

ภาคผนวก

จำนวนของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ที่ได้ให้สัมภาษณ์

ตารางแสดงจำนวนของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ที่ได้ให้สัมภาษณ์

	เกษตรกร = 150		เจ้าหน้าที่ = 37	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	8	4	1	1
สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์	5	1	4	3
สถานีเกษตรหลวงปางดะ	6	-	3	1
สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด	5	8	4	-
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง	8	2	3	-
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำริน	6	7	2	-
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่โถ	5	4	1	1
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	8	1	2	-
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	7	2	1	1
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงห้วยก้างปลา	8	2	2	1
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงห้วยเป้า	5	2	2	1
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโหล่งขอด	6	3	1	-
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่มะลอ	4	4	2	-
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโป่งคำ	8	4	2	-
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่จริม	9	8	1	-
รวม	98	52	30	7

ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร

ตารางแสดงข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร

		n = 150
	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	98	65.3
หญิง	52	34.7
อายุ (อายุเฉลี่ย 51 ปี)		
น้อยกว่า 21 ปี	8	7.3
21-40	23	25.3
41-60	52	57.3
60 ปีขึ้นไป	17	10.0
การศึกษา		
ไม่ได้เรียนหนังสือ	16	10.6
ประถมศึกษา	84	56.0
มัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า	39	26.0
อนุปริญญาหรือเทียบเท่า/ปริญญาตรีหรือสูงกว่า	11	7.3
อาชีพ (มีได้มากกว่า1อาชีพ)		
เกษตรกร	88	58.6
รับจ้าง	43	28.6
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	17	11.3
อื่น ๆ	9	6.0

ข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรไปใช้ประโยชน์

ตารางแสดงข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรไปใช้ประโยชน์

		n = 150
	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (คน)	3.5	1.2
รายได้ครัวเรือนต่อปี (บาทต่อปี)	153,645.3	40,825.9
ระยะเวลาการทำการเกษตร (ปี)	20.3	9.5
จำนวนพื้นที่ในการทำการเกษตรในรอบการผลิตปี 2564 (ไร่)	9.0	3.2
จำนวนหนี้สินจากการทำการเกษตรในรอบการผลิตปี 2564 (บาท)	10,051.8	4,783.1
จำนวนผลผลิตพืชหลักในรอบการผลิตปี 2564 (กิโลกรัมต่อไร่)	1,235.7	143.2
จำนวนการทิ้งขยะมูลฝอยจากครัวเรือน (ครั้งต่อเดือน)	3.9	1.5
จำนวนการจัดเก็บเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (ครั้งต่อปี)	2.58	1.3

มาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดิน

ตารางแสดงปริมาณธาตุอาหารในดิน

ปริมาณธาตุอาหารในดิน	การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน		
	ขาดแคลน	พอเพียง	สูง
อินทรีย์วัตถุ (%)	< 1.5	1.5-2.5	> 2.50
ธาตุไนโตรเจนทั้งหมด (Total N: %)	< 0.125	0.125-0.150	> 0.150
ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P: มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	< 15	15-45	> 45
ธาตุโพแทสเซียมที่สกัดได้ (K: มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	< 90	90-120	> 120
ธาตุแคลเซียมที่สกัดได้ (Ca: มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	< 1,000	1,000-2,000	> 2,000
ธาตุแมกนีเซียมที่สกัดได้ (Mg: มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	< 50	50-100	> 100
ธาตุซัลเฟอร์ที่สกัดได้ (S: มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	< 10	10-45	> 45
ธาตุโบรอนที่สกัดได้ (B: มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	< 0.50	0.5-2.0	> 2.0
ธาตุทองแดงที่สกัดได้ (Cu: มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	< 5.0	5.0-30	> 30
ธาตุเหล็กที่สกัดได้ (Fe: มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	< 5.0	5.0-50	> 50
ธาตุแมงกานีสที่สกัดได้ (Mn: มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	< 3.0	3.0-5.0	> 5.0
ธาตุสังกะสีที่สกัดได้ (Zn: มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	< 1.0	1.0-5.0	> 5.0
ธาตุโมลิบดีนัมที่สกัดได้ (Mo: มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	< 0.05	0.05-0.10	> 0.10

