	A
98	51	13.4	71.94	7.9	4.26	3.64	13.75	6.1	19.9	16.2	2.2	10	-
99	49	11.7	85.02	7.13	3.86	3.27	15.0	4.9	16.6	13.25	1.8	8.5	A
100	50	13.9	104.64	8.06	3.99	4.07	13.75	6.1	35.4	33.91	2.3	8.8	A
101	-	-	-	8.37	4.26	4.11	-	6.1	14.36	-	-	10	-

รายงาน ข.กลุ่ม control

No	Hb	Hct	Fe	Prot	Alb	Glob	Uric	BUN	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
1	11.6	46	140.4	7.4	5.1	2.3	6.2	12	15	12.7	1.2	11.2	A
2	12.0	43	131	7.2	4.5	2.7	4.5	9	15	13.6	1.2	10	A
3	13.1	49	205.9	7.4	5.0	2.4	5.4	18.5	33	23.8	2.1	11.2	AE
4	12.8	47	149.7	7.3	4.8	2.5	6.6	13	16	31	0.9	10.2	A
5	14.7	44	65.5	7.4	4.1	3.3	4.8	14	18.5	16.6	1.8	10	AE
6	14.3	45	121.6	7.6	4.8	2.8	7.6	11.5	19.5	48.6	0.6	10.2	A
7	12.4	39	121.6	7.4	4.5	2.9	4.7	7	12.5	15	0.5	10	A
8	14.7	50	131.0	7.7	4.6	3.1	6.7	12	18	37.9	0.8	9.8	A
9	11.6	37	140.4	7.7	4.2	3.5	4.2	8.5	19.5	35.5	0.6	9.2	AE
10	14.7	46	140.4	7.3	4.6	2.7	6.6	14	24	28.5	1.4	9.5	A
11	12.8	39	159.7	7.4	4.8	2.6	6.9	13	19.5	22.4	0.3	9.2	A
12	13.1	43	65.5	7.7	4.2	3.5	4.8	8	18	17	0.3	9.8	A
13	13.1	40	131.0	7.4	4.9	2.5	5.5	12	16	32.8	0.9	9.8	A
14	13.5	47	74.9	7.6	4.8	2.8	4.8	10	23	24.8	1.7	9.5	AE
15	13.5	53	140.4	7.7	4.8	2.9	5.5	15	13.5	30.3	1.5	10.5	A
16	16.2	48	131.0	7.7	4.8	2.9	5.5	14	36	33.4	2.3	9.2	AE
17	14.7	52	215.2	8.0	5.1	2.9	6.6	15	16	19.6	0.8	10.5	A



No	Hb	Het	Fe	Prot	Alb	Glob	Uric	BUN	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
18	11.6	39	65.5	7.2	4.1	3.1	4.8	15	16	22.4	1.0	10	A
19	13.5	43	149.7	8.0	4.5	3.5	4.8	9	11	40.7	1.5	10	A
20	10.8	41	140.4	7.6	4.5	3.1	3.1	10	13.5	24.9	1.2	9.5	A
21	14.7	43	102.9	7.7	5.0	2.7	4.7	9	18.5	40.7	0.8	9.8	A
22	13.5	42	93.6	8.0	4.6	3.4	4.5	12	20.5	27.8	1.1	9.8	A
23	15.5	52	149.7	7.4	5.1	2.3	4.8	13	22	22.4	0.4	10.2	AE
24	11.6	41	112.3	7.6	4.5	3.1	3.5	8	13	28.5	0.9	9.0	A
25	12	41	93.6	7.2	5.0	2.2	4.8	10	19.5	26.5	0.8	10.0	A
26	12.8	43	112.3	8.0	5.0	3.0	4.2	9	17.5	10.2	1.8	9	A
27	12.8	43	131.0	7.6	4.5	3.1	4.5	11.5	12.5	17.0	1.1	9.8	A
28	15.5	49	112.3	8.3	4.5	3.3	6.9	12	16	26.8	1.2	10	A
29	13.5	42	131.0	7.7	4.4	3.3	5.5	14.5	11.5	10.1	0.9	9.5	AE
30	13.1	50	65.5	7.9	4.5	3.4	6.6	10	15	26.3	0.8	9.8	A
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	A
32	13.1	41	131.0	6.9	4.2	2.7	6.6	14	19.5	24.9	1.7	9	A
33	13.1	38	56.1	7.3	4.2	3.1	4.8	10	16	15.4	0.8	9	A
34	15.8	43	74.9	7.3	4.4	2.9	6.6	10	26	27.1	0.6	9.5	A

No	Hb	Het	Fe	Prot	Alb	Glob	Uric	BUN	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
35	11.6	41	112.3	7.4	4.5	2.9	5.2	15	14	14.2	0.6	9.5	A
36	13.5	45	93.6	7.9	4.4	3.5	5.9	15	20.5	16.2	1.1	9.2	A
37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	13.1	37	65.5	7.6	4.2	3.4	6.2	11	19.5	27.6	1.4	9.5	A
39	12.4	38	49.7	7.4	4.5	2.9	3.5	13	27.5	26.9	0.5	9.5	A
40	11.6	37	131.0	7.4	4.4	3.0	5.5	9	11	35.5	0.6	9	A
41	13.5	46	299.4	7.7	4.6	3.1	6.9	14.5	22	19.0	1.7	10	A
42	13.9	54	168.4	7.4	4.2	3.2	4.5	12	20.5	16.2	1.1	9.8	A
43	13.1	45	65.5	7.7	4.6	3.1	4.2	7	19.0	25.9	0.6	9.2	A
44	11.6	44	93.6	7.9	4.8	3.1	4.8	10	16	-	0.5	9.8	AE

