



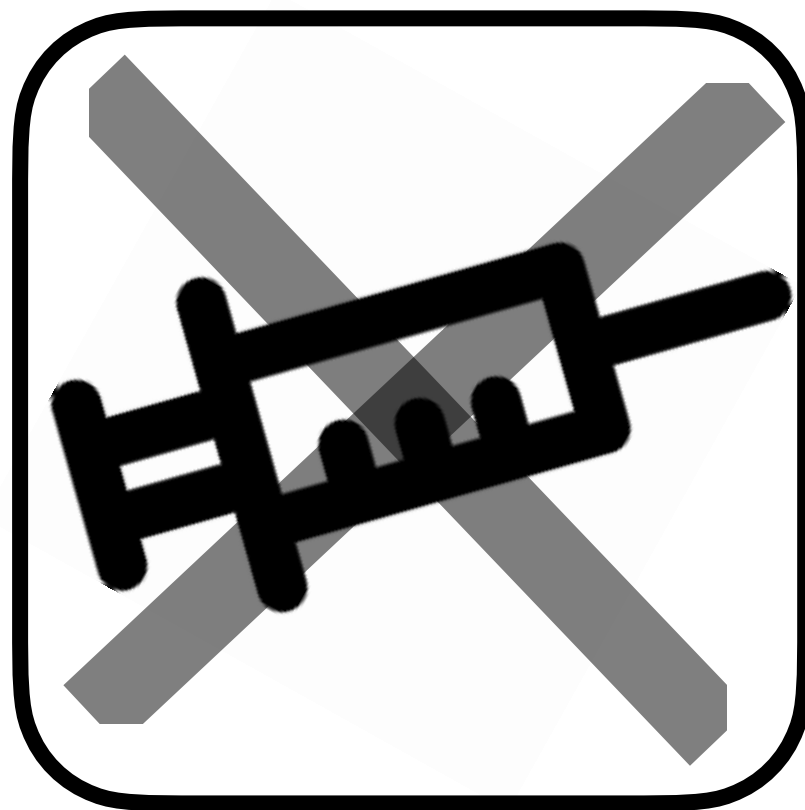
ข้อเสนอ

การเพิ่มประสิทธิภาพ PCR เพื่อการคัดกรอง COVID-19 แบบก้าวกระโดด

ศาสตราจารย์ชูกิจ ลิ้มปิ๋จำนงค์

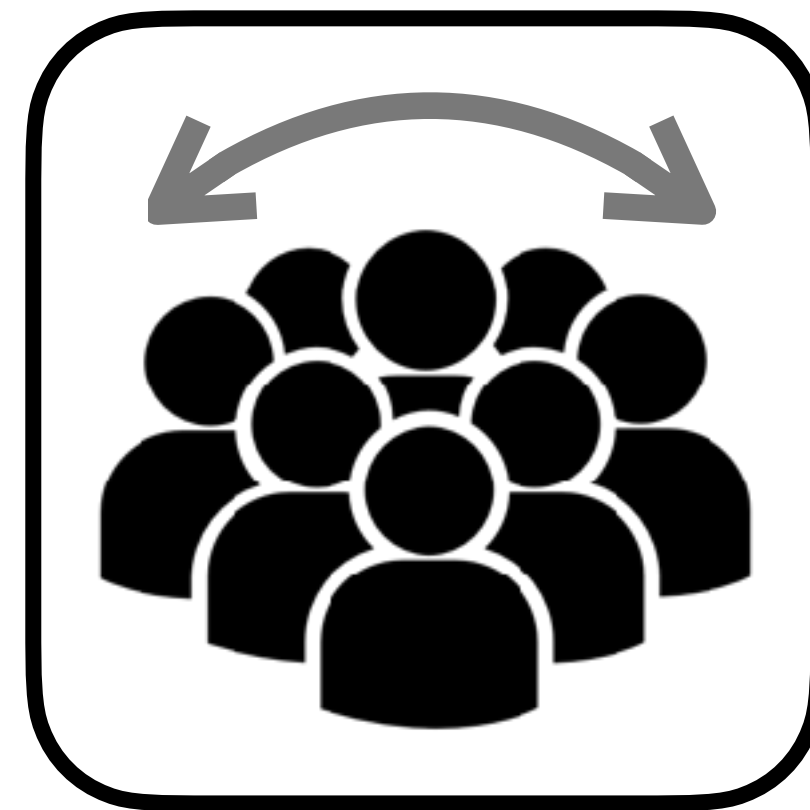
ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

