

गामा-विकिरण से उपचारित यकृत पर टीनोस्पोरा कार्डिफोलिया का प्रभाव

जयमाला, राधा शर्मा एवं सुभाष पहाड़िया

प्राणिशास्त्र विभाग, राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर 302004

सारांश : यकृत में संचय तथा पुनरुत्पादन करने की क्षमता पायी जाती है। यकृत अभिवाही रुधिर से भोजन प्राप्त कर कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन व विटामिनों का संचय करता है। इन संचित पदार्थों का यकृत कोशिकाओं के द्वारा उपभोग किया जाता है या इन संचित पदार्थों को रुधिर में खुली अवस्था में या किसी वाहक के साथ छोड़ दिया जाता है। शरीर की मांग के आधार पर यकृत द्वारा विभिन्न पदार्थों का निर्माण किया जाता है जैसे एल्बुमिन तथा दूसरी प्रकार की प्लाज्मा प्रोटीन, ग्लूकोज, वसीय अम्ल, कोलेस्ट्रॉल तथा फॉस्फोलिपिड्स। आधुनिक युग में विकिरणों का प्रयोग चिकित्सा क्षेत्र में बढ़ता जा रहा है। विकिरणों का प्रयोग कैंसर जैसे असाध्य रोग की रोकथाम में ज्यादा फायदेमंद होता है मगर जब कैंसर ग्रसित कोशिकाओं को विकिरण द्वारा नष्ट किया जाता है तब उसके आस-पास की सामान्य कोशिकायें भी प्रभावित होती हैं जिसका उन पर बुरा प्रभाव पड़ता है। यकृत की सामान्य कोशिकायें भी विकिरण से प्रभावित होती हैं। अतः विकिरणों के इन हानिकारक प्रभावों को रोकने के लिए नए-नए पदार्थों, रसायनों तथा प्राकृतिक औषधियों का परीक्षण किया जा रहा है। इस दिशा में औषधीय पौधे कारगर सिद्ध हुये हैं।

टीनोस्पोरा कार्डिफोलिया को सामान्यतः गिलोय के नाम से जाना जाता है। यह एक औषधीय पौधा है जिसका प्रयोग हमने विकिरण के हानिकारक प्रभावों (विकिरणरक्षी के रूप में) से बचाने के लिए किया। जब चूहे के पूरे शरीर पर गामा-विकिरण दिये जाते हैं तो इसका बुरा प्रभाव यकृत की कोशिकाओं पर पड़ता है। परिणामस्वरूप यकृत में सामान्य कोशिकाओं की संख्या बढ़ जाती है तथा असामान्य व द्विकेंद्रीय कोशिकाओं की संख्या बढ़ जाती है साथ ही कुल प्रोटीन की मात्रा व कोलेस्ट्रॉल की मात्रा कम हो जाती है। मगर वह चूहे जिनको गिलोय अर्क विकिरण से एक घंटे पहले 5 mg/kg की मात्रा से पिलाया गया उनमें विकिरण के हानिकारक प्रभाव कम दिखाई दिये। इन चूहों में सामान्य यकृत कोशिकाओं की संख्या केवल विकिरित चूहों की तुलना में अधिक पाई गई। इसी प्रकार असामान्य, द्विकेंद्रीय यकृत कोशिकाओं की संख्या में भी कम बढ़ोतरी दिखाई दी। प्रोटीन की मात्रा में कम बढ़ोतरी व कोलेस्ट्रॉल की मात्रा भी केवल विकिरण की तुलना में बढ़ी हुई पायी गई। इस प्रकार *टीनोस्पोरा कार्डिफोलिया* का विकिरण से पहले पूर्वोचार लाभदायक पाया गया।

प्रस्तावना

यकृत में संचय करने की तथा पुनरुत्पादन की क्षमता पायी जाती है। यकृत अभिवाही रुधिर से भोजन प्राप्त कर कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन व विटामिनों का संचय करता है। इन संचित पदार्थों का यकृत कोशिकाओं के द्वारा उपभोग किया जाता है या इन संचित पदार्थों को रुधिर में खुली अवस्था में या किसी वाहक के साथ रक्त में पहुंचा दिया जाता है। शरीर की मांग के आधार पर यकृत द्वारा विभिन्न पदार्थों का निर्माण किया जाता है जैसे एल्बुमिन तथा दूसरी प्रकार की प्लाज्मा प्रोटीन, ग्लूकोज, वसीय अम्ल, कोलेस्ट्रॉल तथा फॉस्फोलिपिड्स। पिछले कुछ समय से यकृत कोशिकाओं की उपापचयी, विषनाशक तथा बाहरी पदार्थों (दवा, कीटनाशी इत्यादि) को अक्रिय करने की क्षमता का पता करने पर ज्यादा जोर दिया जा रहा है।

