

ผลของการเสริมเคอซีทิน(Quercetin)ในอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตและคุณภาพไข่

ทักษกร เชื้อประทุม

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมเคอซีทินในอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตและคุณภาพไข่ โดยได้ทำการรวบรวมและศึกษาจากเอกสารวิชาการจำนวน 3 ฉบับ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2013-2018 ซึ่งมีการเสริมเคอซีทิน(Quercetin)ในสูตรอาหารตั้งแต่ระดับ 0-0.8 กรัมต่อกิโลกรัมในอาหารและพบว่า การเสริมเคอซีทินที่ระดับ 0.2-0.4 กรัมต่อกิโลกรัมในอาหาร ในช่วงอายุ 39 สัปดาห์ มีผลทำให้อัตราการไข่ของไก่ไข่เพิ่มขึ้น และน้ำหนักของไข่ไข่ดีขึ้น และไม่ทำให้เกิดผลเสียต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตและปริมาณการกินได้เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการให้เคอซีทิน ส่วนด้านคุณภาพไข่พบว่า การเสริมเคอซีทินที่ระดับ 0.6 กรัมต่อกิโลกรัมในอาหาร ทำให้ความหนาของเปลือกไข่และค่า Haugh unit ของไข่มีค่าสูงขึ้น ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า การเสริมเคอซีทินในอาหารไก่ไข่ต่อประสิทธิภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่ในระดับต่างๆ พบว่าการเสริมที่ระดับ 0.2-0.4 กรัมต่อกิโลกรัมของอาหารไก่ไข่เหมาะสำหรับการเสริมในอาหาร ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไข่ และที่ระดับ 0.6 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เหมาะสมในการเสริมในอาหารที่มีผลต่อคุณภาพไข่ ทั้งนี้ควรพิจารณาจากอายุของไก่ด้วย

คำสำคัญ: ไก่ไข่ เคอซีทิน(quercetin) สมรรถภาพการผลิตไข่ คุณภาพไข่

บทนำ

เคอซีทิน(Quercetin) เป็นสารพฤกษเคมีหรือไฟโตนิวเทรียนท์ (Phytochemical หรือ Phytonutrients) ซึ่งเป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่พบเฉพาะในพืช สารกลุ่มนี้อาจเป็นสารที่ทำให้พืชผักชนิดนั้นๆ มีสี กลิ่นหรือรสชาติที่เป็นลักษณะเฉพาะตัวที่พบมากที่สุดในผัก และผลไม้หลายชนิดมีฤทธิ์ต่อต้านหรือป้องกันโรคได้หลายประเภท (วินัย คะห์ลัน, 2550)

เคอซีทินกับบทบาทสำคัญในการป้องกันโรคหลอดเลือดและหัวใจ เคอซีทินเป็นสารพฤกษเคมีที่อยู่ในกลุ่มฟลาโวนอยด์ เป็นสารที่ให้ฤทธิ์ในการต้านออกซิเดชั่นสูง มีมากในหัวหอม หอมแดง และพืชตระกูลถั่ว ให้ฤทธิ์ในการป้องกันการอักเสบ ป้องกันแบคทีเรีย และไวรัส ช่วยป้องกันอาการแพ้ ป้องกันการแข็งตัวของเลือด ป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นในหลอดเลือด และป้องกันหลอดเลือดเลี้ยงสมองอุดตันได้ (วินัย คะห์ลัน, 2550)

เคอซีทินเป็นสารที่มีความปลอดภัยค่อนข้างสูง มีรายงานว่าในสัตว์ทดลองที่ได้รับเคอซีทินถึงวันละ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว เป็นเวลา 2 ปี ไม่พบความผิดปกติใดๆ ในมนุษย์เองก็มีการศึกษาถึงความปลอดภัยของการใช้สารเคอซีทินและพบว่า การให้เคอซีทินทางหลอดเลือดดำในขนาด ปริมาณ 2.5 กรัมต่อน้ำหนักตัว 70 กิโลกรัมเป็นเวลา 3 สัปดาห์ยังคงมีความปลอดภัย (Ferry DR., 1996)

การเสริมเคอซีทินในอาหารไก่ไข่ช่วยเพิ่มสถานะของสารต้านอนุมูลอิสระในไข่,ลดระดับคอเลสเตอรอล (Iskender et al., 2016) และปรับเปลี่ยนประชากรจุลินทรีย์เซโคไมโครซิลลา (Liu et al., 2013) ความแข็งแรงของเปลือกไข่ ความหนาของเปลือก โปรตีนเพิ่มขึ้น แต่โคเลสเตอรอลในเปลือกลดลงโดยเคอซีทินโดยสรุปเคอซีทินมีประโยชน์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพและคุณภาพของไข่และลดไขมันในไข่แดงได้ (Liu et al., 2013)