อ้างอิง สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2559

ตารางแสดงค่าความเป็นกรดต่าง

ระดับ	ค่าที่วัดได้
กรดรุนแรงมากที่สุด	<3.5
กรดรุนแรงมาก	3.5-4.5
กรดจัดมาก	4.6-5.0
กรดจัด	5.1-5.5
กรดปานกลาง	5.6-6.0
กรดเล็กน้อย	6.1-6.5
กลาง	6.6-7.3
ด่างเล็กน้อย	7.4-7.8
ด่างปานกลาง	7.9-8.4
ด่างจัด	8.5-9.0

อ้างอิง Land Classification Division และ FAO Project Staff, 1973 ; Soil Survey Division Staff, 1993

มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์

หน้า ๔
เล่ม ๑๓๓ ตอนพิเศษ ๒๙ ง ราชกิจจานุเบกษา ๑๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๗

ประกาศกรมวิชาการเกษตร

เรื่อง กำหนดเกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์

พ.ศ. ๒๕๕๗

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๓/๒ แห่งพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. ๒๕๑๘ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๐ อันเป็นกฎหมายที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๙ ประกอบกับมาตรา ๓๓ มาตรา ๔๑ มาตรา ๔๓ และมาตรา ๔๕ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย อธิบดีกรมวิชาการเกษตรโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการปุ๋ย จึงออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง กำหนดเกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. ๒๕๕๗”

ข้อ ๒ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ข้อ ๓ กำหนดลักษณะเกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการควบคุมคุณภาพ ดังต่อไปนี้

(๑) กรณีไม่เป็นปุ๋ยอินทรีย์เหลว

(ก) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๑.๐ โดยน้ำหนัก ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P_2O_5) ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๐.๕ โดยน้ำหนัก และโพแทสเซียมทั้งหมด (Total K_2O) ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๐.๕ โดยน้ำหนัก หรือมีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๒.๐ โดยน้ำหนัก

(ข) อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio) ไม่เกิน ๒๐ : ๑

(ค) ความชื้นไม่เกินร้อยละ ๓๐ โดยน้ำหนัก

(๒) กรณีเป็นปุ๋ยอินทรีย์เหลว

(ก) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๐.๕ โดยน้ำหนัก ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P_2O_5) ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๐.๕ โดยน้ำหนัก และโพแทสเซียมทั้งหมด (Total K_2O) ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๐.๕ โดยน้ำหนัก หรือมีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๑.๕ โดยน้ำหนัก