यकृत एक ग्रंथीय, सरल संरचनात्मक तथा कार्यात्मक इकाई है। यह एक बहुःस्रावी ग्रंथि की तरह कार्य करती है इसके स्राव को वाहिका द्वारा इयूओडिनम की अवकाशिका में डाल दिया जाता है। यकृत मध्यवर्ती उपापचय से संबंधित है, जो कि पोषक पदार्थों का संचय करके, उन्हें रासायनिक रूप से परिवर्तित करके आवश्यकता के अनुरूप रुधिर में छोड़ता है।

आधुनिक युग में विकिरणों का प्रयोग चिकित्सा क्षेत्र में बढ़ता जा रहा है। विकिरणों का प्रयोग कैंसर जैसे खतरनाक रोग की रोकथाम में ज्यादा लाभदायक होता है मगर जब कैंसर ग्रसित कोशिकाओं को विकिरण द्वारा नष्ट किया जाता है तब उसके आस-पास की सामान्य कोशिकायें भी

प्रभावित हो जाती हैं जिसका उन पर बुरा प्रभाव पड़ता है। यकृत की सामान्य कोशिकायें भी विकिरण से प्रभावित होती हैं। वैज्ञानिकों द्वारा विकिरण के हानिकारक प्रभावों को रोकने के लिए नये-नये पदार्थों, रसायनों, प्राकृतिक औषधियों का परीक्षण किया जा रहा है। इस दिशा में औषधीय पौधे भी कारगर सिद्ध हुए हैं।

इस कारण इस परीक्षण में *टीनोस्पोरा कार्डिफोलिया* का प्रयोग किया गया है। *टीनोस्पोरा कार्डिफोलिया* कुल मेनिस्पर्मसी से संबंधित है। यह एक बड़ी, अरोमिल पर्णपाती, लता है।

यह एक आरोही पौधा है जो कि आस-पास के पौधे पर लिपट जाता है। जब यह नीम के वृक्ष पर लिपट जाता है तो इसे 'नीम गिलोय' कहा जाता है। गिलोय के ताजा रस में औषधीय गुण अधिक पाये जाते हैं बजाय सूखे गिलोय के जो कि स्वाद में बहुत तिक्त (कड़वा) होता है। *टीनोस्पोरा कार्डिफोलिया* को गिलोय, अमृता, गुडूची व अमृतावली नामों से भी जाना जाता है। यह पौधा भारत का मूल निवासी है तथा अफ्रीका व ऑस्ट्रेलिया में भी यह पाया जाता है।

भारतीय चिकित्सा शास्त्र में इसे त्रिदोष शामक (वात, पित्त व कफशामक) के रूप में जाना जाता है। इसके छः स्वाद (मधुर, अम्ल, लवण, कटू, तिक्त तथा कषाय) होते हैं। *टीनोस्पोरा कार्डिफोलिया* में रसायन गुण भी पाया जाता है। इसकी शाखा तथा जड़ों से निकाला गया स्टार्च डायरिया में पोषक का कार्य करता है। इसकी जड़ों में तनावरोधी, कुष्ठरोधी तथा मलेरियारोधी गुण होते हैं। इसकी जड़ों में प्रति-आक्सीकारक क्षमता भी पायी जाती है²।

सारणी 1.—विकिरणित एवं विकिरणित तथा गिलोय अर्क से उपचारित चूहे में कुल प्रोटीन व कोलेस्ट्रॉल की मात्रा