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงาน ข. กลุ่ม exposed

No	Hb	Hct	Fe	Prot	Alb	Glob	Uric	BUN	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
1	62.2	54	98.0	6.5	4.2	2.3	6.1	16.1	43.5	24.6	2.5	12.0	A + E
2	13.5	47	101.1	6.3	4.3	2.0	4.4	12.7	34.0	39.5	2.2	11.8	AE
3	16.2	48	90.7	6.8	4.4	2.4	5.6	9.2	25.0	35.9	3.3	10.5	A
4	13.5	48	85.8	7.4	4.4	3.0	2.8	19.6	14.5	16.6	4.4	10.3	A + E
5	13.1	41	98.0	7.7	4.6	3.1	3.9	12.7	17.0	16.2	1.7	9.5	A
6	12.8	40	65.0	7.4	4.3	3.1	4.4	13.8	30.0	53.0	-	11.0	A + E
7	10.4	39	63.1	7.4	4.4	3.0	4.4	9.2	18.0	47.6	0.9	10.5	AE
8	14.7	48	66.8	7.7	3.9	3.8	5.0	13.8	27.7	27.6	3.6	11.0	A + E
9	11.2	38	63.8	7.2	4.3	2.9	3.9	11.5	18.0	45.4	2.7	10.0	A + E
10	10.8	38	88.3	6.9	4.0	2.9	3.3	10.4	18.0	41.9	1.5	13.5	AE
11	12.8	42	79.7	7.1	4.1	3.0	5.6	12.7	26.5	25.3	1.5	12.0	AE
12	12.8	42	92.0	6.6	4.2	2.4	5.0	10.4	20.8	12.6	5.0	10.8	A
13	12.8	39	63.1	7.2	4.7	2.5	3.3	17.3	19.5	51.0	1.1	10.8	A + E
14	12.4	39	82.8	6.5	4.1	2.4	6.7	12.7	13.5	37.4	3.6	10.3	A
15	13.5	46	85.2	6.5	4.4	2.1	6.7	17.3	12.4	23.1	2.9	10.3	A + E
16	14.7	41	75.4	7.1	4.7	2.4	4.4	10.4	12.4	29.1	2.7	11.5	A + E
17	15.8	50	79.1	6.6	4.4	2.2	4.4	16.1	18.5	26.5	4.3	10.5	A + E

No	Hb	Hct	Fe	Prot	Alb	Glob	Uric	BUN	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
18	13.1	47	85.2	7.2	4.5	2.7	6.1	9.2	18.5	22.6	2.0	10.5	AE
20	14.7	50	75.4	7.4	4.4	3.0	7.8	11.5	26.0	18.6	3.0	-	AE
21	12.4	38	92.0	6.9	4.4	2.5	5.0	13.8	16.0	38.4	3.3	10.3	AE
22	12.8	45	144.7	6.5	4.4	2.1	5.6	12.7	17.0	26.0	0.5	10.5	AE
23	12.4	43	81.0	6.2	4.6	1.6	5.6	12.7	28.8	30.0	3.4	9.3	A
24	14.3	48	106.7	6.5	4.0	2.5	5.0	17.3	22.5	19.3	4.1	-	A
25	13.1	49	104.2	7.1	4.7	2.4	6.7	12.7	27.7	18.9	-	10.0	AE
26	11.2	41	71.7	5.9	4.1	1.8	5.0	13.8	18.0	16.2	2.9	9.5	A
27	10.4	42	110.3	6.2	3.9	2.3	5.6	12.7	25.5	34.7	2.4	10.3	AE
28	12.4	42	89.5	6.9	4.7	2.2	6.1	15.0	30.0	18.9	3.3	10.8	E
29	12.4	38	71.7	6.6	3.8	2.8	4.4	8.1	18.0	24.4	1.1	8.5	A
30	11.6	39	83.4	6.5	4.1	2.4	5.0	-	21.5	30.6	0.6	-	A
31	14.3	47	90.1	6.5	4.3	2.2	5.0	11.5	18.0	16.9	1.1	9.5	AE
32	11.2	41	92.0	7.2	3.6	3.6	5.0	17.3	17.0	19.4	2.7	9.0	A
33	10.8	38	76.6	6.8	4.4	2.4	3.9	16.1	21.5	38.4	3.3	9.5	A+E
34	11.6	42	79.7	7.4	4.3	3.1	5.0	10.4	20.2	28.4	1.8	10.0	A
35	11.2	37	98.0	7.1	4.0	3.1	5.6	9.2	13.8	14.3	1.3	9.5	A

No	Hb	Het	Fe	Prot	Alb	Glob	Uric	BUN	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
36	x	x	-	-	-	-	10.5	-	-	22.1	5.2	-	A
37	12.8	45	122.6	6.9	4.0	2.9	6.1	15.0	27.7	26.5	2.7	10.0	A
38	13.1	48	96.9	6.9	4.4	2.5	6.1	15.0	16.0	24.9	3.3	10.5	A
39	13.5	43	88.3	7.2	4.3	2.9	6.7	15.0	25.5	15.8	4.7	11.0	A
40	12.8	43	62.0	6.8	4.8	2.0	5.0	12.7	22.5	24.7	2.7	-	A
41	11.6	40	79.7	6.3	4.4	1.9	3.3	15.0	17.0	40.0	0.4	13.0	A
42	10.8	42	108.5	7.4	4.3	3.1	3.3	11.5	13.8	34.7	2.0	9.8	A
43	13.1	52	79.7	7.7	4.9	2.8	7.2	16.1	25.5	17.8	2.3	9.5	A
44	12.8	46	84.0	6.5	4.1	2.4	6.1	9.2	20.2	17.3	2.0	9.8	A
45	12.8	44	103.0	6.8	4.5	2.3	2.8	12.7	18.0	30.1	4.2	10.0	A
46	12.8	48	96.9	7.4	4.3	3.1	3.9	15.0	21.5	22.0	2.8	10.5	A
47	13.1	52	92.0	6.3	4.4	1.9	5.0	11.5	20.2	12.7	1.7	10.5	A
48	10.0	34	63.1	7.1	4.4	2.7	4.4	17.3	24.5	27.3	3.2	9.5	A
49	12.4	42	83.4	6.9	4.7	2.2	5.0	16.1	23.5	34.7	2.2	9.5	AE
50	12.4	40	63.8	6.6	4.7	2.5	4.4	16.1	9.5	23.2	1.3	10.0	A
51	13.1	48	85.8	7.4	4.6	2.8	6.7	25.3	25.5	60.8	2.9	11.0	AE
52	10.8	39	101.8	6.6	4.3	2.3	4.4	13.8	23.5	17.0	2.7	11.0	A

NO	Hb	Hct	Fe	Prot	Alb	Glob	Uric	BUN	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
53	10.8	34.5	80.3	7.1	4.0	3.1	3.3	12.7	12.8	57.6	2.3	9.3	A
54	10.8	42	67.4	6.8	4.2	2.6	5.6	12.7	28.8	50.5	2.4	9.5	A
55	-	-	-	-	-	-	-	16.1	-	-	2.5	-	-
56	12.8	40	100.0	6.6	4.2	2.4	3.3	11.5	16.0	23.2	5.2	8.8	A
57	10.8	39	90.7	6.9	4.0	2.9	3.3	16.1	11.8	30.1	1.1	8.8	A
58	13.1	41	77.2	5.9	4.2	1.7	6.1	19.6	20.2	12.9	3.2	10.0	A+E
59	12.8	45	92.0	7.2	3.7	3.5	5.0	17.3	16.0	44.2	4.4	9.3	A
60	13.1	42	109.7	7.4	4.7	2.7	5.0	9.2	16.0	34.7	1.9	11.3	A+E
61	14.3	47	88.9	6.6	4.1	1.5	5.6	13.8	13.8	33.8	2.2	9.5	A+E
62	12.4	43	61.3	6.2	4.0	2.2	3.9	-	26.5	33.9	3.7	10.0	AE
63	12.4	44	55.2	6.9	4.0	2.9	5.6	13.8	16.0	36.2	3.9	9.3	A
64	13.1	39	85.2	6.9	4.0	2.9	5.6	16.1	9.5	17.0	2.8	10.0	AE
65	12.4	38	72.3	7.1	4.4	2.7	3.3	13.8	10.8	41.9	3.7	10.3	AE
66	14.7	47	122.6	7.4	4.2	3.2	5.0	15.0	17.0	31.0	2.3	10.3	AE
67	10.4	35	62.5	5.9	4.0	1.9	3.3	10.4	9.5	49.2	3.2	8.8	A
68	12.8	39	74.2	6.9	4.1	2.8	4.4	13.8	18.0	34.0	4.6	10.0	A+E
69	12.8	39	71.7	7.1	4.4	2.7	4.4	13.8	16.0	40.8	1.7	9.5	A