COVID-19 อาจอยู่กับคนไทยไปอีกยาว



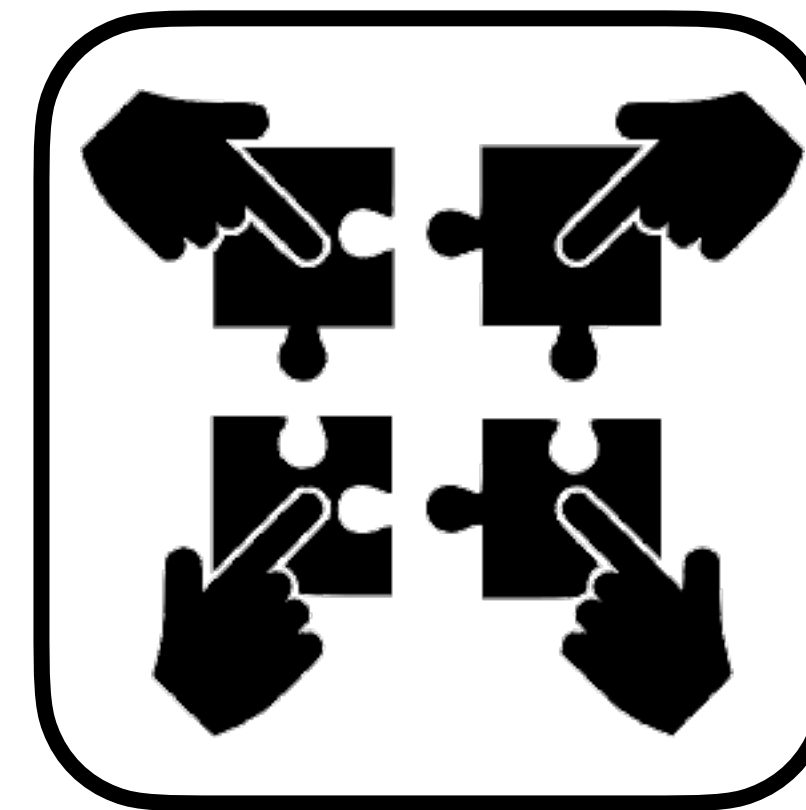
ขาดวัคซีน

อาจใช้เวลาเป็นปี
ในการผลิตและแจกจ่าย
ให้ทั่วถึง



คนมีภูมิคุ้มกัน มีไม่มากพอ

ประมาณการว่า
การระบาดในไทยจะหยุด
ถ้าคนมีภูมิคุ้มกัน
ประมาณ 20-40 ล้านคน



ขาดความร่วมมือ

รัฐและประชาชน
ต้องร่วมมือกัน
เพื่อให้การระบาดเกิดช้าที่สุด



ไม่รู้ว่าใครเป็น

ผู้ติดเชื้อที่แสดงอาการ
มีน้อยกว่า 10%
ทำให้สามารถแพร่เชื้อต่อได้

ทำไมไม่รู้ว่าใครเป็น

MHESI
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation

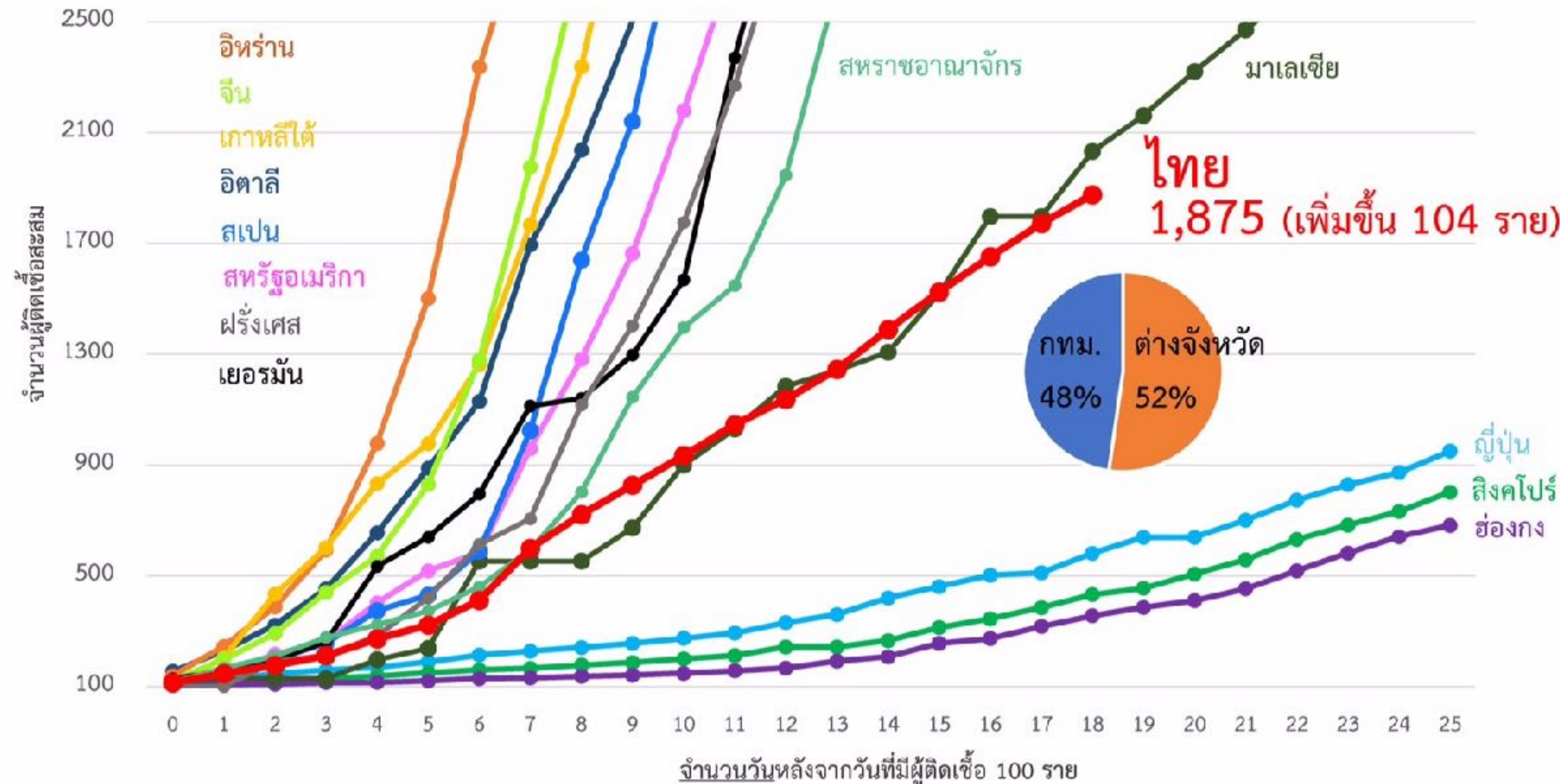
วช.
NRCT

วอ 5G

กรมการแพทย์

จำนวนผู้ติดเชื้อนับจากวันที่มีผู้ติดเชื้อถึง 100 ราย (ของไทยเริ่มจากวันที่ 15 มี.ค. 63)

