

ผลการเสริม Tea polyphenol ในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตของไก่ไข่
(Effect of Tea Polyphenol Supplementation on Production Performance of Laying Hens)

อิสริยาภรณ์ มหานิล

Aisariyaporn Mahanil

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

ไข่ไก่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถปรุงอาหารได้ง่ายและหลากหลาย อย่างไรก็ตาม การนำมาบริโภคต้องคำนึงถึงคุณภาพ ซึ่งในการเลี้ยงสัตว์มีการใช้ยาเพื่อใช้ในการรักษาสัตว์เมื่อเกิดอาการป่วย โดยพบว่าเมื่อมีการใช้ยาอย่างต่อเนื่องอาจก่อให้เกิดปัญหาการดื้อยาได้ ดังนั้นจึงมีการศึกษาสารจากธรรมชาติ ซึ่งทีโพลีฟีนอลมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ต้านเชื้อจุลินทรีย์ ลดการอักเสบ ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยอาหาร ดังนั้น สัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเสริมทีโพลีฟีนอลในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพไข่ไก่ โดยการรวบรวมและศึกษาเอกสารวิชาการจำนวน 3 ฉบับ ตั้งแต่ปี 2561-2565 มีการเสริมทีโพลีฟีนอลที่ระดับ 150-350 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่า การเสริมทีโพลีฟีนอลที่ระดับ 200-300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ส่งผลทำให้ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ ความสูงไข่ขาว และค่า Haugh Unit ดีขึ้นกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมทีโพลีฟีนอล ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสามารถเสริมทีโพลีฟีนอลในอาหารไก่ไข่ได้ที่ระดับ 200-300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เนื่องจากส่งผลดีต่อประสิทธิภาพการผลิตไข่

คำสำคัญ : ทีโพลีฟีนอล ผลผลิตไข่ คุณภาพไข่ ไก่ไข่

บทนำ

อุตสาหกรรมสัตว์ปีกพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากความต้องการบริโภคที่สูงขึ้นทั้งตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ โดยการบริโภคไข่ไก่ในประเทศไทยในปี 2555 มีปริมาณการบริโภคไข่ไก่ เฉลี่ย 10,923.87 ล้านฟอง เพิ่มขึ้นจาก 9,952.30 ล้านฟองของปี 2554 เนื่องจากไข่ไก่มีราคาถูกเมื่อเทียบกับโปรตีนชนิดอื่น และสามารถปรุงอาหารได้ง่ายและหลากหลาย (กรมปศุสัตว์, 2560) คุณค่าทางโภชนาของไข่ไก่ 1 ฟองน้ำหนักเฉลี่ย 50 กรัม ให้พลังงาน 80 กิโลแคลอรี โปรตีน 7 กรัม ถือได้ว่าเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดีที่สุด ซึ่งมีกรดอะมิโน 9 ชนิด ช่วยในการสร้างการเจริญเติบโตและการทำงานของระบบประสาท (นฤมล, 2562) ซึ่งในปัจจุบันผู้คนหันมาใส่ใจสุขภาพเลือกบริโภคอาหารที่ปลอดภัยปราศจากยาปฏิชีวนะ ที่ส่งผลก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค เกิดการแพ้ยา และเกิดเชื้อดื้อยา ตลอดจนอาจก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้ ดังนั้นจึงทำให้ผู้เลี้ยงไก่ไข่ปรับเปลี่ยนวิธีการเลี้ยง และหันมาใช้สารจากธรรมชาติเพื่อลดสารตกค้างจากยาปฏิชีวนะ (ใจพร, 2555)

