

Piliostigma Thonningii 茎皮和根的近似、矿物质和植物化学分析

Alagbe, J.O

动物营养和生物化学系, Sumitra 研究所, 古吉拉特邦, 印度

摘要: 研究了 *Piliostigma thonningii* 树茎皮和根的近似、矿物质和植物化学成分, 以确定植物中生物活性化学物质的水平。结果表明, *Piliostigma thonningii* 茎皮 (PSSB) 的近似成分含有水分 7.11 %、干物质 (DM) 92.89 %、粗蛋白 (CP) 4.22 %、粗纤维 (CF) 52.81 %、醚提取物 (EE) 0.08 %, 灰分 8.11 %, 碳水化合物 20.12 %, 无氮提取物 (NFE) 26.67 % 和能量 488.7 KJ/100g, 而 *Piliostigma thonningii* 根 (PSSR) 含有 8.34 % 水分, 91.66 % (DM), 7.40 % (CP), 41.60 % (CF)、2.10 % (EE)、12.80 % 灰分、42.30 % 碳水化合物、27.76 % (NFE) 和能量 922.6 KJ/100g。PSSB 的矿物分析显示存在 Ca (55.19 mg/100g)、P (29.93 mg/100g)、Mg (40.10 mg/100g)、K (18.73 mg/100g)、Zn (12.09 mg/100g)、Mn (3.11 mg/100g)、Na (20.40 mg/100g)、Cu (8.01 mg/100g)、Fe (48.12 mg/100g)、Cr (0.010 mg/100g)、Cd (0.028 mg/100g)、Co (0.021 mg/100g)、Se (0.28 mg/100g) 和 Pb (0.010 mg/100g) 而 PSSR 含有 Ca (87.63 mg/100g)、P (43.12 mg/100g)、K (21.08 mg/100g)、Mg (48.75 mg/100g)、Zn (18.01 mg/100g)、Mn (7.32 mg/100g)、Fe (53.17 mg/100g)、Na (22.72 mg/100g)、Cu (12.54 mg/100g)、Co (0.048 mg/100g)、Cr (0.002 mg/100g)、Se (1.56 mg/100g)、Cd (0.040 mg/100g) 和 Pb (0.016 mg/100g)。PSSR 的植物化学分析表明, 它含有大量生物碱类 (7.23%)、黄酮类 (5.10%)、萜类 (0.71%)、水解单宁 (2.41%)、缩合单宁 (0.10%)、酚类 (5.02%) 等生物活性化学物质。)、皂苷 (0.17%)、类固醇 (2.00%)、植酸盐 (0.77%)、甙 (0.08%) 和氰酸盐 (0.03%) 相对于生物碱 (5.11%)、黄酮类 (3.46%)、萜类 (0.49%)、水解单宁 (1.92%)、缩合单宁 (0.19%)、酚类 (4.00%)、皂苷 (0.22%)、类固醇 (1.18%)、植酸盐 (0.51%)、苷类 (0.10%) 和氰酸盐 (0.15%) 在 PSSB 中找到。得出的结论是, PSSR 含有可观数量的矿物质和生物活性化学物质, 可被视为畜牧生产中抗生素的潜在替代品。

关键词: 矿物质; 营养物质; *Piliostigma thonningii*; 植物化学物质

Proximate, Mineral and Phytochemical Analysis of *Piliostigma Thonningii* Stem Bark and Roots

Alagbe, J.O

Department of Animal Nutrition and Biochemistry, Sumitra Research Institute, Gujarat, India

Abstract: Proximate, mineral and phytochemical composition of *Piliostigma thonningii* stem bark and roots was investigated to determine the level of bioactive chemicals in the plant. The result revealed that proximate composition of *Piliostigma thonningii* stem bark (PSSB) contained moisture 7.11 %, dry matter (DM) 92.89 %, crude protein (CP) 4.22 %, crude fibre (CF) 52.81 %, ether extract (EE) 0.08 %, ash 8.11 %, carbohydrate 20.12 %, Nitrogen free extract (NFE) 26.67 % and energy 488.7 KJ/100g while *Piliostigma thonningii* root (PSSR) contained 8.34 % moisture, 91.66 % (DM), 7.40 % (CP), 41.60 % (CF), 2.10 % (EE), 12.80 % ash, 42.30 % carbohydrates, 27.76 % (NFE) and energy 922.6 KJ/100g. Mineral analysis of PSSB revealed the presence of Ca (55.19 mg/100g), P (29.93 mg/100g), Mg (40.10 mg/100g), K (18.73 mg/100g), Zn (12.09 mg/100g), Mn (3.11 mg/100g), Na (20.40 mg/100g), Cu (8.01 mg/100g), Fe (48.12 mg/100g), Cr (0.010 mg/100g), Cd (0.028 mg/100g), Co (0.021 mg/100g), Se (0.28 mg/100g) and Pb (0.010 mg/100g) while PSSR contained Ca (87.63 mg/100g), P (43.12 mg/100g), K (21.08 mg/100g), Mg (48.75 mg/100g), Zn (18.01 mg/100g), Mn (7.32 mg/100g), Fe (53.17 mg/100g),

