

PRODUCTION, GROWTH AND NUTRITIVE VALUE OF SIX FORAGE SPECIES GROWN AT SURANAREE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. II. REGROWTH

W. Suksombat ¹

Abstract

Production, growth and nutritive value of 6 forage species, i.e. Superdan, Jumbo, Nutrifeed, Nectar, Sugargraze and Ruzi, were determined at weekly intervals from 7 to 35 days regrowth. The results show that Nutrifeed and Ruzi were the most productive species for regrowth while Jumbo Superdan and Sugargraze were intermediate and Nectar was less productive. In terms of crude protein content in forage dry matter, all species showed a high percentage of crude protein, ranging from 13.7 to 23.3%, during day 7 and day 14 regrowth. The crude protein percentage then slightly declined at day 21 and a marked dropped was noted beyond day 28. However, after 35 day regrowth, the crude protein contents were in the range of 7.5 to 10.6% which were in the range of a common practice.

In terms of species sown, Ruzi and Nutrifeed exhibited the greater dry matter and crude protein yield, reflecting a high rate of regrowth and a reasonable crude protein concentration. Nutrifeed, therefore, has good potential for use as forage for the stock, particularly when the forage is in urgent need. However, for long-term advantage, a perennial grass such as Ruzi should be taken into account when a selection of forage for pasture is made.

Keywords : forage crop, forage sorghum, forage pennisetum, forage yield, growth rate.

Introduction

The major pasture species commonly sown in dairy farms are Ruzi (*Brachiaria ruziziensis*) and Guinea (*Panicum maximum*) grasses. Their initial productions are approximately 800-900 kgDM/rai. The productions then drop for further regrowth averaging 470 kg DM/rai (Sukpituksakul *et al.*, 1992a,b). Due to increases in demand for livestock feeds as a result of increases in dairy cattle population during the last decade together with increases in the cost of land area, the ideas of producing high forage production per unit area have recently been interested among dairy farmers. Forage sorghum

and forage pennisetum have been known by dairy farmers that they produce significantly higher production than those pasture species conventionally sown. The initial production of these forages species can be as high as 1,400-2,400 kgDM/rai (Suksombat, 1997). For regrowth, productions are in the range of 470-1,050 kgDM/rai (Sukpituksakul *et al.*, 1992a,c).

The aim of the present study is to evaluate production, growth and nutritive values of 6 forage species after first cutting of the previous experiment which investigate the initial production, growth and nutritive values of the

¹ Ph.D. School of Animal Production Technology, Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, 30000. Thailand.

same 6 forage species as in the present study (Suksombat, 1997).

Materials and Methods

The previous experiment (Suksombat, 1997) conducted at the Suranaree University of Technology Farm compared the early production, initial growth and nutritive value of 6 different forage species viz. Superdan (Sudan x Sudan Hybrid), Jumbo (Sorghum x Sudan Hybrid), Nutrifeed (Forage Pennisetum), Nectar (Sweet Sorghum x Sudan Hybrid), Sugargraze (Sweet Sorghum x Sweet Sorghum Hybrid) and Ruzi Grass (*Brachiaria ruziziensis*). The results showed that Nutrifeed was the most productive species for early growth. In the present experiment, the production, growth and nutritive value of such species were determined at intervals of 7 days regrowth up to 35 days. Thus this experiment was also completely randomised for 6 forage species and 5 regrowth periods with 3 replicates - giving a total of 90 plots (3x3 m² each).

Following cutting of the last initial growth period (at 63 days after sowing) of the previous experiment, the entire plots were cut down to 15 cm and herbage removed then the areas were left for regrowth. Immediately after cutting nitrogen fertiliser (25 kg Urea/rai) was applied to all plots.

Production and growth were measured (15 cm above ground level) at 7, 14, 21, 28 and 35 days regrowth by taking 1 quadrat per plot each 2 x 0.5 m². After 35 days regrowth, all plots were cut down to 15 cm and herbage removed then all plots were left for the next regrowth. When production cuts were made the fresh forage was weighed and subsamples taken for DM determination and N analyses.