ปัจจุบันนักโภชนาการและผลวิจัยส่วนใหญ่ต่างยอมรับเป็นเสียงเดียวกันว่า ไข่ไก่เป็นอาหารชนิดเดียวที่มีสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายครบถ้วน โดยเฉพาะโปรตีนที่มีคุณภาพดีที่สุด เพราะเป็นโปรตีนชนิดเดียวที่มีกรดอะมิโนจำเป็นครบถ้วนตามที่ร่างกายต้องการ และที่สำคัญองค์การอนามัยโลก (World Food Organization) ใช้โปรตีนไข่ (Egg proteins) และกรดอะมิโน (Amino acids) เป็นค่าเปรียบเทียบเพื่อประเมินคุณภาพโปรตีนจากอาหารชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ไข่ยังเป็นแหล่งแร่ธาตุและวิตามินที่ครบถ้วน ยกเว้นเพียงวิตามินซีและเคเท่านั้น ถือได้ว่าไข่เป็นอาหารบำรุงร่างกายที่ดีที่สุดที่หาได้ง่าย มีราคาถูก และเหมาะสมกับทุกเพศทุกวัย สามารถนำไปประกอบอาหารได้หลายประเภททั้งอาหารคาว หวาน อาหารว่างและขนมหลากหลายชนิด

สำหรับความกังวลเรื่องคอเรสเตอรอลในไข่ไก่ เพราะเข้าใจว่าคอเรสเตอรอลเป็นตัวการสำคัญของการเกิดโรคหลอดเลือดและความดันทำให้ผู้คนส่วนใหญ่หลีกเลี่ยงหรือลดการบริโภคไข่ลง หากมีการเสริมคอเลสเตอรอลในอาหารไก่ไข่ ให้สามารถออกไข่ที่มีคุณภาพ ลดคอเลสเตอรอลในไข่แดง ทำให้ผู้บริโภครับประทานไข่ได้ในปริมาณที่มากขึ้น ซึ่งร่างกายจะนำคอเลสเตอรอลไปใช้ง่าย ไม่ก่อปัญหาและหากรับประทานในปริมาณที่เหมาะสมก็ไม่ต้องกังวลเรื่องการเกิดโรคหลอดเลือดและความดัน สำหรับคนที่ระมัดระวังเรื่องน้ำหนักก็หมดความกังวล เพราะไข่เป็นอาหารที่ให้พลังงานแคลอรีต่ำ และมีโปรตีนคุณภาพครบถ้วน และลดความเสี่ยงที่จะมีน้ำหนักเกินอีกด้วย

ผลของการเสริมคอเลสเตอรอลในอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตและคุณภาพไข่ พบว่าสมรรถภาพการผลิตไข่ อันประกอบด้วยอัตราการไข่, น้ำหนักไข่ และคุณภาพไข่ คือ ความแข็งแรงของไข่, หน่วยบ่งชี้คุณภาพพบว่าคอเลสเตอรอลในไข่แดงลดลง มีคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระในไข่เพิ่มขึ้น จุลินทรีย์ในไข่ลดลงหรือที่เรียกว่าความเสถียรเชิงออกซิเดชันและเป็นผลให้อายุการเก็บรักษาไข่นานขึ้น

ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมคอเลสเตอรอลในอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตและคุณภาพไข่ สำหรับใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นให้กับผู้สนใจ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการเสริมคอเลสเตอรอลในอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตและคุณภาพไข่

Liu, H. N. and et al. (2014) ทดลองเสริมเคอซีทินในอาหารไก่ไข่พันธุ์ Hessian จำนวน 240 ตัว อายุ 28 สัปดาห์ ให้ได้รับอาหารที่มีระดับเคอซีทินแตกต่างกันคือ 0 (กลุ่มควบคุม) 0.2, 0.4 และ 0.6 กรัมต่อกิโลกรัมในอาหาร ตามลำดับ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

Simitzis, P. and et al. (2018) ทดลองเสริมเคอซีทินในอาหารไก่ไข่พันธุ์ไก่ไข่ Lohmann Brown-Classic จำนวน 192 ตัว อายุ 70 สัปดาห์ ให้ได้รับอาหารที่มีระดับเคอซีทินแตกต่างกันคือ 0 (กลุ่มควบคุม) 0.2, 0.4 และ 0.8 กรัมต่อกิโลกรัมในอาหาร เป็นเวลา 28 วัน