Na (22.72 mg/100g), Cu (12.54 mg/100g), Co (0.048 mg/100g), Cr (0.002 mg/100g), Se (1.56 mg/100g), Cd (0.040 mg/100g) and Pb (0.016 mg/100g). Phytochemical analysis of PSSR showed that it contained significant amount of bioactive chemicals of alkaloids (7.23 %), flavonoids (5.10 %), terpenoids (0.71 %), hydrolysable tannins (2.41 %), condensed tannins (0.10 %), phenols (5.02 %), saponins (0.17 %), steroids (2.00 %), phytates (0.77 %), glycosides (0.08 %) and cyanates (0.03 %) relative to alkaloids (5.11%), flavonoids (3.46 %), terpenoids (0.49 %), hydrolysable tannins (1.92 %), condensed tannins (0.19 %), phenols (4.00 %), saponins (0.22 %), steroids (1.18 %), phytates (0.51 %), glycosides (0.10 %) and cyanates (0.15 %) found in PSSB. It was concluded that PSSR contained appreciable amount of minerals and bioactive chemicals and could be considered as a potential alternative to antibiotics in livestock production.

Keywords: Minerals; Nutrients; *Piliostigma thonningii*; Phytochemicals

一、简介

由于抗生素耐药性细菌和动物产品中的抗生素残留问题以及对人类健康构成的危险，人们对寻找用于牲畜药物的抗生素替代品的兴趣重新燃起且日益增长。最近，药用植物被用作饲料添加剂，以改善牲畜生产性能并确保食品安全 (William 和 Losa, 2001; Oluwafemi 等人, 2020)。据报道，药用植物或草药含有植物化学物质或生物活性化学物质 (生物碱、类黄酮、单宁、萜类化合物、皂苷、酚类等)，这些化学物质被发现富含矿物质、维生素、氨基酸和其他营养物质 (Hyun 等人, 2016)。据报道，它们便宜、安全和有效，对动物的健康没有任何有害影响 (Alagbe, 2019)。这些草药中的生物活性化学物质因植物年龄、物种、加工/储存方法、地理位置、土壤类型等而异 (Hyun 等人, 2016)。在潜在的药理学重要植物中是 *Piliostigma thonningii*。

Piliostigma thonningii (Schum) 是一种豆科植物，属于 *Caesalpiniaceae*。它存在于许多国家，包括尼日利亚、尼日尔、喀麦隆、多哥、博茨瓦纳、肯尼亚、中国、印度、印度尼西亚、古巴等 (Jimoh 和 Oladiji, 2005)。这棵树在自然界中是多年生的，它的花瓣是白色到粉红色的，叶子是绿色的 (Thagriki 和 Daniel, 2018)。该植物富含多种植物化学物质，赋予它们抗菌、抗炎、抗真菌、抗病毒、抗氧化剂等作用 (Alfred, 2013)。叶子、根和茎皮传统上用于治疗慢性溃疡、腹泻、牙痛、牙龈炎、咳嗽、支气管炎、蛇咬伤、钩虫和皮肤病 (Daniyan 等人, 2010)。阿拉格贝等人 (2019) 观察到，桑宁菌的干叶含有生物碱、皂甙、黄酮、草酸盐、单宁和酚类物质。Egharevba 等人 (2010) 报道在叶子中发现了碳水化合物、糖苷、类黄酮、单宁、皂苷、香脂、挥发油和萜烯。

鉴于植物中这些丰富的潜力，进行了一项研究以进一步评估 *Piliostigma thonningii* 茎皮和根的近端、矿物质和植物化学成分。

二、材料和方法

植物采集与鉴定

从印度古吉拉特邦 Sumitra 教学和研究农场的不同树

木中采集新鲜健康的 *Piliostigma thonningii* 根和茎皮。它由作物分类学家 (Dr. Stafford. F) 鉴定和鉴定。该实验于 2019 年 2 月至 3 月期间进行。

