



แอมโมเนียและไนโตรในบ่อปลาคาร์ฟ: ทำไม NH3 อีสระคือตัวที่ทำร้ายปลา

h2koi.com · 2026-08-04

คุณภาพน้ำบ่อปลาคาร์ฟ

ผู้เลี้ยงส่วนใหญ่วัดแอมโมเนียได้ตัวเลขหนึ่งตัวแล้วเอาไปเทียบกับตารางในกล่องชุดทดสอบ แต่ตัวเลขนั้นคือ **แอมโมเนียรวม** ซึ่งเป็นค่าที่บอกอันตรายไม่ได้เลยถ้าไม่รู้ pH และอุณหภูมิของน้ำในขณะที่ยัด ในบ่อไทยที่น้ำอุ่นทั้งปีและ pH ขยับขึ้นทุกป้าย ความต่างนี้ไม่ใช่รายละเอียดทางวิชาการ แต่คือความต่างระหว่างน้ำที่ปลอดภัยกับน้ำที่กัดเหงือกปลาอยู่เงียบ ๆ

สรุปสั้น

- แอมโมเนียในน้ำมีสองรูป: **NH3 (แอมโมเนียอิสระ)** เป็นพิษสูง และ **NH4+ (แอมโมเนียม)** เป็นพิษต่ำมาก ชุดทดสอบทั่วไปวัดผลรวมของทั้งสอง
- สัดส่วนถูกกำหนดโดย **pH และอุณหภูมิ** pH สูงขึ้น 1 หน่วยทำให้ NH3 เพิ่มขึ้นราว 10 เท่า และน้ำที่ร้อนขึ้นก็ดันสัดส่วนขึ้นอีก
- เป้าหมายของ NH3 คือ **ศูนย์** ไม่ใช่ "น้อย ๆ พอรับได้"
- ไนโตรที่เป็นพิษคนละกลไก มันจับกับฮีโมโกลบิน ปลาจึงขาดออกซิเจนทั้งที่วัดออกซิเจนในน้ำได้ปกติ
- หลังล้างกรองแรง ๆ หรือลงยา มักเจอ **ไนโตรที่พุ่งช่วงวันที่ 2-5** เพราะจุลินทรีย์สองกลุ่มฟื้นตัวไม่พร้อมกัน
- กระบวนการย่อยแอมโมเนียกิน **ค่า KH** ตลอดเวลา และเมืองไทยไม่มีฤดูที่หยุดให้อาหาร จึงไม่มีเดือนไหนที่บัพเฟอร์เติมตัวเองได้

วงจรไนโตรเจน ในบ่อที่ไม่เคยหยุดพัก

ปลาคาร์ฟขับของเสียไนโตรเจนออกมาทางเหงือกเป็นหลัก ไม่ใช่ทางมูล ทุกครั้งที่ผู้เลี้ยงให้อาหาร โปรตีนส่วนหนึ่งจะกลายเป็นแอมโมเนียภายในไม่กี่ชั่วโมง อาหารที่เหลือค้าง ไข่ไม่ และมูลที่ย่อยสลายก็เติมเข้าไปอีกทาง

ระบบกรองชีวภาพ จัดการของเสียนี้ด้วยจุลินทรีย์สองกลุ่มที่ทำงานต่อกันเป็นทอด

ขั้น	สารตั้งต้น	ผลลัพธ์	กิน KH หรือไม่	ความเร็วในการฟื้นตัว
1	แอมโมเนีย (NH3/NH4+)	ไนโตร (NO2-)	กินทั้งหมด	เร็วกว่า
2	ไนโตร (NO2-)	ไนเตรท (NO3-)	ไม่กินเลย	ช้ากว่า

รายละเอียดในคอลัมน์ที่สามคือจุดที่คนไทยส่วนใหญ่ไม่เคยได้ยิน กรดที่ทำให้ค่า KH ลดลงเกิดจาก **ขั้นแรกขั้นเดียว** การเปลี่ยนไนโตรเป็นไนเตรทไม่กินความเป็นด่างเลย ตัวเลขที่ใช้กันในวงการคือ การย่อยแอมโมเนีย-ไนโตรเจน 1 มก./ล. จะกินความเป็นด่างราว 7 มก./ล. เมื่อคิดเป็น CaCO3 หรือประมาณ 0.4 dKH (1 มก./ล. = 1 ppm ตรง ๆ เพื่อผู้เลี้ยงที่ชินกับ

