

폐흡충조직내 Lectin (WGA) 수용체의 분포

김수진*, 남현우¹, 이준상¹, 주경환¹
한림대학교 자연과학대학 생물학과
¹고려대학교 의과대학 기생충학교실

The Localization of Lectin Receptors in the Tissue of the *Paragonimus westermani*

Soo-Jin Kim*, Heun Woo Nahm¹, Joon Sang Lee¹ and Kyung Whan Joo¹
Department of Biology, College of Natural Sciences, Hallym University
¹Department of Parasitology, College of Medicine, Korea University
(Received March 7, 2000)

ABSTRACT

In this study, the distribution of lectin receptors in *Paragonimus westermani* tissue was explored using colloidal gold label complexed with lectin WGA purified from wheat germ (*Triticum vulgare*). The lectin WGA gold complex, shown to recognize GlcNAc (N-acetylgalactosamine) and NeuNAc (N-acetylneuraminic acid) regions, was applied to detect binding sites in Lowicryl HM 20 sections viewed under electron microscope. Labeled sections of the metacercaria revealed gold particles specifically distributed on the tegumental syncytium and lamella of the excretory canal. Labeling of young adult tissue was then quantified and compared to that of adult worm tissue. Adult worm tissue sections resulted in specific gold particle distribution on the lamella of caecal epithelium and excretory canal.

These results indicate that lectin WGA receptors are located in the tegumental syncytium and lamella of the excretory canal of the metacercariae, and in the lamella of the caecum and excretory canal of the young adult and adult. Therefore, the GlcNAc and NeuNAc regions in the tegumental syncytium appear to be functionally associated with cell-recognition and protection from the immune system of the host, and linked with membrane transport and absorption of nutrients in the lamella of the excretory canal and caecal epithelia.

Key words : GlcNAc (N-acetylgalactosamine), NeuNAc (N-acetylneuraminic acid)

서 론

동물세포의 원형질막 표면에는 다양한 종류의 당

단백 말단 (terminal of glycoprotein)들이 세포질 구획화와 세포질내소기관에 연관되어 있으며 세포와 세포의 인식, 막투과 (plasmamembrane transport), 세포의 포식과 분비 (endo and exocytosis), 막효소활성 등 여

*Correspondence should be addressed to Dr. Soo-Jin Kim, Department of Biology, College of Natural Sciences, Hallym University. Ph.: (0361) 240-1434, FAX: (0361) 241-1433, E-mail: sjkim@sun.hallym.ac.kr
Copyright © 1999 Korean Society of Electron Microscopy

러가지 기능을 수행하고 있다 (Brondes, 1984; Fem, 1985; Damjanov, 1987).

세포표면에 존재하는 많은 종류의 당단백 말단들을 구별하는데는 식물세포에서 분리된 lectin을 이용하고 있다. 식물에서 분리된 lectin은 식물의 학명 혹은 일반명으로 명명하여 구별하고 이렇게 구별된 lectin은 현재 60여종 정도 알려져 있다. 각 종류의 lectin들은 세포막의 당단백 말단기의 종류에 따라 제각기 특이하게 반응하는 특성을 지니고 있다 (Damjanov, 1987). 본 실험에서 사용하고자 하는 lectin중의 일종인 WGA (wheat germ agglutinins)는 세포막의 GlcNAc (N-acetylgalactosamine)과 NeuNAc (N-acetyl neuraminic acid)에 특이적인 반응을 하는 물질인 것으로 알려졌다 (Wilson & Barnes, 1977; Murrell et al., 1978; Simpson & Smithers, 1980).

Fujino et al. (1990)에 의하면 *Schistosoma japonicum*과 *Paragonimus ohirai* 등, 흡충류에서 표피와 맹관상피표면에 GlcNAc와 NeuNAc 등의 물질이 존재하며 이들은 기생충이 숙주에 감염되어 조직사이로 이동할 때 숙주의 면역계로부터 자신을 방어하여 생존하는데 중요한 역할을 하는 물질인 것으로 추측하여 보고한 바 있다.

Schmidt & Peters (1987)는 *Hymenolepis nana*와 *Hymenolepis microstoma* 등 조충류 표피의 microtriches에 lectin수용체인 GlcNAc와 NeuNAc가 분포하여 숙주로부터 세포내로 영양물질을 흡수하는데 있어서 세포막 투과성에 관여한다고 했다.