No	Hb	Het	Fe	Prot	Alb	Glob	Uric	BUN	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
70	12.8	42	63.1	7.1	4.0	3.1	3.9	11.5	11.8	31.6	5.6	9.0	AE
71	13.1	43	89.5	6.5	4.3	2.2	7.8	18.4	15.0	30.8	3.4	10.8	A+E
72	12.8	38	85.2	7.2	4.3	2.9	3.9	10.4	16.0	41.9	1.1	9.3	-
73	13.5	47	101.8	6.8	4.6	2.2	5.0	19.6	21.5	33.9	2.9	10.0	AE
74	12.8	49	65.0	6.8	4.6	2.2	5.6	17.3	25.5	27.0	4.6	13.0	AE
75	12.8	40	79.7	6.8	4.5	2.3	4.4	13.8	16.0	29.8	2.6	10.5	-
76	15.1	45	82.1	8.3	5.1	3.2	6.1	20.7	19.0	35.3	3.8	8.5	-
77	12.8	41	88.9	7.7	5.1	2.6	6.1	18.4	21.5	42.0	3.9	10.3	-
78	14.7	43	73.6	6.8	4.7	2.1	6.1	15.0	10.8	30.8	6.9	10.0	-
79	13.9	41	78.5	7.1	4.6	2.5	5.6	24.2	12.8	19.4	2.8	10.0	-
80	13.1	56	61.3	7.1	4.2	2.9	4.4	12.7	10.8	16.6	3.8	10.0	-
81	-	-	-	8.0	4.1	3.9	5.6	12	21.5	-	3.4	10	A
82	15.1	44	93.2	7.4	4.1	3.3	6.7	18	28.1	24	2.4	9.8	A
83	-	-	-	7.4	4.0	3.4	4.4	8	33.8	56	-	10.0	A
84	13.1	45	-	8.0	-	-	3.9	-	24.4	26	3.4	-	AE
85	15.8	43	107.3	7.4	3.9	3.5	6.1	15	30.9	33.9	3.6	10.3	AE
86	14.3	41.5	-	6.8	3.9	2.9	5.0	16	33.3	25.6	3.6	9.5	-

No	Hb	Het	Fe	Prot	Alb	Glob	Uric	BUN	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
87	13.9	44	-	-	-	-	-	-	-	39.2	0.9	-	-
88	17.0	47	117.8	6.8	4.1	2.7	3.9	12	33.3	22.6	3.0	10.5	A
89	15.1	46	244.4	7.2	4.0	3.2	4.4	21	21.5	37.5	1.8	9.8	A
90	16.2	47	-	7.2	3.9	3.3	3.9	18	23.9	28.2	1.0	9.8	A
91	14.7	44	268.2	6.7	3.9	2.8	7.8	16	27.2	30.1	2.2	10.0	A
92	15.1	43	253.2	7.4	3.9	3.5	4.4	17	20.2	27.8	2.2	9.8	A
93	11.6	38	211.0	6.7	4.6	2.1	2.8	13	23.5	41.9	3.4	9.8	A
94	13.1	42	-	-	-	-	2.2	-	11.7	15.8	0.6	-	A
95	14.7	42	92,3	7.2	4.3	2.9	4.4	13	10.3	12.6	3.0	10.3	A
96	13.9	39	142.4	7.7	4.1	3.6	4.4	14	20.2	40.8	2.2	10.3	A
97	14.7	44	109.0	6.8	4.6	2.2	4.4	16	19.7	30.1	1.8	9.0	A
98	14.3	42	-	7.7	3.3	4.4	-	-	-	41.0	1.8	-	A
99	14.7	47	44.8	7.1	4.7	2.4	5.0	21	24.4	25.4	2.9	10.0	A
100	13.8	47	-	6.4	4.4	2.0	5.0	16	15.9	33.9	4.2	9.8	A
101	18.5	48.5	74.7	6.7	4.1	2.6	4.4	10	19.7	19.1	3.6	10.3	A
102	15.5	46	130.1	7.2	4,2	3.0	6.1	16	15.0	8.7	1.1	11.0	A
103	14.7	46	197.8	6.9	4.3	2.6	5.0	16	33.8	31.7	3.2	9.8	AE



No	Hb	Het	Fe	Prot	Alb	Glob	Uric	BUN	ALP	ALAD	ALA	Ca	Hb type
104	15.8	47	123.1	6.9	4.4	2.5	6.1	12	31.9	31.0	2.5	9.5	A
105	14.7	48	69.5	7.2	4.6	2.6	5.0	14	37.5	30.4	3.0	10.8	A
106	13.9	44	167.0	8.0	4.3	3.7	4.4	16	24.4	42.2	1.3	11.0	A
107	11.6	34	101.1	7.2	4.1	3.1	2.8	8	14.1	19.5	1.5	10.8	A
108	16.2	50	77.4	7.1	4.1	3.0	4.4	17	21.5	15.9	3.0	9.8	A
109	12.8	39	103.4	6.8	4.6	2.2	3.3	12	21.5	37.4	3.0	9.3	A
110	15.5	45	140.0	7.7	4.9	2.8	6.1	13	34.2	20.6	3.2	10.3	A