หน่วยฟัฟฟาร์ม)

ผลที่ตามมาฟัฟฟัดความรูสึก: บ่อที่เลี้ยงแน่น กรองดี ให้อาหารหนัก จะกินบัฟเฟอร์เร็วกว่าบ่อที่ปล่อยปล่อย เพราะกรองมันทำงานเต็มทีจริง ๆ ผู้เลี้ยงที่ดูแลบ่อดีที่สุดจึงเป็นคนที่ต้องเผาค่า KH ที่ที่สุด ไม่ใช่คนที่ปล่อยบ่อที่ปล่อย

NH3 กับ NH4+ ตัวเลขเดียวกัน อันตรายคนละเรื่อง



ชุดทดสอบแอมโมเนียบนชั้นวางในไทย ไม่ว่า Sera JBL หรือ API รายงาน แอมโมเนียรวม (TAN) คือผลรวมของ NH3 กับ NH4+ ในน้ำ ทั้งสองรูปนี้แปลงกลับไปกลับมาได้ตลอดเวลา และสัดส่วนถูกกำหนดโดยสองตัวแปรเท่านั้น

- pH — ตัวแปรหลัก pH ยิ่งสูง NH3 ยิ่งมาก โดยคร่าว ๆ pH ขึ้น 1 หน่วย สัดส่วน NH3 เพิ่มราว 10 เท่า
- อุณหภูมิ — น้ำยิ่งอุ่น NH3 ยิ่งมาก ซึ่งเป็นเรื่องใหญ่ในบ่อไทยที่น้ำ 30-34 °C ในหน้าร้อน

ตารางด้านล่างแสดงสัดส่วน NH3 โดยประมาณจากแอมโมเนียรวม เพื่อให้เห็นขนาดของผลกระทบ ตัวเลขเป็นค่าประมาณเชิงวิชาการที่ใช้อ้างอิงกันทั่วไป ไม่ใช่ค่าที่ต้องเชื่อทศนิยม

PH	ที่ 26 °C	ที่ 30 °C	ที่ 33 °C
7.0	~0.6%	~0.8%	~1.0%
7.5	~1.9%	~2.5%	~3.0%
8.0	~5.7%	~7.4%	~9.0%
8.5	~16%	~20%	~24%
9.0	~38%	~45%	~50%

ลองเดินตัวเลขจริง สมมติชุดทดสอบอ่านแอมโมเนียรวม 0.5 มก./ล. เท่ากันสองบ่อ

บ่อ	แอมโมเนียรวม	PH	อุณหภูมิ	NH3 อิสระโดยประมาณ	ความหมาย
ก	0.5 มก./ล.	7.2	27 °C	~0.005 มก./ล.	ต่ำ แต่แปลว่ากรองยังทำงานไม่ครบ
ข	0.5 มก./ล.	8.6	32 °C	~0.13 มก./ล.	กักเหงือกแล้ว ต้องแก้ทันที

ตัวเลขเดียวกันเป๊ะ ๆ แต่ระดับอันตรายต่างกันกว่า 20 เท่า นี่คือเหตุผลที่บทความ pH ล้วน ๆ ที่หาอ่านได้ทั่วไปในไทยไม่พอ และเป็นเหตุผลที่ผู้เลี้ยงต้องคิดเป็น NH3 เสมอ

กบดักที่คนไทยเจอบ่อยที่สุด ในบ่อที่มีสาหร่ายหรือน้ำเขียว pH ตอนบ่ายอาจสูงกว่าตอนเช้าถึง 0.8-1.2 หน่วย เพราะการสังเคราะห์แสงดึง CO2 ออกจากน้ำ แอมโมเนียรวมเท่าเดิมทั้งวัน แต่ NH3 อิสระตอน 15:00 อาจสูงกว่าตอน 06:00 เป็นสิบเท่า ผู้เลี้ยงที่วัดตอนเช้าอย่างเดียวจะไม่มีวันเห็นช่วงที่ปลาโดนจริง