기생충은 기생생활이란 독특한 생활사로 인하여 총체의 표피조직 등 여러 조직세포의 세포막에 GlcNAc와 NeuNAc를 포함한 여러 종류의 당단백 말단이 존재하여 기생충의 영양물질흡수, 노폐물질 분비 등의 물질대사에 관여한다. 특히 숙주의 조직내에서 숙주면역계 작용에 대응하여 기생충이 생존하고 숙주의 조직사이에서 기생충의 단백질 분해효소를 활성화시켜 숙주의 조직사이로 이동할 수 있는 능력이 유지될 수 있도록 하는 역할을 수행하는 것으로 알려졌다 (Pappas & Read, 1972; Ruff & Read, 1973; Lumsden, 1974). 그러나 폐흡충 (*Paragonimus westermani*)이 lectin수용체인 GlcNAc와 NeuNAc를 생성하여 폐흡충의 조직세포에 포함하고 있는지에 대하여 보고된

바가 없었다.

따라서 본 연구에서는 폐흡충 (*Paragonimus westermani*)의 유충과 성충에 있어서 GlcNAc와 NeuNAc의 존재하는 조직세포를 lectin의 일종인 WGA (wheat germ agglutinins)를 이용하여 전자현미경으로 관찰하고 폐흡충 유충과 성충에 있어서 GlcNAc와 NeuNAc의 조직세포내 분포와 생성세포와 이동경로 그리고, 폐흡충의 감염시 숙주의 면역계에 대한 세포막의 GlcNAc와 NeuNAc의 기능에 대하여 규명하여 폐흡충의 감염과정에서 숙주와 폐흡충 사이의 상호 물질대사관계에서 GlcNAc와 NeuNAc의 역할을 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

폐흡충 피낭유충 (metacercaria)은 참가재 (*Cambairides similis*)의 근육으로부터 분리한 폐흡충 피낭유충 (metacercaria)을 1.0% 생리식염수 용액에서 피낭을 깨고 나온 것을 조직절편 제작에 사용하였다.

폐흡충 성충은 참가재의 근육으로부터 분리한 폐흡충 피낭유충을 실험 개 6마리에 피낭유충 100마리씩 각각 경구감염시키고 감염후 4, 20, 48주 후에 실험개를 부검하여 폐흡충 유약성충과 성충을 분리하여 조직절편 제작에 사용하였다.

당단백 말단 GlcNAc와 NeuNAc의 조직세포내 분포를 확인하기 위하여 Wheat germ (*Triticum vulgare*)으로부터 분리된 lectin의 일종인 WGA에 황금입자가 표지된 WGA-Gold colloidal particles (20 nm)를 사용하였다.

2. 방 법

1) 황금표지 WGA 반응을 위한 폐흡충 조직처리

폐흡충 피낭유충, 유약성충 그리고 성충을 1% paraformaldehyde와 1% glutaraldehyde 고정액 (pH 7.4)에 2시간 전고정하고 0.12 M cacodylate buffer (pH 7.4)에 세척하였다. 세척된 총체들은 2% osmium tetroxide 고정액으로 1시간 30분 후고정하여 ethanol 탈수 후에 Lowicryl HM 20로 포매하였다. 포매된 총체들은 Reichert-Jung ultramicrotome으로 절편을 제작하고

nickel grid에 부착하여 황금표지 WGA 반응에 조직 항원으로 사용하였다.

2) 폐흡충 조직에 WGA 반응

Grid에 부착된 조직절편은 Roth (1983, 1985, 1987) 방법에 따라 10, 20 nm 크기의 황금입자가 표지된 WGA로 2시간 반응시켜 0.12 M phosphate buffer (pH 7.4)에 세척후 전자현미경관찰을 위한 중금속염색을 하였다.

3) 전자현미경 관찰

WGA에 반응시키고 세척한 grid의 조직절편은 uranyl acetate와 lead citrate로 이중염색하였다. 중금속으로 이중염색된 grid는 Zeiss EM 109형 전자현미경으로 관찰하였다. 폐흡충 조직세포에 0.1 μm^2 당 표지된 황금입자의 수를 계산하여 lectin (WGA) 수용체의 양적분포와 조직세포질내 분포위치를 확인하여 당단백 GlcNAc와 NeuNAc의 분포를 알아 보고자 하였다.

