การศึกษาการดูดซับความชื้นของกากกาแฟ

อรณิช ทองผาภูมิปรีดี[1], ชัชฌา ร้อยแก้ว[1], กีรติ เกิดศิริ[1,2] และ ณัฐพล ศรีสิทธิโภคกุล[1,2,*]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม
[2]ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางด้านแก้วและวัสดุศาสตร์, นครปฐม
*Nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำเพื่อศึกษาองค์ประกอบของธาตุ และการดูดความชื้นในกากกาแฟไทยและต่างประเทศ ทั้งหมด 6 ตัวอย่าง ดังนี้ กาแฟต่างประเทศที่ไม่ผสมไบเดอร์ก่อนอัด (F) กาแฟต่างประเทศที่ผสมไบเดอร์ (FB) กาแฟต่างประเทศที่ไม่ผสมไบเดอร์หลังอัด (FNB) กาแฟไทยที่ไม่ผสมไบเดอร์ก่อนอัด (Th) กาแฟไทยที่ผสมไบเดอร์ (ThB) และกาแฟไทยที่ไม่ผสมไบเดอร์หลังอัด (ThNB) โดยทำการวัดองค์ประกอบของธาตุในตัวอย่างกากกาแฟแต่ละชนิดทั้งก่อนอบ-หลังอบด้วยอุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ด้วยเทคนิค X ray Fluorescence Spectroscopy (XRF) พบว่าตัวอย่างกากกาแฟแต่ละชนิดมีองค์ประกอบหลักทางเคมี คือ แคลเซียมออกไซด์ (CaO) โปแตสเซียมออกไซด์ (K2O) และซิลิกา (SiO2) อีกทั้งยังมีองค์ประกอบของโลหะทรานซิชัน เช่น แมงกานีสไดออกไซด์ (MnO) เหล็กออกไซด์ (Fe2O3) นิเกิลออกไซด์ (NiO) คอปเปอร์ (II) ออกไซด์ (CuO) และสังกะสีออกไซด์ (ZnO) ปนเปื้อนในกากกาแฟไทยและต่างประเทศด้วย ทั้งนี้พบว่ามีแคลเซียมออกไซด์ (CaO) มากที่สุด การทดสอบการดูดซับความชื้นของกากกาแฟ ผลที่ได้พบว่า กาแฟต่างประเทศที่ผสมไบเดอร์ (FB) สามารถดูดความชื้นได้ดีที่สุด แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสารดูดความชื้น (silica gel) กากกาแฟทั้ง 6 ตัวอย่างยังมีประสิทธิภาพต่ำกว่าสารดูดความชื้นเล็กน้อย แต่อาจจะสามารถนำไปใช้งานในบางกรณีได้บ้าง เช่น ต้องการควบคุมความชื้นที่ไม่ต่ำมาก

คำสำคัญ: การดูดซับความชื้น กากกาแฟ แคลเซียมออกไซด์ สารดูดความชื้น

Study on moisture absorption of coffee grounds

Oranit Thongphaphumpridi[1] , Chatcha Roikaew[1], Keerati Kirdsiri[1,2]and Nattapon Srisittipokakun[1,2,*]

[1]Physics Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom, 73000, Thailand

[2]Center of Excellence in Glass Technology and Materials Science (CEGM), Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom, 73000, Thailand

* Nattapon2004@gmail.com

Abstract

This research was done to study the composition of the elements and hygroscopicity of all six Thai and foreign coffee grounds, as follows: Foreign coffee not mixed with binder powder (F), Foreign coffee mixed with binder (FB), Foreign coffee without blended binder pressed (FNB), Thai coffee without binder powder (Th), Thai coffee mixed with binder (ThB) and Thai coffee without blended binder compressed (ThNB). The elemental composition of each type of coffee grounds sample was measured before and after baking at a temperature of 110 degrees Celsius by X-ray Fluorescence Spectroscopy (XRF) technique. The results showed that the samples of each type of coffee grounds consisted of the following chemical compositions: Calcium oxide (CaO), Potassium oxide (K2O) and Silica (SiO2). In addition, transition metal elements such as Manganese dioxide (MnO), Iron oxide (Fe2O3), Nickel oxide (NiO), Copper (II), oxide (CuO) and Zinc oxide (ZnO) is contaminated in Thai and foreign coffee grounds. It was found that calcium oxide (CaO) was the most. Hygroscopicity test of coffee grounds. The results were found foreign coffee blended with Bider (FB) is the most hygroscopic, but when compared to the desiccant (silica gel), all 6 samples of coffee grounds were slightly less effective than desiccants. This may be able to be used in some cases, such as the need to control humidity that is not very low.