Statistical analyses of the parameters measured were conducted by analysis of variance and differences between species were determined by least significant differences (Steel and Torrie, 1986).

Results

Climatological Conditions

During the experimental period the entire experimental area received an adequate and well distributed precipitation. Climatological data are presented in Table 1.

Crop Production

First cut was made after 7 days regrowth, the production data are given in Table 2. The DM yield was significantly highest ($p < 0.01$) for Ruzi, followed by Nutrifeed, Sugargraze, Jumbo, and Superdan, being similar, and then Nectar being the least production. The estimated daily growth rate of Ruzi during the first 7 days regrowth was 10.4 kgDM/rai while others were 5.0, 3.2, 3.2, 2.6 and 1.8 kgDM/rai for Nutrifeed, Superdan, Sugargraze, Jumbo and Nectar respectively. By 14, 21, 28 and 35 days regrowth, Ruzi and Nutrifeed showed a higher growth rate than other species.

At 14 days regrowth, the DM yield was higher in the Nutrifeed and Ruzi plots, the rest plots being similar in yields (Table 3).

By 21 days regrowth (Table 4), Nutrifeed was the most productive of the forage species, Ruzi and Jumbo were intermediate in production while Superdan, Nectar and Sugargraze were similar and the least production.

At 28 days regrowth, Nutrifeed still showed the highest production, Ruzi, Superdan and Jumbo showed similar and intermediate in

Table 1. Climatological data during the experimental period.

Month	Rainfall	Average Temperature (°C)		Average Relative Humidity (%)	
	(mm)	Max.	Min.	Max.	Min.
July	103.10 (17)	32.84	23.22	89.44	53.23
August	200.70 (14)	32.60	22.90	90.30	54.70

Figures in brackets are number of raining days.

ตารางที่ 1. แสดงส่วนประกอบทางเคมีของ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ขี้เถ้าแกลบ และขี้เถ้าลอย

ผลการทดลอง และวิจารณ์

ปริมาณสารลดน้ำพิเศษที่เหมาะสม

วิธีการทดสอบ

ทดสอบกำลังแรงอัดของลูกบาศก์มอร์ต้าขนาด 50 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน ASTM C109 หาปริมาณน้ำที่ความชื้นเหลวปกติ ตามมาตรฐาน ASTM C187 หาระยะเวลาการก่อตัวของซีเมนต์เพสต์ โดยใช้เข็มไวแกดตามมาตรฐาน ASTM C191 หากการคายน้ำของมอร์ต้า ตามมาตรฐาน ASTM C243 ทดสอบการต้านทานการกัดกร่อนของกรดซัลฟูริก เข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ของก้อนลูกบาศก์มอร์ต้าขนาด 50 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน ASTM C267 ทดสอบการขยายตัวเมื่อแช่น้ำของแท่งมอร์ต้ามาตรฐานขนาด 25 × 25 × 285 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน ASTM C157 ทดสอบการหดตัวเมื่อตากแห้งของแท่งมอร์ต้าขนาด 25 × 25 × 285 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 23 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5% ตามมาตรฐาน ASTM C597

ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดที่อายุ 3 วันของ ลูกบาศก์มอร์ต้าที่ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสม ขี้เถ้าแกลบ ขี้เถ้าลอย และสารลดน้ำพิเศษ 0 - 6 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ที่ค่าการไหล แผ่นที่ 110 ± 5 เปอร์เซ็นต์ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่า กำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าที่ทำจาก ส่วนผสมที่มีปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ล้วน และส่วนผสมที่มีขี้เถ้าลอย 60 เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าสูงสุดที่ ปริมาณสารลดน้ำพิเศษระหว่าง 1.25 - 3.00 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของสารซีเมนต์ และกำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าที่ทำจากส่วนผสมที่มีขี้เถ้าแกลบ 60 เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าสูงสุดที่ปริมาณสารลดน้ำพิเศษ ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของสารซีเมนต์ ที่ปริมาณสารลดน้ำพิเศษสูงกว่านี้ กำลังรับแรงอัดของทุกส่วนผสมจะลดลง การผสมสารลดน้ำพิเศษ ในปริมาณที่มากเกินไป จะทำให้ส่วนผสมมีปริมาณ