สถานการณ์วันที่ 2 เมษายน 2563



แหล่งข้อมูล: สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.), กรมควบคุมโรค, Johns Hopkins University, องค์การอนามัยโลก (WHO)

จำนวนผู้ป่วยของไทย เพิ่มขึ้น
ด้วยจำนวนเท่าๆ กันทุกวัน
เพราะโรคหยุดระบาด
หรือ
เราตรวจได้จำกัดในแต่ละวัน?

รู้ไหม ใครติดเชื้อ? ความสามารถในการตรวจ COVID-19 ต่อวัน เป็น **ปัญหาคอขวด**

จำนวนครั้งการตรวจ COVID-19 ในประเทศไทย				
วันที่	ตรวจได้ ต่อวัน	ติดเชื้อ	%ติดเชื้อ ต่อ ผลตรวจ	รวมผลตรวจ สะสม
27 มีนาคม	303	91	30.03%	6719
26 มีนาคม	714	111	15.55%	5841
25 มีนาคม	464	107	23.06%	5285
24 มีนาคม	591	106	17.94%	4754
23 มีนาคม	643	122	18.97%	4125
22 มีนาคม	462	188	40.69%	3886
21 มีนาคม	412	89	21.60%	3766
20 มีนาคม	545	50	9.17%	3505
19 มีนาคม	356	60	16.85%	3109
18 มีนาคม	344	35	10.17%	2893
17 มีนาคม	95	30	31.58%	2626
16 มีนาคม	669	33	4.93%	2220

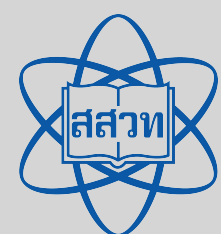
เราคิดว่า

คนไทยอาจติดเชื้อ 30,000 - 300,000 คน
แต่ในความเป็นจริง อาจมีประชากรติดเชื้อ
มากกว่า **1,000,000** คน !?!



จำเป็นต้อง**เพิ่มประสิทธิภาพ**
การคัดกรองอย่างน้อย 3 เท่า

ห้องปฏิบัติการ
ในประเทศไทย ตรวจเชื้อ COVID-19
รวมกันได้เพียง < 1,000 คน/วัน



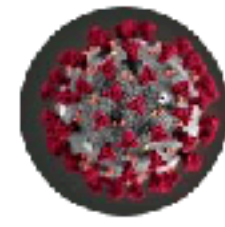
เพิ่มประสิทธิภาพได้ : สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน ทำได้แล้ว



• Live
Coronavirus pandemic



• Live
How markets are reacting



Sign Up
CNN's coronavirus newsletter

11:08 a.m. ET, March 31, 2020

German scientists have developed a coronavirus testing method that could increase test capacity tenfold

From CNN's Fred Pleitgen in Berlin

German scientists have developed a method that could dramatically increase the capacity to test for coronavirus, the Science Ministry of the German State of Hessen says.

The new method allows for several samples to be evaluated at once, the Ministry wrote in a press release, adding that this will allow for an “increase in the test capacity in Germany from about 40,000 tests per day to about 200,000 to 400,000 tests per day without any loss of quality in the diagnostics.”

Normally, the various swabs taken during current tests from the mouth and nose area and all separately evaluated. With the new method, scientists put several of the probes into a single, special solution and test them with the so-called PCR method, which directly detects the SARS-CoV-2 genome. If the total result is negative, then it is clear that the separate swabs are all negative, the press release says and adds, “if the result is positive, then all the swabs have to be evaluated separately.”

'200,000 tests a day': Germany pushes to expand coronavirus testing

The Local
news@thelocal.de
@thelocalgermany

27 March 2020
11:32 CET+01:00

coronavirus

health

living in germany

Share this article



A woman receiving a nasal swab at a drive-in for coronavirus testing in Munich. Germany's Interior Ministry is pushing for more people to do the tests themselves in future. Photo: DPA

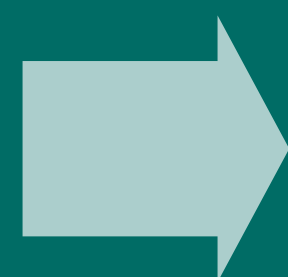
สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน
สามารถเพิ่ม การคัดกรองจาก
40,000 ตัวอย่างต่อวัน เป็น
200,000-400,000 ต่อวัน
โดยมีคุณภาพทัดเทียมแบบเดิม