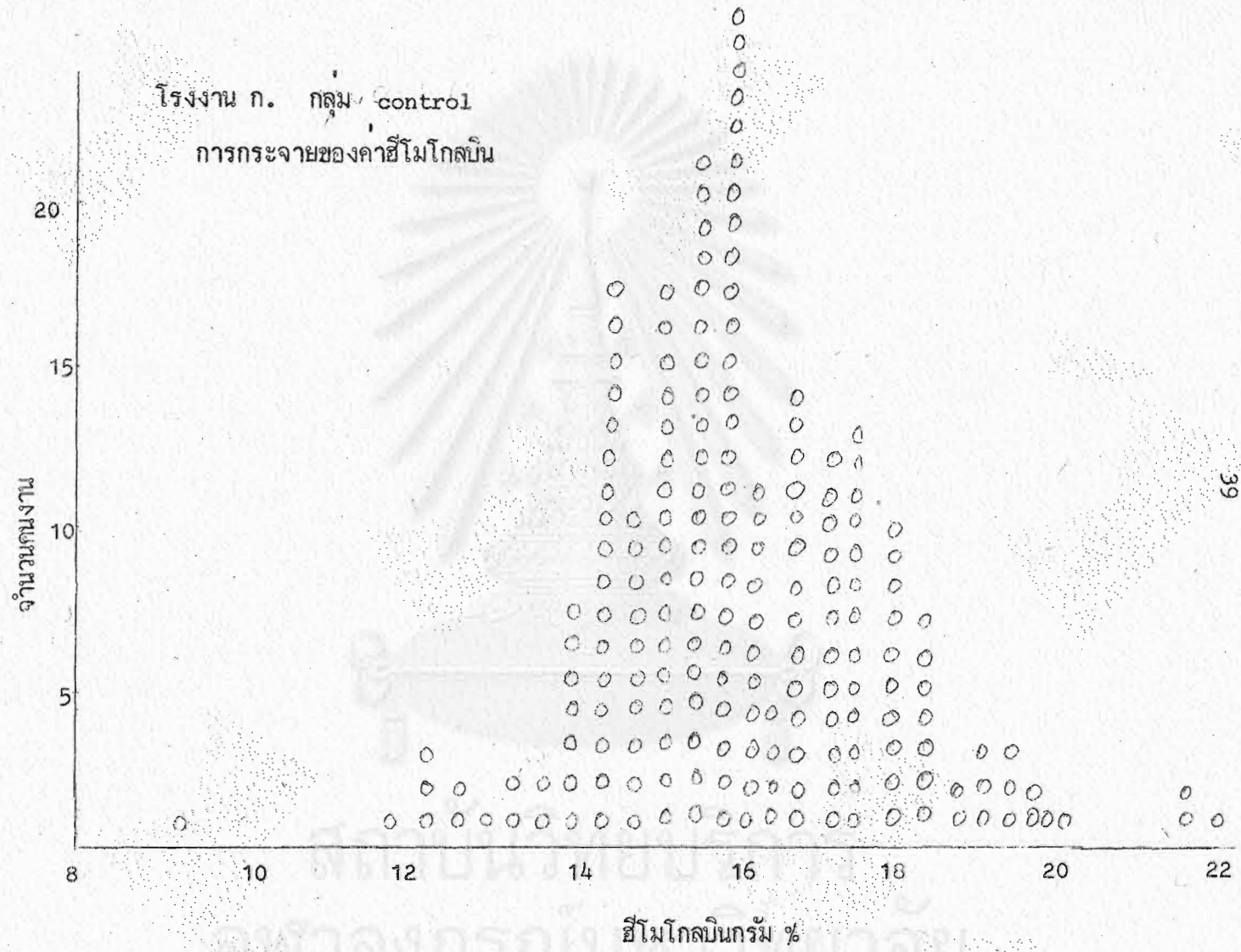
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงาน ก. ค่าเฉลี่ยของผลทางชีวเคมี

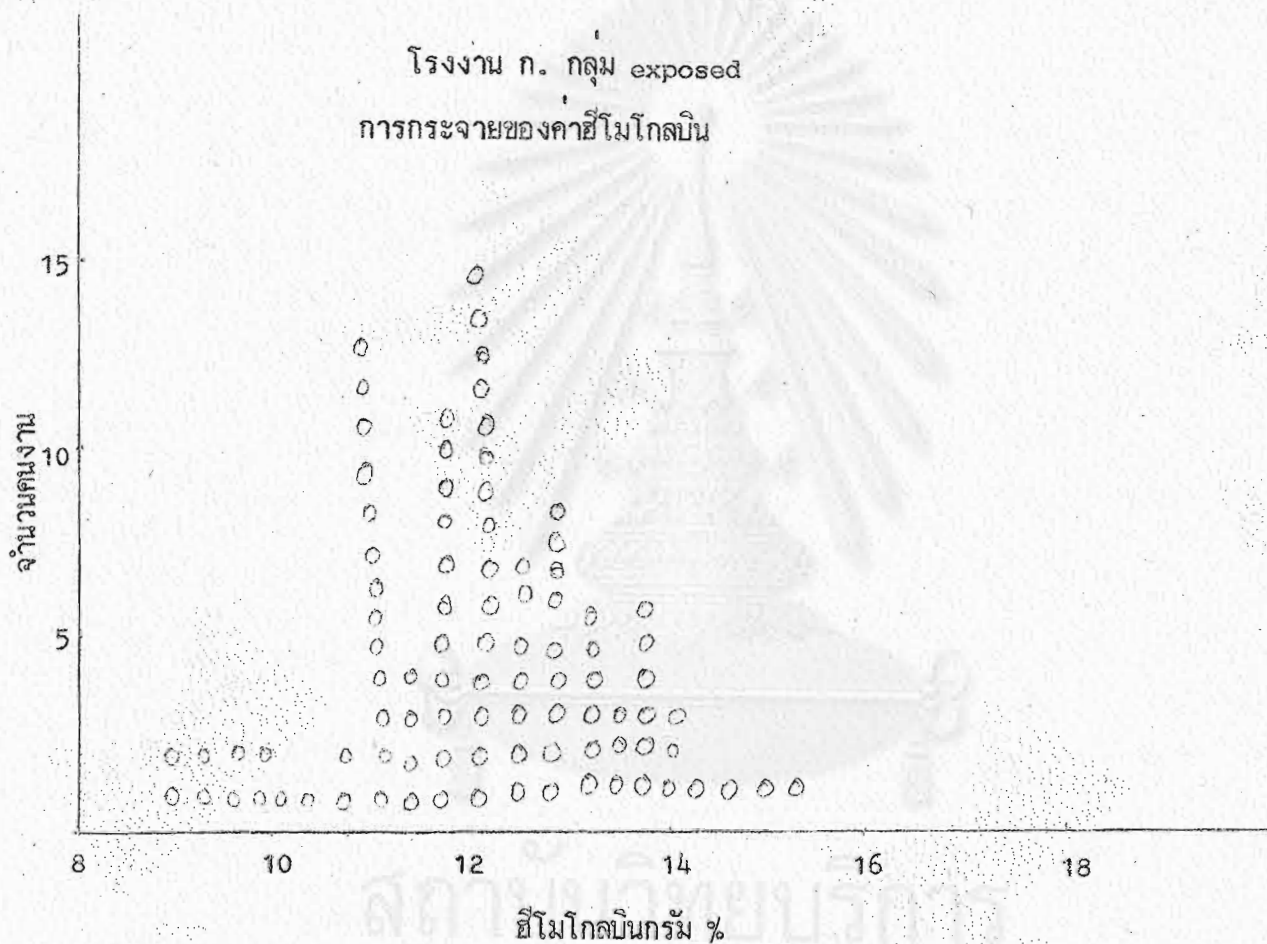
Parameter	control				exposed			
	N	$\bar{X}$	SD	range		$\bar{X}$	S.D.	range
Hb	196	14.04	1.83	7.65-20	.95	12.11	1.36	8.8-15.1
Hct	196	44.97	4.18	25-53	.95	44.46	5.84	29.5-58
Fe	196	108.73	37.65	29.3-175.9	.95	118.12	29.97	65.4-18.3
Prot	201	7.05	0.57	47-8.2	.99	7.45	0.48	5.89-8.68
Alb	200	4.31	0.33	3.3-5.3	.99	4.2	0.36	3.26-4.66
glob	200	2.74	2.3	0.6-4.4	.99	3.24	0.48	2.31-4.42
uric	200	5.92	1.56	2.8-1.5	.98	13.31	3.35	2.7-8.3
BUN	201	11.49	2.76	6.3-22.5	.99	4.98	1.30	7.5-21.9
Ca	194	10.45	0.80	8.8-13.0	.99	9.47	5.94	7.4-12.1
ALP	191	23.6	7.77	9.9-49.7	.99	19.37	5.94	11.05-38.7
ALAD	196	23.86	8.68	8.3-54	.99	19.61	12.69	2.88-57.19
ALA	142	2.4	1.15	0.4-7.1	1.00	2.33	1.32	0.1-7.4