परीक्षण का प्रकार		विकिरण उपचार के बाद परीक्षण का दिन			
		1	2	4	7
प्रोटीन	8 Gray	162.902	198.499	194.805	184.795
		± 6.250	± 2.731	± 2.957	± 2.670
		< 0.10	< 0.001	< 0.001	< 0.001
	8 Gray+ <i>टीनोस्पोरा कार्डिफोलिया</i>	108.878	162.202	185.917	174.057
		± 4.834	± 5.931	± 3.582	± 0.352
		< 0.001	< 0.001	< 0.10	< 0.10
कोलेस्ट्रॉल	8 Gray	2.914	2.491	1.526	2.631
		± 0.027	± 0.004	± 0.059	± 0.035
		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
	8 Gray+ <i>टीनोस्पोरा कार्डिफोलिया</i>	3.561	2.927	2.754	3.685
		± 0.087	± 0.059	± 0.070	± 0.036
		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

विना उपचारित चूहे में प्रोटीन की मात्रा = 150.56 $\pm$ 1.19
विना उपचारित चूहे में कोलेस्ट्रॉल की मात्रा = 4.368 $\pm$ 0.069

सामग्री एवं विधि

प्रयुक्त जन्तु — सभी प्रयोग जन्तु प्रदर्श स्विस एल्बिनो माउस पर किये गए जो 6-8 सप्ताह की उम्र तथा 25 g (± 2 g) वजन के थे। इन सभी को मानक भोजन तथा स्थितियों में रखा गया था।

पौधे का अर्क — इस परीक्षण में *टीनोस्पोरा कार्डिफोलिया* की जड़ के अर्क का प्रयोग किया गया। इस अर्क को आसुत जल में मिलाकर 5 mg/kg शरीर भार की मात्रा में चूहे को पिलाया गया। अर्क पिलाने की यह मात्रा विकिरणित चूहों के जीवन काल में वृद्धि की क्षमता के आधार पर निर्धारित की गई थी।

विकिरण — चूहे का विकिरण सवाईमानसिंह अस्पताल, जयपुर के कैंसर उपचार केन्द्र के कोबाल्ट 60 - एटीसी सी-9 टेलिथिरैपी इकाई में करवाया गया। प्रयुक्त विकिरण की मात्रा 8 gray रखी गई जो कि चूहों के लिए लगभग घातक मात्रा है।

प्रायोगिक योजना — जन्तुओं को निम्न समूहों में विभाजित किया गया :

समूह प्रथम : इस समूह के जन्तुओं को विकिरण से एक घंटा पहले गिलोय का अर्क 5 mg/kg शरीर भार की मात्रा से पिलाकर 8 gray से विकिरित करवाया गया।

समूह द्वितीय : इस समूह के जन्तुओं को गिलोय अर्क की मात्रा के बराबर आसुत जल पिलाकर विकिरित करवाया गया।

चूहों का विकिरण के 1/4 1, 2, 4, 7, 10, 14 व 28वें दिन बाद परीक्षण किया गया। प्रत्येक बार प्रत्येक समूह के 6 चूहों का परीक्षण किया गया। यकृत को बाहर निकाल कर तौला गया तथा बोइन तरल में 24 h तक परिरक्षित किया गया।

परिणाम

प्रोटीन : विकिरणित चूहों के यकृत में कुल प्रोटीन की मात्रा विकिरण देने के दो दिन के पश्चात् तक बढ़ती है तथा फिर चौथे दिन तक घट जाती है। जिन चूहों को पौधे का अर्क दिया गया उन चूहों में विकिरण के पश्चात् यह बढ़ोतरी कम देखी गई (सारणी 1)।

कोलेस्ट्रॉल : विकिरण देने के पश्चात् चूहों के यकृत में कोलेस्ट्रॉल की मात्रा सामान्य चूहे से कम पाई गई बाद में चौथे दिन के बाद इसमें सुधार शुरू हो गया। गिलोय का अर्क दिये गये समूह में प्रथम समूह की अपेक्षा कम कमी देखी गई (सारणी 1)।

यकृत कोशिकाएं : सामान्य यकृत कोशिकाओं की संख्या केवल विकिरण दिये गये चूहों में 8 gray विकिरण देने के 10 दिन बाद तक लगातार घटी। जबकि असामान्य यकृत कोशिकाओं एवं द्विकेंद्रकीय यकृत कोशिकाओं की संख्या में वृद्धि हुई।

गिलोय का अर्क दिये गये चूहों में सामान्य कोशिकाओं की संख्या केवल विकिरण दिये गये चूहों की अपेक्षा अधिक पाई गयी तथा