결 과

1. 폐흡충 피낭유충에 WGA의 반응

폐흡충 피낭유충의 표피합포체 (tegumental syncytium)는 봉모양의 과립들과 다양한 크기의 mitochondria가 발달되어 있었으며 전자밀도가 비교적 높은 spine이 관찰되었다. 표피합포체를 구성하는 미세소기관들 사이에는 전자밀도가 낮은 기질 (matrix) 부위가 관찰되고 이들 기질부위에 황금입자가 높은 밀도 (18 ± 5 개/ $0.1 \mu\text{m}^2$)로 표지되어 있는 것이 관찰되었다. 표피합포체 아래 기저층 (basal layer)과 근층 그리고 표피세포층이 관찰되었으며 기저층과 근층에는 황금입자가 표지되지 않았으나 표피세포의 세포질에는 표피합포체와 동일한 밀도의 황금입자의 표지가 관찰되었다 (Fig. 1).

유조직층 (parenchyma)에는 세포간질 (interstitial matrix)이 발달되어 있었으나, 황금입자의 표지는 1 ± 1 개/ $0.1 \mu\text{m}^2$ 로 미약한 표지가 관찰되었다. 유조직층의 배설낭 함유물 (excretory bladder content)은 피낭유충충체의 중앙에 대부분 분포하고 있었으며 전자밀도가 높은 물질로 구성되어 있었다. 그러나 황금입자의

표지는 1 ± 1 개/ $0.1 \mu\text{m}^2$ 로 표지되어 WGA 수용체인 GlcNAc와 NeuNAc가 소량 분포하는 것으로 관찰되었다 (Fig. 2).

맹관의 상피는 분화가 미약하였으며 특히 맹관상피의 미세용모는 전자현미경 관찰에서 불분명할 정도로 미분화되었다. 뿐만 아니라 WGA-gold complex 반응은 관찰할 수 없었다. 배설관 상피에는 배설상피층상구조들이 발달되어 있었으며 배설관 상피에 mitochondria가 잘 발달되어 있었다. 배설낭 층상구조는 층체의 부위에 따라 다양하게 분포하고 있으며 황금입자의 표지 역시 다양하게 관찰되었다. 배설관 층상구조 (lamellae of excretory canal)는 황금입자의 표지가 층상구조물에도 변이폭이 크게 표지되어 있는 것으로 관찰되었다. 배설관의 내강면 (excretory canal cavity)에도 층체의 부위에 따라 황금입자의 표지가 다양하게 관찰되었다. 따라서 WGA 수용체인 GlcNAc와 NeuNAc가 배설관에는 밀도가 일정하지 않게 분포하고 있는 것으로 확인되었다 (Figs. 8, 9).

따라서 폐흡충 피낭유충에는 WGA 수용체가 표피합포체와 배설낭상피 층상구조물과 배설관 내강에 풍부하게 분포하는 것이 확인되었다. 배설낭 함유물과 유조직층의 세포간질 등에는 소량의 lectin WGA 수용체가 분포하는 것으로 관찰되었다 (Figs. 1, 4, 8, 9).

2. 폐흡충 유약성충에 WGA 반응

폐흡충 유약성충 (감염후 4주 충체)의 조직에 WGA-gold complex를 반응시킨 결과 표피합포체에 1 ± 1 개/ $0.1 \mu\text{m}^2$ 의 황금입자가 표지되었으며 표피합포체 아래 기저층과 근층 그리고 표피세포의 세포질에도 미약한 황금입자의 표지가 관찰되었다. 유조직층의 세포간질에는 1 ± 1 개/ $0.1 \mu\text{m}^2$ 의 황금입자가 표지되어 있는 것으로 관찰되었다 (Fig. 2). 맹관의 상피 미세용모에는 황금입자가 4 ± 1 개/ $0.1 \mu\text{m}^2$ 로 표지되었으며 맹관주변 유조직층에 분포하는 분비과립에도 1 ± 1 개/ $0.1 \mu\text{m}^2$ 의 황금입자가 표지되었다. 따라서 맹관의 미세용모에는 WGA 수용체가 많은 양이 분포하지만 분비과립에는 소량이 분포하는 것으로 관찰되었다 (Fig. 6). 배설관 상피에 상피층상 구조물에 3 ± 1 개/ $0.1 \mu\text{m}^2$ 의 황금입자가 표지되었으나 배설관의 내강

면과 배설상피 유조직층에는 1 ± 1 개/ $0.1 \mu\text{m}^2$ 의 황금 입자가 표지되어 lectin 수용체는 배설관상피 층상구조물에 분포하는 것으로 관찰되었다(Fig. 10).