จาก

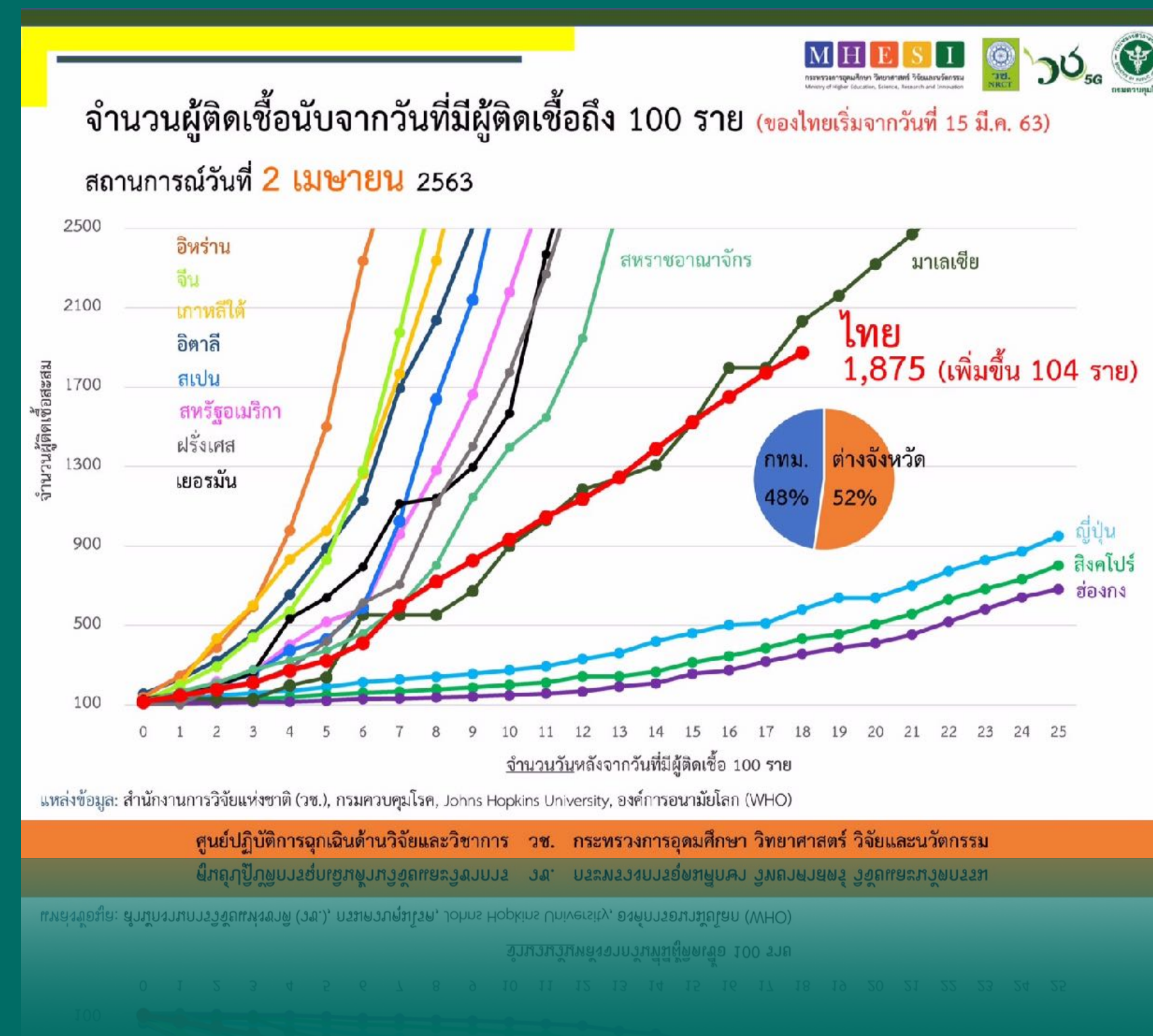
โจทย์คณิตศาสตร์



หาลูกที่น้ำหนักมากกว่าลูกอื่นอย่างไร
ให้ชั่งน้อยครั้งที่ที่สุด???

