

김치에서 분리한 *Leuconostoc* 속 균주들이 생산하는 Dextransucrase의 활성

한영숙* · 오지영

성신여자대학교 식품영양학과

Dextransucrase Activity of *Leuconostoc* sp. Strains Isolated from Kimchi. Hahn, Young-Sook* and Ji-Young Oh. Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, 249-1, Dongsun-Dong 3 ga, Sungbuk-Gu, Seoul 136-742, Korea - The liquid of ripened Kimchi was spread on phenylethylalcohol sucrose medium and incubated at 20°C for 2 days in order to isolate *Leuconostoc* sp. strains. Twenty isolated colonies were identified as *Leuconostoc* sp. strains from sugar fermentation test. Dextransucrase activities of the isolated strains were determined and the strain J-2 showed highest activity. The morphological, cultural and physiological studies on these 5 strains showed that gram(+), spores(-), motility(-) and produced gas from glucose, acid in Whittenbury C. Only Y-1 strain produced ammonia from arginine.

Key words: dextransucrase, *Leuconostoc* sp., Kimchi

식품관련 다당류 중 대부분은 전분과 셀룰로오스이며 미생물 다당류는 매우 작은 부분을 차지하나 미생물 다당은 천연적으로 유래하여 독성이 낮고 생분해되므로 환경적으로 안정하기 때문에 상업적인 잠재력이 높은 다당류이다[13, 20, 21]. 미생물 다당에 관한 연구는 *Xanthomonas*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*속 등의 세균, *Hansenula*, *Torulopsis*의 효모 및 *Aureobasidium*, *Fusarium*속 등의 곰팡이를 대상으로 하여 각종 다당 생산에 관한 많은 기초 및 응용에 관한 연구가 수행되었다[2, 3, 5, 7, 16, 24]. 미생물 다당류중 dextran은 *Leuconostoc mesenteroides*, *Leuconostoc dextranicum* 등에서 생산되는[16] 주 결합이 α -1, 6 결합인 glucose polymer로서 혈액과 성질이 유사하며 혈액 세포의 침전을 일으키지 않아 대용혈장으로 사용되었으나[23], 최근에는 분자량에 따라 유화제[6], colloid 현탁제[1] 등의 분야에 널리 이용되어 그 수요량이 급격히 증가하고 있다. Extracellular enzyme인 dextransucrase(α -D-1, 6-glucan; 6- α -D-glucosyl transferase, EC 2.4.1.5)는 sucrose를 기질로 하여 fructose를 유리시키고 dextran을 생성한다[12, 14]. Dextran을 생성하는 *Leuconostoc* 속 젖산균은 김치 숙성시 최대로 증식하여 김치의 발효를 주도하는 균으로 알려져 있다[17].

Leuconostoc 속 균은 우유 및 유제품과 김치, sauerkraut, cabbage pickle과 같은 침채류 및 silage, herbage, 포도주 등에서 분리할 수 있으며 침채류에서는 발효초기에 왕성하게 증식하여 이상발효 억제와 저장성에

영향을 주면서, 방향성 C₄화합물인 diacetyl과 acetoin을 생산하면서 풍미를 증진시키는 것으로 알려져 있다[22]. 최근 본 연구실에서는 김치 발효 중 설당을 첨가했을 때 점성이 생기는 현상을 규명하고 점성 생성 최적 조건을 검토하였으며[10], 그 중 한 균주를 분리하여 *Weissella confusa*로 동정하여 보고한 바 있다[9]. 본 연구에서는 김치에서 phenylethylalcohol sucrose agar(PES) 선택배지를 이용하여 *Leuconostoc* 속 균주를 20종 분리하여 이에 동정 결과와 이 균들의 dextran 합성효소인 dextransucrase의 활성도를 보고한다.

Leuconostoc 속 균주의 선택배지인 PES 선택배지를 이용하여 물김치 국물에서 미생물을 순수 분리한 후 API system(API system, La Balme-les-Grottes, France)으로 49종의 탄수화물 발효패턴을 확인한 후 이 결과를 ATB identification computer system(Bio Merieux, France)에 입력하여 동정하였다.