सारणी 2 विकिरणित एवं विकिरणित तथा गिलाय अर्क से उपचारित चूहे में सामान्य, असामान्य तथा द्विकेंद्रीय यकृत कोशिकाओं की संख्या

कोशिका का प्रकार	उपचार का प्रकार	विकिरण उपचार के बाद परीक्षण का दिन							
		¼	1	2	4	7	10	14	28
सामान्य यकृत कोशिकाएं	8 Gray	82.12	81.10	80.20	78.20	76.29	75.25	जीवित नहीं	जीवित नहीं
		±0.039	±0.040	±0.50	±0.59	±0.12	±0.68	रहे	रहे
		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		
	8 Gray+टीनोम्योरा	86.50	85.50	83.90	82.96	80.89	86.09	89.07	92.09
	कार्डिफोलिया	±0.01	±0.39	±0.002	±0.045	±0.009	±0.02	±0.005	±0.002
		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		
असामान्य यकृत कोशिकाएं	8 Gray	7.02	7.90	8.90	9.65	12.30	11.48	जीवित नहीं	जीवित नहीं
		±0.43	±0.61	±0.038	±0.015	±0.052	±0.40	रहे	रहे
		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		
	8 Gray+टीनोम्योरा	4.50	5.02	7.55	9.05	8.23	5.02	4.95	3.52
	कार्डिफोलिया	±0.04	±0.05	±0.60	±0.014	±0.04	±0.02	±0.01	±0.009
		<0.001	<0.001	<0.05	<0.001	<0.001	<0.001		
द्विकेंद्रीय यकृत कोशिकाएं	8 Gray	7.71	7.81	10.57	10.00	10.06	9.51	जीवित नहीं	जीवित नहीं
		±0.033	±0.043	±0.038	±0.38	±0.53	±0.68	रहे	रहे
		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		
	8 Gray+टीनोम्योरा	5.51	6.02	7.89	8.90	9.55	9.00	8.84	7.62
	कार्डिफोलिया	±0.001	±0.22	±0.024	±0.03	±0.04	±0.029	±0.02	±0.01
		<0.001	<0.001	<0.001	<0.05				

बिना उपचारित चूहे में सामान्य यकृत कोशिकाओं की संख्या 89.98 ± 0.22

बिना उपचारित चूहे में असामान्य यकृत कोशिकाओं की संख्या 2.50 ± 0.132

बिना उपचारित चूहे में द्विकेंद्रीय यकृत कोशिकाओं की संख्या 7.315 ± 0.071

असामान्य एवं द्विकेन्द्रीय कोशिकाओं की संख्या अपेक्षाकृत कम पाई गई (सारणी 2)।

व्याख्या

प्रोटीन के अणुओं की संरचनात्मक जटिलता, आकार, क्रियात्मक समूह इत्यादि से इनकी विकिरण के प्रति सुग्राहिता प्रभावित होती है³। प्रोटीन के अणु में इसका सर्वाधिक सुग्राही हिस्सा, इसका क्रियात्मक अमीनो समूह होता है। इसमें विकिरण के कारण कार्य क्षमता की हानि, पेप्टाइड बंधनों का टूटना तथा प्राथमिक संरचनात्मक ढांचे में परिवर्तन इत्यादि प्रभाव होते हैं। इसके बावजूद भी प्रोटीन की मात्रा में विकिरण के तत्काल पश्चात् हुई वृद्धि को मुखर्जी व गोल्डफेडर¹ ने प्लाज्माकला की विकिरण द्वारा परिवर्तित पारगम्यता के कारण हुआ बताया क्योंकि इसके कारण अधिक मात्रा में अमीनो अम्ल प्रोटीन संश्लेषण के लिये उपलब्ध हो जाते हैं। राइबोसोम की बड़ी हुई मात्रा भी अतिरिक्त प्रोटीन संश्लेषण के लिये जिम्मेदार हो सकती है³।