Liu, Y. and et al. (2013) ทดลองเสริมเคอซีทินในอาหารไก่ไข่พันธุ์ Hessian จำนวน 240 ตัว อายุ 39 สัปดาห์ ให้ได้รับอาหารที่มีระดับเคอซีทินแตกต่างกันคือ 0 (กลุ่มควบคุม) 0.2, 0.4 และ 0.6 กรัมต่อกิโลกรัมในอาหาร ตามลำดับ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ผลของการเสริมเคอซีทิน(Quercetin)ในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่

จากบทความวิจัยทั้ง 3 ฉบับ การศึกษาผลของการเสริมเคอซีทินในอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตและคุณภาพไข่ Liu, H. N. and et al. (2014), Simitzis, P. and et al. (2018) และ Liu, Y. and et al. (2013) โดยมีการเสริมที่ระดับ 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8 กรัมต่อกิโลกรัมของอาหารตามลำดับ พบว่าในงานทดลองของ Liu, H.N. and et al. (2014) ทดสอบการเสริมเคอซีทินในอาหารต่อคุณภาพไข่ที่ช่วงอายุ 28 สัปดาห์ จากการศึกษาพบว่า การเสริมเคอซีทินที่ระดับต่างๆ ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไข่ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Simitzis, P. and et al. (2018) กล่าวว่าการเสริมเคอซีทินที่ระดับต่างๆ (0, 0.2, 0.4 และ 0.8 g/kg) ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไข่ที่ช่วงอายุ 70 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$) แต่ในทางตรงข้าม Liu, Y. and et al. (2013) รายงานว่าการเสริมเคอซีทินที่ระดับ 0.2-0.4 กรัมต่อกิโลกรัมในอาหารไก่ช่วงอายุ 39 สัปดาห์ ส่งผลให้อัตราการไข่ของไก่เพิ่มสูงขึ้น แต่ในด้านน้ำหนักของไข่ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลของการเสริมเคอซีทิน(Quercetin)ในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตไข่

ประสิทธิภาพ การผลิตไข่ (ตัวชี้วัด)	ระดับเคอซีทินในอาหาร(g/kg)					SEM	p
	0	0.2	0.4	0.6	0.8		
Laying rat (%)							
อายุ 28 สัปดาห์ ¹	83.39	88.32	87.41	86.30	-	1.98	0.134 ns
อายุ 39 สัปดาห์ ²	74.29±2.90 ^c	77.78±1.58 ^{ab}	80.34±1.51 ^a	75.93±2.95 ^{bc}	-	-	P < 0.05 *
อายุ 70 สัปดาห์ ³	71.3	67.8	74.1	-	70.3	4.98	0.844 ns
Egg weight (g)							
อายุ 28 สัปดาห์ ¹	61.53	62.92	63.10	62.69	-	1.35	0.374 ns
อายุ 39 สัปดาห์ ²	62.91±1.02	63. 53±1.18	64.34±1.37	63.82±0.92	-	-	P > 0.05 ns
อายุ 70 สัปดาห์ ³	67.8	65.6	68.8	-	69.4	1.22	0.146 ns

a-b ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ns ไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

SEM : ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

ที่มา : ¹= Liu, H. N. and et al. (2014), ²= Liu, Y. and et al. (2013), ³= Simitzis, P. and et al. (2018)