(ข) อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio) ไม่เกิน ๒๐ : ๑

ประกาศ ณ วันที่ ๒๔ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๗

ดำรงค จิระสุทัศน์

อธิบดีกรมวิชาการเกษตร



สูตรปุ๋ยหมักในงานวิจัย

ตัวอย่าง	ส่วนผสมและวิธีการ
ศูนย์ฯ ห้วยโป่ง	เศษผักใบและผักผล 5 ส่วน มูลวัว 2 ส่วน พด.1 และกากน้ำตาล หมักนาน 3 เดือน
ศูนย์ฯ ห้วยน้ำริน	เศษผักใบ เศษใบเฟิร์น เศษใบไม้ ฟางข้าว 3 ส่วน มูลวัว 1 ส่วน มูลไก่ 1 ส่วน ไม้ใส่พด.และกากน้ำตาล หมักนาน 6 เดือน
ศูนย์ฯ แม่เฒ	แกลบแก่ 2 ส่วน มูลวัว 2 ส่วน พด.2 พด.5 กลับกองทุก 7 วัน คลุมพลาสติก หมักนาน 1 เดือน
สถานีฯ แม่หลอด	เปลือกกาแฟเชอร์รี่ 20 ตัน น้ำตาลทรายแดง 320 กก มูลวัว 6 ตัน มูลไก่ 6 ตัน พด.1 น้ำหมักปลา 100 ลิตร กลับกองทุก 15 วัน หมักนาน 4 เดือน
สถานีฯ อ่างช้าง	เศษผักใบ ผักผล ผักหัว ใบไม้ หญ้า ฟางข้าว 4 ส่วน มูลวัว 1 ส่วน พด.1 กลับกองทุก 15 วัน หมักนาน 4 เดือน
สถานีฯ อินทนนท์	เศษผักใบทิ้งย่อยสลายเอง 2 เดือน (เกือบแห้ง) รำละเอียด 1 ส่วน มูลไก่แห้ง 1 ส่วน มูลวัวแห้ง 3 ส่วน น้ำหมักกล้วยและมะละกอ ใส่เดือนพันธุ์ Blur tiger และ AF (50:50) หมักนาน 1 เดือน
สถานีฯ ปางตะ	เศษผักกาดขาว ลำต้นและเปลือกข้าวโพดสองสี 4 ส่วน มูลวัว 1 ส่วน พด.1 และกากน้ำตาล หมักนาน 3-6 เดือน
โครงการฯ วาวี	เปลือกกาแฟเชอร์รี่ทิ้งไว้ให้ย่อยสลายตามธรรมชาติ 1 ปี (ค่อนข้างแห้ง) 4 ส่วน มูลวัว 1 ส่วน มูลไก่ 1 ส่วน หมักนาน 1 เดือน
โครงการฯ แม่สลอง	เปลือกกาแฟเชอร์รี่สด 2 ส่วน มูลวัว 1 ส่วน หมักนาน 6 เดือน
โครงการฯ ห้วยก้างปลา	ฟางข้าว เศษผักใบ 5 ส่วน มูลวัว 2 ส่วน พด.1 และกากน้ำตาล หมักนาน 3 เดือน
โครงการฯ ห้วยเป้า	กากหญ้าโรงงาน 8 ส่วน มูลวัว 3 ส่วน พด.1 หมักนาน 3 เดือน
โครงการฯ โหล่งขุด	เศษผลลำไย ใบลำไย 1 ส่วน ลำต้นข้าวโพด 3 ส่วน มูลวัว 1 ส่วน ไม้ใส่พด.ไม้ใส่กากน้ำตาล หมักนาน 6 เดือน
โครงการฯ แม่มะลอ	มูลวัว 10 กระสอบ/เปลือกข้าวโพด 1 ตัน กากน้ำตาล พด.1 หมักนาน 3 เดือน
โครงการฯ ปोंคำ	เศษใบไม้ เศษต้นกล้วย เศษผักใบ 2 ส่วน มูลวัว 1 ส่วน กากน้ำตาล หมักนาน 1.5-3 เดือน

มาตรฐานถ่านชีวภาพ

ตารางแสดงมาตรฐานถ่านชีวภาพ

Comparison of European Biochar Certificate Version 4.8 and IBI Biochar Standards Version 2.0

- European Biochar Certificate first publication March 2012 <http://www.european-biochar.org/en/home>
- IBI Biochar Standards first publication May 2012 <http://www.biochar-international.org/characterizationstandard>