โรงงาน ข ค่าเฉลี่ยผลทางชีวเคมี

Parameter	control				exposed				Normal range
	N	$\bar{X}$	S.D	range	N	$\bar{X}$	S.D	range	
Hb	42	13.19	1.24	10.8-16.2	99	13.2	1.6	10.4-18.5	12-18 g%
Hct	42	44.02	4.53	37-54	99	43.29	4.38	38-54	37-54%
Fe	42	123.0	46.34	56.1-299.4	99	95.47	38.58	61.3-268.2	50-175 Mg%
Prot	42	7.57	0.28	7.2-8.3	106	6.99	0.46	5.9-8.0	6-8 g%
Alb	42	4.59	0.29	4.2-5.1	105	4.29	0.31	3.3-5.1	3.5-5.5 g%
Glob	42	2.96	0.35	2.3-3.5	105	2.69	0.51	1.6-4.4	1.5-3 g%
Uric	42	5.34	1.08	3.1-6.9	107	4.99	1.28	2.2-7.2	2.6-7.5 mg%
BUN	42	11.67	2.63	7-18.5	103	14.31	3.34	8.0-25.3	8-22 mg%
Ca	42	9.47	0.52	9-11.2	100	10.17	8.07	9.0-13.5	8-11 mg%
ALP	42	18.36	5.32	11-26	106	20.81	6.81	9.5-43.5	9-3.5 I.U/l.
ALAD	42	25.49	8.95	12.7-48.6	108	29.77	10.88	8.7-60.8	23-45 U/L of Rbc
ALA	43	1.03	0.49	0.3-2.1	107	2.76	1.18	1.1-6.9	0.1-5.7 mg/L