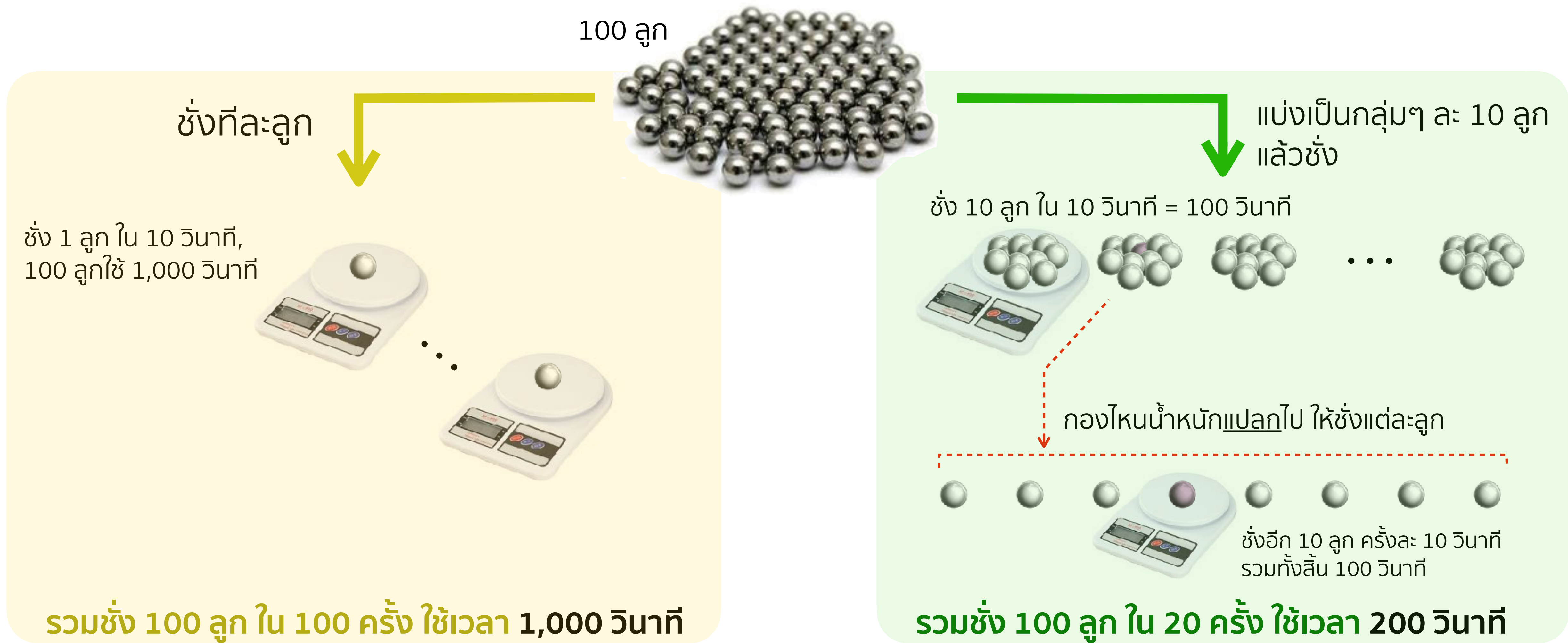


สู่... ทางออกระดับชาติ

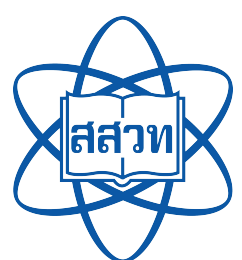


ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน คัดลูกเหล็กที่น้ำหนักไม่ได้มาตรฐาน ออกจากกองได้อย่างไร