कोलेस्ट्रॉल की मात्रा में विकिरण के पश्चात् होने वाली कमी के तीन कारण हो सकते हैं (1) विकिरण के कारण उत्पन्न तनाव के प्रति अनुक्रिया, (2) कॉर्टिकल स्रवण की बड़ी हुई मांग, तथा (3) पीयूष ग्रंथि द्वारा ए. सी. टी. एच. का अधिक स्रवण। कम मात्रा में लिये गये भोजन के कारण यकृत के कोलेस्ट्रॉल की मात्रा में परिवर्तन हो सकता है⁶। एक अनुमान यह भी है कि शरीर में विकिरण के कारण हुए क्षतिग्रस्त ऊतकों की मरम्मत के कार्य के लिए कोलेस्ट्रॉल ले जाया जाता है। कोलेस्ट्रॉल की मात्रा में आंशिक परिवर्तन इसके पित्त के साथ उत्सर्जन के कारण भी हो सकता है⁷।

विकिरण के पश्चात् रक्त में कोलेस्ट्रॉल की मात्रा बढ़ती है जो कि यकृत में कोलेस्ट्रॉल की मात्रा में कमी के कारण हो सकता है⁸। मगर पोमोमारेन्को⁹ के अनुसार कोलेस्ट्रॉल की मात्रा में कमी इसके संश्लेषण के बाधित होने के कारण भी हो सकती है।

यकृत की कोशिकाएं विकिरण से प्रभावित होती हैं इनमें ऊतकक्षय देखा गया है¹⁰। असामान्य एवं द्विकेन्द्रीय कोशिकाओं की संख्या में वृद्धि व सामान्य कोशिकाओं की संख्या में कमी इसी कारण से है क्योंकि यकृत कोशिकाएं विकिरण के प्रति सुग्राही होती हैं। ये सामान्यतया विभाजित नहीं होती परन्तु क्षति के पश्चात् समसूत्री विभाजन के कारण क्षतिपूर्ति कर लेना इन कोशिकाओं का प्रमुख गुण है। इन कोशिकाओं की कोशिका कला, केन्द्रक व केन्द्रक कला तथा गुणसूत्र भी प्रभावित होते देखे गये हैं। इसी कारण कोशिकाएं असामान्य होकर नष्ट होती देखी गई हैं। इन कोशिकाओं में असामान्य समसूत्री विभाजन भी देखा गया है¹¹⁻¹³।

विकिरण से किण्वक तंत्र भी प्रभावित होता है तथा लाइसोसोम में उपस्थित जल अपघटनी किण्वकों के बाहर निकलने से भी ऊतकों को क्षति पहुंचती है तथा इन किण्वकों द्वारा पचाये जाने वाले पदार्थों का उपापचय भी प्रभावित होता है।

नियत समय पश्चात् जब शरीर विकिरण के प्रभावों से उबरने लगता है तो साथ ही यकृत में भी विकिरण के प्रभावों में कमी पायी जाती है और अन्त में काफी हद तक सुधार होने लगता है।

ऐसे अनेक रासायनिक व प्राकृतिक पदार्थ खोजे गये हैं जो विकिरण के पूर्व दिये जाने पर विकिरण के हानिकारक प्रभावों से बचाव कर सकते हैं। रसायन सामान्यतया वांछित मात्रा में देने पर विपैले सावित हुए हैं तथा प्राकृतिक पदार्थों से वांछित मात्रा में प्रभाव नहीं मिल पाते तथा ऐसे पदार्थों की खोज जारी है। इसी क्रम में हमने एक आयुर्वेदिक औषधि जिसका सामान्य हिन्दी नाम गिलोय है तथा वानस्पतिक नाम *टीनोसोरा कार्डिफोलिया* है का परीक्षण किया तथा यह पाया कि यह औषधि जलीय अर्क के रूप में 5 mg/kg शरीर भार के अनुपात में दिये जाने पर विकिरण के हानिकारक प्रभावों से बचाती है। इस मात्रा में इस औषधि के कोई हानिकारक प्रभाव नहीं हैं। यह गामा-विकिरणों के हानिकारक प्रभावों से चूहों को किस प्रकार संरक्षित करती है इस विषय में शोध जारी है।

निष्कर्ष

रासायनिक एवं अन्य विकिरण रक्षी पदार्थ किस क्रियाविधि द्वारा अपना कार्य करते हैं इसके बारे में अनुमान ही लगाया जा सकता है। ऊतकों में रक्त की कमी करके, ऊतकों में ऑक्सीजन की कमी करके, डीएनए से बाधित होकर, वसा के परॉक्सीकरण का बाधित करके तथा उपापचय की दर में कमी करके यह विकिरण रक्षी कार्य करते हैं।