3. 폐흡충 성충에 WGA 반응

폐흡충 성충(감염후 12, 20, 48주)은 표피합포체와 표피구성물이 잘 발달되어 있었으나 WGA-gold complex의 반응은 미약하였다. 유조직층 역시 세포간질에 황금입자가 1 ± 1 개/ $0.1 \mu\text{m}^2$ 로 표지되어 폐흡충의 성숙에 따른 WGA 수용체의 분포에 변화가 있는 것으로 관찰되었다(Fig. 3).

폐흡충 성충에서 잘 발달되어 있는 난황세포의 세포질에도 황금입자의 표지가 1 ± 1 개/ $0.1 \mu\text{m}^2$ 에 불과하여 WGA 수용체의 분포는 미약하였다(Fig. 5).

맹관은 미세용모가 잘 발달되어 있었으며 이들 미세용모에 3 ± 1 개/ $0.1 \mu\text{m}^2$ 의 황금입자가 관찰되어 미세용모에는 WGA 수용체가 분포하는 것으로 관찰되었다(Fig. 7).

배설관 상피의 층상구조물이 잘 발달되어 있었으며 황금입자 역시 $2-4 \pm 1$ 개/ $0.1 \mu\text{m}^2$ 로 표지되어 배설관 상피에 WGA 수용체가 분포하는 것으로 관찰되었다. 따라서 폐흡충 성충에서 WGA 수용체는 맹관

미세용모와 배설관 층상구조물에 WGA 수용체가 분포하는 것으로 관찰되었다(Fig. 11).

이상의 결과로 폐흡충 피낭유충은 표피합포체와 배설관 층상구조물에 WGA 수용체가 다량 분포하고 있으며 유약성충과 성충의 경우에는 맹관 미세용모와 배설관 층상구조물에 WGA 수용체인 GlcNAc와 NeuNAc가 분포하는 것으로 확인되었다.

고 찰

Lectin을 이용한 동물세포 표면의 분화에 대하여는 많은 연구가 이루어져 왔으며 또한 세포막 표면의 물질의 구조와 기능을 규명하는 수단으로 lectin은 더욱 많이 알려져 있다. 최근에는 lectin의 다양한 종류들이 연구되고 분리되어 세포막 표면의 기능을 이해하는데 큰 역할을 하고 있다. 그리고 질병의 원인과 연관되어 있는 세포막의 구조적, 기능적 특성도 연구되고 있으며 특히 lectin을 이용하여 조직세포 사이로 전이되는 종양세포의 막표면의 특이성도 확인되고 있어 종양세포의 전이과정이 lectin에 의하여 밝혀지고 있다(Cooper, 1982; Lehmann et al., 1984; Bresalier et al., 1985; Hakumori, 1985). 또한 생식세포들의 이동과 수정에 관여하는 생식세포의 막표면의 구조와 기능도 lectin을 이용하여 밝혀지고 있다(Lee et al., 1983; Lee & Damjanov, 1985).

기생충이 숙주에 감염될 때 여러 가지 단백질 분해효소에 의하여 숙주의 면역계로부터 생존할 수 있고 숙주의 조직내로 침투할 수 있는 능력을 지니게 되므로 이들 분해효소들의 작용이 세포막의 물질인식에 관여하는 당단백 말단들에 의하여 이루어지고 있는 것을 lectin에 의하여 밝히는 연구보고가 있었다. 흡충류와 조충류의 경우 세포표면에서 GlcNAc와 NeuNAc의 존재와 역할에 대하여 Schmidt & Peters (1987), Fujino et al. (1990) 등이 밝힌 바 있다. 그리고 Zelck & Becker (1990)가 연구 보고한 바에 의하면 기생충 감염과정에서 세포인식에 GlcNAc와 NeuNAc가 역할을 하는 것으로 밝혀졌다. 당단백 말단 GlcNAc와 NeuNAc의 존재를 규명하는데는 WGA의 반응을 이용하여야 하며, WGA는 Bouchard et al. (1976)에 의하여 분리되었으며, 이로 인해 세포표면