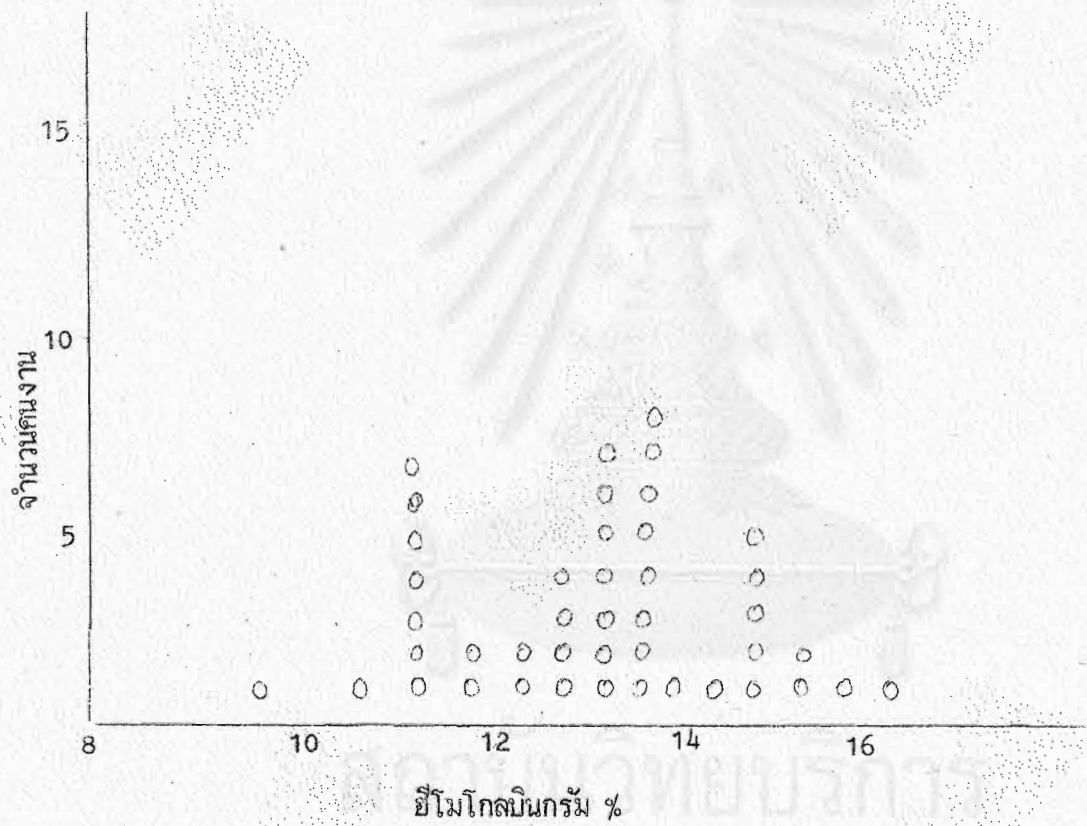


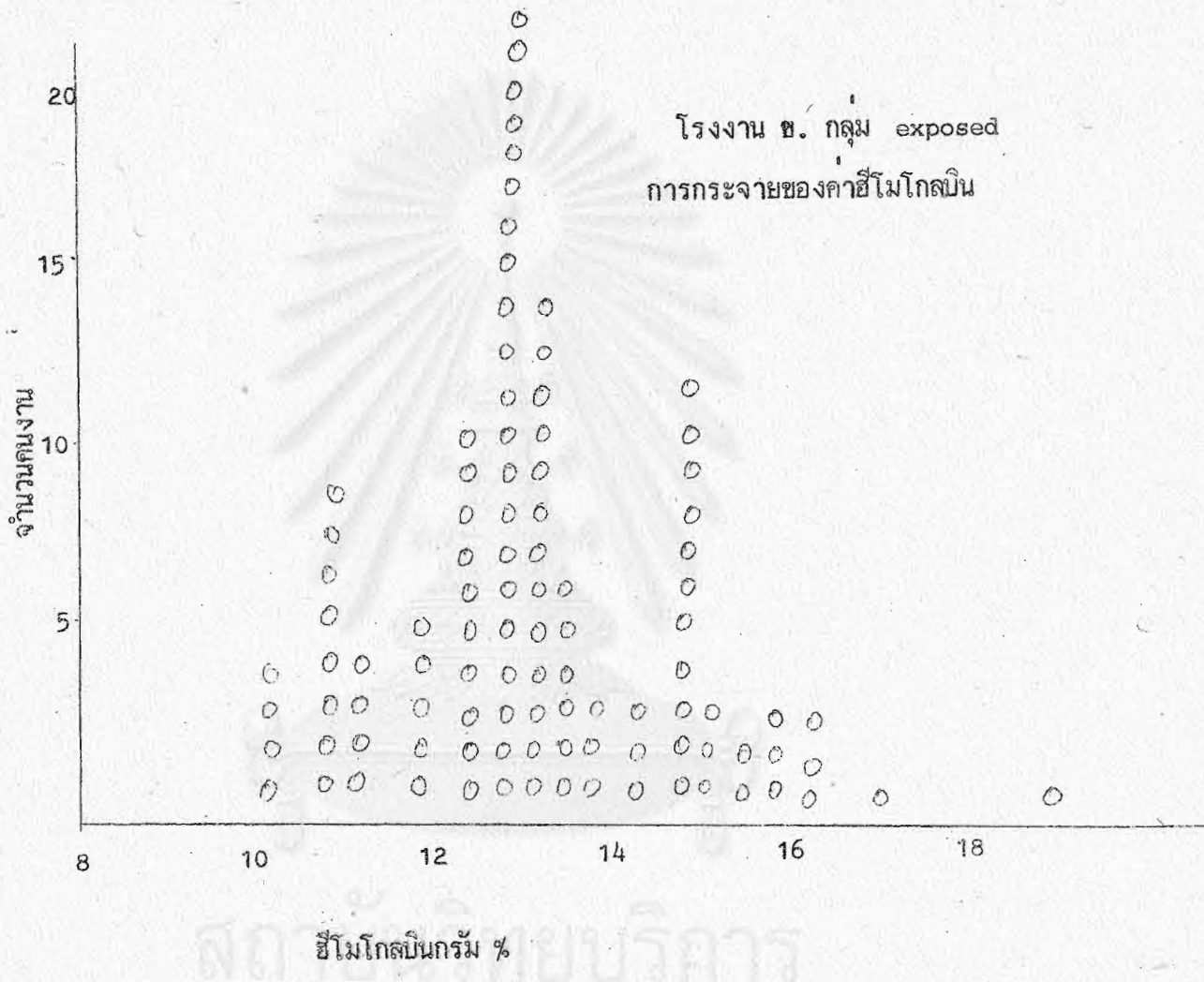
โรงงาน ก. กลุ่ม exposed  
 การกระจายของค่าซีโมโกลบิน



สถาบันวิจัยประชากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงาน ข. กลุ่ม control  
การกระจายของค่าอีโมโกลบิน





ตารางแสดงร้อยละของคณงานที่มีค่าผิดปกติ

parameter	% คณงานที่มีค่าผิดปกติ			
	โรงงาน ก		โรงงาน ข	
	control	exposed	control	exposed
Hb < 12 g%	8.68	42.0	19	18.18
Hct < 37 %	3.06	5.26	0	4.04
Fe < 50 µg%	1.53	0	0	1.02
Prot > 8 g%	2.49	14.14	2.38	0.94
Alb < 3.5 g%	1	3.03	0	0.95
Uric > 8 mg%	4.08	4.04	0	0.93
Ca < 8 mg%	0	7.0	0	0
BUN > 23 mg%	0	0	0	0
ALP > 35 I.U/L	4.18	2.02	0	1.89
ALA > 6 mg/L	0.7	1.01	0	0.93

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## วิจารณ์

จากการสำรวจโรงงานถ่านไฟฉาย ข. พบว่าในแผนกผสม จะมีไซโคลนสำหรับดูดฝุ่นแร่ที่  
 ฝุ่นกระจาย แต่โรงงาน ก. ไม่มี อย่างไรก็ตามเมื่อคนงานที่แรงจะมีการฝุ่นกระจายและสามารถ  
 ตรวจพบ Mn ในอากาศ (โดยติดเครื่องไว้กับตัวคนงาน) ได้เกินกว่าค่าของเกณฑ์ความปลอดภัย ( $5\text{mg}/\text{m}^3$ )  
 ทั้งสองโรงเป็นครั้งคราว (ผลงานของ อ.รัชชัย) แผนกผสมนี้จะอยู่เป็นส่วนส่วนจากแผนกอื่นของโรง-  
 งานทั้งสองโรง ส่วนแผนกอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการจำแนกโรงงานเป็นประเภทก็มากและพอใช้  
 อาจไม่ถูกต้องนัก

การตรวจร่างกายและการสอบถามในเรื่องของสุขภาพพบว่าคนงานในโรงงาน ข. มีอาการ  
 ทางระบบต่าง ๆ คิดเป็น % สูงกว่าในกลุ่ม control ทุกระบบ แต่มีปวดศีรษะน้อยกว่า ไม่พบ  
 pale conjunctiva และ metallic line เลย ส่วนคนงานโรงงาน ก. มีความดันโลหิตสูง  
 เล็กน้อยไม่มีความสำคัญ ที่สำคัญคือมี pale conjunctiva สูงกว่ากลุ่ม control มาก และ  
 สูงกว่าโรงงาน ข. อีกทั้งยังเป็นกลุ่มที่พบ metallic line เพียงกลุ่มเดียวในกลุ่ม control ของ  
 โรงงาน ก. พบว่ามีปวดศีรษะและปวดข้อมากกว่ากลุ่ม exposed น่าจะมีต้นเหตุจากลักษณะงานที่ทำ  
 ในโรงงานอาหารกระป๋องมากกว่า อาการทางระบบหายใจของคนงานโรงงาน ข. กลุ่ม exposed  
 พบได้สูงกว่ากลุ่มอื่น แต่จากการตรวจทาง lung function ไม่พบคนใดมีความผิดปกติเลย.