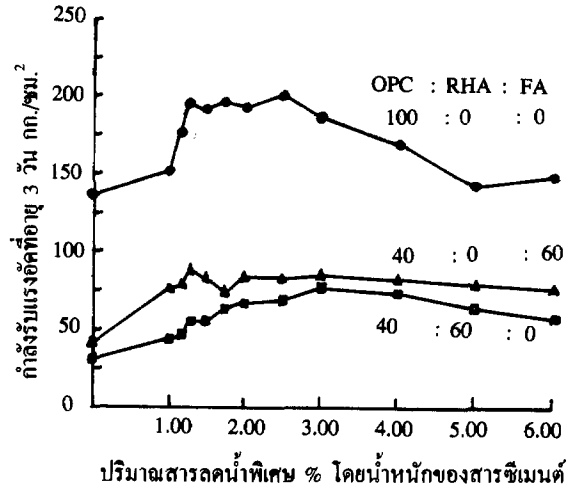
ตารางที่ 1. ส่วนประกอบทางเคมีปูนซีเมนต์ ขี้เถ้าแกลบดำ และขี้เถ้าลอย

ส่วนประกอบ	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ %	ขี้เถ้าแกลบดำ %	ขี้เถ้าลอยแม่เมาะ
CaO	63.8	0.5	33.0
SiO ₂	20.2	89.9	15.1
Al ₂ O ₃	5.4	0.5	7.0
Fe ₂ O ₃	2.9	1.9	19.4
MgO	1.5	0.2	14.0
SO ₂	2.6	1.5	2.3
Na ₂ O	0.3	0.1	1.1
K ₂ O	0.5	1.5	1.1
การสูญเสียเนื่องจากการเผา	2.7	4.7	3.4

น้ำอิสระมากเกินไป และเกิดการแยกตัวได้ง่ายเป็นผลให้กำลังรับแรงอัดลดลงได้ ปริมาณ สารลดน้ำพิเศษระหว่าง 1.25 - 3.00 เปอร์เซ็นต์ จึงเป็นช่วงปริมาณสารลดน้ำพิเศษที่พอเหมาะสำหรับใช้งาน ดังนั้น จึงเลือกใช้ค่าต่ำสุดสำหรับการทดลอง

กำลังรับแรงอัด

ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าที่ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมขี้เถ้ากลบ ขี้เถ้าลอย และสารลดน้ำพิเศษ 0 และ 1.25 เปอร์เซ็นต์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 และ 3 และรูปที่ 2 จากตารางที่ 2 และรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่า สำหรับส่วนผสมที่ไม่ใส่สารลดน้ำพิเศษ กำลังรับแรงอัดที่อายุ 3 และ 7 วัน ของมอร์ต้าที่ทำจากส่วนผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : ขี้เถ้ากลบ : ขี้เถ้าลอย เท่ากับ 80 : 20 : 0



รูปที่ 1. กำลังรับแรงอัดที่อายุ 8 วัน ของมอร์ต้าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ผสมขี้เถ้ากลบ ขี้เถ้าลอย และสารลดน้ำพิเศษที่ค่าการไหลคงที่ $110 \pm 5\%$

ตารางที่ 2. ผลการสอบกำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมขี้เถ้ากลบ ขี้เถ้าลอย และไม่มีสารลดน้ำพิเศษ

OPC : RHA : FA	กำลังรับแรงอัด, กก./ซม. ²			
	8 วัน	7 วัน	28 วัน	90 วัน
100 : 0 : 0	138	200	273	285
80 : 20 : 0	140	204	341	363
80 : 0 : 20	104	173	274	300
60 : 40 : 0	78	125	267	327
60 : 20 : 20	132	182	284	339
60 : 0 : 40	58	70	210	257
40 : 60 : 0	31	71	211	279
40 : 40 : 20	70	126	222	287
40 : 20 : 40	68	129	251	311
40 : 0 : 60	38	49	123	249