植物加工方法

将采集到的毛刺根皮和茎皮切块，用自来水冲洗，去除所有脏颗粒，分别在 60°C 烘箱中烘干 24 小时，然后从烘箱中取出，用粉碎机研磨成粉状，单独存放在标记良好的气密容器中并保存以供进一步分析。*Piliostigma thonningii* 茎皮标记为 (PSSB)，而 *Piliostigma thonningii* 根标记为 (PSSR)。

PSSB 和 PSSR 的实验室分析

粗纤维、粗蛋白、水分、醚提取物和水分含量根据官方分析化学家协会 (AOAC, 2000) 的官方方法测定，所有样品一式三份进行评估。

干物质 (DM) = 100 - 水分含量

能量值 (KJ/100g) 使用以下等式计算：

能量 = (37 × 乙醚提取物) + (17 × 碳水化合物) + (17 × 粗蛋白)

% NFE = % DM - (% EE + % CP + % 灰分 + % CF)

其中 NFE = 无氮提取物；EE = 乙醚提取物；CP = 粗蛋白；CF = 粗纤维

使用 Harbone (1973)、Odebiyi 和 Sofowora (1978)、Boham 和 Kocipai (1974) 描述的方法对蒽醌单宁、生物碱、皂苷、类黄酮、酚、草酸盐、糖苷、类固醇和萜类化合物进行植物化学评估。钙、磷、钾、钠、镁、锰、锌、铁、钴、铜、铬、镉和铅的矿物质分析使用基于 (AOAC, 2000) 的原子吸收分光光度计 (AAS - 156Y 型) 进行测定。

统计分析

分析一式三份进行，获得的数据表示为平均值 ± 平均值的标准误差 (平均值 ± S.E.M)。对数据进行单因素方差分析 (ANOVA)，并确定样本之间的差异 Duncan 多范围检验 (Duncan, 1955)。如果 $P \leq 0.05$ ，则表示显著。

三、结果与讨论

表 1 揭示了 *thonningii* 茎皮 (PSSB) 和 *Piliostigma*

thonningii 根 (PSSR) 的近似组成。PSSB 含有水分、干物质、粗蛋白、粗纤维、醚提取物、灰分、总碳水化合物、无氮提取物和能量, 分别为 7.11 %、92.89 %、4.22 %、52.81 %、0.08 %、8.11 %、20.12 %、27.67 % 和 488.7 (KJ/100g) 分别。PSSB 含有水分 (8.34 %)、干物质 (91.66 %)、粗蛋白 (7.40 %)、粗纤维 (41.60 %)、醚提取物 (2.10 %)、灰分 (2.10 %)、碳水化合物 (42.30 %)、无氮提取物 (27.76 %) 和能量 (922.6 KJ/100g)。PSSB 和 PSSR 中报告的水分含量高于 *Maerua angolensis* 茎皮 (3.58 %)、辣木茎皮 (2.36 %)、辣木籽壳 (2.51 %)、*Urena lobata* 叶 (5.55 %)、丹尼利亚报告的值 Ezekiel 等人报道的橄榄茎皮 (6.25 %) (2019); 安德鲁等人 (2018); 奥贡代尔等人 (2017) 和 Alagbe 等人 (2020) 但远低于 Olanipekun 等人报道的巴戟天茎皮 (9.00 %)、麻疯树根 (9.77 %) 和 *Telfaria occidentalis* 茎 (9.20 %)。(2016) 和 Atamgba 等人 (2015)。根据 Alagbe 等人的说法 (2020) 低水分含量有利于样品的保质期。发现 PSSR 中的粗蛋白 (CP) (7.40 %) 高于 PSSB (4.22 %)。然而, 这两种样品都不能用作牲畜饲料中的蛋白质补充剂, 因为它们 CP 水平低于 20% (NRC, 1994 年)。CP 值也低于 Ojewumi 和 Dedeke (2020) 报告的 *Eucalyptus camaldulensis* 根 (6.35 %) 和 *Hibiscus sabdariffa* 茎皮 (6.35 %) 的值。PSSB 中粗纤维、醚提取物、灰分、碳水化合物和能量均显著高于 PSSR ($P < 0.05$)。较高的粗纤维有利于食物的有效消化, 降低心血管疾病的风险并降低血清胆固醇水平 (Fasola 等人, 2011)。样品的灰分含量反映了其所含矿物质的数量; 因此, PSSB 含有可观水平的矿物质, 可以对动物的营养需求做出有意义的贡献 (Onwuka, 2005)。根据帕梅拉等人的说法 (2005); Alagbe 等人 (2020) 脂肪或醚提取物在饮食中对能量很重要, 在脂溶性维生素的运输和内部组织的保护中起关键作用。PSSB 还富含碳水化合物和能量, 这使其成为牲畜的有用能源。报告的 PSSR 和 PSSB 值低于 Abu 等人报告的 *Alstonia boonei* 茎皮 (20.49 %)、*Alstonia boonei* 等人 (31.39 %) 的值 (2006 年)。