Table 1. Quantitative density of the labeled gold particles on the tissues of *Paragonimus westermani* in the developmental stage reacted with WGA gold complex

Tissues	Mean No. gold particles/ $0.1 \mu\text{m}^2$ on the tissue of the worm				
	metacercaria	4w	12w	20w	48w
Tegumental syncytium	18 ± 5	1 ± 1	0	0	0
Interstitial matrix in parenchyma	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1
Secretory granule in parenchyma	-	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1
Cytoplasm of vitelline gland cell	-	-	1 ± 1	-1 ± 1	1 ± 1
Microvilli of caecal epithelium	-	4 ± 1	3 ± 1	3 ± 1	3 ± 1
Excretory cana	12 ± 7	3 ± 1	2 ± 1	2 ± 1	4 ± 1
Content of excretory bladder	1 ± 1	0	0	0	0

* Mean \pm standard deviation

에 sialic acid가 존재하는 것으로 규명되었다.

본 실험에서 폐흡충 피낭유충의 표피합포체에 WGA (wheat germ agglutinin)를 반응시켰을 때 높은 밀도로 반응하는 것이 관찰되어 피낭유충 표피합포체에 당단백 말단 GlcNAc와 NeuNAc가 충분히 존재하는 것이 확인되어 폐흡충 감염시에 숙주의 면역계 혹은 여러 가지 거부반응으로부터 적응과 최종 감염 장소를 인지하고 찾아가는 역할을 할 것으로 생각되었다. 그리고 피낭유충 표피세포의 세포질에도 표피합포체와 동일하게 GlcNAc와 NeuNAc가 분포하는 것으로 관찰되어 표피합포체의 GlcNAc와 NeuNAc는 표피세포로부터 생성분비되는 것으로 생각되었다. 그러나 폐흡충 성충들의 표피합포체는 GlcNAc와 NeuNAc가 존재하지 않는 것으로 관찰되어 감염 후 일정한 기간이 지나 성체가 되면 표피합포체로부터 GlcNAc와 NeuNAc는 소멸되는 것으로 생각되었다.

權 등(1991)에 의하면 폐흡충 유약성충의 경우 표피합포체에서 폐흡충에 감염된 숙주의 면역항체에 대한 항원성이 나타나므로 표피합포체를 구성하는 물질이 숙주의 면역항체 형성에 역할을 하며 이들의 물질은 성충이 될수록 감소하여 폐흡충 성충에서는 대부분이 소실된다고 하였다. 그러나 폐흡충 유약성충과 성충에서 유조직층의 분비과립에는 높은 항원성이 나타나며 이들의 항원성은 충체의 성숙과 관계 없이 언제나 항원성이 지속되는 것으로 보고한 바 있었다. 노(1995)는 피낭유충의 경우 배설낭 함유물은 폐흡충 감염항체에 대하여 항원성이 강하게 나타나지만 표피합포체에는 항원성이 미약한 것으로 보고한 바 있다.

본 실험에서는 폐흡충 피낭유충과 유약성충 및 성충의 조직에 lectin을 반응시킨 결과 피낭유충의 표피합포체에서 lectin 반응이 강하게 나타나고 유약성충과 성충의 표피합포체에는 lectin 반응이 나타나지 않았다. 따라서 유약성충의 표피합포체에 존재하는 항원성 단백질과 피낭유충의 표피합포체 단백질은 lectin 반응을 나타내는 당단백 말단을 포함하는 단백질로 구성되었으나 유약성충의 표피합포체 단백질은 WGA 반응을 하지 않는 단백질로 숙주의 항체형성에 관여하는 단백질인 것으로 구별되었다. 이와 같은 결과는 피낭유충의 표피합포체 당단백 말단 GlcNAc와

NeuNAc는 숙주의 항체에 영향을 받지 않는 물질로 폐흡충 피낭유충이 숙주에 감염시에 숙주의 면역항체와 상관없이 여러 가지 세포표면의 기능을 수행하며 숙주의 조직사이로 이동이 가능하도록 기능을 수행할 것으로 생각되었다.