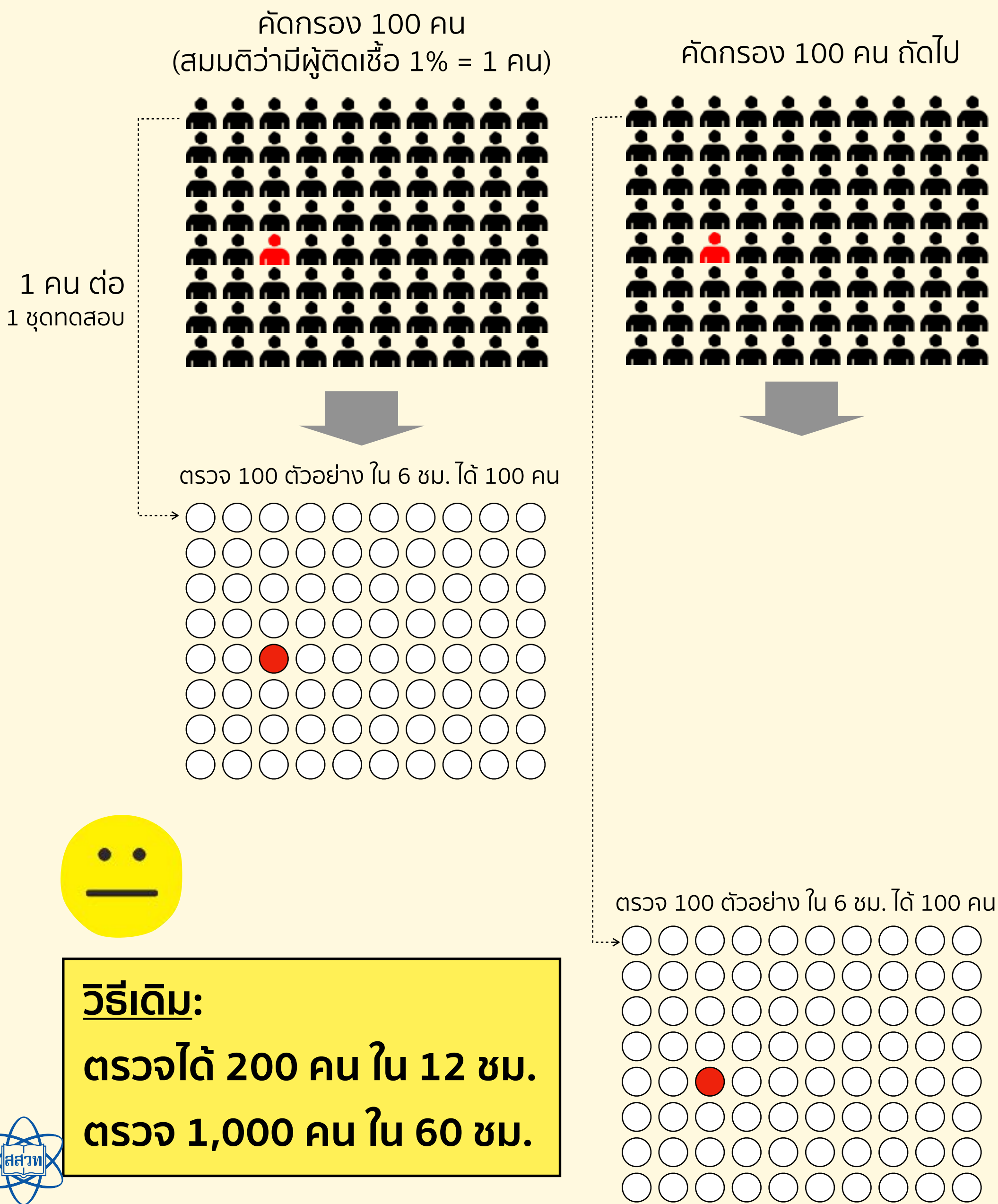
ให้ใช้การทดสอบ**น้อยครั้งที่สุด**



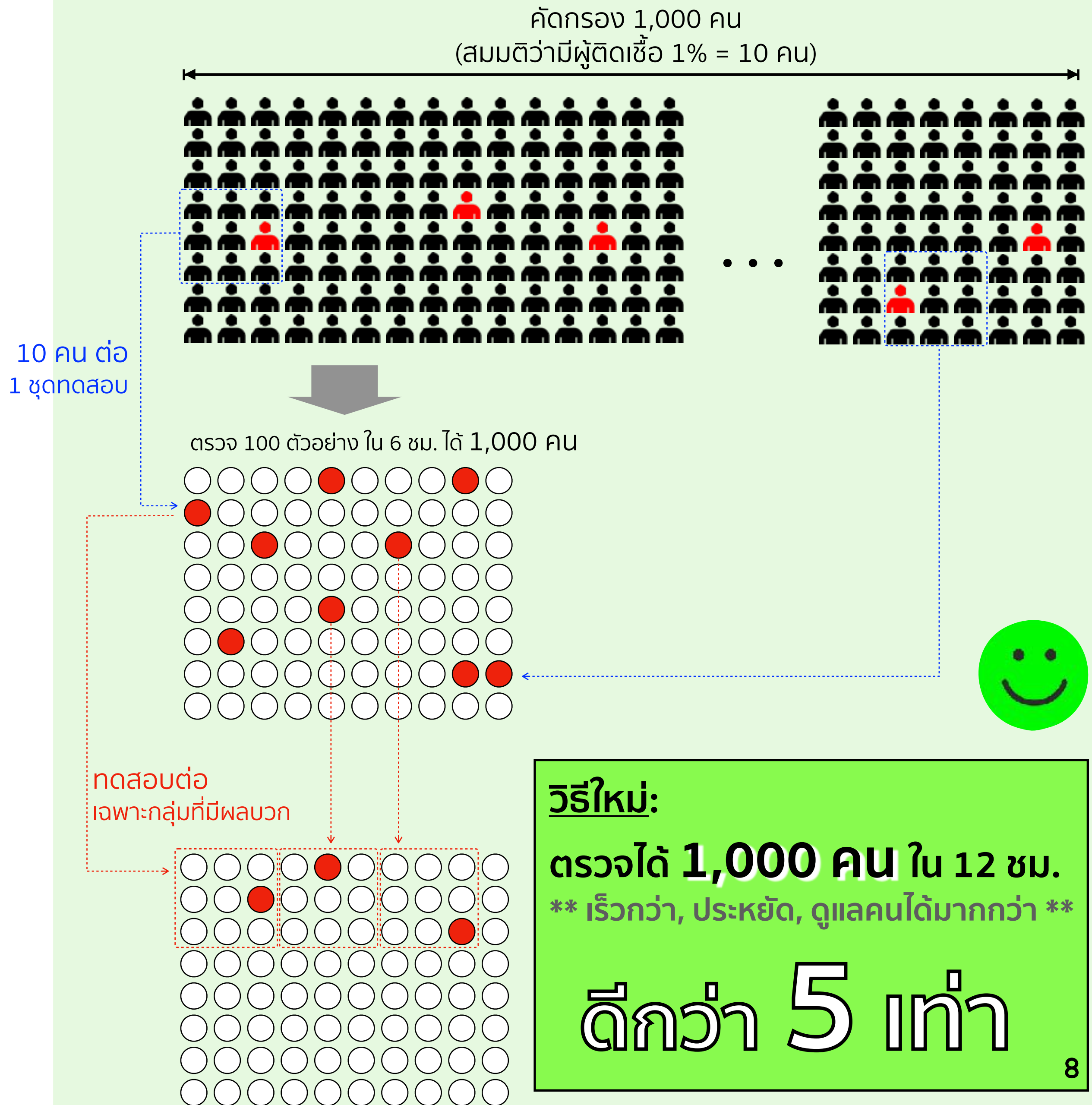
ประสิทธิภาพ ต่างกัน 5 เท่า



วิธีเดิม: ตรวจแยก 1 คน ต่อ 1 ชุดทดสอบ



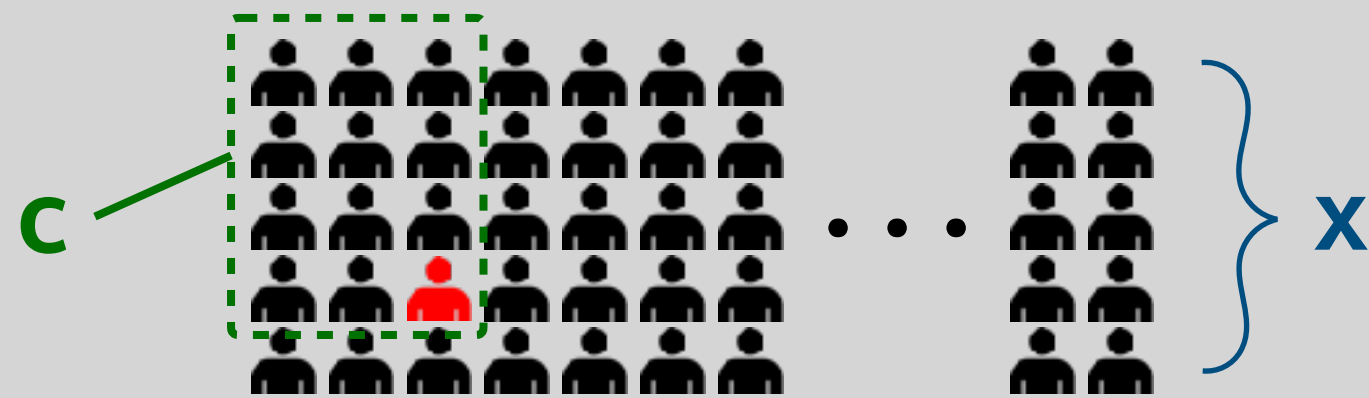
วิธีใหม่: รวมตรวจ ต่อ 1 ชุดทดสอบ





ควรแบ่งเป็นกลุ่มละกี่คน → แก้อิทธิพลคณิตศาสตร์อย่างง่าย

สมมุติให้ จำนวนตัวอย่างจากคนที่รอตรวจ = x
จำนวนตัวอย่างที่จะนำเชื้อมารวมเป็น 1 กลุ่ม = c
โอกาสในการเจอเชื้อ = p