表 1 PSSB 和 PSSR 的近似组成

Parameters	PSSB	PSSR
Moisture (%)	7.11 ± 0.02	8.34 ± 0.01
Dry matter (%)	92.89 ± 0.01	91.66 ± 0.00
Crude protein (%)	4.22 ± 0.04 ^b	7.40 ± 0.05 ^a
Crude fibre (%)	52.81 ± 0.93 ^b	41.60 ± 0.15 ^a
Ether extract (%)	0.08 ± 0.01 ^a	2.10 ± 0.05 ^b
Ash (%)	8.11 ± 0.12 ^b	12.8 ± 0.10 ^a
Total carbohydrate	20.12 ± 0.40 ^a	42.30 ± 0.72 ^b
NFE	27.67 ± 0.01	27.76 ± 0.00
Energy (KJ/100g)	488.7 ± 10.91 ^b	922.6 ± 12.35 ^a

同一行不同上标的均值差异显著 ($P < 0.05$)

PSSB 和 PSSR 的矿物组成见表 2。PSSB 含

有钙 (55.19 mg/100g)、磷 (29.93 mg/100g)、钾 (18.73 mg/100g)、镁 (40.10 mg/100g)、锌 (12.09 mg/100g)、锰 (3.11 mg/100g)、铁 (48.12 mg/100g)、钠 (20.40 mg/100g)、铜 (8.01 mg/100g)、钴 (0.021 mg/100g)、铬 (0.010 mg/100g)、硒 (0.28mg/100g)、镉 (0.028mg/100g) 和铅 (0.010mg/100g), 而 PSSR 含有钙、磷、钾、镁、锌、锰、铁、钠、铜、钴、铬、硒、镉和铅分别为 87.63、43.12、21.08、48.95、18.01、7.32、53.17、27.12、12.54、0.048、0.002、1.56、0.040 和 0.016 (mg/100g)。PSSB 和 PSSR 的矿物组成存在显著差异 ($P < 0.05$), 表明 PSSR 叶片与 PSSB 相比富含矿物质。在 PSSB 和 PSSR 中获得的钙、磷、钾、镁和钠值低于报道的 *Waltheria indica* 根和茎皮的值 (110、120、110、140 和 90 mg/100g) 和 (120、140、120、Afisu 等人分别为 150 和 90 毫克/100 克) (2016)。然而, 所有值都在 WHO (1991) 推荐的范围内。钙为骨骼提供刚性, 并作为几种关键酶的激活剂, 包括胰脂肪酶、酸性磷酸酶、胆碱酯酶、ATP 酶和琥珀酸脱氢酶 (Arinola 等人, 2008)。磷在能量、细胞代谢和调节正常酸碱平衡中发挥关键作用 (Ibrahim 等人, 2001)。镁刺激肌肉和神经敏感 (收缩), 参与调节细胞内酸碱平衡, 在碳水化合物、蛋白质和脂质代谢中发挥重要作用 (NHWC, 2002)。钾是细胞内液的主要阳离子, 调节细胞内渗透压和酸碱平衡 (Asagba 等人, 2004)。铁是呼吸色素血红蛋白、肌红蛋白和各种酶系统的关键成分, 包括细胞色素、过氧化氢酶、过氧化物酶、黄嘌呤和醛氧化酶以及琥珀酸脱氢酶 (Malhotra, 1998; Alagbe, 2020)。锌是许多酶系统的辅助因子, 在脂质、蛋白质和碳水化合物的代谢中也起着至关重要的作用; 在核酸 (RNA) 和蛋白质的合成和代谢中特别活跃 (NHWC, 2002)。锰对骨骼形成、红细胞再生、碳水化合物代谢和生殖周期至关重要 (Olafadehan 等人, 2020)。钴是氰钴胺素 (维生素 B12) 的组成部分, 因此对于红细胞的形成和神经组织的维持至关重要 (Abdennour 等人, 2014)。铜在铁代谢、皮肤色素沉着、骨骼和结缔组织的形成中起关键作用 (Beldi