NH3 ทำอะไรกับปลา

NH3 ไม่มีประจุ จึงซึมผ่านเยื่อเหงือกเข้าไปในเลือดปลาได้ตรง ๆ ขณะที่ NH4+ ที่มีประจุผ่านไม่ได้ง่าย เมื่อ NH3 ในน้ำสูง ปลาจะขับแอมโมเนียของตัวเองออกไม่ได้ตามปกติ ระดับในเลือดจึงค้าง ผลที่เห็นเรียงตามลำดับคือ เหงือกบวมและหนาขึ้น ผิวหลังเมือกมากผิดปกติ ปลาแยกตัวไปอยู่ทางน้ำเข้าหรือใกล้หัวทราย กินอาหารน้อยลง ครีบแดงเป็นเส้นเลือดฝอย และถ้าเรื้อรังก็เปิดทางให้ผลกับปรสิตตามมา

ระดับอ้างอิงที่ใช้กันในการเลี้ยงคือ NH3 เกิน 0.02 มก./ล. ถือว่าเริ่มมีผลเรื้อรัง และเกิน 0.05 มก./ล. ถือว่าต้องจัดการทันที ในทางปฏิบัติเป้าหมายที่ควรตั้งคือศูนย์

ไนโตรท: ปลาขาดอากาศในน้ำที่มีออกซิเจนเต็ม

ไนโตรทเป็นพิษด้วยกลไกที่ต่างจากแอมโมเนียโดยสิ้นเชิง เหงือกปลาดูดไนโตรทเข้าไปโดยเข้าใจผิดว่าเป็นคลอไรด์ เมื่อเข้าสู่กระแสเลือดมันจะออกซิไดซ์เหล็กในฮีโมโกลบิน เปลี่ยนเป็นเมทฮีโมโกลบินซึ่ง**ขนออกซิเจนไม่ได้** เลือดจึงเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และปลาก็ค่อย ๆ ขาดออกซิเจนจากข้างใน

อาการที่เห็นคือ **ปลาลอยหัวสูบอากาศ** ไปกองที่หัวทรายหรือน้ำตก ทั้งที่ค่าออกซิเจนละลายน้ำที่วัดได้อาจอยู่ที่ 6-7 มก./ล. ซึ่งปกติดี นี่คือจุดที่ผู้เลี้ยงหลายคนเสียปลา เพราะเห็นค่า DO ปกติเลยตัดออกซิเจนออกจากรายการต้องสงสัย แล้วไปตามหาปรสิตแทน

คลอไรด์ช่วยกันไนโตรทได้ เหงือกดูดคลอไรด์กับไนโตรทผ่านช่องทางเดียวกัน การมีคลอไรด์ในน้ำมากพอจึงแย่งที่และลดการดูดไนโตรทลงได้มาก นี่คือเหตุผลจริง ๆ ที่**การใส่เกลือช่วยในช่วงไนโตรทพุ่ง** ไม่ใช่เพราะเกลือ "ฆ่าเชื้อ" เกลือไม่ได้กำจัดไนโตรทออกจากน้ำ มันแค่กันไม่ให้ไนโตรทเข้าตัวปลา ปัญหาที่ต้นทางยังต้องแก้ที่กรองอยู่ดี

ไนโตรทพุ่งวันที่ 2-5 หลังล้างกรองหรือลงยา

เรื่องนี้เกิดซ้ำจนแทบเป็นตารางเวลา และอธิบายได้ตรงไปตรงมาจากตารางแรกของหน้านี้ จุลินทรีย์สองกลุ่มมีอัตราการผลิตโดไมไม่เท่ากัน กลุ่มที่ย่อยแอมโมเนียเป็นไนโตรทพื้นเร็วกว่ากลุ่มที่ย่อยไนโตรทเป็นไนเตรท เมื่อประชากรถูกกระทบ ผลจึงออกมาเป็นลำดับดังนี้

ช่วง เวลา	สิ่งที่เกิดขึ้น	สิ่งที่ควรทำ
วันที่ 0	ล้างกรองด้วยน้ำประปา เปลี่ยนมีเดียเยอะ ลงยาฆ่าเชื้อหรือยาปฏิชีวนะ	ลดอาหารลงทันทีตั้งแต่วันแรก อयरอให้ค่าขึ้น
วันที่ 1-2	แอมโมเนียเริ่มขยับ กลุ่มแรกกำลังฟื้น	วัดแอมโมเนียและ pH ทุกวัน คิดเป็น NH3
วันที่ 2-5	ไนโตรที่พุ่ง เพราะกลุ่มแรกทำงานแล้วแต่กลุ่มสองยังตามไม่ทัน	เพิ่มอากาศ ใส่เกลือเพื่อกันเหวี่ยง เปลี่ยนน้ำเจือจาง งดอาหารหรือให้น้อยมาก
วันที่ 5-14	ไนโตรที่ค่อย ๆ ลง ไนเตรทเริ่มขึ้นแทน	ค่อย ๆ เพิ่มอาหารกลับ วัดต่อจนได้ศูนย์สองครั้งติด