Peter et al. (1979), Schauer (1982)과 Rogers et al. (1986)에 의하여 WGA에 특이적으로 결합하는 세포표면의 당단백 말단 GlcNAc와 NeuNAc는 세포의 물질흡수와 막수송 및 면역항체에 대한 세포인식에 관여한다는 사실이 밝혀진 후에 Schmidt (1988)는 *Hymenolepis diminuta*에서, Schmidt & Peters (1987)는 *Hymenolepis nana*에서 표피의 microtriches에 GlcNAc와 NeuNAc가 많이 존재하여 영양물질 흡수에 관여하는 것으로 보고하였다. Fujino et al. (1990)은 *Schistosoma japonicum*과 *Paragonimus ohirai*에서 맹관상피에 lectin WGA가 반응하는 것으로 보아 GlcNAc와 NeuNAc가 존재하여 맹관의 영양물질 흡수에 관여하는 것으로 보고한 바 있다.

본 실험에서 폐흡충 피낭유충과 유약성충 및 성충의 맹관상피는 피낭유충의 경우에 미세융모가 미분화되지만 유약성충에서 성충이 될수록 미세융모가 점점 분화가 잘 되는 것으로 관찰되었다. 특히 미세융모의 분화와 연관되어 당단백 말단 GlcNAc와 NeuNAc가 더욱 많은 밀도로 분포하고 있음이 관찰되었다. 따라서 폐흡충은 유약성충에서부터 성숙할수록 맹관의 미세융모가 더욱 분화되며 미세융모의 분화 정도에 따라 당단백 말단 GlcNAc와 NeuNAc가 증가하여 맹관의 영양물질 흡수와 맹관상피세포의 막수송이 증가하는 것으로 생각되었다.

Schraemeyer et al. (1987)은 *Brugia malayi*와 *Litomosoides carinii*의 *microfilariae*에서 lectin 수용체가 숙주의 면역항체를 인식하는 물질이며 Zelck와 Becker (1990)은 *Schistosoma mansoni*의 sporocyst 세포가 lectin 수용체를 소유하고 있어서 물질수송과 막 투과에 관여하는 것으로 보고한 바 있다.

본 실험에서 물질수송과 막 투과가 활발할 것으로 생각되는 배설관 상피에서 상피세포의 막 구조물에는 피낭유충에서 성충에 이르기까지 WGA 수용체인 GlcNAc와 NeuNAc가 높은 밀도로 분포하는 것이 관찰되었다. 특히 피낭유충의 배설관상피 막구조물에

더욱 높은 밀도의 WGA 수용체가 분포하는 것으로 관찰되었다. 따라서 폐흡충의 배설관상피 막 구조물의 물질수송에 GlcNAc와 NeuNAc가 관여할 것으로 생각되었으며 피낭유충의 배설관 상피는 유약성충과 성충보다 더욱 활발한 물질수송이 배설관상피 막 구조물을 통하여 이루어지고 있는 것으로 생각되었다.