1차 종배양을 500 ml flask에 배지 100 ml를 가하고 냉장 보관중인 균주를 접종한 후 25°C에서 24시간 70 strokes/min으로 배양하였다. 2차 종배양은 24시간 배양시킨 1차 종배양액 5 ml(5%)를 100 ml의 배지가 들어 있는 500 ml flask에 넣고 25°C에서 12시간 70 stroke/min으로 배양하였다. 본 배양은 5 l jar fermenter에 2 l의 배지를 넣고 20 ml(1%)의 2차 종배양액을 접종한 후 25°C에서 8시간 교반 배양하였다.

3 M acetate buffer(pH 5.4) 10 ml와 sucrose 60 g을 증류수에 넣어 100 ml로 만든 것을 기질로 사용하였다. 활성 측정을 위한 조효소액은 배양액을 700×g에서 10분간 원심분리하여 얻은 상등액으로 하였다. 반응정지와 단백질 침전을 위해 0.04 N NaOH를 첨가한 후 700

*Corresponding author
Tel. 82-2-920-7210, Fax. 82-2-920-4501
E-mail: yshan@cc.sungshin.ac.kr

Table 1. Acid formation from carbohydrate by *Leuconostoc* sp. strains isolated from *Kimchi*

Sugar	Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
L-arabinose		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D-xylose			+	+	+	+		+							+		+				
galactose			+	+													+				+
glucose		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
fructose		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
mannose		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
α-methyl-D-mannoside				+																	
α-methyl-D-glucoside		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
n-acetyl-glucosamine			+		+	+		+									+				
amygdalin			+																		
arbutin			+																		
esculin		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
salicin			+				+														
cellobiose		+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
maltose		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
melibiose			+					+									+				
sucrose		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
trehalose		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
raffinose						+		+							+						+
gentiobiose			+																		
D-turanose			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2-keto-gluconate														+							
Isolation		j-1	o-1	j-2	y-1	y-2	j-3	y-3	j-4	j-5	j-6	j-7	j-8	j-9	y-4	j-10	o-2	j-11	j-12	y-5	j-13

J: *Leuconostoc citrum*, O: *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides/dextranicum* 1, Y: *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides/dextranicum* 2

×g에서 10분간 원심분리하여 얻은 상등액을 DNS method[19]를 사용하여 환원당량을 측정하였다. 이때, 환원당의 양은 Spectrophotometer(Ultraspac 2000, Pharmacia, England)로 540 nm에서 흡광도를 측정하여 fructose standard curve로 부터 구하였다.

효소 활성은 1시간 동안에 sucrose 1 mg이 dextran으로 전환되는 효소의 양을 1 dextransucrase unit(DSU)로 정하였으며[11] 단백질 함량은 bovine serum albumin을 표준 단백질로 하여 Lowry 법[15]에 따라 측정하여, specific activity(DSU/mg)를 구하여 나타내었다.

물김치액을 *Leuconostoc* 속 균주의 선택배지인 PES 배지에 접종하여 dextran을 형성하는 균을 20주 순수 분리하여 API system으로 동정한 결과를 Table 1에 나타내었다. 동정결과 *Leuconostoc citrum*(J-1~J-13), *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides/dextranicum* 2(Y-1~Y-5), *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides/dextranicum* 1(O-1~O-2)가 각각 분리되었다. 동정된 균 중 dextransucrase 활성도가 높은 5균주(J-2, J-4, J-5, J-6, Y-1)의 형태학적 특성을 MRS agar에서 5일간 배양하여 살펴본 결과를 Table 2에 나타내었다. 5균

주 모두 매우 유사한 특징을 보였는데, 모두 gram(+), 무포자, 무운동성을 가지며 colony의 형태학적 특징은 둥글고, 일정한 모양을 가지며 황백색을 띄고 표면은 매끄럽고 광택이 있고 불투명하며 직경이 1 mm 정도 되었다. J-2, J-4, J-5, J-6균주와 Y-1균주는 glucose로부터 gas을 발생시키는데, 그 중 Y-1균주를 제외한 4균주는 arginine에서 ammonia를 생성하지 않았다. 5균주 모두 10℃, 25℃, 37℃에서 생육 가능하고 catalase, oxidase (-)를 나타내었으며, Whittenbury C에서 산을 생성하였다. 위 당발효 결과에서 5균주 모두 *Leuconostoc* 속 균주로 동정되었으나 형태학적, 생리학적 특성으로 보아 J-2, J-4, J-5, J-6균은 *Leuconostoc* 속 균주 또는 *Weissella* 속 균주[9], Y-1균은 *Lactobacillus* 속 균주 또는 *Weissella* 속 균주로 분류될 수도 있어[4] 정확한 동정을 위해서는 GC함량분석이 필요하다. *Weissella* 속 균주는 전에 *Leuconostoc* 속 균주, *Lactobacillus* 속 균주에 속하는 균주였으나 DL-lactate를 생산하며 arginine을 일부 가수분해하는 통성 혐기성균으로 새로 분류되었다[4].