หมายเหตุ : 1. ทราชต่อสารซีเมนต์ เท่ากับ 2.75
2. ค่าการไหลแค่ $100 \pm 5\%$

3. OPC : ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
RHA : ขี้เถ้ากลบ
FA : ขี้เถ้าลอย

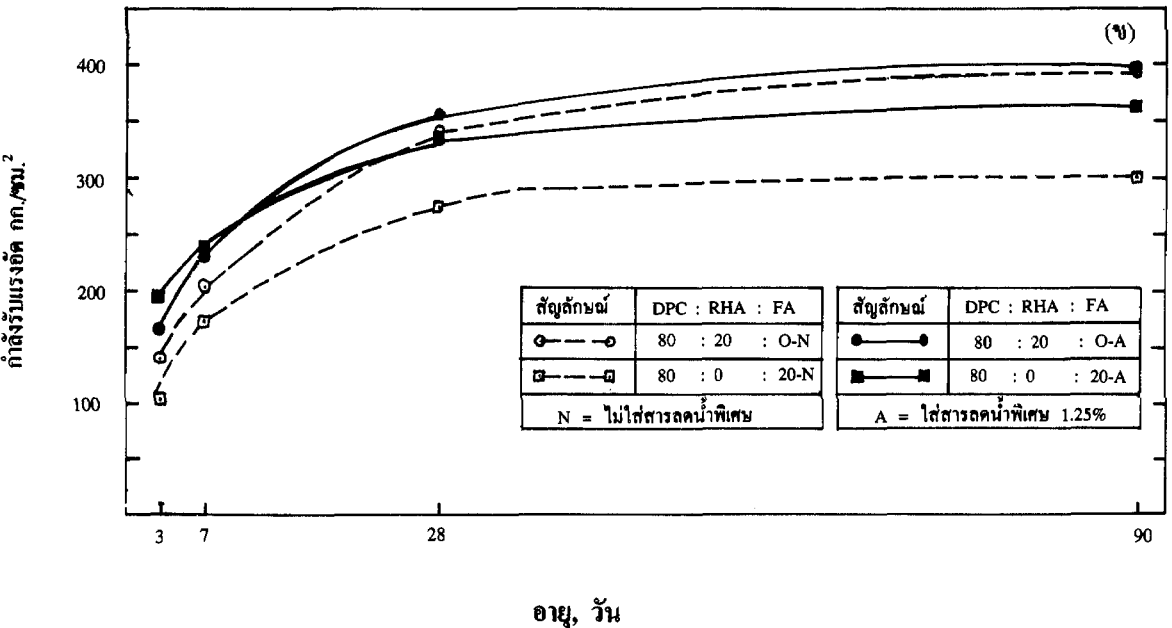
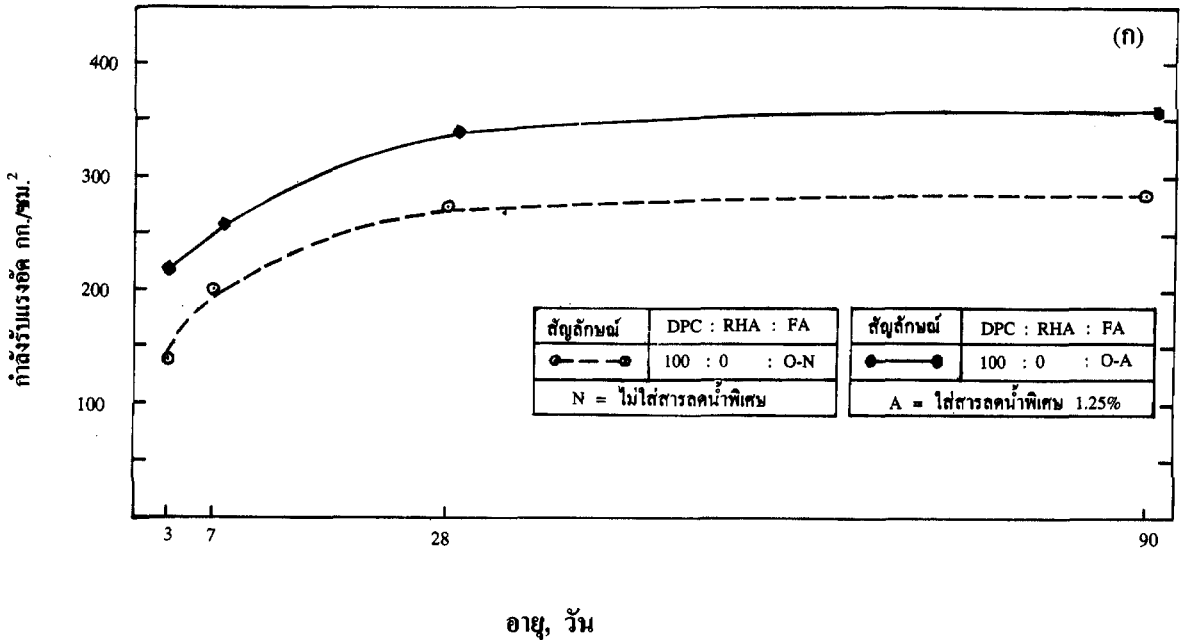
จะมีค่าใกล้เคียงกับกำลังรับแรงอัดที่อายุเดียวกันของมอร์ต้าที่ทำจากปูนซีเมนต์ล้วน แต่เมื่ออายุมากขึ้นคือ ที่ 28 และ 90 วัน กำลังรับแรงจะสูงกว่ากำลังของมอร์ต้าที่ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ล้วน เนื่องจากซีเมนต์แกลบมีความละเอียดสูงและมีความว่องไวต่อการทำปฏิกิริยา การผสมแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก จะให้กำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าสูงขึ้น สำหรับส่วนผสมที่ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : ซีเมนต์แกลบ : ซีเมนต์ลอย เท่ากับ 80 : 0 : 20 กำลังรับแรงอัดที่อายุ 3 และ 7 วัน จะต่ำกว่ากำลังรับแรงอัดที่อายุเดียวกันของมอร์ต้าที่ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ล้วน แต่เมื่ออายุมากขึ้น คือ ที่ 28 และ 90 วัน กำลังรับแรงจะสูงกว่ากำลังรับแรงของมอร์ต้าที่ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ล้วน เนื่องจากปฏิกิริยาของซีเมนต์ลอยเป็นปฏิกิริยาพอลิไซคลอนที่เกิดขึ้นอย่างช้าๆ และมีผลต่อการเพิ่มกำลังรับแรงที่อายุมากขึ้น