Parameter	European Biochar Certificate V4.8	EBC Test Method	IBI Biochar Standards V2.0	IBI Test Method
	Status (Parameter)		Status (Parameter)	
	Criteria (Units)		Criteria (Units)	
C content	Required (Total C) Biochar ≥ 50% Bio Carbon Minerals (BCM) < 50% (% of total mass, dry basis)	Total C, H, N analysis by dry combustion IR-detection (DIN 51732, ISO 29541). Inorganic C analysis by determination of carbonate-C content with HCl, as outlined in DIN 51726, ISO 925. Organic C calculated as Total C – Inorganic C.	Required (Organic C) 10% Minimum Class 1: ≥60% Class 2: ≥30% and <60% Class 3: ≥10% and <30% (% of total mass, dry basis)	Total C and H analysis by dry combustion-IR detection. Inorganic C analysis by determination of CO ₂ -C content with 1N HCl, as outlined in ASTM D4373 'Standard Test Method for Rapid Determination of Carbonate Content of Soils'. Organic C calculated as Total C – Inorganic C.
Molar H/C _{org} ratio	Required 0.7 maximum (molar ratio)	see above for H and C _{org} determination	Required 0.7 maximum (molar ratio)	see above for H and C _{org} determination
Total Ash	Required Declaration	DIN 51719, ISO 1171 or EN 14775 – ashing at 550°C, heating at 5 K/min to 106°C under nitrogen atmosphere then at 5 K/min to 550 °C under oxygen, hold for 1h	Required Declaration (% of total mass, dry basis)	ASTM D1762-84 'Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal'. Ash at 750 °C for 6 hours.
Molar O/C ratio	Required 0.4 maximum (molar ratio)	O calculated from ash content, C, H, N, S (DIN 51733, ISO 17247)	Not required N/A	N/A
Macro-nutrients (NPK)	Required (Total N) Declaration (% of total mass, dry basis)	Dry combustion-IR detection following the same procedure for total C and H (DIN 51732)	Required (Total N) Declaration (% of total mass, dry basis)	Dry combustion-IR detection following the same procedure for total C and H
	Required (Total P, K, Mg, Ca) Declaration (% of total mass, dry basis)	Digestion with Lithium metaborate on ash 550 °C according to DIN 51729-11 and determination with ICP-OES according to DIN EN ISO 11885 or ICP-MS according to DIN EN ISO 17294	Optional (Total P and K) Declaration (% of total mass, dry basis)	Modified dry ashing followed by ICP (Enders and Lehmann 2012). 500 °C ashing followed by HNO ₃ and H ₂ O ₂ digestion and determination by ICP-OES analysis

1 | Page

EBC – IBI Standards Comparison

October 2014

Parameter	European Biochar Certificate V4.8	EBC Test Method	IBI Biochar Standards V2.0	IBI Test Method
	Status (Parameter)		Status (Parameter)	
	Criteria (Units)		Criteria (Units)	
	N/A	N/A	Optional (Mineral N (ammonium and nitrate)) Declaration (mg kg ⁻¹)	2M KCl extraction, followed by spectrophotometry (Rayment and Higginson 1992)
			Optional (Available P) Declaration (mg kg ⁻¹)	2% formic acid followed by spectrophotometry as described by Wang et al (2012)
Electrical conductivity	Required Declaration (µS cm ⁻¹)	Method of the BGK (Federal quality community compost), volume 1, method III. C2 in analogy to DIN ISO 11265 Adding 1:10 H ₂ O to the sample, shaking for 1h, followed by filtration of the solution.	Required Declaration (dS m ⁻¹)	US Composting Council TMECC Section 04.10, modified dilution of 1:20 biochar:deionized H ₂ O (w/v) and equilibration 90 minutes on the shaker, according to Rajkovich et al (2011)
Liming equivalence	Not required		Required (if pH > 7) Declaration (% CaCO ₃)	AOAC 955.01 potentiometric titration on "as received" (i.e., wet) samples. Use dry weight to calculate % CaCO ₃ and report "per dry sample weight".
pH	Required Declaration (pH) If > 10, the delivery slip must feature appropriate handling information	DIN ISO 10390 with 1:5 biochar to 0.01 M CaCl ₂ -solution, 60 min shaking, measuring directly in the suspension	Required Declaration (pH)	US Composting Council TMECC Section 04.11, modified dilution of 1:20 biochar: deionized H ₂ O (w/v) and equilibration 90 minutes on the shaker, according to Rajkovich et al (2011).
Bulk density	Required Declaration	Bulk density: DIN 51705	Not required N/A	N/A
Particle size distribution	Not required N/A	N/A	Required Declaration (% in each size class)	Progressive dry sieving with 50mm, 25mm, 16mm, 8mm, 4mm, 2mm, 1mm, and 0.5mm sieves.
Water content	Required (Water content) Declaration (% of total mass, dry basis)	DIN 51718 method A Two step: raw moisture at (40 ± 2)°C until constant mass; hygroscopic moisture in TGA crucible and nitrogen atmosphere at (106 ± 2) °C to constant mass.	Required (Moisture content) Declaration (% of total mass, dry basis)	ASTM D1762-84 'Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal' (specify measurement date with respect to time from production). Moisture content at 105 °C for 2 hours.

2 | Page

EBC – IBI Standards Comparison

October 2014

อ้างอิง EU Biochar Certificate V4.8 และ IBI Biochar Std V2.0