동정된 균주를 1, 2차 중배양과 본 배양을 거쳐 효소활성을 측정한 결과는 Table 3에 나타내었다. 20주의 균주

Table 2. Morphological and physiological characteristics of 5 strains isolated from Kimchi

Isolate	J-2	J-4	J-5	J-6	Y-1
Incubation temperature	30°C	30°C	30°C	30°C	30°C
Cell morphology	Short rods, in pairs	Short rods	Spherical, in pairs and chains	Short rods, sometimes in pairs	Rods, usually straight, in pairs
Gram stain	+	+	+	+	+
Spores	-	-	-	-	-
Motility	-	-	-	-	-
Gas from glucose	+	+	+	+	+
Ammonia from arginine	-	-	-	-	+
Growth temperature	10°C(+) 25°C+	10°C+ 25°C+	10°C 25°C	10°C+ 25°C+ 37°C+	10°C+ 25°C+ 37°C+
Catalase	-	-	-	-	-
Oxidase	-	-	-	-	-
Acid in Whittenbury C	+	+	+	+	+

Table 3. Dextranucrase activities of *Leuconostoc* sp. strains isolated from Kimchi

	J													Y					O	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	2	3	4	5	1	2
Enzyme activity (DSU)*	0.49	0.96	0.67	0.76	0.75	0.87	0.70	0.69	0.42	0.46	0.45	0.56	0.40	0.82	0.44	0.20	0.30	0.37	0.44	0.16
Protein (mg)	0.81	0.82	0.81	0.78	0.88	1.03	0.85	0.86	0.86	0.82	0.85	0.82	0.81	0.84	0.80	0.80	0.81	0.82	0.87	0.84
Specific activity (DSU/mg protein)	0.61	1.17	0.82	0.97	0.85	0.84	0.82	0.80	0.49	0.56	0.53	0.68	0.49	0.97	0.55	0.25	0.37	0.45	0.50	0.20

*DSU(one dextranucrase unit: amount of enzyme producing 1 mg sucrose per 1 hour)

J: *Leuconostoc citrum*, O: *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides/dextranicum* 1,

Y: *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides/dextranicum* 2.

중 *Leuconostoc citrum*(J-1~J-13) 균주가 *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides/dextranicum* 1/2(O-1, O-2, Y-1~Y-5) 균주보다 dextranucrase activity가 비교적 높게 나타났다. 가장 높은 활성을 보인 균주는 *Leu. citrum* J-2가 1.17 DSU/mg으로 가장 높았다. *Leu. citrum* J-4와 *Leu. mesenteroides* ssp. *mesenteroides/dextranicum* 2 Y-1 이 0.97 DSU/mg, *Leu. citrum* J-5, J-6가 각각 0.85 DSU/mg, 0.84 DSU/mg의 활성도를 나타내었다. Miller 등[18]은 *Leu. mesenteroides*로부터 3 DSU/ml의 dextranucrase 효소 활성을 얻었으나, 그 균주는 0.02 DSU/ml의 효소 활성을 나타내었으며, Funae 등[8]은 역시 *Leu. mesenteroides*로부터 초기 배양액에서 0.06 units/mg의 activity를 얻었고 그 mutants의 배양액은 0.09 units/mg의 활성을 나타내었다. 그러나 본 실험에서는 동시에 같은 조건하에서 실험한 것은 아니나 최고 1.17 DSU/mg의 높은 활성을 나타내어 본 분리균주에 대한 산업적 이용 가능성이 검토되어야 한다고 생각된다. 세포외 다당류는 적당한 생산균주의 선택 및 배양방법으로 대량생산이 가능한 다당류로 발효액으로부터의 회수가 쉽고 정제비용이 적게 들므로[13, 20, 21]

dextran 합성효소의 활성이 높은 균주를 선별하고 개선하여 그 이용 효율을 높이는 연구가 앞으로 계속하여 수행되어야 하겠다.