ข้อควรระวังสำหรับบ่อไทยโดยเฉพาะ: อย่าล้างมีเดียชีวภาพด้วยน้ำประปาที่ยังไม่ได้กำจัดคลอรีน คลอรีนฆ่าจุลินทรีย์ในกรองเหมือนกับที่มันฆ่าเชื้อในน้ำดื่ม และอย่าล้างกรองทุกช่องพร้อมกันในคราวเดียว ให้แบ่งทำทีละส่วนห่างกันอย่างน้อยสองสัปดาห์ หลักการนี้ใช้ได้เหมือนกันทั้งบ่อกรอง 3 ช่องที่ทำเองและระบบกรองใหญ่ของคอลเลกชันปลาน้ำเค็ม เคมีของน้ำไม่สนใจว่าจบเท่าไร

ทำไมเรื่องนี้เชื่อมกับ KH เสมอ

ค่าความกระด้างคาร์บอเนต (KH) หรือที่ฝั่งฟาร์มกุ้งฟาร์มปลานิลเรียกว่าค่าความเป็นด่าง / อัลคาลินิตี คือ **บัฟเฟอร์** — ตัวกันค่า pH แกว่ง กระบวนการย่อยแอมโมเนียปล่อยกรดออกมา และกรดนั้นกินบัฟเฟอร์ไปเรื่อย ๆ ทุกวัน

เมืองไทยไม่มีฤดูหนาวที่ปลาหยุดกิน ไม่มีเดือนที่กรองพัก จึงไม่มีเดือนที่ค่า KH หยุดถูกกิน นี่คือความต่างเชิงโครงสร้างจากคู่มือฝรั่ง ไม่ใช่รายละเอียดปลีกย่อย บ่อที่ให้อาหารหนักควรวัด KH **สัปดาห์ละครั้งตลอดทั้งปี** และวัดเพิ่มอีกครั้งหลังฝนตกหนักทุกครั้ง เพราะน้ำฝนอ่อนและน้ำท่วมขังเจือจางบัฟเฟอร์ลงได้ภายในบ่ายเดียว

ช่วงที่อันตรายที่สุดคือช่วงเข็ดระบบกรองใหม่ เพราะแอมโมเนียสูงที่สุด กรดจึงถูกปล่อยมากที่สุด KH ร่วงเร็วที่สุด แล้วพอ KH ต่ำกว่าราว 3 dKH ก็เข้าสู่ ภาวะ pH ตกฮวบ (pH crash) ซึ่งจะยิ่งทำให้จุลินทรีย์ในกรองทำงานแยลง วงกลับไปทำให้แอมโมเนียสูงขึ้นอีก

ย៉าสั่งที่ผู้เลี้ยงไทยพูดกันอยู่แล้วและถูกต้อง — **ค่านี้สำคัญกว่าค่าเป๊ะ KH** คือกลไกที่ทำให้ "นิ่ง" เป็นไปได้จริง ไม่ใช่แค่ค่าขั้ว และ pH เป็นตัวชี้วัดตามหลัง ตามการออกแบบมันจะไม่ขยับจนกว่าเกราะจะหมดแล้ว KH คือตัวชี้วัดที่มาก่อน

อีกเรื่องที่ต้องแยกให้ขาดทุกครั้ง: ภาษาไทยเรียกทั้ง KH และ GH ว่า "ความกระด้าง" เหมือนกัน แต่ KH กันไม่ให้ pH แกว่ง / GH ไม่ได้กันอะไรเลย — คนละค่า คนละหน้าที่ GH คือความกระด้างทั้งหมด (แคลเซียมและแมกนีเซียม) เกี่ยวกับแร่ธาตุ ไม่เกี่ยวกับบัฟเฟอร์