ระดับฮีโมโกลบินของโรงงาน ก. กลุ่ม exposed มีค่าเฉลี่ยฮีโมโกลบินต่ำกว่ากลุ่ม  
 control และต่ำกว่ากลุ่ม exposed ของโรงงาน ข. คนงานที่มีค่าฮีโมโกลบินต่ำกว่า  
 ถึง 42% ซึ่งเขากันได้กับการตรวจพบ pale conjunctiva ที่กล่าวมาแล้ว % ของคนงานโรงงาน  
 ข. ทั้งสองกลุ่มที่มีค่าฮีโมโกลบินต่ำพบได้ประมาณ 18% เท่านั้น ผลของฮีโมโกลบินนี้ยืนยันผลที่ได้รายงาน  
 ไว้ใน (1) ที่ทำจากโรงงานที่มีระบบการทำงานดีซึ่งพบว่ามีค่าฮีโมโกลบินต่ำ 31% ของคนงานที่ตรวจ

สาเหตุของการมีค่า Hb ต่ำ ที่สำคัญในประเทศไทยคือการขาดธาตุเหล็กซึ่งจะทำให้ serum  
 iron ต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าคนไทยมีโรคเลือดที่เป็นกรรมพันธุ์อยู่มาก เช่น Thalassemia  
 ชนิดต่าง ๆ ซึ่งถ้าเป็น Thalassemia trait จะไม่มีอาการแสดงออกที่ผิดปกติ...

แต่อาจมีลักษณะเม็ดเลือดแดงผิดปกติบ้างและระดับ Hb อาจต่ำกว่าปกติเล็กน้อย การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้จะพบได้ในคนที่มีความผิดปกติของ Hb ผิดปกติ เช่น HbE ซึ่งพบได้มากในคนไทยภาคกลางประมาณร้อยละ 13 แต่คนอีสานอาจพบได้มากกว่าคือร้อยละ 30-50 (2). การทำ electrophoresis ของ hemolysate จากเม็ดเลือดแดงจะบอกได้ถึงการใช้ Hb ชนิดผิดปกติแต่ไม่สามารถบอกถึง Thalassemia trait และ syndromes หลาย ๆ ชนิดได้

จากการศึกษา โดย electrophoresis เพื่อแยกชนิดของ hemoglobin โรงงาน ข. กลุ่ม control มี Hb ต่ำ 8 คน เป็น Hb A 6 คน อีก 2 คน เป็น AE ในกลุ่มนี้มี HbE 1 คน ซึ่งมีค่า Hb ปกติ HbAE 3 คน และ HbA + E (trace)? 2 คน ไม่พบ Hb E เลย ส่วนโรงงาน ก. นั้นไม่ได้ศึกษาชนิดของ Hb ทุกคน ในบรรดาคนที่เลือกมาทำส่วนใหญ่จะเป็นคนที่มีความผิดปกติหรือมีชนิดผิดปกติในรูปลักษณะของเม็ดเลือดแดง พบว่ามี Hb E 6 คน ซึ่งพบเม็ดเลือดแดงผิดปกติและ Hb มีค่าต่ำ (ค่าไม่ต่ำ 1 ราย) และเป็น Hb A เสีย 29 ราย ซึ่งในจำนวนนี้ 20 ราย ซึ่งมี Hb ต่ำ จะเห็นว่าคนที่มีความผิดปกติส่วนใหญ่ไม่ได้มี Hb ชนิดผิดปกติแต่อย่างใด แต่การที่พบ Hb E ในกลุ่ม exposed ของโรงงาน ก. มากอาจเป็นเหตุผลที่ทำให้ค่าเฉลี่ยของ Hb ของคนงานโรงงาน ข. ต่ำกว่าโรงงาน ก. (exposed) เพราะความผิดปกติของ Hb ช่วยส่งเสริมให้มีโลหิตจางชัดเจนขึ้นเมื่อได้รับพิษจากสารแมงกานีส

อย่างไรก็ตามเมื่อศึกษาเอ็นไซม์ที่ใช้ในวิถีการสร้างฮีมโกลบินตัวหนึ่งคือ  $\delta$ -aminolevulinic acid dehydratase (ALAD) ซึ่งจะเปลี่ยน  $\delta$ -aminolevulinic acid (ALA) เป็น porphobilinogen พบว่าเอ็นไซม์มี activity ต่ำเป็นจำนวนมากในทุกกลุ่ม จึงเข้าใจว่าในการเก็บตัวอย่างเลือดมา assay นั้นมีการล่าช้าเพราะมีตัวอย่างเลือดจำนวนมาก กว่าจะนำกลับมา assay จะมีเอ็นไซม์บางส่วนถูกทำลายไป และเนื่องจากที่เก็บมีความเย็นไม่พออีกประการหนึ่ง เมื่อศึกษา ระดับ ALA ในปัสสาวะของคนงานทุกกลุ่มก็พบว่ามีค่าอยู่ในช่วงปกติทั้งสิ้น (มีค่าสูงเพียง 1%) แสดงให้เห็นว่าไม่พบจะมีการยับยั้งของเอ็นไซม์ ALAD ในคนงานที่สัมผัสแมงกานีส การพบโลหิตจางในคนงานกลุ่ม exposed มากกว่ากลุ่ม control ในโรงงาน ก. น่าจะอธิบายได้ว่าเป็นผล

จากการได้รับสารแมงกานีส นอกจากได้รับจากการฟุ้งกระจายของแร่  $MnO_2$  แล้ว จากการสังเกตพบว่าโรงงาน ก. มีการค้ำน้ำจากภาชนะร่วมกันและมีแร่  $MnO_2$  ปะปนอยู่ในน้ำจากถายน้ำและถายน้ำอีก ด้วยโดยติดมากับมือคนงาน คนไทยมีค่า Hb ต่ำอยู่แล้ว เมื่อได้รับแมงกานีสจะมีการขับถ่ายแมงกานีสออกทางอุจจาระพร้อมกับเหล็กจึงทำให้พบโลหิตจางได้มากขึ้น (15)

เมื่อศึกษาคนงานเฉพาะในแผนกคดแร่และแผนกผสมที่มีโอกาสได้รับฝุ่นแมงกานีสได้มาก พบว่ามีคนงาน 1 คน (หมายเลข 22 ของโรงงาน ก.) ที่มี Hb ต่ำเพียง 9.9 g% แต่คนงานนี้มี Hb ที่ผิดปกติคือ HbE คนอื่น ๆ ไม่มีค่า Hb ต่ำและไม่มีค่า Mn ในเลือดสูง คนงานทุกคนมีค่า Mn ในเลือดไม่สูง ยกเว้นเพียง 1 คน (สูงถึง 6.6 g%) แต่ค่าทางชีวเคมีและการตรวจร่างกายปกติหมด (หมายเลข 80 ของโรงงาน ข.)