โดยโพลีฟีนอล (polyphenol) เป็นไฟโตนิวเทรียนท์ที่พบได้ทั่วไปในผัก ผลไม้ ชา จัดเป็นสารประกอบ ฟีนอลิก โครงสร้างประกอบไปด้วยวงแหวนอะโรมาติกจับกับหมู่ไฮดรอกซิลตั้งแต่สองวงขึ้นไปจำแนกได้ตามวงแหวนของฟีนอลและธาตุที่มาจับกับวงแหวน มีบทบาทสำคัญต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันส่งผลต่อสีของไข่ไก่ นอกจากนี้โพลีฟีนอลยังมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ลดความเสี่ยงของการเกิดโรค และต้านเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบางชนิดอีกด้วย (Manaoch et al., 2004) จากรายงานของ Zhu et al. (2020) พบว่าการเสริม tea polyphenol ในอาหารไก่ไข่ทำให้การกินได้เฉลี่ยลดลง แต่ FCR ดีขึ้น นอกจากนี้ Zhou et al. (2021) พบว่าการเสริม tea polyphenol ช่วยเพิ่มการทำงานของเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระ เพิ่มระบบภูมิคุ้มกันของไก่ได้ แต่อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่ายังไม่มีข้อสรุปถึงผลของการเสริม tea polyphenol ในอาหารต่อประสิทธิภาพไข่ที่ชัดเจน ดังนั้น จึงเป็นที่มาของสัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเสริม tea polyphenol ในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตของไข่ไก่

ผลการเสริม tea polyphenol ในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตของไข่ไก่

Wang et al. (2021) ศึกษาผลของการเสริมทีโพลีฟีนอลในอาหารที่ระดับ 0, 150, 200, 250, 300, และ 350 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพไข่ โดยใช้ไก่ไข่พันธุ์ Lohman Brown อายุ 48 สัปดาห์ จำนวน 1800 ตัว พบว่า การเสริมทีโพลีฟีนอลที่ระดับ 250 และ 350 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารส่งผลทำให้มีน้ำหนักไข่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริม และกลุ่มการเสริมทีโพลีฟีนอลที่ระดับอื่นๆ ($P>0.05$) เนื่องจากอาจมีสารประกอบในทีโพลีฟีนอล เช่น กรดฟีนอลิก และ อีโอพิลลีน ซึ่งขัดขวางการย่อยและการดูดซึมอาหาร และยังมีสารเคทาซินยังสามารถยับยั้งการดูดซึมไขมันไลเปสในลำไส้ ซึ่งขัดขวางการสร้างไขมัน ในไข่แดง และยังส่งผลต่อน้ำหนักไข่ด้วย (Qiu et al., 2018) แต่พบว่าการเสริมทีโพลีฟีนอลไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ ($P>0.05$) (Table1)

ซึ่งขัดแย้งกับ จากรายงานของ Lin et al. (2022) ศึกษาผลของการเสริมทีโพลีฟีนอลในอาหาร ที่ระดับ 0 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ต่อประสิทธิภาพการผลิต และคุณภาพไข่ โดยใช้ไก่ไข่พันธุ์ Lohman Brown อายุ 24 สัปดาห์ จำนวน 600 ตัว พบว่า ในช่วงสัปดาห์ที่ 38 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ในกลุ่มอาหารที่ได้รับการเสริมทีโพลีฟีนอลมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริม ($P<0.05$) นอกจากนั้นน้ำหนักไข่เฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 58 ในกลุ่มที่ได้รับการเสริมทีโพลีฟีนอลมีน้ำหนักไข่เฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริม แต่ปริมาณการกินได้ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมทีโพลีฟีนอล ($P>0.05$) (table2) ซึ่งสอดคล้องกับ Wang et al. (2018) ศึกษาผลของการเสริมทีโพลีฟีนอลในอาหาร ที่ระดับ 0 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพไข่ โดยใช้ไก่ไข่พันธุ์ Hy-line brown อายุ 64 สัปดาห์ จำนวน 207 ตัว พบว่า การเสริมทีโพลีฟีนอลทุกระดับในอาหาร ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึง 10 และ 6 ถึง 10 กลุ่มที่เสริมทีโพลีฟีนอลที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ส่งผลทำให้ผลผลิตไข่และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($P<0.05$) เนื่องจากทีโพลีฟีนอลมีส่วนประกอบของสารต้านอนุมูลอิสระ และต้านเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ส่งผลทำให้การย่อยและการดูดซึมในลำไส้ไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยลดภาวะความเครียดเป็นผลทำให้มีประสิทธิภาพการผลิตที่ดี (Manaoth et al., 2004) แต่พบว่า ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึง 5 การเสริมทีโพลีฟีนอลไม่ส่งผลต่อผลผลิตไข่ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่ ปริมาณการกินได้ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ ($P>0.05$) (table3) สรุปได้ว่าผลการเสริมทีโพลีฟีนอล ไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตของไข่