วิธีวัดที่ให้ข้อมูลจริง

ถ้าจะวัดแอมโมเนียแค่ครั้งเดียวต่อสัปดาห์ ให้เลือกช่วงบ่ายแก่ ๆ ประมาณ 15:00-17:00 ซึ่งเป็นช่วงที่ pH สูงที่สุดของวัน และบันทึกค่า pH กับอุณหภูมิไว้คู่กันเสมอ ค่าแอมโมเนียที่ไม่มี pH กำกับไว้แทบไม่มีประโยชน์ย้อนหลัง

ลำดับที่ควรวัดเมื่อสงสัยว่ามีปัญหา: อุณหภูมิ → pH → แอมโมเนียรวม → ไนโตร → KH → ออกซิเจน แล้วค่อยคำนวณ NH3 จากสามค่าแรก อ่านเพิ่มเติมได้ที่หน้า ค่าที่น่าที่ควรรู้ และ เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ

ข้อจำกัดที่ต้องยอมรับ: การวัดจุดเดียวตอนกลางวันคือช่วงเวลาที่ให้ข้อมูลน้อยที่สุดของวัน ค่าต่ำสุดของทั้งออกซิเจนและ pH อยู่ที่ราว 04:00-06:30 ทุกวันตลอดสิบสองเดือน นั่นคือช่วงที่ไม่มีใครยืนอยู่ข้างบ่อ และเป็นเหตุผลที่ผู้เลี้ยงมักประหลาดใจ

H2Koi เข้ามาตรงไหน

H2Koi คือระบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำแบบต่อเนื่องสำหรับบ่อปลาкарпที่มีมูลค่าสูง

สำหรับหน้านี้โดยเฉพาะ: sonde วัดโดยตรงซึ่งอุณหภูมิ pH ออกซิเจนละลายน้ำ (ทั้ง มก./ล. และ % อิ่มตัว) ค่าการนำไฟฟ้า ความขุ่น แอมโมเนียม (NH₄) และไนเตรท (NO₃) โดยมี ORP เป็นช่องเสริมที่เลือกติดตั้งได้ จากค่าเหล่านี้ระบบคำนวณต่อเป็น NH₃ อิสระ ไนไตรท์ KH ความเค็ม และ TDS ซึ่งหมายความว่าเจ้าของเห็นตัวเลข NH₃ ที่ปรับตาม pH และอุณหภูมิของน้ำที่นั่นจริง ๆ รวมถึงช่วงบ่ายที่ pH สูงสุดและช่วงก่อนรุ่งสางที่ไม่มีใครเฝ้า

ขอบเขตที่ระบุตรงไปตรงมา: KH เป็นค่าที่คำนวณ ไม่ใช่การไทเทรต ระบบไม่ได้รายงานค่า GH เลย และนี่คือระบบเตือนล่วงหน้าแบบต่อเนื่องจากเซ็นเซอร์เกรดอุตสาหกรรม และไม่ได้ตรวจโรคหรือปรสิต หัววัดเชิงแสงมีที่ปิดทำความสะอาดตัวเองเพื่อให้หน้าเซ็นเซอร์สะอาดในน้ำบ่อจริง

คำถามที่พบบ่อย

ชุดทดสอบอ่านแอมโมเนียได้ 0.25 มก./ล. อันตรายไหม

ตอบไม่ได้จนกว่าจะรู้ pH และอุณหภูมิ ถ้า pH 7.0 ที่ 27 °C ส่วนที่เป็น NH₃ อิสระจะราว 0.002 มก./ล. ซึ่งต่ำมาก แต่ถ้า pH 8.6 ที่ 32 °C ค่าเดียวกันจะให้ NH₃ ราว 0.07 มก./ล. ซึ่งถือว่าต้องจัดการทันที ดังนั้นให้วัด pH และอุณหภูมิพร้อมกันเสมอ และจดไว้คู่กัน อย่างไรก็ตามค่า 0.25 มก./ล. ยังบอกอีกอย่างหนึ่งเสมอ คือระบบกรองยังตามภาระไม่ทัน ไม่ว่า pH จะเท่าไร