REFERENCES

- Alsop, R. M. and I. Bremner. 1970. Ferric hydroxide complexes. British Pat. 1,183,940.
- Bucke, C., L. Deavin, C. J. Lawson, and D. F. Pindar. 1975. The production of industrially important bacterial polysaccharides. *Biochem. Soc. Trans.* 3: 844-847.
- Catley, B. J. 1980. The extracellular polysaccharide, pullulan, produced by *Aureobasidium pullulans*; A relationship between elaboration rate and morphology. *J. Gen. Microbiol.* 120: 265-268.
- Collins, M. D. 1993. Taxonomic studies on some *Leuconostoc*-like organism from fermented sausages: Description of a new genus *Weissella* for the *Leuconostoc paramesenteroides* group of species. *J. Appl. Bact.* 75: 595-603.
- Cotrell, I. W. 1980. Industrial potential of fungal and bacterial polysaccharides. *ACS Symp. Ser.* 126: 251-270.

6. Cypert, J. C. and J. T. Pattern. 1963. Stabilized dextran solutions. U. S. Pat. 3,084,122.
7. Davidson, I. W. 1978. Production of polysaccharides by *Xanthomonas campestris* in continuous culture. *FEMS Microbiol. Lett.* **3**: 347–349.
8. Funae, K., Y. Masahiko, S. Masakazu, T. Hidenari, Y. Nobuhisa, I. Eiji, and K. Mikihiko. 1995. Aggregated form of dextransucrase from *Leuconostoc mesenteroides* NRRL B-512F and its constitutive mutant. *Biosci. Biotech. Biochem.* **59**: 776–780.
9. Hahn, Y. S. 1998. Identification of polysaccharide-forming bacteria from *Kimchi* and its culture condition. Sungshin Women's University, *The Journal of Living Culture Research* **12**: 119–127.
10. Hahn, Y. S., K. J. Woo, Y. H. Park, and T. Y. Lee. 1997. The nature of viscous polysaccharide formed *Kimchi* added sucrose. *J. Korean Soc. Food Sci.* **26**: 198–202.
11. Hehre, E. J. 1955. Polysaccharides synthesis from disaccharides, pp. 178–184. *Method in Enzymology*. Academic Press, New York and London.
12. Jeanes, A. 1966. Dextrans. *Encycl. Polym. Sci. Technol.* **4**: 805–824.
13. Kang, K. S. and W. H. McNeely. 1977. Extracellular microbial polysaccharides. *ACS Symp. Ser.* **45**: 211–219.
14. Koboli, H. and P. J. Reilly. 1980. Immobilization and properties of *Leuconostoc mesenteroides* dextransucrase. *Biotechnol. Bioeng.* **22**: 1055–1069.
15. Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr, and R. J. Randall. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* **193**: 265–275.
16. Margaritis, A. and G. W. Pace. 1985. Microbial polysaccharides, pp. 1005–1044. In Murray Moo-Young (ed.), *Comprehensive Biotechnology*, Vol. 3. Pergamon Press, Oxford.
17. Mheen, T. I. and T. W. Kwon. 1984. Effect of temperature and salt concentration on *Kimchi* fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **16**: 443–450.
18. Miller, A. W. and J. F. Robyt. 1984. Stabilization of dextransucrase from *Leuconostoc mesenteroides* NRRL-B 512F by nonionic detergents, poly(ethylene glycol) and high-molecular-weight dextran. *Biochem. Biophys. Acta.* **785**: 89–96.
19. Miller, G. L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.* **31**: 426.
20. Sandford, P. A. 1979. Exocellular microbial polysaccharide. *Adv. Carbohydr. Chem. Biochem.* **36**: 265–313.
21. Slodki, M. E. and M. C. Cadmus. 1978. Production of microbial polysaccharides. *Adv. Appl. Microbiol.* **23**: 19–54.
22. Sorells, K. M., R. L. Hendrickson, and H. C. Olson. 1970. Inhibition of *Salmonella gallinarum* by cultured filtrates of *Leuconostoc citrovorum*. *J. Dairy Sci.* **53**: 239–241.
23. Sporks, W. J. 1962. Viscous water waterflooding. U. S. Pat. 3,053,765.
24. Stauffer, K. R. and J. G. Leeder. 1978. Extracellular microbial polysaccharide production by fermentation on whey or hydrolyzed whey. *J. Food Sci.* **43**: 756–758.