गिलोय के अर्क में बहुत से रसायन जैसे एल्कलॉयड, ग्लायकोसाइड, स्टिरॉल, लेक्टोन्स एवं वसीय अम्ल पाये जाते हैं। न्यूमेक्सिको के आयुर्वेद संस्थान द्वारा प्रकाशित मेटेरिया मेडिका के अनुसार गिलोय का अर्क प्लाज्मा, लिम्फ, लाल रक्त कणिकाओं, पेशियों, वसीय ऊतकों, अस्थिमज्जा, तंत्रिका ऊतक, संयोजी ऊतक तथा नर व मादा जननतंत्रों में भी पहुंचता है। आयुर्वेदिक औषधि के रूप में इसे एक टॉनिक तथा एक जीवनदायी औषधि पाया गया है। यह मधुमेहरोधी, प्रतिरक्षीतंत्र को मजबूत करने वाला यकृतक्षी एवं अन्य औषधीय गुणों से भरपूर पाया गया है। दी गई मात्रा पर इसके कोई हानिकारक प्रभाव नहीं हैं। यह हमेशा शरीर तंत्र को संतुलित करता है तथा शरीर की कार्यप्रणाली को सुचारू रखता है^{14,15}।

गिलोय अर्क प्राथमिक सुरक्षा तंत्र के किण्वकों की कार्यशीलता को बढ़ाता है¹⁶। यह ऊतकों से हानिकारक मुक्त मूलकों को भी हटाता है¹⁷। इसमें प्रतिऑक्सीकारक गुण व वसा के परॉक्सीकरण को रोकने की क्षमता भी पाई गई है^{2,18}। गिलोय अर्क में इन्हीं गुणों के कारण इसमें विकिरण द्वारा उत्पन्न हानिकारक प्रभावों को रोकने की क्षमता हो सकती है। मगर इस दिशा में अभी और शोध किये जाने की आवश्यकता है।

संदर्भ

1. चड्ढा वाई आर, दी वैल्यू ऑफ इंडिया, पब्लिकेशन एण्ड इन्फॉर्मेशन डायरेक्टरेट, (अब राष्ट्रीय विज्ञान संचार एवं सूचना स्रोत संस्थान) सं। एस आई आर, नई दिल्ली, (1948) 33.
2. स्टैनली पी, मेन्जन पी, मेनन वी पी एवं ग्लेसेकारन जी, हाइड्रॉलिपिडमिक एक्शन ऑफ *टीनोसोरा कार्डिफोलिया* रूट्स इन ग्लैक्समन डायनैटिक रेट्स, *जर्नल ऑफ एथनोफार्माकोलॉजी*, 64 (1) (1999) 53-55.
3. केंसरट ए पी, रेडियेशन बायोलॉजी, प्रिन्टिस हॉल इंगल वुड क्लिफ, न्यूजर्सी, (1968).