Table 1. Effect of tea polyphenol addition on production performance of laying hens.

Items	Tea polyphenol (mg/kg of diet)						P-value
	0	150	200	250	300	350	
Feed intake(g/d)	106.05±0.53	105.31±0.81	106.37±0.70	105.13±0.74	106.79±0.85	105.72±0.71	0.486
Laying rate (%)	92.33±0.68	91.54±0.66	91.76±0.49	91.15±0.44	92.47±1.06	91.83±0.39	0.733
Egg weight (g)	59.98±0.08 ^b	59.25±0.44 ^{ab}	58.78±0.37 ^{ab}	58.64±0.45 ^a	60.26±0.29 ^b	58.57±0.65 ^a	0.005
FCR	1.92±0.01	1.94±0.02	1.97±0.02	1.96±0.02	1.90±0.02	1.96±0.03	0.077

Legend: Different shoulder marks^{ab} in the same row of data indicates significant differences ($p<0.05$).

Source: Wang et al. (2021)

Table 2. Effects of dietary supplementation of 300 mg/kg tea polyphenol on laying performance of roman laying hens during the egg-laying period.

Items	Group	Age (weeks)				
		28	38	48	58	68
Average daily feed intake (g/d)	Control	110.16 ± 1.41	112.76 ± 0.35	106.05 ± 0.53	105.44 ± 1.00	108.94 ± 0.65
	TP	112.22 ± 0.82	113.28 ± 0.04	109.07 ± 1.03	107.22 ± 1.55	108.72 ± 1.42
Laying rate (%)	Control	93.53 ± 0.97	89.03 ± 1.36 ^a	91.83 ± 0.48	86.87 ± 1.03	82.20 ± 1.07
	TP	94.30 ± 0.75	93.93 ± 0.62 ^b	91.83 ± 1.28	88.46 ± 0.89	83.30 ± 1.20
Average egg weight (g)	Control	57.43 ± 0.17	60.71 ± 0.16	59.98 ± 0.08	62.41 ± 0.34 ^a	66.38 ± 0.70
	TP	57.89 ± 0.29	61.10 ± 0.39	60.26 ± 0.29	63.88 ± 0.37 ^b	67.18 ± 0.92
Feed conversion ratio	Control	2.05 ± 0.03	2.08 ± 0.03 ^a	1.92 ± 0.01	1.95 ± 0.04	2.00 ± 0.03
	TP	2.06 ± 0.02	1.97 ± 0.02 ^b	1.97 ± 0.04	1.90 ± 0.03	1.94 ± 0.02

Legend: ^{a,b}Means with a column with different superscripts significantly differ (between the control group and tea polyphenols (TP) group, p<0.05).

Source: Lin et al. (2022)

Table 3. Effect of the tea polyphenol on production performance of laying hens.

Items	Tea polyphenol (mg/kg of diet)			P-value
	Control	TP200	TC200	
Week 1 to 5				
Egg production, %	81.05	83.62	82.49	0.330
Average egg weight, g	64.17	64.62	64.65	0.307
Daily feed intake, g/hen per day	114.09	115.86	112.32	0.066
Feed conversion ratio	2.19	2.17	2.13	0.060
Week 6 to 10				
Egg production, %	80.14 ^b	85.84 ^a	84.03 ^{ab}	0.045
Average egg weight, g	63.75	64.98	64.60	0.105
Daily feed intake, g/hen per day	118.08	120.76	119.93	0.557
Feed conversion ratio	2.26 ^a	2.07 ^b	2.13 ^{ab}	0.047
Week 1 to 10				
Egg production, %	80.60 ^b	84.73 ^a	83.26 ^a	0.014
Average egg weight, g	63.96	64.80	64.63	0.650
Daily feed intake, g/hen per day	116.09	118.31	116.13	0.454
Feed conversion ratio	2.23 ^a	2.12 ^b	2.13 ^{ab}	0.039

^{a,b} Means with a row with different superscripts significantly differ ($P < 0.05$).