表 2 PSSB 和 PSSR 的矿物组成

Parameters	PSSB (mg/100g)	PSSR (mg/100g)	WHO recommendation in mg/100g (1991)
Calcium	55.19 ± 0.01 ^a	87.63 ± 0.02 ^b	36.0 - 80.00
Phosphorus	29.93 ± 0.02 ^a	43.12 ± 0.01 ^b	20.0 - 45.00
Potassium	18.73 ± 0.01 ^b	21.08 ± 0.02 ^a	10.0 - 25.00
Magnesium	40.10 ± 0.00	48.95 ± 0.17	-
Zinc	12.09 ± 0.02	18.01 ± 0.00	15.0 - 50.00
Manganese	3.11 ± 0.03 ^b	7.32 ± 0.01 ^a	10.0 - 20.00
Iron	48.12 ± 0.15 ^b	53.17 ± 0.04 ^a	5.00 - 50.00
Sodium	20.40 ± 0.09	22.72 ± 0.56	4.00 - 50.00
Copper	8.01 ± 0.02 ^b	12.54 ± 0.01 ^a	10.0 - 30.00
Cobalt	0.021 ± 0.000 ^b	0.048 ± 0.000 ^a	-
Chromium	0.010 ± 0.000	0.002 ± 0.000	0.12 - 0.80
Selenium	0.28 ± 0.03	1.56 ± 0.02	-
Cadmium	0.028 ± 0.000	0.040 ± 0.000	-
Lead	0.010 ± 0.000 ^b	0.016 ± 0.000 ^a	0.50 - 0.300

同一行不同上标的均值差异显著 ($P < 0.05$)

等人, 2006)。硒是谷胱甘肽过氧化物酶的重要成分, 它影响维生素 E 的吸收和保留 (Chia 等人, 1992)。铬是激素胰岛素的辅助因子, 在胆固醇和氨基酸代谢中起关键作用 (Asagha 和 Obi, 2000)。钠是一种重要的细胞内阳离子, 参与调节酸碱平衡和肌肉收缩 (Akpanyung, 2005)。铅和镉是重金属, 过量时会对动物的一般表现造成有害影响 (Alagbe, 2016)。

PSSB 和 PSSR 的植物化学分析见表 3。PSSB 含有生物碱 (5.11 %)、黄酮类 (3.46 %)、萜类 (0.49 %)、水解单宁 (1.92 %)、缩合单宁 (0.19 %)、酚类 (4.00 %)、皂苷 (0.22 %)、类固醇 (1.18 %)、植酸盐 (0.51 %)、甙 (0.10 %) 和氰酸盐 (0.15 %), 而 PSSR 含有生物碱、黄酮类、萜类、水解单宁、缩合单宁、酚类、皂苷、类固醇、植酸盐、糖苷和氰酸盐, 分别为 7.23%、5.10%、0.71%、2.41%、0.10%、5.02%、0.17%、2.00%、0.77%、0.08% 和 0.03%。两种样品都遵循类似的模式, 即生物碱>酚>黄酮类>水解单宁>类固醇>萜类>植酸盐>皂苷>缩合单宁>氰酸盐>糖苷。Piliostigma thonningii 植物的植物化学分析表明, 与茎皮相比, 根部富含生物活性化学物质或次生代谢物 ($P<0.05$)。根据 Oluwafemi 等人的说法。(2020) 植物中植物化学物质或生物活性化学物质的变化可归因于地理位置、年龄或成熟阶段、提取或加工方法、土壤类型等。这些化学物质的存在赋予植物执行多种生物活动的能力, 例如炎症、抗菌剂、抗真菌剂、抗蠕虫剂、抗病毒剂、抗氧化剂等 (Akintayo 和 Alagbe, 2020)。

PSSB 和 PSSR 中的生物碱值高于洋槐茎皮 (0.42 %)、洋槐根 (0.097 %)、刺槐茎 (0.33 %)、刺槐根 (0.07 %)、腰果 (0.20 %), Anacardium occidentale 茎 (0.40 %), 印楝茎皮 (0.47 %), 印楝根 (0.22 %), 番木瓜茎皮 (0.11 %), 番木瓜根 (0.32 %), Chromolaena odorata 根 (0.17 %), Chromolaena odorata 茎皮 (0.27 %), Chrysophylla malbidum 根 (0.23 %) 和 Citrus aurantifolia 茎皮 (0.11 %) 由 Taiye 和 Pass (2014) 报道。

单宁是一组非常复杂的植物次生代谢物, 可溶于极性溶液, 并通过沉淀蛋白质的能力区别于其他多酚化合物 (Silanikov 等人, 2001)。单宁是存在于植物中的次生化合物, 包含种类繁多的多酚 (Hoste 等人, 2006)。与可水解品种相比, 缩合单宁更广泛地分布在高等植物物种中, 并且被认为在沉淀蛋白质中更活跃 (Dykes 等人, 2005)。还已知单宁具有抗菌和抗病毒活性, 植物合成的单宁类型因植物种类、发育阶段和环境条件而异 (Cornell, 2005; Enzo, 2007)。植酸和/或植酸盐与钙、锌、铁和镁等必需的膳食矿物质竞争, 使它们在生