การตรวจชั้นแรกจะใช้การตรวจ $\frac{x}{c}$ ครั้ง

แต่ละกลุ่มจะมีโอกาสตรวจพบเชื้อ pc

จาก $\frac{x}{c}$ กลุ่ม → กลุ่มตามความน่าจะเป็นที่จะต้องตรวจ = $\frac{x}{c} * p$
 $= xp$

แต่ละกลุ่มเกิดจากการรวมตัวอย่าง c ตัว จึงต้องตรวจอีก xcp ครั้ง

รวมครั้งที่ตรวจใน 2 ชั้น = $\frac{x}{c} + xcp = x \left(\frac{1}{c} + cp \right)$

∴ จำนวนครั้งที่ตรวจ $n = x \left(\frac{1}{c} + cp \right)$

หมายเหตุ: ปัจจุบัน $n = x$

ต้องการค่า c ที่ทำให้ค่าในวงเล็บ
น้อยที่สุด สำหรับค่า p ต่างๆ

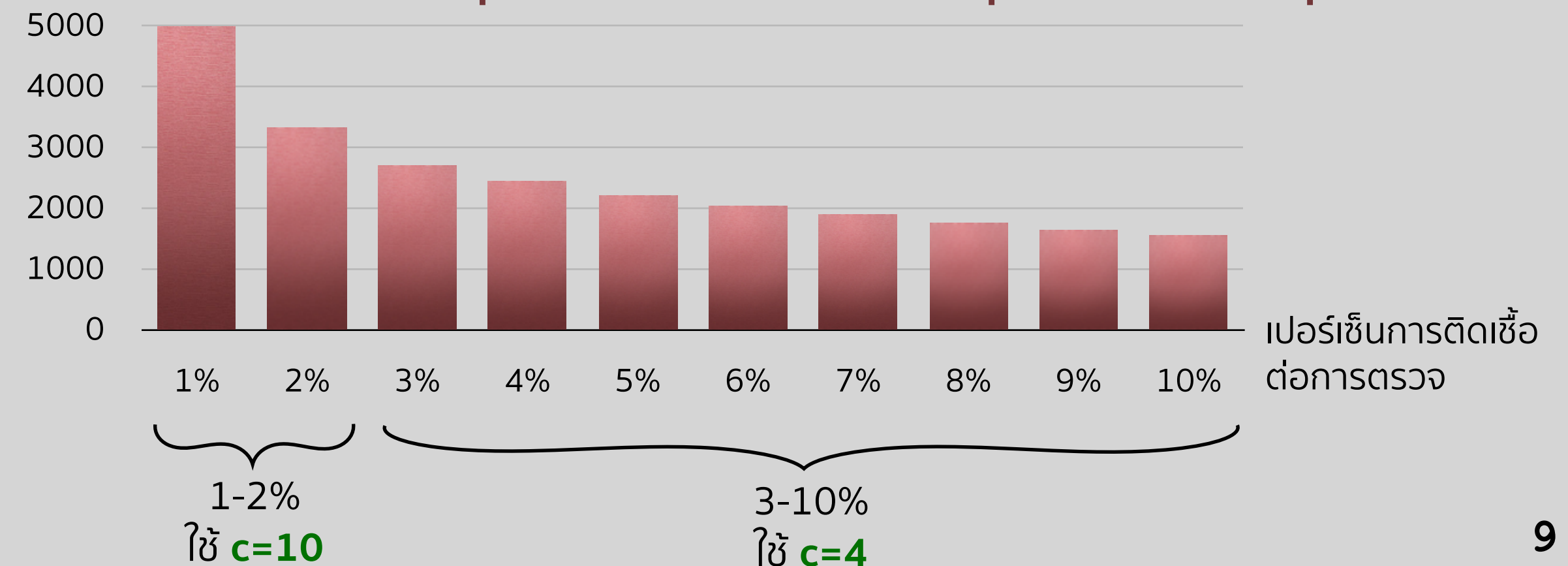
Example : ศักยภาพในการตรวจของชุดทดสอบ

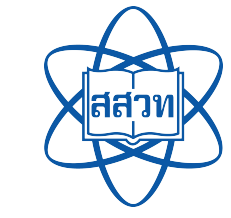
ตารางแสดงค่าจำนวนตัวอย่างที่ตรวจได้ (x) เมื่อสามารถตรวจได้ $n=1,000$ ครั้ง

โอกาส ติดเชื้อ (p)	จำนวนตัวอย่างที่นำเชื้อมารวมเป็น 1 กลุ่ม (c)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1%	1923	2752	3448	4000	4412	4698	4878	4972	5000
2%	1852	2542	3030	3333	3488	3535	3509	3435	3333
3%	1786	2362	2703	2857	2885	2834	2740	2624	2500
4%	1724	2206	2439	2500	2459	2365	2247	2123	2000
5%	1667	2069	2222	2222	2143	2029	1905	1782	1667
6%	1613	1948	2041	2000	1899	1777	1653	1536	1429
7%	1563	1840	1887	1818	1705	1580	1460	1349	1250
8%	1515	1744	1754	1667	1546	1423	1307	1203	1111
9%	1471	1657	1639	1538	1415	1294	1183	1086	1000
10%	1429	1579	1538	1429	1304	1186	1081	989	909