TP= tea polyphenol 200 mg/kg of diet, TC=tea catechins 200 mg/kg of diet.

Source: Wang et al. (2018)

ผลการเสริม tea polyphenol ต่อคุณภาพไข่

Wang et al. (2018) เสริมทีโพลีฟีนอลที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่าในช่วงสัปดาห์ที่ 6, 8 และ 10 กลุ่มที่มีการเสริมทีโพลีฟีนอล มีค่าความสูงของไข่ขาวและค่า Haugh unit ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมทีโพลีฟีนอล ($P < 0.05$) เนื่องจากในทีโพลีฟีนอลมีสารออกฤทธิ์ที่มีคุณสมบัติช่วยในการสร้างเบต้า-subunit ของ Ovomucin ในไข่ขาว ส่งผลทำให้คุณภาพความสดของไข่ดีขึ้น (Brovo et al., 2009) ทั้งนี้เนื่องจากค่า Haugh Unit เป็นค่าบ่งบอกคุณภาพความสดของไข่ ดังนั้นจึงส่งผลต่อค่าความสูงของไข่ขาว และค่า Haugh unit (Table4) ซึ่งสอดคล้องกับ Lin et al. (2021) พบว่า การเสริมทีโพลีฟีนอลที่ระดับ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในสัปดาห์ที่ 28 พบว่าความสูงของไข่ขาว และค่า Haugh unit ดีกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริม ในช่วงสัปดาห์ที่ 38-68 พบว่าทีโพลีฟีนอลไม่ส่งผลต่อค่าความสูงของไข่ขาว และค่า Haugh unit ($P > 0.05$) นอกจากนี้ทีโพลีฟีนอลยังไม่ส่งผลต่อความแข็งแรงของเปลือกไข่ ความหนาของเปลือกไข่ น้ำหนักของไข่แดง ความถ่วงจำเพาะของไข่แดง สีของไข่แดง ($P > 0.05$) (Table5) แต่ขัดแย้งกันกับ

Wang et al. (2021) พบว่าการเสริมทีโพลีฟีนอลที่ระดับ 0, 150, 200, 250, 300 และ 350 ไม่ส่งผลต่อค่าความสูงของไข่ขาว และค่า Haugh unit ($P>0.05$) แต่ส่งผลต่อความหนาของเปลือกไข่ในการเสริมทีโพลีฟีนอลที่ระดับ 200 มีค่าสูงกว่าการเสริมทีโพลีฟีนอลทุกระดับ และการเสริมในระดับ 0, 150 และ 350 ไม่มีความแตกต่างกัน และไม่ส่งผลต่อความแข็งแรงของเปลือกไข่ น้ำหนักไข่แดง สีของไข่แดง ($P>0.05$) (Table 6) สรุปได้ว่าการเสริมทีโพลีฟีนอล ไม่ส่งผลต่อคุณภาพไข่ของไก่ไข่

Table 4. Effect of the basal diet (control) supplemented with TP200 or TC200 on albumen quality of laying hens (weeks 65 to 74) during 10 week of treatment period.