物学上无法被吸收 (Alagbe, 2020)。高草酸盐饮食会增加肾钙吸收的风险, 并被认为是肾结石的来源 (Chai 和 Liebman, 2004)。已经提出皂苷参与抗菌和抗炎活性 (Ceeke, 2000)。酚酸是苯甲酸或肉桂酸衍生物的衍生物, 分别形成羟基苯甲酸和羟基肉桂酸 (Dykes 和 Rooney, 2006)。它们是能够清除自由基从而预防疾病的抗氧化剂 (Olafadehan 等人, 2020)。黄酮类化合物具有多种抗真菌、抗菌和抗氧化特性 (Saleem 等人, 2005)。生物碱已被证明具有镇痛、抗菌和抗疟原虫特性 (Kasolo 等人, 2010)。

表 3 PSSB 和 PSSR 的植物化学分析

Parameters (%)	PSSB	PSSR
Alkaloids	5.11 ± 0.01 ^a	7.23 ± 0.03 ^b
Flavonoids	3.46 ± 0.03 ^b	5.10 ± 0.00 ^a
Terpenoids	0.49 ± 0.00 ^a	0.71 ± 0.02 ^b
Hydrolysable tannins	1.92 ± 0.02 ^b	2.41 ± 0.00 ^a
Condensed tannins	0.19 ± 0.01 ^a	0.10 ± 0.02 ^b
Phenols	4.00 ± 0.04 ^b	5.02 ± 0.04 ^a
Saponins	0.22 ± 0.00 ^a	0.17 ± 0.00 ^b
Steroids	1.18 ± 0.02 ^a	2.00 ± 0.04 ^b
Phytates	0.51 ± 0.01 ^a	0.77 ± 0.02 ^b
Glycosides	0.10 ± 0.03 ^a	0.08 ± 0.00 ^b
Cyanates	0.15 ± 0.02 ^a	0.03 ± 0.01 ^b

同一行不同上标的均值差异显著 ($P<0.05$)

四、结论

由于存在已被确定具有多种生物活性的植物化学物质, 人们越来越关注在畜牧生产中广泛和不加选择地使用抗生素, 这鼓励了一些关于使用药用植物作为潜在替代品的研究。为确保食品安全, 需要优先考虑天然产品; 从实验中得出的结论是, PSSR 含有较高浓度的矿物质和生物活性化学物质, 在畜牧生产中进行探索时, 它们将改善性能和总体健康状况。

参考文献:

- [1] Akintayo Balogun Omolere. M and Alagbe, J.O (2020). Probiotics and medicinal plants in poultry nutrition: A review. United International Journal for Research and Technology, 2(1): 7-13.
- [2] Ogundele Damilola Tope, Oludele Olusanya Emmanuel, Oladejo Afees Adebayo and Olayemi Victoria Tosin (2017). Phytochemical Constituents, Proximate Composition and Mineral Analysis of Aqueous and Ethanolic Stem Bark, Seed Extracts and Plant Parts of Moringa oleifera. Journal of Applied Life Sciences International, 10 (4): 1-7
- [3] Ojewumi Anthony Wale and Dedeke Gabriel Adewunmi (2020). Evaluation of nutritional and phytochemical properties of Eucalyptus camaldulensis, Hibiscus sabdariffa and Morinda lucida from Ogun State, Nigeria. Journal of Stress Physiology & Biochemistry, 16 (2): 45-56.
- [4] Fasola, T.R., Adeyemo, F.A, Adeniji, J.A and Okonko,