ค่า c ที่ดีที่สุดสำหรับแต่ละ p ได้ highlight ด้วยสีแดง

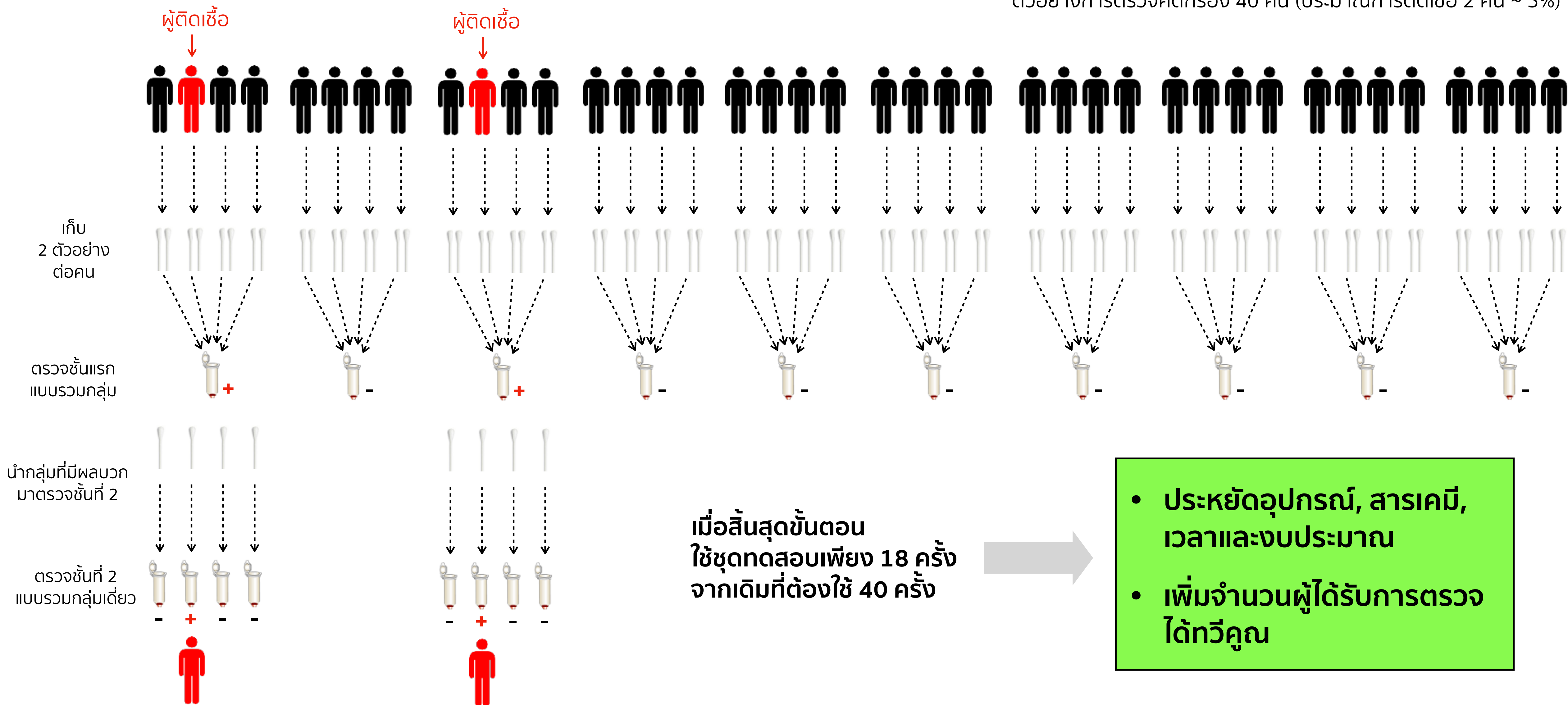
จำนวนคนในกลุ่มเสี่ยงที่ตรวจได้ในการใช้ชุดตรวจ 1,000 ชุด





ตัวอย่าง : กระบวนการรวมตัวอย่างทดสอบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการคัดกรองฯ

ตัวอย่างการตรวจคัดกรอง 40 คน (ประมาณการติดเชื้อ 2 คน ~ 5%)



บทสรุป : การเพิ่มประสิทธิภาพโดยการรวมตัวอย่างทดสอบ

- เก็บตัวอย่างเชื้อ (swab) 2 ตัวอย่างต่อคน
- ประเมินการ % ติดเชื้อต่อการตรวจ ให้ใกล้เคียงความจริงที่สุด เช่น
 - ถ้ามี 1-2% จัดให้รวม 10 ตัวอย่างทดสอบ
 - ถ้ามี 3-10% จัดให้รวม 4 ตัวอย่างทดสอบ
- ควรจัดให้มีห้องปฏิบัติการทดสอบนำร่อง เพื่อทำการทดลองหาเงื่อนไขที่ดีที่สุด โดยใช้หลักการรวมกลุ่มตัวอย่าง
- ประหยัดอุปกรณ์, สารเคมี, เวลาและงบประมาณ
- เพิ่มความสามารถในการตรวจ
ช่วยคนไทยได้มากขึ้น





ขอขอบคุณ

บันทึกในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

กระทรวงศึกษาธิการ