Items	Tea polyphenol (mg/kg of diet)				P-value
	Week	Control	TP200	TC200	
Albumen height , mm	4	5.13	5.65	5.49	0.409
	6	6.38 ^b	7.55 ^a	6.72 ^b	0.001
	8	6.47 ^b	7.33 ^a	6.80 ^{ab}	0.049
	10	5.93 ^b	6.78 ^a	6.40 ^{ab}	0.011
Haugh unit	4	69.26	7.41	71.43	0.896
	6	77.49 ^b	85.42 ^a	79.89 ^b	0.001
	8	77.52 ^b	84.19 ^a	79.94 ^{ab}	0.029
	10	72.94 ^b	81.60 ^a	77.72 ^{ab}	0.008
Albumen pH	4	8.34	8.37	8.36	0.969
	6	7.81	7.77	7.81	0.826
	8	7.81	7.80	7.80	0.805
	10	8.13	8.09	8.10	0.656

^{a,b}Means with a row with different superscripts significantly differ ($P < 0.05$).

TP= tea polyphenol 200 mg/kg of diet, TC=tea catechins 200 mg/kg of diet.

Source: Wang et al. (2018)

Table 5. Effects of dietary supplementation of 300 mg/kg tea polyphenols on egg quality of Roman laying hens during the egg-laying period.

Items	Group	Age (weeks)				
		28	38	48	58	68
Eggshell strength (kfg)	Control	5.35±0.19	4.54±0.14 ^a	4.73±0.43	4.64±0.41	4.73±0.38
	TP	5.24±0.13	4.98±0.10 ^b	4.35±0.24	4.18±0.45	4.45±0.20
Eggshell thickness (mm)	Control	0.404±0.008	0.385±0.007 ^a	0.395±0.009	0.38±0.010	0.41±0.007
	TP	0.359±0.006	0.409±0.006 ^b	0.395±0.008	0.37±0.014	0.40±0.011
Egg yolk weight (g)	Control	15.36±0.18	16.99±0.31	17.22±0.50	17.03±0.57	18.68±0.56
	TP	15.20±0.18	17.26±0.24	17.37±0.48	17.12±0.59	18.95±0.69
Yolk specific gravity (%)	Control	26.58±0.30	28.01±0.47	28.50±0.75	28.03±0.69	28.22±0.56
	TP	26.62±0.38	27.69±0.24	29.27±0.78	28.12±0.87	28.33±0.88
Yolk color	Control	9.6±0.22	10.07±0.04	9.50±0.21	9.16±0.37	9.44±0.29
	TP	9.6±0.04	9.73±0.48	9.58±0.21	9.60±0.44	9.39±0.20
Albumen height (mm)	Control	8.78±0.13 ^a	8.41±0.20	7.97±0.25	8.79±0.21	8.31±0.20
	TP	9.30±0.10 ^b	8.47±0.19	8.28±0.29	8.63±0.14	8.36±0.12
Haughtharding unit	Control	94.05±0.62 ^a	91.31±1.03	89.19±1.32	93.31±0.96	89.34±0.93
	TP	96.73±0.45 ^b	91.34±0.99	90.43±1.67	92.33±0.72	89.54±0.78

Legend: ^{a,b}Means with a column with different superscripts significantly differ (between the control group and tea polyphenols (TP) group, (p<0.05).

Source: Lin et al. (2022)

Table 6. Effect of tea polyphenol addition on egg quality of laying hens.

Items	Tea polyphenol (mg/kg of diet)						P-value
	0	150	200	250	300	350	
Eggshell strength (kgf)	4.73±0.43	4.58±0.42	4.16±0.40	3.97±0.40	4.35±0.24	4.42±0.38	0.429
Eggshell thickness (mm)	0.397±0.009 ^b	0.390±0.011 ^{ab}	0.373±0.018 ^{ab}	0.367±0.011 ^a	0.395±0.008 ^b	0.385±0.006 ^{ab}	0.046
Eggshell specific gravity (%)	12.78±0.29 ^b	12.84±0.41 ^b	11.97±0.40 ^a	12.15±0.31 ^{ab}	12.57±0.27 ^{ab}	12.86±0.26 ^b	0.036
Yolk weight (g)	17.46±0.40	18.00±0.65	17.37±0.48	17.37±0.42	17.40±0.49	16.93±0.31	0.494
Yolk specific gravity (%)	28.91±0.67	29.81±0.99	29.00±0.41	28.18±0.80	29.20±0.78	28.49±0.65	0.361
Yolk color	9.50±0.21	9.50±0.21	9.33±0.27	9.33±0.20	9.587±0.21	9.63±0.27	0.717
Albumen height (mm)	7.84±0.39	8.43±0.33	8.17±0.39	8.38±0.34	8.25±0.37	8.15±0.39	0.802
Haugh unit	88.45±2.09	91.31±1.59	91.01±2.33	90.77±1.76	90.43±1.87	90.14±1.97	0.900