(Received September 8, 1998)

산업미생물학회지 투고규정

(1973년 3월 24일 제정, 1997년 12월 11일 개정)

- (논문의 범위)** 산업미생물학회지는 (사)한국산업미생물학회의 국문 학술지로서 응용 미생물학, 미생물학, 생물공학 및 그외의 관련분야의 논문을 게재한다.
- (논문의 자격)** 다른 출판물에 발표되지 않았으며 발표될 예정이 없는 논문에 한한다.
- (논문의 구분)** 논문은 그 성질에 따라 다음의 3종류로 나눈다.
(1) 보문(Article), (2) 단보(Note), (3) 총설(Review)
- (투고자의 자격)** 투고자는 본 회 회원권을 원칙으로 한다. 다만 본 회 회원과의 공동연구자는 예외로 한다.
- (원고의 작성)** 원고의 작성 요령은 아래와 같다.
 - 원고는 반드시 워드프로세스를 이용하여 A4(210×297 mm) 용지에 충분한 간격을 두고 double-space로 작성하며 표와 그림이 들어갈 자리를 표시한다. 원고 제출시 디스켓(HWP, DOC, TXT 등)도 함께 제출한다. 최종 저자 수정시에는 수정원고와 함께 수정본 디스켓(HWP, DOC, TXT 등)을 반드시 제출하여야 한다.
 - 한글사용을 원칙으로 하며 인명, 지명, 잡지명 등 특별히 구분할 필요가 있을 때 제한적으로 한자를 사용할 수 있다. 학술용어는 가능한 한 국문으로 표기한다.
 - 균주명, 잡지명 등은 이탤릭체로, 잡지의 권수 등은 고딕체로 인쇄한다.
 - 보문은 표와 그림을 포함하여 인쇄면 6쪽(한글 43자×35행 약 14쪽)을, 단보는 인쇄면 3쪽(한글 43자×35행 약 7쪽)을 표준으로 한다. 총설은 면수에 제한을 두지 않는다.
- (원고의 형식)** 원고의 형식은 아래와 같다.
 - 보문(Article)**은 제목, 저자, 저자의 주소, 영문요약, 각주, 서론, 재료 및 방법, 결과 및 고찰, 요약, 감사의 말, 참고문헌의 순서로 작성하며, 경우에 따라 결과와 고찰을 따로 둘 수 있다.
제목 및 저자(Title and Author) : 제목은 간결하고 집약적으로 작성하며, 부제 및 제00보 등은 부여치 않는다. 저자가 소속된 주소를 쓰고 소속기관이 다른 공저자의 경우 해당 연구자의 이름 왼쪽 상단에 ^{1,2}로 표시하고 그 주소를 명시한다. 제출된 논문의 공식 접촉 저자(Corresponding author)의 이름 상단에 *표시를 한다.
영문요약(English Abstract) : 영문 논문명, 저자, 주소를 위의 제목 및 저자항의 순서에 따라 쓰고, 초록을 영문으로 작성한다. 첫 번째 저자의 경우는 성(Family name)을 먼저 쓴 후 이름을 쓰고 다른 저자는 이름부터 쓴다. 논문의 내용을 대표하는 수개의 영문 key words를 제시한다.
각주(Foot Note) : 공식 접촉 저자(Corresponding author)의 전화번호, Fax 번호, 그리고 E-mail 주소를 표기한다. 10단어 이내의 영문 단축제목(Running title)을 제시한다.
서론(Introduction) : 논문의 이론 전개에 필요한 이상의 총설적 서론은 피한다.
재료 및 방법(Materials and Methods) : 다른 연구자들이 실험을 되풀이 할 수 있을 정도로 상세히 기술한다.
결과 및 고찰(Results and Discussion) : 결과 그 자체만을 이론의 전개순서로 나열하고 설명은 고찰부분과 중복을 피하기 위해 최소한으로 한다. 고찰은 서론에서 인용한 내용과 관련하여 얻어진 결과를 설명하고 결론을 짓는다.
국문요약(Abstract) : 국문요약은 전체 논문 분량의 5% 이내로 한다.
감사의 말(Acknowledgment) : 연구비의 출처나 감사의

표시를 할 수 있으나 지나친 표현은 삼가한다.