- I. O (2011). Antiviral potentials of *Enantia chlorantha* extracts on Yellow fever virus. *Journal of Nature and Science*, 9(9): 99–100.
- [5] Abu, Ngozi E., Ezeomeke, Somadina, Azegba, Promise and Davidson, Gloria (2016). Phytochemical, nutritional and anti-nutritional properties of leaves, stems bark and roots of trees used in popular medicine for the treatment of malaria in South Eastern Nigeria. *Journal of Medicinal Plants Research*, 10(38): 662–668.
- [6] Afisu Basiru., Kehinde Olugboyega Soetan, Funsho Olakitike Olayemi (2016). Comparative proximate, minerals composition and antinutritional factors of *Waltheria indica* leave, root and stem. *Annals. Food Science and Technology*, 17(2): 478–484.
- [7] Ibrahim, N.D.G., Abdulrahman, E.M and Ibrahim, G (2001). Elemental analysis of the leaves of *Vernonia amydalina* and its biological evaluation in rats. *Nigerian Journal of Natural Products and Medicine*, 5:13–17.
- [8] Arinola, O.G., Olaniyi, J.A and Abibinu, M.O. (2008). Elemental trace elements and metal binding proteins in Nigerian consumers of alcoholic beverages. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(6):766–769.
- [9] Asagba, S.O., Eriyamremu, G.E, Adaikpoh, M.A and Ezeoma, A (2004). Levels of lipid peroxidation, superoxide dismutase and Na⁺/K⁺ ATPase in some tissues of rats exposed to a Nigerian diet and cadmium. *Biol. Trace Elem. Research*, 100(1): 075–086.
- [10] Malhotra VK (1998). *Biochemistry for Students*. Tenth Edition. Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd, New Delhi, India
- [11] Alagbe, J.O. (2020). Performance, hematology and serum biochemical parameters of weaner rabbits fed different levels of fermented *Lagenaria breviflora* whole fruit extract. *Advances in Research and Reviews*, 2020, 1:5.
- [12] National Health and Wellness Club (2002). *Smart Nutrition: the essential mineral, vitamin and supplement reference guide*. NHWC, Minnetonka, Pp 13–76. www.healthandwellnessclub.com
- [13] Alagbe, J.O., Sharma, R., Eunice Abidemi Ojo, Shittu, M.D and Bello, Kamoru. A. (2020). Chemical evaluation of the proximate, mineral, vitamins and phytochemical analysis of *Daniellia oliveri* stem bark. *International Journal of Biological and Chemical Studies*, 2(1): 16–22
- [14] Olafadehan, O.A., Oluwafemi, R.A and Alagbe, J.O. (2020). Performance, haemato–biochemical parameters of broiler chicks administered Rolfe (*Daniellia oliveri*) leaf extract as an antibiotic alternative. *Advances in Research and Reviews*, 2020, 1:4.
- [15] Andrew, I., Chinedum, E, Vera, I and James, N. (2018). Effect of processing on nutritional and anti-nutritional composition of *Urena lobata* leaves. *Food Science and Nutrition Technology*, 3(5):000166.
- [16] Olanipekun, M.K., Adewuyi, D and Adedeji, D.E (2016). Ethnobotanical importance and phytochemical analyses of some selected medicinal plants in Ado-Ekiti Local Govt. Area. *Journal of Herbal Medicine Research*, 1(3):0007–0016.
- [17] A.O.A.C. (2000). *Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis 19th Edition* Washington, D.C Pages 69–77.
- [18] Atamgba, A.A., Margret, A.A., Kayode, D and Amonor, J.W. (2015). The biomedical significance of the phytochemical, proximate and mineral composition of the leaf, stem bark and roots of *Jatropha curcas*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(8):650–657.
- [19] Ezekiel, T.W., Nachana, T and Attama, C (2019). Phytochemical screening, elemental and proximate analysis of *Maerua angolensis* stem bark. *International Journal of Biochemistry Research and Review*, 27(4): 1–10.
- [20] Abdennour, C., Khelili, K, Boulakoud, M.S and Rainbow, P.S. (2004). Trace metals in marine, brackish and fresh water prawns from North East Algeria. *Hydrobiologia* 432:217–227.
- [21] Beldi, H., Gimbert, F, Maas, S., Scheifier, R and Soltani, N. (2006). Seasonal variations in Cd, Cu, Pb and Zn in the edible Mollusc *donax trunculus* from the gulf of Annaba Algeria. *African Journal of Agricultural Research*, 1(4):085–090.
- [22] Chia, S.E., Ong, C.N., Lee, S.T and Tsakok, F.H. (1992). Blood concentration of lead, cadmium, mercury, zinc and copper in human semen parameters. *Arch. Androl.* 29:177–183.
- [23] Asagba, S.O and Obi, F.O (2000). Effect of cadmium on the liver and kidney cell membrane integrity and antioxidant status: Implication for Warri river cadmium level. *Tropical Journal of Environmental Science and Health*, 3(1):33–39.
- [24] Akpanyung, E.O (2005). Proximate and mineral composition of Bouillon cubes produced in Nigeria. *Pakistan Journal of Nutrition*, 4(5):327–329.
- [25] Boham, B. A. and Kocipai, A. C. (1974). Flavonoids

and condensed tannins from leaves of Hawaiian vaccinium vaticulatum and *V. calycinium*. *Pacific Sci.* 48: 458–463.