(ตารางที่ 2) Liu, H.N. and et al. (2014) ทดสอบการเสริมเคอซีทินในอาหารต่อคุณภาพไข่ที่ช่วงอายุ 28 สัปดาห์ จากการศึกษาพบว่า การเสริมเคอซีทินที่ระดับต่างๆ ไม่มีผลต่อคุณภาพไข่ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Simitzis, P. and et al. (2018) กล่าวว่า การเสริมเคอซีทินที่ระดับต่างๆ (0, 0.2, 0.4 และ 0.8 g/kg) ไม่มีผลต่อคุณภาพไข่ที่ช่วงอายุ 70 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ในทางตรงข้าม Liu, Y. and et al. (2013) รายงานว่าการเสริมเคอซีทินที่ระดับ 0.6 กรัมต่อกิโลกรัมในอาหารไก่ช่วงอายุ 39 สัปดาห์ ส่งผลให้ความหนาของเปลือกไข่ และความแข็งแรงของเปลือกไข่เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ยังเพิ่มค่า Haugh unit สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากบทความวิจัยทั้ง 3 ฉบับ การศึกษาผลของการเสริมเคอซีทินในอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตและคุณภาพไข่ Liu, H. N. and et al. (2014), Simitzis, P. and et al. (2018) และ Liu, Y. and et al. (2013) พบว่าเคอซีทินมีศักยภาพต่ออัตราการไข่และน้ำหนักไข่ ให้ผลที่แตกต่างกันจะเห็นได้ว่าการทดลองของ Liu, Y. and et al. (2013) ให้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติพบว่า การเสริมที่ระดับ 0.2 – 0.4 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีผลต่อด้านสมรรถนะการผลิตไข่ในด้านอัตราการไข่สูงขึ้น แต่ในด้านน้ำหนักของไข่ให้ผลที่ไม่แตกต่างกัน และการเสริมเคอซีทินที่ระดับ 0.6 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีผลต่อด้านคุณภาพไข่ในด้านของความหนาของเปลือกไข่เพิ่มขึ้น ในด้านของความแข็งแรงของเปลือกไข่เพิ่มขึ้น และเพิ่มค่า Haugh unit มีค่าสูงขึ้นทั้งนี้อาจเป็นเพราะ Liu, Y. and et al. (2013) ใช้ไข่ไก่ช่วงอายุที่ 39 สัปดาห์ อาจเป็นช่วงอายุที่ตอบสนองต่อเคอซีทินที่สุด

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลของการเสริมเคอซีทิน(Quercetin)ในอาหารต่อคุณภาพไข่

คุณภาพไข่ (ตัวชี้วัด)	ระดับเคอซีทินในอาหาร(g/kg)					SEM	p
	0	0.2	0.4	0.6	0.8		
Eggshell thickness (10 ² mm)							
อายุ 28 สัปดาห์ ¹	36.6	37.2	35.8	37.6	-	0.772	0.469 ns
อายุ 39 สัปดาห์ ²	34.97±0.85 ^c	36.08±1.27 ^b	36.44±0.94 ^{ab}	37.11±1.08 ^a	-	-	P < 0.05 *
อายุ 70 สัปดาห์ ³	37.1	37.6	38.2	-	37.8	1.10	0.920 ns
Eggshell strength (N)							
อายุ 28 สัปดาห์ ¹	41.8	44.1	41.3	41.6	-	2.378	0.633 ns
อายุ 39 สัปดาห์ ²	38.37±2.39 ^b	39.03±2.28 ^{ab}	39.80±2.21 ^{ab}	40.83±3.35 ^a	-	-	P < 0.05 *
อายุ 70 สัปดาห์ ³	31.1	27.7	31.4	-	27.3	2.80	0.631 ns
Haugh unit value ^x							
อายุ 28 สัปดาห์ ¹	84.8	87.4	85.9	86.8	-	2.091	0.488 ns
อายุ 39 สัปดาห์ ²	88.26±3.84 ^c	89.68±1.17 ^{bc}	91.08±1.46 ^{ab}	92.20±2.00 ^a	-	-	P < 0.05 *
อายุ 70 สัปดาห์ ³	79.9	82.5	75.6	-	75.7	2.47	0.160 ns

a-b ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ns ไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

SEM : ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

^x Haugh unit value = เป็นค่าสำคัญซึ่งบ่งบอกคุณภาพของไข่ไก่โดยการวัดคุณภาพของโปรตีนไข่ขาว

ที่มา : ¹ = Liu, H. N. and et al. (2014), ² = Liu, Y. and et al. (2013), ³ = Simitzis, P. and et al. (2018)

สรุป

จากการศึกษาผลของการเสริมเคอซีทิน(Quercetin)ในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่ในระดับต่างๆ พบว่า การเสริมที่ระดับ 0.2-0.4 กรัมต่อกิโลกรัมของอาหาร เหมาะสำหรับการเสริมที่สุด มีผลทำให้อัตราการไข่และน้ำหนักไข่สูงขึ้น ความหนาของเปลือกไข่ที่การเสริมเคอซีทินที่ระดับ 0.6 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่ามีค่าที่เพิ่มขึ้นให้ผลที่ดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ในการตอบสนองต่อความต่อความแข็งแรงของเปลือกไข่ ในการเสริมที่ระดับ 0.6 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ความแข็งแรงของเปลือกไข่สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริม และพบว่าการเสริมที่ระดับ 0.6 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ค่า Haugh unit มีค่าเพิ่มขึ้น สูงกว่าไข่ที่ไม่ได้รับการเสริม ดังนั้น จึงควรเลือกเสริมเคอซีทินที่ระดับ 0.2-0.4 กรัมต่อกิโลกรัมในอาหาร จึงเหมาะสมที่สุด อย่างไรก็ตามในการที่จะเลือกใช้ที่ระดับใดควรพิจารณาจากสายพันธุ์ไก่และอายุของไก่ร่วมด้วย