참 고 문 헌

- Barondes SH: Soluble lectins: a new class of extracellular proteins. *Science* 223 : 1259, 1984.
- Bouchard P, Moroux Y, Tixier R, Monsigny M: An improved method for purification of wheat germ agglutinin (lectin) by affinity chromatography *Biochimie* 58 : 1247-1253, 1976.
- Bresalier RS, Boland CR, Kim SY: Regional differences in normal and cancer associated glycoconjugates of the human colon. *J Natl Cancer Inst* 75 : 249, 1985.
- Cooper HS: Peanut lectin-binding sites in large bowel carcinoma. *Lab Invest* 47:383, 1982.
- Damjanov I: Biology of disease: Lectin cytochemistry and histochemistry. *Lab Invest* 57(1) : 5-20, 1987.
- Fem, T: Demonstration by monoclonal antibodies that carbohydrates structures of glycoproteins and glycolipids are onco-developmental antigens. *Nature* 314 : 53, 1985.
- Fujino T, Ishii Y, Harata: Lectin receptors in the gut epithelium of *Schistosoma japonicum* and *Paragonimus ohirai*. *Jpn J Parasitol* 39(5) : 455-461, 1990.
- Hakomori SI: Aberrant glycosylation in cancer cell membranes as focuses on glycolipids: overview and perspectives. *Cancer Res* 45 : 2405, 1985.
- Lee MC, Damjanov I: Lectin binding on human sperm and spermatogenic cells. *Anat Rec* ? : 212-282, 1985.
- Lee MC, Wu TC, Wan YC, Damjanov I: Pregnancy related changes in the mouse oviduct and uterus revealed by differential binding of fluoresceinated lectins. *Histochemistry* 86 : 269, 1983.
- Lehmann TP, Cooper HS, Mulholland SG: Peanut lectin binding sites in transitional cell carcinoma of the urinary bladder. *Cancer* 53 : 272, 1984.
- Lumsden, RD: Relationship of extrinsic polysaccharides to the tegument glycocalyx of cestodes. *J Parasitol* 60 : 374-375, 1974.
- Murrell KD: Relationship of extrinsic polysaccharides to the tegument glycocalyx of cestodes. *J Parasitol* 60 : 374-375, 1974.
- Pappas, PW, Read CP: Trypsin inactivation by intact *Hymenolepis diminuta*. *J Parasitol* 58 : 864-871, 1972.
- Peters BP, Ebisu S, Goldstein IJ and Flashner M: Interaction of wheat germ agglutinin with sialic acid. *Biochemistry* 18 : 5505-5511, 1979.
- Rogers GN, Herrler G, Paulson JC, Klenk HD: Influenza C viruses 9-0-acetyl-N-acetylneuraminic acid as a high affinity receptor determinant for attachment to cells. *J Biol Chem* 261 : 5947-4915, 1986.
- Roth J: Application of immunocolloids in light microscopy. II. Demonstration of lectin binding sites in paraffin sections by the use of lectin-gold complexes or glycoprotein-gold complexes. *J Histochem Cytochem* 31 : 547-552, 1983.
- Roth J: Light and electron microscopic localization of glycoconjugates with gold-labelled reagents. *Scanning Microscopy* 1 : 695-704.
- Roth J, Taatjes DJ: Glycocalyx heterogeneity of rat kidney urinary tubule: demonstration with a lectin-gold technique specific for sialic acid. *Eur J Cell Biol* 39 : 449-457, 1985.
- Ruff MD, Read, CP: Inhibition of pancreatic lipase by *Hymenolepis diminuta*. *Mol Biochem Parasitol* 10 : 99-109, 1973.
- Schauer R: Chemistry, metabolism, and biological functions of sialic acid. *Adv Carbohyd Chem Biochem* 40 : 131-234, 1982.
- Schmidt J: Expression of glycoconjugates on normally developing and immunologically impaired *Hymenolepis diminuta*. *Parasitol Res* 75 : 155-161, 1988.
- Schmidt J, Peters W: Localization of glycoconjugates at the tegument of the tapeworms *Hymenolepis nana* and *H. microstoma* with gold labelled lectins. *Parasitol Res* 73 : 80-86, 1987.
- Schraermeyer U, Peters W, Zanher H: Lectin binding studies on adult filariase, intrauterine developing stage and microfilariae of *Brugia malayi* and *Litomosoides carinii*. *Parasitol* 73 : 550-556, 1987.
- Simpson AJG, Smithers SR: Characterization of the exposed carbohydrates on the surface membrane of adult *Schistosoma mansoni* by analysis of lectin binding. *Parasitol* 81 : 1-15, 1980.
- Wilson RA, Barnes PE: The formation and turnover of the

- membranocalyx on the tegument of *Schistosoma mansoni*. Parasitol 74:61-71, 1977.
- Zelck U, Becker W: Lectin binding to cells of *Schistosoma mansoni* sporocysts and surrounding *Biomphalaria galbrata* tissue. J Invertebr Pathol 55:93-99, 1990.
- 權五成 · 李駿商 · 林漢鍾 · 金洙鎮. 1991. 免疫黃金標識法을 이용한 肺吸蟲의 幼若成蟲 組織內 抗原性 部位에 관한 研究. 기생충학잡지 29(1):31-41.
- 김수진 · 노태훈 · 주경환 · 임한중. 1997. 폐흡충 피낭유충의 조직에 있어서 특정 항원성 단백질의 분포. 한국전자현미경학회지 27(4):403-416.