Legend: Different shoulder marks^{a,b} in the same row of data indicates significant differences (p<0.05).

Source: Wang et al. (2021)

สรุป

จากการทบทวนเอกสารงานวิจัย 3 ฉบับ มีการเสริมทีโพลีฟีนอลที่ระดับ 150-350 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารของไก่ไข่ พบว่าสามารถเสริมทีโพลีฟีนอลในอาหารไก่ไข่ได้ที่ระดับ 200-300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เนื่องจากส่งผลทำให้ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ ความสูงของไข่ขาว และ ค่า Haugh Unit ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2560. ยุทธศาสตร์ไก่ไข่ปี พ.ศ.2556-2560. <https://region5.dld.go.th/webnew/images/stories/p2556>
31กรกฎาคม 2567.
- ใจพร พุ่มคำ. 2555. อาหาร (ไม่) ปลอดภัย... ผลจากการใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์,วารสารอาหารและยา.19(3):8-11
- นฤมล ธนเจริญวัชร.2562.กลุ่มส่งเสริมโภชนาการเด็กวัยเรียน สำนักโภชนาการ.
- Bravo, L. 1998. "Polyphenol chemistry,dietary sources, metabolism,and nutritional significance".**Nutrition reviews.** 56(11): 317-333
- Lin,P.W., Li,X.Y., Ma,R.Y. and Daijun S. 2021. "The Effect of Supplementing Tea Polyphenols on Yolk Cholesterol and Production Performance of Laying Hens during the Egg laying Period". **Brazilian Journal of Poultry Science.** 24(4): 1-8.
- Manach,C. ,Scalbert,A., Morand,C., Remesy,C. and jimenez, L. 2004. "polyphenol:food sources and bioavailability" .**The American journal of Clinical nutrition.** 79(5):727-747.
- Qui, L.Y., Wang,J.P., Pietro,C., Zhang,K.Y., Ding,X.M. and Bai S.P. 2020. "Effect of epigallocatechin-3-gallate on lipid metabolism related gene expression and yolk fatty acid profiles of laying hens exposed to vanadium". **Biological trace Element Raesearch.** 190(6): 1-8
- Wang,X.C., Wang,H.X.H., Wang,J., Wang,H., Zhang,H.J., Wu,S.G. and Qi G .2018. "Dietary tea polyphenol Supplementation improved egg production performance albumen quality and magnum morphology of hy-line brown hens during the late laying period". **Journal Animal Science.**
96: 225-235
- Wang,Y., Yang,Q., Lin,P., Li,C., Lu,Y. and Daijun S. 2021. "The Effect of Supplementing Tea Polyphenols in Diet of Laying Hens on Yolk Cholesterol Content and Production Performance". **Brazilian Journal of Poultry Science.** 23(2): 1-8.
- Zhou , L., Ding,X. Wang,J., Bai,S., Zeng,Q. and Su Z. 2018"tea polyphenol increase the antioxidant status of laying hens fed diets with different levels of ageing corn". **Animal nutrition.** 7: 650-660
- Zhu,Y.F., Wang,J.P., Ding,X.M., Bai,S.P., Qi,S.R.N., Zheng,Q.F., Xuan,Y., Su,Z.W. and Zhang K.Y.2020. "Effect of different tea polyphenol products on egg production performance, egg quality and antioxidative status of laying hens". **Animal feed science and technology.** 267:2-8