Keywords: Moisture absorption, Coffee grounds, Calcium Oxide, Desiccant

1. บทนำ

สังคมไทยในปัจจุบัน มีการประกอบอาชีพค้าขายเพิ่มมากขึ้น และหนึ่งในการค้าขายที่พบเห็นได้โดยทั่วไป คือการเปิดร้านกาแฟ หรือ Cafe ในอดีตกลุ่มผู้ที่ดื่มกาแฟส่วนใหญ่จะเป็นผู้สูงวัย แต่ในปัจจุบันเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากการดื่มกาแฟเข้ามามีบทบาทกับกลุ่มคนวัยทำงาน และกลุ่มวัยรุ่นเพิ่มมากขึ้น ซึ่งกลุ่มคนเหล่านี้ต้องการความตื่นตัวและทนต่อการทำงาน เพราะในกาแฟมีคาเฟอีน หากดื่มในปริมาณที่เหมาะสมจะเป็นประโยชน์ต่อร่างกายและจิตใจในหลาย ๆ ด้าน และที่พบเห็นได้อย่างชัดเจน

ในสังคมปัจจุบันคือ ร้านกาแฟ หรือ Cafe มักจะเป็นจุดนัดพบกันของผู้คน ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มคนวัยทำงาน วัยรุ่น หรือแม้กระทั้งกลุ่มนักเรียน เมื่อมีการดื่มกาแฟเพิ่มมากขึ้น ร้านกาแฟก็เพิ่มขึ้น กาแฟที่จะนำมาชงจะต้องผ่านกรรมวิธีการคั่วและบดเค้นเอาเฉพาะส่วนของน้ำกาแฟ ซึ่งมีลักษณะเป็นน้ำสีดำ รสชาติขม มีกลิ่นหอม และสิ่งที่เหลือคือกากกาแฟ จากการที่ผู้วิจัยเคยทำงานในร้านกาแฟ พบว่าในร้านมีปริมาณกากกาแฟต่อวันจำนวนมาก และกากกาแฟเหล่านี้ก็จะถูกทิ้งลงถังขยะ ผู้วิจัยจึงนำกากกาแฟกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ อาทิ การนำกากกาแฟไปทำเป็นปุ๋ยใส่ต้นไม้ โดยการโรยกากกาแฟให้ทั่วโคนต้น หรือจะนำมาคลุกเคล้ากับดินที่ปลูกต้นไม้, ใช้ขัดผิวโดยการผสมกับนมจืด นอกจากนี้กากกาแฟยังมีประโยชน์อีกมากมาย อาทิ ใช้กากกาแฟกับเปลือกไข่โรยเป็นแนวรอบต้นไม้ไล่แมลงศัตรูพืช, ใช้ในการดับเตาถ่าน, นำมาย้อมสี, ใช้กับสัตว์เลี้ยง, ใช้สำหรับขัดผิว, ใช้ในการดูดซับความชื้น, ช่วยให้ผมเงางาม, บรรเทาอาการอ่อนล้าที่ดวงตา, ทำให้ผิวหน้าชุ่มชื้น และนำไปสร้างสรรค์งานศิลปะงานศิลปะ [1-6]

ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่า กากกาแฟมีประโยชน์หลายอย่าง อีกทั้งยังมีปริมาณมากเนื่องจากมีร้านกาแฟเพิ่มมากขึ้น หาซื้อได้ง่ายและยังมีต้นทุนที่ต่ำ ผู้วิจัยจึงต้องการทราบว่าเพราะเหตุใดกากกาแฟจึงสามารถดูดซับความชื้นได้ โดยการศึกษาส่วนประกอบของแร่ธาตุในกากกาแฟ รวมถึงการทดสอบความสามารถในการดูดซับความชื้นของกากกาแฟ

2. วิธีการทดลอง

นำกากกาแฟทั้งกาแฟไทย (Th) และกาแฟต่างประเทศ (F) มาตากให้แห้ง จากนั้นทำการบดกากกาแฟให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบด จากนั้นไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีโดยใช้เครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซ็นต์ (X-Ray Fluorescence: XRF) โดยใช้ เครื่องสเปกโตรมิเตอร์รังสีเอ็กซ์แบบกระจายพลังงาน (Energy Dispersive X-Ray Fluorescence-EDXRF) ของบริษัท Panalytical รุ่น Minipal-4หลังจากวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีแล้วจึงนำกากกาแฟทั้งกาแฟไทยและกาแฟต่างประเทศที่บดไว้ไปอัดให้แน่น โดยจำแนกออกเป็นตัวอย่างที่ไม่มีการใช้สารยึดติด (ThNB, FNB) และอัดโดยมีสารยึดติด (ThB, FB) จากนั้นนำตัวอย่างทั้งหมดไปอบด้วยเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 110°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วจึงนำตัวอย่างกากกาแฟทั้งหมดไปทดสอบการดูดซับความชื้น

3. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกากกาแฟไทยและต่างประเทศก่อนอบ ด้วยเทคนิค X-ray Fluorescence Spectroscopy (XRF) พบว่าตัวอย่างกากกาแฟแต่ละชนิดมีองค์ประกอบหลักทางเคมี คือ แคลเซียมออกไซด์ (CaO) โปแตสเซียมออกไซด์ (K_2O) และซิลิกา (SiO_2) อีกทั้งยังมีองค์ประกอบของโลหะทรานซิชัน เช่น แมงกานีสไดออกไซด์ (MnO) เหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) นิเกิลออกไซด์ (NiO) คอปเปอร์ (II) ออกไซด์ (CuO) และสังกะสีออกไซด์ (ZnO) ปนเปื้อนในกากกาแฟไทยและต่างประเทศด้วย เมื่อพิจารณาสัดส่วนของแคลเซียมออกไซด์ (CaO) ซึ่งเป็นองค์ประกอบทางเคมีที่มีมากที่สุด สามารถเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้ กาแฟต่างประเทศที่ไม่ผสมไบเดอร์แบบผง (F) มีสัดส่วนร้อยละ 54.587 โดยน้ำหนัก กาแฟต่างประเทศที่ผสมไบเดอร์ (FB) มีสัดส่วนร้อยละ 53.536 โดยน้ำหนัก กาแฟต่างประเทศที่ไม่ผสมไบเดอร์แบบอัด (FNB) มีสัดส่วนร้อยละ 53.175 โดยน้ำหนัก กาแฟไทยที่ไม่ผสมไบเดอร์แบบผง (Th) มีสัดส่วนร้อยละ 49.640 โดยน้ำหนัก กาแฟไทยที่ผสมไบเดอร์ (ThB) มีสัดส่วนร้อยละ 46.364 โดยน้ำหนัก และกาแฟไทยที่ไม่ผสมไบเดอร์แบบอัด (ThNB) มีสัดส่วนร้อยละ 46.123 โดยน้ำหนัก ดังแสดงในตารางที่ 1 จากนั้นผู้วิจัยได้นำตัวอย่างกากกาแฟข้างต้นไปอบด้วยอุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส แล้วนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีอีกครั้งหนึ่ง พบว่าแคลเซียมออกไซด์ (CaO) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มีมากที่สุด หลังการอบมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในทุกตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างกากกาแฟ (กาแฟไทย และกาแฟต่างประเทศ) ก่อนอบ

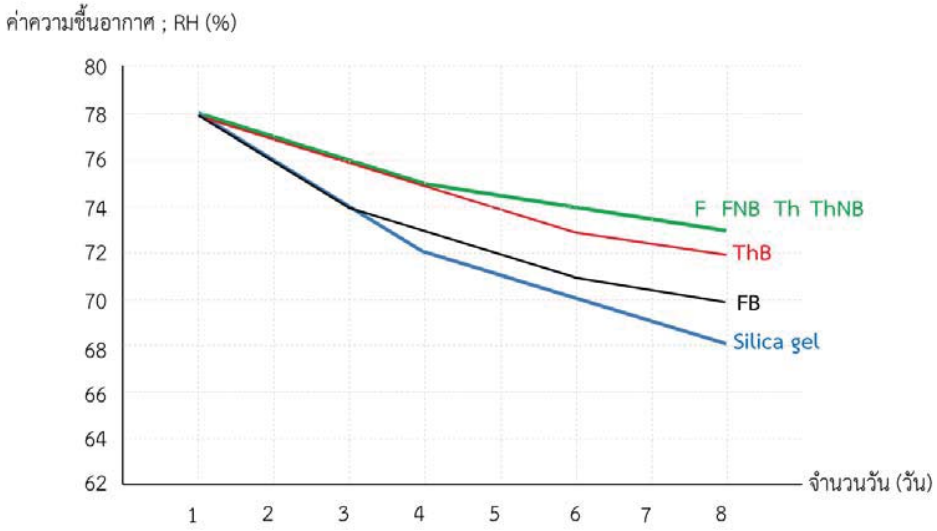
องค์ประกอบ	ตัวอย่างกาแฟก่อนอบ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)					
	F	FB	FNB	Th	ThB	ThNB
SiO_2	3.578	5.921	4.145	3.128	7.234	6.206
K_2O	33.082	30.324	32.821	38.596	36.345	38.025
CaO	54.587	53.536	53.175	49.640	46.364	46.123
MnO	2.359	2.859	2.783	2.281	2.679	2.743
Fe_2O_3	3.487	3.587	3.763	3.377	3.682	4.023
NiO	0.385	0.663	0.441	0.421	0.467	0.371
CuO	1.987	2.467	2.240	2.071	2.356	2.017
ZnO	0.535	0.643	0.632	0.486	0.873	0.492