참고문헌(References) : 참고문헌은 영어로 작성하며 알파벳순서로 나열하고 문헌 번호를 부여한다. 논문을 인용할 때 인용한 문장이나 저자의 이름 다음에 []를 넣고 문헌번호를 삽입한다.

- Brock, T. D. and M. T. Madigan. 1988. *Biology of Microorganisms*, pp. 42-59. 5th ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
 - Lee, Y. H. and J. S. Park. 1989. Evaluation of bioatritror for enzymatic saccharification of uncooked starch. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 17: 349-357.
 - Rogers, P. L., K. J. Lee, M. L. Skotnicki, and D. E. Tribe. 1982. Ethanol production by *Zymomonas mobilis*, pp. 37-84. In A. Fiechter (ed.), *Advances in Biochemical Engineering*, vol. 23, Springer-Verlag, Berlin.
- 단보(Note)**는 보문에 준하여 작성하되 국문요약은 생략한다. 단 본문의 내용 중 서론, 재료 및 방법, 결과 고찰 등은 별도로 작성하지 않고 연속해서 간략하게 기술한다.
 - 총설(Review)**은 보문에 준하여 작성하되 특별한 형식에 구애받지 않는다.
 - 표(Table)**와 **그림(Figure)**의 제목과 설명은 영문으로 하되 본문을 참조하지 않아도 그 내용을 알 수 있게 기재한다. 사진은 인쇄로 그 명암의 차이가 줄어들게 되므로 명암이 뚜렷하지 않은 것은 포함시키지 않도록 한다.
 - 수량은 아라비아 숫자로, 도량은 CGS 단위로 표시함을 원칙으로 한다.
 - 본문 중에 약자를 사용할 경우 최초로 이를 설명하고 일반적인 것이 아닐 때는 Abbreviation 항목을 두어 따로 설명한다. 일반적인 영문의 약자, 미생물균주명, 효소, 유전학 용어 등은 국제적으로 통용되는 표기법을 사용한다.
- (원고제출)** 원고는 그림과 표를 포함하여 원본 1부, 사본 2부 계 3부를 학회사무실로 제출한다. 원고 제출시 디스켓(HWP, DOC, TXT 등)도 함께 제출한다. 접수된 원고는 본학회의 소유가 되며 저자에게 반송하지 않는다.
 - (원고의 반송)** 투고된 원고 중 투고규정에 맞지 않는 논문, 명암이 뚜렷하지 않은 사진이 포함되는 등 심사, 편집 및 인쇄가 곤란하다고 인정되는 원고는 저자에게 반송한다.
 - (논문의 심사)** 투고 논문의 수리일은 원고가 본 회에 도착된 날로 한다. 투고된 원고는 학술지편집위원회에서 논문 심사 규정 및 절차에 의거 전문분야의 심사위원이 심사하며 그 결과에 따라 학술지편집위원회에서 게재여부 및 수정요구를 결정한다.
 - (논문의 재심청구)** 수정지시를 받은 저자는 정당한 사유가 있을시 그 사유를 증빙할 수 있는 이유와 자료를 첨부하여 재심을 청구할 수 있으며, 학술지편집위원회에서 재심청구 내용을 심의하여 게재여부 및 수정요구를 결정한다.
 - (인쇄 및 교정)** 채택된 논문의 인쇄는 첫 교정을 위해 교정쇄를 저자에게 우송하며 도착 후 48 시간 이내에 교정 후 우송하여야 한다. 교정 중 내용을 변경할 수 없다.
 - (논문 게재료)** 저자는 논문의 초고시 학회에서 결정한 소정의 게재료를 납부하여야 한다.
 - (별쇄본의 인쇄)** 별쇄본 50부는 무료로 저자에게 우송하며 초과 별쇄본은 저자가 부담한다.
 - (저작권)** 출판된 논문의 저작권은 본학회에 귀속된다.