ทำไมล้างกรองเสร็จแล้วปลาก็แย่งทั้งที่น้ำใสขึ้น

เพราะน้ำใสกับน้ำสะอาดคนละเรื่อง การล้างมีเดียแรง ๆ โดยเฉพาะด้วยน้ำประปาที่ยังมีคลอรีน จะกวาดจุลินทรีย์ในกรองออกไปมาก จุลินทรีย์กลุ่มที่ย่อยแอมโมเนียฟื้นเร็วกว่ากลุ่มที่ย่อยไนไตรท์ ผลคือไนไตรท์มักพุ่งในวันที่ 2-5 หลังล้าง ปลาจะลอยหัวสูบอากาศทั้งที่ค่าออกซิเจนปกติ ทางแก้คือแบ่งล้างทีละส่วน ห่างกันอย่างน้อยสองสัปดาห์ ใช้น้ำบ่อล้างไม่ใช้น้ำประปา ลดอาหารตั้งแต่วันแรก และเพิ่มอากาศ

ใส่เกลือช่วยเรื่องไนไตรท์ได้จริงหรือไม่ ทำไม

ช่วยจริง แต่ไม่ได้ช่วยแบบที่หลายคนเข้าใจ เกลือไม่ได้กำจัดไนไตรท์ออกจากน้ำ คลอไรด์จากเกลือแย่งช่องดูดซึมที่เหวี่ยงกับไนไตรท์ ทำให้ไนไตรท์เข้ากระแสเลือดปลาน้อยลง จึงลดการเกิดเมทฮีโมโกลบิน มันคือการกันเหวี่ยงไว้ระหว่างรอร่องพื้น ไม่ใช่การรักษาต้นเหตุ ต้นเหตุยังต้องแก้ที่กรองและที่ปริมาณอาหาร รายละเอียดปริมาณและข้อควรระวังอยู่ในหน้าการใส่เกลือ

บ่อผมหนึ่งมาสองปีแล้ว ยังต้องวัดแอมโมเนียอยู่ไหม

ต้อง เพราะเมืองไทยไม่มีฤดูที่ปลาหยุดกิน กรองจึงทำงานตลอดปีและกินค่า KH ตลอดปีเช่นกัน บ่อที่ "หนึ่งมาสองปี" มักนิ่งเพราะบัฟเฟอร์ยังเหลือพอ ไม่ใช่เพราะไม่มีกรดเกิดขึ้น เมื่อ KH ค่อย ๆ ถูกกินลงจนต่ำกว่าราว 5 dKH ระบบจะเปลี่ยนจากนิ่งเป็นแกว่งอย่างรวดเร็ว จังหวะที่แนะนำคือวัด KH สัปดาห์ละครั้งในบ่อที่ให้อาหารหนัก และวัดเพิ่มหลังฝนตกหนักทุกครั้ง

ทำไมค่าออกซิเจนปกติแต่ปลายังลอยหัวสูบอากาศ

อาการนี้ชี้ไปที่ไนไตรท์เป็นอันดับต้น ๆ ไนไตรท์เปลี่ยนฮีโมโกลบินเป็นเมทฮีโมโกลบินซึ่งขนออกซิเจนไม่ได้ ปลาจึงขาดออกซิเจนจากในเลือด ทั้งที่ออกซิเจนในน้ำอาจอยู่ที่ 6-7 มก./ล. อีกสาเหตุที่ต้องดูคู่กันคือ NH3 อิสระสูงจนเหงือกบวม และเหงือกที่บวมเจ็บก็แลกเปลี่ยนก๊าซได้แย่ลง ให้วัดไนไตรท์ แอมโมเนีย pH และ อุณหภูมิพร้อมกัน อย่าเพิ่งด่วนสรุปว่าเป็นปรสิต

เช็คระบบกรองบ่อใหม่ในหน้าฝนกับหน้าร้อน ต่างกันไหม

ต่างในเรื่องความเร็วและความเสี่ยง น้ำอุ่นทำให้จุลินทรีย์โตเร็วขึ้น ระบบจึงเช็คได้เร็วกว่า แต่ระหว่างทางก็อันตรายกว่า เพราะที่อุณหภูมิสูง สัตว์ส่วน NH3 อิสระสูงขึ้น ออกซิเจนอิ่มตัวได้น้อยลง และ KH ถูกกินเร็วขึ้น ในหน้าฝนต้องเพิ่มอีกเรื่องคือฝนที่เจือจางบัพเฟอ์ลงในบ่ายเดียว ระหว่างเช็คระบบจึงควรวัด KH ถ้าเป็นพิเศษ และเตรียมระบบเดิมอากาศที่ยังทำงานได้ตอนไฟดับ