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างกากกาแฟ (กาแฟไทย และกาแฟต่างประเทศ) หลังอบด้วยอุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

องค์ประกอบ	ตัวอย่างกาแฟหลังอบ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)					
	F	FB	FNB	Th	ThB	ThNB
SiO_2	4.727	7.101	3.578	3.337	5.783	4.128
K_2O	31.823	31.010	33.954	39.252	38.228	40.786
CaO	57.912	56.181	54.885	52.523	50.270	49.361
MnO	1.623	1.248	2.410	1.334	1.459	1.498
Fe_2O_3	2.327	2.330	3.401	2.136	2.240	3.007
NiO	0.198	0.250	0.120	0.193	0.226	0.133
CuO	1.034	1.452	1.224	1.019	1.255	0.864

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการดูดความชื้นของกากกาแฟไทยและต่างประเทศ แล้วเปรียบเทียบกับสารดูดความชื้น (ซิลิกาเจล) โดยใช้กากกาแฟไทยและต่างประเทศทั้งแบบที่ผสมไบเดอร์และไม่ผสมไบเดอร์ ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ปริมาณ 5 กรัม มาทดสอบโดยใช้เวลาทั้งสิ้น 8 วัน โดยการเลือกอบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการไล่น้ำที่ผิวของกากกาแฟซึ่งจะช่วยทำให้ความชื้นของกากกาแฟต่ำกว่าความชื้นบรรยากาศ ซึ่งมีผลต่อการช่วยดูดความชื้นในอากาศได้ อีกทั้งการอบที่อุณหภูมิสูงอาจทำให้ธาตุบางชนิด เช่น คาร์บอนที่อยู่ในกากกาแฟหลุดออกจากตัวอย่างกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ โดยมีความชื้นอากาศเริ่มต้นที่ร้อยละ 78 จากการทดลองพบว่ากาแฟต่างประเทศที่ผสมไบเดอร์สามารถดูดความชื้นได้ดีที่สุด ทำให้ความชื้นอากาศลดลงเหลือร้อยละ 70 รองลงมา คือ กาแฟไทยที่ผสมไบเดอร์ทำให้ความชื้นอากาศลดลงเหลือร้อยละ 72 ส่วนกาแฟต่างประเทศที่ไม่ผสมไบเดอร์แบบผง, กาแฟต่างประเทศที่ไม่ผสมไบเดอร์แบบอัด, กาแฟไทยที่ไม่ผสมไบเดอร์แบบผง และกาแฟไทยที่ไม่ผสมไบเดอร์แบบอัดทำให้ความชื้นอากาศลดลงเหลือร้อยละ 73 เมื่อทดสอบการดูดความชื้นของสารดูดความชื้นซิลิกาเจล (silica gel) พบว่าสามารถทำให้ความชื้นอากาศลดลงเหลือร้อยละ 68 ซึ่งสามารถดูดความชื้นได้ดีกว่า

ตัวอย่างของกากกาแฟทุกชนิด ทั้งนี้ยังสังเกตได้อีกว่าการผสมไบเดอร์ร่วมกับกากกาแฟมีผลต่อการดูดกลืนความชื้น ดังแสดงได้ในตารางที่ 3 และภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผลการเปรียบเทียบการดูดซับความชื้นของกากกาแฟ

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์การดูดซับความชื้นของตัวอย่างกาแฟ

วันที่	ค่าความชื้นอากาศ; RH (ร้อยละ)						
	F	FB	FNB	Th	ThB	ThNB	Silica gel
1	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0
2	77.0	76.0	77.0	77.0	77.0	77.0	76.0
3	76.0	74.0	76.0	76.0	76.0	76.0	74.0
4	75.0	73.0	75.0	75.0	75.0	75.0	72.0
5	74.5	72.0	74.5	74.5	74.0	74.5	71.0
6	74.0	71.0	74.0	74.0	73.0	74.0	70.0
7	73.5	70.5	73.5	73.5	72.5	73.5	69.0
8	73.0	70.0	73.0	73.0	72.0	73.0	68.0