< 국문초록 >

기생충에서 세포 표면에 존재하는 당단백 말단 GlcNAc (N-acetylglucosamine)와 NeuNAc (N-acetylneuraminic acid)가 숙주 면역계를 인식하고 영양물질 흡수와 막 투과성에 중요한 역할을 하는 것으로 알려졌다. 이들 당단백 말단 GlcNAc와 NeuNAc의 폐흡충 피낭유충과 유약성충, 성충의 증체 조직세포에 분포를 확인하기 위

하여 WGA 황금입자 복합체를 반응시켰다. WGA 황금입자 복합체에 반응시킨 폐흡충 발육 단계별 조직을 전자현미경으로 관찰한 결과 폐흡충 피낭유충의 표피합포체에는 황금입자가 고밀도로 표지된 것이 관찰되어 폐흡충 피낭유충 표피세포질에 lectin 수용체들이 고밀도로 분포하는 것으로 관찰되었다.

유약성충과 성충의 맹관 막구조물에 WGA 황금입자가 고밀도로 표지되어 맹관의 상피세포 막 구조물에 WGA 수용체들이 고밀도로 분포하는 것으로 확인되었다. 폐흡충 피낭유충과 유약성충 그리고 성충의 배설관 상피의 막구조물에 WGA 황금입자가 표지되어 배설관 상피의 막구조물에 WGA 수용체가 분포하는 것으로 확인되었다.

따라서 피낭유충의 표피합포체와 표피세포의 세포질에 분포하는 WGA 수용체인 GlcNAc와 NeuNAc는 숙주의 면역계와 세포인식에 관여하며 유약성충과 성충은 표피세포의 GlcNAc와 NeuNAc는 소멸되고 맹관과 배설관 상피에 GlcNAc와 NeuNAc가 분포하여 영양물질 흡수와 막수송에 의한 재흡수작용이 활발한 것이 확인되었다.

FIGURE LEGENDS

- Fig. 1.** The tegument of *Paragonimus westermani* metacercaria which was reacted with lectin WGA gold complex. Gold particles were specifically labeled tegumental syncytium (TS). Bar = 1 μm ($\times 27,000$)
- Fig. 2.** The tegument of the worm at 48 weeks after infection which was reacted with lectin WGA gold complex. Gold particles were slightly labeled tegumental syncytium (TS). Bar = 1 μm ($\times 27,000$)
- Fig. 3.** The tegument of the worm at 48 weeks after infection which was reacted with lectin WGA gold complex. Gold particles were slightly labeled in the tegumental syncytium (TS). Bar = 1 μm ($\times 27,000$)
- Fig. 4.** The parenchyma of the *Paragonimus westermani* metacercaria which was reacted with lectin WGA gold complex. Gold particles were slightly labeled in the interstitial matrix (IM) and the excretory bladder content. Bar = 1 μm ($\times 27,000$)
- Fig. 5.** The vitelline gland of the worm at 12 weeks after infection which was reacted with lectin WGA gold complex. Gold particles were slightly labeled in the cytoplasm of vitelline gland (VG) cell. Bar = 1 μm ($\times 27,000$)
- Fig. 6.** The cecum of the worm at 4 weeks after infection which was reacted with lectin WGA gold complex. Gold particles were slightly labeled on the microvilli (M) of the cecal epithelium. Bar = 1 μm ($\times 27,000$)
- Fig. 7.** The cecum of the worm at 20 weeks after infection which was reacted with lectin WGA gold complex. Gold particles were slightly labeled on the microvilli (M) of the cecal epithelium. Bar = 1 μm ($\times 27,000$)
- Fig. 8.** The excretory bladder of the metacercaria which was reacted with lectin WGA gold complex. Gold particles were specifically labeled on the epithelial lamella (EL) of the excretory bladder. Bar = 1 μm ($\times 27,000$)
- Fig. 9.** The excretory canal of the metacercaria which was reacted with lectin WGA gold complex. Gold particles were specifically labeled on the epithelial lamella (EL) of the excretory canal. Bar = 1 μm ($\times 27,000$)
- Fig. 10.** The excretory canal of the worm at 4 weeks after infection which was reacted with lectin WGA gold complex. Gold particles were specifically labeled on the epithelial lamella (EL) of the excretory canal. Bar = 1 μm ($\times 27,000$)
- Fig. 11.** The excretory canal of the worm at 48 weeks after infection which was reacted with lectin WGA gold complex. Gold particles were specifically labeled on the epithelial lamella (EL) of the excretory canal. Bar = 1 μm ($\times 27,000$)