4. मुखर्जी एच एवं गोल्ड फेडर ए, प्रोटीन बायोसिंथेसिस इन दी लीवर ऑफ एक्स इररेडियेटेड माइस, *इंटरनेशनल जर्नल ऑफ रेडियेशन बायोलॉजी*, **25** (5), (1974 अ) 445-454.
5. मुखर्जी एच एवं गोल्ड फेडर ए, रिलीज ऑफ राइबोसोमस फ्राम एण्डोप्लाज्मिक रेटिकुलम ऑफ एक्स इररेडियेटेड लीवर्स, *रेडियेशन रिसर्च*, **58** (1974 ब) 253.
6. फ्यूरगार्ड सी, बायले डी, म्यूजीनगर एफ एवं माथे डी, इफेक्ट ऑफ आयोनाइजिंग रेडियेशन ऑन प्लाज्मा लिपिड्स एण्ड लाइपोप्रोटीन्स इन रैट्स, *रेडियेशन रिसर्च*, **150** (1) (1998) 43-51.
7. गोल्ड आर जी एवं कुक आर पी, कोलेस्ट्रॉल मेटाबॉलिज्म इन लीवर, *इन : कोलेस्ट्रॉल एंडिसन कुक आर. पी. एकेडमिक प्रेस, न्यूयार्क*, (1958) 145.
8. फ्यूरगार्ड सी, बायले डी, म्यूजीनगर एफ एवं माथे डी, आयोनाइजिंग रेडियेशन आल्टर्स हिपेटिक कोलेस्ट्रॉल मेटाबॉलिज्म एण्ड प्लाज्मा लाइपोप्रोटीन इन साइन हेमैस्टर, *इंटरनेशनल जर्नल ऑफ रेडियेशन बायोलॉजी*, **75** (6) (1999) 757-66.
9. पोनोमारेन्को एन ई, सम आसपेक्ट्स ऑफ लिपिड मेटाबॉलिज्म आफ्टर एक्शन ऑफ आयोनाइजिंग रेडियेशन, *ट्रांसेक्ट ऑफ दी कांफ्रेंस ऑफ मेडिसिनल रेडियोलॉजी, मैक्सिको*, (1957), 309.
10. एरियल आई एम एवं विल्सन आई, इफेक्ट्स ऑफ सिंगल मेसिव डोजेज ऑफ रोएन्टजन रेडियेशन अपॉन दी लीवर एक्सपेरीमेंटल स्टडी, *रेडियोलॉजी*, **57** (1951) 561-574.
11. पक टी टी, एक्शन ऑफ रेडियेशन ऑन मेमेलियन सेल्स। *प्रोसीडिंग्स ऑफ नेशनल एकेडमी ऑफ साइंस, यू. एस. ए.*, **44** (1958) 772.
12. हसू टी सी, देवे डब्ल्यू सी एवं हेम्फ्रे आर एम, रेडियोसेन्सिटीविटी ऑफ चाइनीज हेमैस्टर इन विट्रो इन रिलेशन टू सेल साइकिल, *एक्सपेरीमेंटल सेल रिसर्च*, **27** (1962) 441.
13. विन्जरगर आर ए, ल्यूट्ज एल एच एवं हेमर जे डी, रेडियेशन इन्ड्यूस्ड पाइंट म्यूटेशंस, डीलेशंस एण्ड माइक्रोन्यूक्लिआ इन ट्रांसजेनिक माइस, *म्यूटेशन रिसर्च*, **307** (2) (1994) 479-89.
14. कपिल ए एवं शर्मा एस, इम्यूनोपॉर्टेन्शियेटिंग कम्पाउण्ड फ्रॉम *टीनोस्पोरा कार्डिफोलिया*, *जर्नल ऑफ इथनोफार्माकोलॉजी*, **58** (2) (1997) 89-95.
15. रेगे एम, शराडीनी डी एवं करानडीकर एस एम, हिपेटोप्रोटेक्टिव इफेक्ट ऑफ *टीनोस्पोरा कार्डिफोलिया* अगेन्स्ट सीसीएल फॉर इन्ड्यूस्ड लीवर डेमेज, *इंडियन ड्रग*, **21** (1984) 1-12.
16. स्टेनली पी, मेन्जेन पी एवं मेनन ती पी, हाइपोग्लायसेमिक एंड अदर रिलेटेड एक्शन ऑफ *टीनोस्पोरा कार्डिफोलिया* रूट्स इन एलोकसन इन्ड्यूस्ड डायबिटिक रैट्स, *जर्नल ऑफ इथनोफार्माकोलॉजी*, **70** (2000) 9-15.
17. मैथ्यू एस एवं कुट्टन जी, एन्टीऑक्सीडेंट एक्टिविटी ऑफ *टीनोस्पोरा कार्डिफोलिया* एण्ड इट्स यूजफुलनेस इन दी एमिलियॉरेशन ऑफ साइक्लोफॉस्फामाइड इन्ड्यूस्ड टॉक्सिसिटी, *जर्नल ऑफ एक्सपेरीमेंटल एण्ड क्लिनिकल कैंसर रिसर्च*, **16** (1997) 407-11.
18. सुब्रमनियन एम, चिनतलवार जी जे एवं चट्टोपाध्याय एस, एन्टीऑक्सीडेंट प्रोपर्टी ऑफ *टीनोस्पोरा कार्डिफोलिया* पॉलीमैकेराइड अगेन्स्ट आयन मॉडिफाइड लिपिड डेमेज एण्ड गामा-रे इन्ड्यूस्ड प्रोटीन डेमेज, *रिडॉक्स, रिप्रो.*, **7** (3) (2002) 137-43.