[26] Harborne, J. D. (1973). *Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis*. Chapman and Hall, London. 279.

[27] Odebiyi, A. and Sofowora, A. E. (1978). *Phytochemical Screening of Nigerian Medicinal Plant. Part III*, *Lloydia*, 41, 234– 246.

[28] Alagbe, J.O. (2016). Effect of heavy metals contamination on performance, blood profile of broiler chicks fed Corn–soya diet. *International Journal of Advanced Biological Research*, 6(4): 538–542.

[29] Oluwafemi, R.A., Isiaka Olawale and Alagbe, J.O. (2020). Recent trends in the utilization of medicinal plants as growth promoters in poultry nutrition– A review. *Research in: Agricultural and Veterinary Sciences*, 4(1): 5–11.

[30] Taiye, R.F and Pass, C.I (2014). Comparing the phytochemical composition of some plant parts commonly used in the treatment of malaria. *International Journal of Pure and Applied Science and Technology*, 21(1): 1–11.

[31] Dykes, L., Rooney, L.W., Waniska, R. D., and Rooney, W.L. 2005. Phenolic compounds and antioxidant activity of sorghum grains of varying genotypes. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 53: 6813–6818

[32] Cornell, H. 2005. The functionality of wheat starch. Pages 213–240 in: *Starch in food, structure, function and applications*. Eliasson, A. ed. Woodhead Publishing: Cambridge, UK.

[33] Silanikove, N., Perevolotsky, A. and Provenza, F. 2001. Use of tannin–binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 91(1 – 2): 69 – 81.

[34] Chai, W. and Liebman, M. (2004). Assessment of oxalate absorption from Almonds and Black beans with and without the use of an extrinsic label. *Journal of Urology*, 172: 953–957.

[35] Hoste, H., Jackson, F., Athanasiadou, S., Thamsborg, S.M. and Hoskin, S.O. (2006). The effects of tannin–rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends in Parasitology*, 22(6): 253–261.

[36] Enzo, A.P (2007). Traditional plants and herbal remedies used in the treatment of diarrheal disease: Mode of action, quality, efficacy and safety considerations. *Planta Med.*

69:350–355.

[37] Alagbe, J.O., Agubosi, O.C.P., Ajagbe, A.D, Shittu, M.D and Akintayo Balogun, O.M (2020). Performance, haematology and serum biochemical parameters of growing grass cutters fed *Phyllanthus amarus* and *Piliostigma thonningii* leaf meal mixture as partial replacement for Soya bean meal. *United International Journal for Research and Technology*, 2(1),14–23.

[38] Dykes, L. and Rooney, L.W. (2006). Sorghum and millet phenols and antioxidants. *Journal of Cereal Science*, 44: 236–251.

[39] Cheeke, P.R. (2000). Actual and potential applications of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* saponins in human and animal nutrition. *Journal of Animal Science*, 77:1–10.

[40] Kasolo, J.N., Gabriel, S., Bimenya, L.O., Joseph, O and Ogwal, O. (2010). Phytochemicals and uses of *Moringa olifera* leaves in Ugandan rural communities. *Journal of Medicinal Plant Research*, 4(9), 753–757.

[41] WHO Guidelines for elemental concentration (1991). *Journal of Am. Med*, 23(3): 299–305.[42] Alfred, M. Traditional use of medicinal plants in South–Central Zimbabwe: review and perspectives (2013). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 9, 31–35.

[43] Thagriki Dluya and Daniel Dahiru (2018). Antibacterial Activity of *Piliostigma thonningii* Methanol Stem Bark Extract. *International Journal of Research in Pharmacy and Biosciences*, 5(1), 15–20.

[44] Jimoh F.O. and Oladiji A.T (2005). Preliminary Studies on *Piliostigma thonningii* seeds: Proximate analysis, mineral composition and phytochemical screening. *African Journal of Biotechnology*, 4 (12), 1439–1442

[45] Daniyan, S. Y., Galadima, M., Ijah, U .J .J., Odama, L .E., Yusuf, A. Y and Abbas, Y. (2010). In vitro antibacterial screening of *Piliostigma thonningii*(schum) Milne red head leaves extracts against clinical isolates of methicillin resistant and methicillin sensitive *Staphylococcus aureus*. *International Journal of pure and Applied Sciences*, 4(1), 88–94.

[46] Alagbe, J.O., Sharma, D and Xing Liu (2019). Effect of aqueous *Piliostigma thonningii* leaf extracts on the haematological and serum biochemical indices of broiler chicken. *Noble International Journal of Agriculture and Food Technology*, 1(2): 62–69.