เมื่อปริมาณซีเมนต์แกลบ และซีเมนต์ลอยมากขึ้น กำลังรับแรงของมอร์ต้าจะเริ่มลดลง ส่วนผสมที่มีอัตราส่วนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : ซีเมนต์แกลบ : ซีเมนต์ลอย เท่ากับ 60 : 40 : 0 และ 60 : 0 : 40 จะให้กำลังรับแรงต่ำลงมาก และส่วนผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : ซีเมนต์แกลบ : ซีเมนต์ลอย เท่ากับ 60 : 20 : 20 จะให้กำลังรับแรงอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับมอร์ต้าที่ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ล้วน ทั้งนี้เนื่องจากซีเมนต์แกลบ และซีเมนต์ลอยมีซิลิกา และแคลเซียมออกไซด์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ตามลำดับ การผสมซีเมนต์แกลบ และซีเมนต์ลอยในปริมาณที่เหมาะสมจะทำให้มอร์ต้ามีกำลังรับแรงอัดดีขึ้น

เมื่อปริมาณซีเมนต์แกลบ และซีเมนต์ลอยเพิ่มขึ้นอีก โดยมีปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เพียง 40 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผสมที่มีซีเมนต์แกลบ และซีเมนต์ลอยผสมอยู่อย่างเดียวนั้นจะมีกำลังรับแรงลดลงมาก โดยเฉพาะส่วนผสมที่มีซีเมนต์ลอย 60 เปอร์เซ็นต์ กำลังรับแรงอัดที่อายุ 3, 7 และ 28 วัน จะลดลงมาก แต่กำลังรับแรงที่อายุ

90 วัน จะเริ่มดีขึ้น เพราะปฏิกิริยาของซีเมนต์ลอยที่เกิดขึ้นอย่างช้าๆ เป็นผลให้กำลังรับแรงที่อายุมากขึ้น ส่วนผสมที่มีทั้งซีเมนต์แกลบ และซีเมนต์ลอยจะให้กำลังรับแรงค่อนข้างสูง โดยที่ส่วนผสมที่มีอัตราส่วนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : ซีเมนต์แกลบ : ซีเมนต์ลอย เท่ากับ 40 : 20 : 40 จะให้กำลังรับแรงอัดสูงสุด

เมื่อใส่สารลดน้ำพิเศษ 1.25 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักของสารซีเมนต์ ส่วนผสมทั้งหมดจะมีกำลังรับแรงอัดดีขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 2 มอร์ต้าที่ทำจากสารซีเมนต์ชนิดเดียวกันจะมีกำลังรับแรงอัดสูงขึ้น เมื่อใส่สารลดน้ำพิเศษมอร์ต้าที่สารซีเมนต์ที่ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : ซีเมนต์แกลบ : ซีเมนต์ลอย เท่ากับ 100 : 0 : 0, 80 : 20 : 0, 80 : 0 : 20 และ 60 : 20 : 20 และใส่สารลดน้ำพิเศษ 1.25 เปอร์เซ็นต์ มีกำลังรับแรงอัดที่อายุ 3 วัน สูงกว่ามอร์ต้าที่ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ล้วน และไม่ใส่สารลดน้ำพิเศษ มอร์ต้าที่สารซีเมนต์ทำจากส่วนผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : ซีเมนต์แกลบ : ซีเมนต์ลอย เท่ากับ 100 : 0 : 0, 80 : 20 : 0, 60 : 20 : 20 และ 60 : 0 : 40 และใส่สารลดน้ำพิเศษ 1.25 เปอร์เซ็นต์ มีกำลังรับแรงอัดที่อายุ 7 วัน สูงกว่ามอร์ต้าที่ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ล้วน และไม่ใส่สารลดน้ำพิเศษ มอร์ต้าที่สารซีเมนต์ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมซีเมนต์แกลบ ซีเมนต์ลอย และใส่สารลดน้ำพิเศษ 1.25 เปอร์เซ็นต์ ทุกส่วนผสมมีกำลังรับแรงอัดที่อายุ 28 วัน สูงกว่ามอร์ต้าที่ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ล้วน และไม่ใส่สารลดน้ำพิเศษ ยกเว้นมอร์ต้าที่สารซีเมนต์ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ : ซีเมนต์แกลบ : ซีเมนต์ลอย เท่ากับ 40 : 0 : 60 และใส่สารลดน้ำพิเศษ 1.25 เปอร์เซ็นต์ จะมีกำลังรับแรงอัดต่ำกว่า และที่อายุ 90 วัน มอร์ต้าที่สารซีเมนต์ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมซีเมนต์แกลบ ซีเมนต์ลอย และใส่สารลดน้ำพิเศษ 1.25 เปอร์เซ็นต์ ทุกส่วนผสมจะมีกำลังรับแรงอัดสูงกว่ามอร์ต้าที่ทำจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ล้วน และไม่ใส่สารลดน้ำ



รูปที่ 2. กำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมขี้เถ้ากลบ ขี้เถ้าลอย และสารลดพิเศษ
 (ก) ผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 100 เปอร์เซ็นต์ (ข) ผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 80 เปอร์เซ็นต์