อ้างอิง

1. Liu, H. N. and et al. 2014. "Effects of dietary supplementation of quercetin on performance, egg quality, cecal microflora populations, and antioxidant status in laying hens". Poultry Science. 93:347–353.
2. Simitzis, P. and et al. 2018. "Impact of dietary quercetin on laying hen performance, egg quality and yolk oxidative stability". Animal Feed Science and Technology. 239:27-32.
3. Liu, Y. and et al. 2013. "Effect of quercetin on performance and egg quality during the late laying period of hens". British Poultry Science. Vol. 54, No. 4, 510–514.
4. รศ.ดร.วินัย ดะห์ลัน , เอกสารประกอบการบรรยาย "โภชนาการพื้นฐานเพื่อการมีสุขภาพสมบูรณ์สูงสุด" , พ.ศ. 2550
5. Russo M, Spagnuolo Tedesco I, Bilotto S, Russo GL. The flavonoid quercetin in disease prevention and therapy: facts and fancies. Biochem Pharmacol. 2012;83(1):6-15.
6. Phachonpai W, Wattanathorn J, Muchimapura S, Tong-Un T, Preechagoon D. Neuroprotective effect of Quercetin encapsulated liposomes: A novel therapeutic strategy against Alzheimer's disease. Am J Appl Sci 2010, 7: 480-485

7. Sriraksa N, Wattanathorn J, Muchimapura S, Tiamkao S, Brown K, Chaisiwamongkol K
Cognitiveenhancing effect of quercetin in a rat model of Parkinson's diseaseinduced by 6-
hydroxydopamine. Evid Based Complement Alternat Med. 2012;2012:823206.
8. Gomathi K, Gopinath D, Rafiuddin Ahmed M, Jayakumar R Quercetin incorporated collagen
matrices for dermal wound healing processes inrat. Biomaterials. 2003; 24(16): 2767-72.
9. Erden Inal M, Kahraman A. The protective effect of flavonol quercetin against ultraviolet a
induced oxidative stress in rats. Toxicology. 2000;154(1-3):21-9.
10. Coskun o, Kanter M, Korkmaz A, Oter S. Quercetin, a flavonoid antioxidant, prevents and
protects streptozotocininduced oxidative stress and beta-cell damage in rat pancreas. Pharmacol
Res. 2005; 51(2):117-23.
11. Stefek M, Karasu C. Eye lens in aging and diabetes: effect of quercetin. Rejuvenation Res. 2011;
14(5): 525-34.
12. Anjaneyulu M, Chopra K Quercetin attenuates thermal hyperalgesia and cold allodynia in
STZinduceddiabetic rats. Indian Exp Biol. 2004;42(8):766-769.
13. Ferry DR., Smith A., Malkhandi J, Fyfe DW, deTakats PG, Anderson D. et al. Phase I clinical
trial of the flavonoid quercetin: pharmacokinetics and evidence for in vivo tyrosine kinase
inhibition. Clin Cancer Res. 1996; 2: 659-668
14. Hertog MG, Kromhout D, Aravanis C, Blackburn H., Buzina R., Fidanza F. et al Flavonoic intake
and long-term risk of coronary heart disease and cancer in the seven countries study. Arch Intern
Med. 1995;155: 381-386
15. Hollman PC, de Vries JH, van Leeuwen SD, Mengelers MJ, Katan MB. Absorption of dietary
quercetin glycosides and quercetin in healthy ileostomy volunteers. Am J Clin Nutr.
1995;62:1276-82.
16. Gugler R, Leschik M, Dengler HJ. Disposition of quercetin in man after single oral and
intravenous doses. Eur J Clin Pharmacol. 1975;9: 229-34.
17. Hollman PC, vd Gag M, Mengelers MJ, van Trijp JM, de Vries JH,Katan MB. Absorption and
disposition kinetics of the dietary antioxidant quercetin in man. Free Radic Biol Med.
1996;21:703-7

18. Russo M, Spagnuolo C Tedesco I, Bilotto S, Russo GL. The flavonoid quercetin in disease prevention and therapy: facts and fancies. *Biochem Pharmacol.* 2012;83(1):6-15.