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการดูดความชื้นของกากกาแฟ โดยทำการศึกษาองค์ประกอบของแร่ธาตุและการทดสอบการดูดซับความชื้นในกากกาแฟไทยและต่างประเทศก่อนอบ-หลังอบอุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ทั้งหมด 6 ตัวอย่างดังนี้ กาแฟต่างประเทศที่ไม่ผสมไบเดอร์แบบผง (F) กาแฟต่างประเทศที่ผสมไบเดอร์ (FB) กาแฟต่างประเทศที่ไม่ผสมไบเดอร์แบบอัด (FNB) กาแฟไทยที่ไม่ผสมไบเดอร์แบบผง (Th) กาแฟไทยที่ผสมไบเดอร์ (ThB) และกาแฟไทยที่ไม่ผสมไบเดอร์แบบอัด (ThNB) ด้วยเทคนิค X-ray Fluorescence Spectroscopy (XRF) พบว่าตัวอย่างกากกาแฟแต่ละชนิดมีองค์ประกอบหลักทางเคมี คือ แคลเซียมออกไซด์

(CaO) โปแตสเซียมออกไซด์ (K_2O) และซิลิกา (SiO_2) อีกทั้งยังมีองค์ประกอบของโลหะทรานซิชัน เช่น แมงกานีสไดออกไซด์ (MnO) เหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) นิเกิลออกไซด์ (NiO) คอปเปอร์ (II) ออกไซด์ (CuO) และสังกะสีออกไซด์ (ZnO) ปนเปื้อนในกากกาแฟไทยและต่างประเทศด้วย ทั้งนี้พบว่ามีแคลเซียมออกไซด์ (CaO) มากที่สุด ซึ่ง CaO มีคุณสมบัติในการดูดซับความชื้นได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบการดูดซับความชื้นของกากกาแฟ ผลที่ได้พบว่า กาแฟต่างประเทศที่ผสมไบเดอร์ (FB) สามารถดูดความชื้นได้ดีที่สุด ร้อยละ 70.0 รองลงมา กาแฟไทยที่ผสมไบเดอร์ (ThB) ร้อยละ 72.0 และกาแฟต่างประเทศที่ไม่ผสมไบเดอร์ก่อนอัด (F) ,กาแฟต่างประเทศที่ไม่ผสมไบเดอร์หลังอัด (FNB) ,กาแฟไทยที่ไม่ผสมไบเดอร์ก่อนอัด (Th) ,กาแฟไทยที่ไม่ผสมไบเดอร์หลังอัด (ThNB) ร้อยละ 73.0 แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสารดูดความชื้น (Silica gel) กากกาแฟทั้ง 6 ตัวอย่างยังมีประสิทธิภาพ ต่ำกว่าสารดูดความชื้นเล็กน้อย หากมีการนำไปพัฒนาต่อยอดควรทำการศึกษา

5. กิตติกรรมประกาศ

ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

[1] สุกัญญา อภิภัทรกุล และคณะ. (2016). **การเปรียบเทียบปริมาณคาเฟอีน สารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านทานอนุมูลอิสระที่มีในผงกาแฟบดและกากกาแฟ**. การประชุมวิชาการระดับชาติ "นเรศวรวิจัย" ครั้งที่ 12 วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ ณ อาคารเอกาทศรถ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก ประเทศไทย 21-22 กรกฎาคม 2559

[2] สุพัตรา รักษาพรต และคณะ. (2018). **การผลิตสบู่คาเฟอีนเพื่อเพิ่มมูลค่ากากกาแฟเหลือทิ้ง**. วารสารวิทยาศาสตร์ มข. ปีที่ 46 เล่มที่ 1 : 38-43 (2561).

[3] Lenka B., Maroš S., Alica B., Maroš S. (2017). **Review: Utilization of waste from coffee production",** Research Papers Faculty of Materials Science and Technology Slovak University of Technology, 25(40), pp.91-101.

[4] Liu Y., Tu O., Knothe G., Lu M. (2017). **Direct transesterification of spent coffee grounds for biodiesel production**. Journal of Fuel, 199, pp.157-161

[5] Vítezov M., Jancikova S., Dordevic D., Vítez T., Elbl J., Hanišáková N., Jampílek J., and Kushkevych I. (2019). **The Possibility of Using Spent Coffee Grounds to Improve Wastewater Treatment Due to Respiration Activity of Microorganisms.** Applied Sciences, 9, pp.3155.

[6] Afriliana A., Hidayat E., Yoshiharu M., Taizo M., and Harada H. (2020). **Evaluation of Potency Spent Coffee Grounds for Make Black Compost.** E3S Web of Conferences, 142, pp.04002.