การตรวจ blood film พบ target cell เป็น % สูง โดยเฉพาะในกลุ่มของโรงงาน ข. ทั้ง ๆ ที่พบคนงานเพียง 19% ที่มี Hb ต่ำแต่ก็ไม่ต่ำมาก เข้าใจว่าอาจเป็นความผิดพลาดในการดู blood film เพราะแม่ผู้ชำนาญก็อาจผิดพลาดได้ (13)

ค่า Hematocrit ไม่สัมพันธ์กับค่า Hb ซึ่งเป็นไปได้เพราะค่า hematocrit มีความแม่นยำสูงกว่า Hb ไม่ได้ (14)

ค่าทางชีวเคมีที่ผิดปกติชัดเจนคือค่า total protein สูง และ calcium ต่ำ พบเฉพาะโรงงาน ก. คณะผู้วิจัยเคยรายงานพบค่า protein สูงเกิน 8 g% อยู่ 8.9% ในโรงงานที่อยู่ในชั้นดี ครึ่งหนึ่ง 14.14% ในโรงงานที่อยู่ในชั้นพอใช้ (ก.) และพบ hypoalbuminemia 3.03% (กลุ่ม control 1%) ตรงกับรายงานที่มีผู้ทำไว้ (16) แต่ไม่พบ high total protein ในคนเดียว กับ low albumin ส่วน Calcium นั้นเคยมีรายงานไว้ว่ามีค่าสูงใน chronic manganese poisoning (17) การที่พบค่า Ca ต่ำอาจเกิดจากมี serum albumin ต่ำ เพราะ Ca จะจับอยู่กับ albumin ใน serum

## สรุป

โรงงานที่อยู่ในชั้นพอใช้จะพบคนงานมีโลหิตจางเป็นจำนวนมากกว่าคนงานโรงงานชั้นดีและติดมาก ปัจจัยที่ทำให้เกิดโลหิตจางนอกจากการได้รับฝุ่นแร่แมงกานีสแล้วอาจเป็นเพราะมีความผิดปกติของชนิดฮีโมโกลบินในโรงงานนั้นร่วมส่งเสริมให้เกิดโลหิตจางมากขึ้น โลหิตจางที่พบนี้ไม่พบรวมกับการมีระดับ Mn ในเลือดสูง

สิ่งที่ตรวจพบในคนงานจากโรงงานในระดัฟพอใช้ 2 อย่างคือ คือมี metallic line ที่เหง้าอกและมี basophilic stippling ของเม็ดเลือดแดง ไม่พบในโรงงานระดับดีมากและกลุ่ม control อีกทั้งยังไม่พบรวมกับมีระดับฮีโมโกลบินต่ำ ดังนั้นการใช้ biochemical & hematological parameter เพื่อห้วิจัยมาไม่สามารถบอกได้ด้วามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเนื่องจกามี Manganese toxicity หรือไม่ จากรายงานในระยะหลังได้ชี้ให้เห็นว่าแมงกานีสทำหน้าที่สำคัญอันหนึ่งในร่างกายคือเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยารีดอกซ์ และ  $Mn^{2+}$  อาจเปลี่ยนสภาพเป็น  $Mn^{3+}$  ซึ่งเป็นสารออกซิไดซ์อย่างแรงได้ (18) ซึ่งถ้าสารที่ถูกออกซิไดซ์นั้นเป็นสารที่จำเป็นสำหรับเอ็นไซม์ในการสร้าง dopamine ก็จะทำให้ระดับ dopamine ในสมองลดลงดังที่พบในผู้ป่วยที่ตายจากพิษแมงกานีส (19) ดังนั้นถ้าเอ็นไซม์ที่มี activity เปลี่ยนไปพบได้ในเลือดหรือปัสสาวะ การหาปริมาณเอ็นไซม์หรือผลผลิตของเอ็นไซม์นั้นในเลือดหรือปัสสาวะก็อาจช่วยในการวินิจฉัย Manganese toxicity ได้ชัดเจนกว่าการตรวจวิธีอื่น

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

1. ปิยะรัตน์ โทสุโขวงศ์ และคณะ  
การศึกษาทางคลินิกและชีวเคมีในคนงานโรงงานถ่านไฟฉาย วารสารวิจัยสภาวะแวดล้อม  
5:70-87,2526
2. ประเวศ วะสี. ธาลัสซีเมีย ใน จันทนา ศิรินาวัน และชนิกา ตูจินดา  
บรรณาธิการ. เวชพันธุศาสตร์และปัญหาโรคพันธุกรรมในประเทศไทย  
โรงพิมพ์เรียบแถวการพิมพ์ กรุงเทพฯ.2524, 3-14
3. Vankampen, E.J. and Zigestra Adv Clin Chem 1965, 8:141
4. Stockey, R.E. Anal Chem 1970, 42:797
5. Babson, A.L. et al Clin Chem 1966, 12:482
6. Failing, J.P. (Jr.) et al. Am J Clin Patho. 1960, 33:83
7. Doumas, B.T. et al. Clin Chem Acta 1971, 31:87
8. Caraway, W.T. Stand methods. Clin Chem 1963, 4:329
9. Crocker, C.L. Am J Med technol 1967, 33:361
10. Roe, J.H & Kahn B,S. J Biol Chem 1929, 81:1
11. Tomokuni, K. New Method for determination of ALA dehydratase Clin Chem  
1974, 20:1287-1291 activity of human erythrocytes as an index of lead  
exposure.
12. Tomokuni, D. & Ogata, M. Clin Chem 1972, 18:1534
13. Fairbanks VF. Is the perepheral blood film reliable for the diagnoris  
of iron deficiency anemia M Am J Clin Pathol 1971;55:447-51
14. Center of Disease Control. Nutrition surveillanc. U.S. Department  
of Health, Education and Welfare. Public Health Service. 1977:5
15. Mena, I, et al chronic manganese poisoning. Individual susceptibility  
and absorption of iron. Neurology;1969, 19:1000-1006



16. World Health Organization Recommended Health Based Limited in Occupational Exposure to Heavy Metals. Series 674 Geneva, 1980
17. Chandra, S.V., Seth, P.K., & Mankeshwar, J.K. . Manganese poisoning; Clinical and biochemical observations. Environ. Res; 1974, 7:374-380
18. Donaldson J. et al Manganese neurotoxicity; a model for free radical mediated neurodegeneration. Can J Physiol Pharmacol 1982, 60:1398-1405
19. Bernheimer, H., Birkmayer, W., Hornykiewicz, O., Jellinger, K & Seitelberger, F. Brain Dopamine and the syndromes of Parkinson and Huntington. Clinical, morphological and neurochemical correlations. J. Neurol sci 1973, 20:415-455.

สถาบันวิจัยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย