

韓國産 主要樹皮의 pH와 C. E. C

— 소나무속, 사시나무속, 참나무속 —

李 華 珩*

pH and Cation Exchange Capacity of Major tree Barks grown in Korea

— Genus *Pinus*, *Populus*, and *Quercus* —

Hwa-Hyoung Lee *

SUMMARY

A bark comprises about 10 to 20 percents of a typical log by volume, and is generally considered as an unwanted residue rather than a potentially valuable resource. As the world has been confronted with decreasing forest resources, natural resources pressure dictate that a bark should be a raw material instead of a waste.

The utilization of the largely wasted bark of genus *Pinus*, *Quercus* and *Populus* grown in Korea can be enhanced by knowing its chemical Properties.

Specially, uses of bark in mulching, growing media and soil amendment can be enhanced by knowing pH and C.E.C values.

In this paper, an investigative study is carried out on the pH and C.E.C values.

The results may be summarized as follows :

1. Bark is acid in nature, and pH values of bark varying from 3.3 to 4.7, is lower than that of wood. pH value of *Pinus* is the lowest.

2. Cation exchange capacity of bark is greater than that of wood, silt loam soil, and wheat straw. CEC of bark is 45.7 meq/100gm in *Pinus*, 41.8 meq/100gm in *Populus*, 37.8 meq/100gm in *Quercus*.

1. 諸 言

樹皮는 오랜 옛날부터 콜크, 纖維, 衣類, 탄닌, 染料, 검, 樹脂, 라텍스, 食料品, 香料, 수렴용·독소, 抗生物質, 各種 漢藥材 및 醫藥品 등으로 사용되어 왔다. 이와 같이 여러가지 物質을 얻을 수 있다고 하는 것은 樹皮 自體의 複雜性과 아울러 수중간 樹皮의 化學的 성분 差가 매우 심하다는 것을 알 수 있다.

大部分의 樹皮는 有用한 資源으로서 보다는 不必要한 廢棄物이나 다만 燃料로 取扱되어 왔을뿐이다.

그러나 最近 世界的인 林産資源의 欠乏에 따른 Full tree utilization의 概念이 漸高되면서부터 原木 體積의 10~20%를 차지하며 一般的으로 運搬, 除去, 處理에 따른 費用에 比하여 効用價値가 적은 樹皮의 合理的 利用策에 對하여 커다란 關心을 갖게 되었다. 그간 樹皮 化學과 해부에 對하여 많은 업적을 올린 美國을 비롯하여 캐나다, 뉴질랜드 등에서 수피의 利用에 對한 활발한 연구가 進行되고 있으며 國內에서도 樹皮의 利用을 爲한 기본적인 性質로서 主要 樹皮 樹種에 對한 物理, 기계적 性質 및 解剖學的 性質에 對하여 研究가 發表되고 있으나 化學的 性質은 全無하다. 따라서 本研究은 國內産 主要樹皮로서 소나무屬, 참나무屬, 사시나무屬을 中心으로 樹皮의 可能的 利用策을 開發하기 爲한 기본적인 性質로서, 化學的 性質中 一報로서 一般分析, 환원당構成, 무기원소에 이어, 土壤改良 및 花분培養土, 뿌리 덮개等 樹皮의 원에 및 農林業 利用을 爲한 性質로서 pH와 양이온 交換力에 對한 것을 간주려 2報로서 發表하고자 한다.

2. 研究史

樹皮를 土壤改良劑나 花분培養土, 또는 뿌리 덮개로 使用하는 경우, 土壤의 物理的 性格, 즉 토양공극의 改善, 保水力, 溫度調節, 窒素방제, C.E.C 등에 影響을 주며 또한 土壤微生物의 作用으로 부식질을 만들게 된다. 따라서 樹皮가 이러한 目的으로 使用될 경우 樹皮의 pH는 토양 및 식물체에 影響을 미치게 될 뿐만 아니라 가공장비에 對하여도 影響을 주게 된다. 樹皮의 pH에 對한 報告로는 Bollen, W. B(1969)은 美西部地域 7수종 樹皮에 對한 pH를 조사하여 western red cedar가 3.2로부터 sitka

spruce의 pH가 4.9까지의 범위를 갖고 있음을 밝히고 있으나 pH 측정方法은 자세히 기록되어 있지 않다.

Murphey, W. K. et al(1970)은 7種의 활엽수에 對한 樹皮 block와 40 메쉬의 수피분의 냉수추출물의 pH를 조사하여 red maple의 4.8로부터 black walnut와 Sugar maple의 pH가 6.3까지의 結果를 보인다고 發表하였다. Moore, W. E와 Johnson(1967)은 木材 pH의 測定에 關한 문헌을 리뷰하고 pH測定方法을 40 메쉬의 톱밥 1부와 3부의 증류수(실림전 끓이고 곧 식힘)와 5分間 교반後 glass electrode로 pH를 測定하는 方法은 美國 임산연구소의 方法으로 택하고 있었으나 Martin, R. E(1971)는 40 메쉬의 수피분 4 gr을 증류수 25 gr에 混合 교반하는 精確한 樹皮의 pH測定方法을 研究하여 美南部松 樹皮의 pH가 3.1~3.8의 범위를 갖고 있다고 밝히고 있다.

다음 CEC에 對한 報文으로는 Bollen, W. B. (1969)의 農業的 利用에 對한 樹皮의 性質에서 Douglas fir 樹皮의 C.E.C치를 다른 유기물질과 토양에 對比하여 밝히고 있으며 또한 Randall(1974, 1976)은 이러한 性質을 利用하여 水質오염의 중금속 이온을 제거하기 爲한 樹皮의 利用에 對하여 發表하고 있다.

3. 材料 및 研究方法

3.1 研究材料

本 研究에서 使用한 供試樹皮는 京畿道 水原市에 位置한 서울大 農大 附屬 演習林과 光陵에 있는 林業試驗場 中部支場 附近에서 20×10cm 크기의 樹皮를 樹種別 20個씩 胸高直徑 部位에서 授取하였다. 이 試料中 一部를 同量 混合하여 20~40 메쉬로 製조하였으며 供試木의 樹種別 胸高直徑은 表1과 같다.

3.2 研究方法

3.2.1 pH

樹皮의 pH는 Martin과 Gray(1971)의 方法으

表 1. 供試木の 胸高直徑
Table 1. Size of trees examined

樹種 (Species)	胸高直徑 (DBH)	樹齡 (Age)	場所 (Locality)
<i>Pinus rigida</i> Miller,	22 - 26	39 - 44	Central area of Korea,
<i>Pinus thunbergii</i> Parl.	28 - 32	46 - 50	Su Weon and
<i>Pinus densiflora</i> S. et. Z.	28 - 32	38 - 45	Kuang Neung
<i>Pinus koraiensis</i> S. et. Z.	28 - 32	39 - 44	
<i>Populus euramericana</i>	44 - 48	15 - 18	
<i>Populus tomentiglandulosa</i> T. Lee	44 - 48	12 - 16	
<i>Populus alba</i> L.	44 - 48	16 - 19	
<i>Quercus variabilis</i> Bl.	32 - 42	-	
<i>Quercus aliena</i> Bl.	"	-	
<i>Quercus serrata</i> Thunb.	"	-	
<i>Quercus acutissima</i> Carr.	"	55	

로 40 메쉬의 樹皮粉 4 gr 을 25 ml 의 蒸溜水에 넣고 잘 젓도록 加熱해서 흔들어 준 후 냉각시켜 pH meter 로 測定하였다.

3.2.2 Cation Exchange Capacity (C.E.C Meq/100 gr)

1N Ammonium Acetate Solution 으로 試料를 沈出하였으며 이들 分析은 農業技術研究所 土壤調査 便覽(1973)의 CEC 標準法에 依하여 行하였다.

4. 結果 및 考察

4.1. pH

樹皮를 土壤改良劑로 使用할 경우 토양의 物理的 性質 즉 토양공극의 개선으로 통기와 배수를 원활히 하며, 적당한 保水力과 CEC에 영향을 주고 또한 土壤微生物의 作用으로 부식질을 형성 경작을 원활히 하게 된다. 또한 수피를 뿌리 덮개로 使用時 수분발산防止와 잡초방지, 根界地溫調節, 토양잠식과 流出防止 風害의 防止, 美的 價値 증대등으로 상당히 좋은 結果를 얻고 있으며 원예식물의 Growing media로서 적절한 pH조정과 土壤과의 混合比, 施肥를 통하여 活用되고 있다. 이와 같이 土壤改良劑,

화분培養土, 뿌리 덮개로 使用時 樹皮의 pH는 土壤 및 植物에 큰 영향을 미칠 뿐만 아니라 加工時 藥品이나 機械裝備에 影響을 주게 된다. 國內 樹皮의 pH는 表2와 같이 全體의으로 樹皮는 酸性을 띄우고 있으며 木材보다 더 酸性이다. 소나무屬 樹皮는 매우 강한 酸性으로 pH 3.3~3.8을 보이고 있어 好酸性 植物을 除外하고는 樹皮의 利用은 석회를 施用할 必要가 따르게 된다. 또한 사시나무屬 수피는 4.0~4.7 이고 참나무屬 수피는 3.8~4.4 로 中間에 위치하고 있다.

Harkin과 Rowe (1971)는 北美産 樹種의 적정 pH범위를 發表하였으며 Aspen은 4.7~6.0, 소나무屬은 3.5~7.5까지 American elm만 5.5~8 까지로 약 Alkali성을 좋아하고 있음을 보고하고 아울러 재배작물 및 花木의 적정 pH를 밝히고 있다. Martin과 Gray(1971)에 依하던 美南部松 樹皮의 경우 pH가 3.1~3.8을 보이고 있어 국내 소나무속 수피와 비슷한 값을 보이고 있음을 알 수 있다.

4.2. CEC

CEC는 土壤改善에 있어서 상당히 重要한 項目이다 특히 부식질이 不足한 土壤이나 砂質土壤에 있어서는 거의 절대적으로 必要한 項目이다. 樹皮의

Table 2. pH of bark

Species	PH	
	Bark	Wood
<i>Pinus rigida</i>	3.3	4.5
<i>Pinus thunbergii</i>	3.8	-
<i>Pinus densiflora</i>	3.7	4.1
<i>Pinus koraiensis</i>	3.4	-
Average	3.6	
<i>Populus euramericana</i>	4.0	-
<i>Populus tomentiglandulosa</i>	4.7	-
<i>Populus alba</i>	4.0	4.2
Average	4.2	
<i>Quercus variabilis</i>	4.4	-
<i>Quercus aliena</i>	4.4	-
<i>Quercus serrata</i>	4.2	-
<i>Quercus acutissima</i>	3.8	4.5
Average	4.2	

CEC結果는 表3과 같이 木材보다 훨씬 높고 樹皮의 粒子가 미세할 수록 다소 CEC 값은 높은 값을 보이고 있고 -20 +40 메쉬에 있어서 소나무속 수피는 45.7 Meq/100 gr, 참나무속 수피는 37.8 Meq/100 gr 으로서 나타났다. 이러한 結果는 밀집 (39.4) 보다 높고 Silt loam soil(18.6 Meq/100 gr) 의 2~3 배에 達하는 값이다. 이 사실은 Boilen (1969) 의 Douglas fir bark에서 +5, -10 + 40, -40 의 메쉬별로 44.8, 39.7, 60.5에 비해 상수리는 비슷한 경향을, 소나무는 크기별 세 group이 거의 같은 값을 보이고 있음을 알 수 있다.

따라서 많은 양의 수피를 집적하고 있는 국산 상수리나무와 소나무 수피의 CEC값은 상당히 높은 값을 보이고 있다.

또한 위의 結果에 부수하여 最近에 Randall (1974, 1976)^(12,13) 등에 의해 red wood 樹皮는 광산이나 工業地區의 水質汚染으로 부터 중금속을 제거하는데 重要한 役割을 하며 特히 tannin 化合物中

Table 3. Cation exchange capacity (CEC) of bark

Species	Mesh size	CEC Meq/100 gm	Ave.
<i>Pinus densiflora</i>	+ 10	50.0	45.7 (<i>Pinus</i>)
	- 10 + 40	54.0	
	- 40 + 60	54.5	
<i>Pinus rigida</i>	Wood - 20 + 40	32.5	37.8 (<i>Quercus</i>)
	- 20 + 40	48.0	
<i>Pinus koraiensis</i>	Wood - 20 + 40	27.0	37.8 (<i>Quercus</i>)
	- 20 + 40	35.0	
<i>Populus euramericana</i>	- 20 + 40	41.0	41.8
<i>Populus tomentiglandulosa</i>	- 20 + 40	42.5	(<i>Populus</i>)
<i>Quercus acutissima</i>	+ 10	37.5	37.8 (<i>Quercus</i>)
	- 20 + 40	42.5	
	- 40 + 60	64.5	
<i>Quercus aliena</i>	Wood - 20 + 40	20.5	33.0
	- 20 + 40	33.0	

phenolic group의 ion 교환에 의해 이러한 能力이 發生하는 것이라고 추정하고 있다. 0.1N 強酸으로 再生할 수 있으며 또한 溶液에 이들 物質의 漏出을 막기 위해 포름알데히드를 처리하여 固定시켜 使用할 수 있음을 報告한 것은 이 部分에 좀더 研究해 볼 課題라 思料된다.

5. 結 論

樹皮는 原木 體積의 10~20%를 차지하고 있으며 一般的으로 運搬, 除去, 處理에 따른 비용에 比하여 効用가치는 적다. 뿐만 아니라 世界的인 林産 資源의 欠乏에 따른 Full tree utilization 의 개념이 漸高되면서부터 樹皮의 利用에 관심을 갖게 되었다. 本 研究는 樹皮의 一般分析, 환원당 구성, 무기원소에 對한 一報에 이어, 土壤改良, growing Media 와 뿌리덮개용으로 수피를 利用함에 있어 必要한 國內 소나무屬, 사시나무屬, 참나무屬 樹皮의 pH 및 CEC 값을 測定한 結果, 얻은 結論은 다음과 같다.

1. 樹皮의 pH는 一般的으로 酸性을 띄고 있으며 木材보다 더 酸性이다. 소나무屬이 제일 낮아 強酸性을 띄고 있으며 樹皮의 pH는 3.3~4.7의 범위를 보이고 있어 土壤에 施用할 境遇 好酸性 植物을 제외하고는 石灰시비가 뒤따라져야 될 것이다.

2. 樹皮의 CEC는 木材보다 훨씬 높고 silt loam soil이나 straw에 比해서도 상당히 높아 소나무屬이 45.7 meq/100 g, 사시나무屬이 41.8 meq/100 g, 참나무屬이 37.8 meq/100 g이었다

LITERATURE CITED

1. Bollen, W. B. 1969. Properties of tree barks in relation to their agricultural utilization. USDA Forest Service Research Paper PNW-77:36
2. Harkin, J. M. and Rowe, J. W. 1971. Bark and its possible uses. USDA Forest Serv. Res. Note Fpl-091:56
3. Institute of Agriculture Technique. 1973. Soil Survey Handbook No. 2
4. Martin, R. E. and Gray, G. R. 1971. pH of southern pine barks. For. Prod. J. 21(3): 49-52
5. Moore, W. E. and D. B. Johnson, 1967. Procedures for the chemical analysis of wood and wood products. Forest Prod. Lab., Madison, Wis.
6. Murphey, W. K., F. G. Beall, B. E. Cutter, and R. C. Baldwin. 1970. Selected chemical and physical properties of several bark species. Forest Prod. J. 20(2): 58-59
7. Randall, J. M., Bermann, R. L., Garrett, V., Waiss Jr, A. C. 1974. Use of bark to remove heavy metal ions from waste solutions. For. Prod. J. 24(9): 80-84
8. Randall, J. M., Hautala, E., Waiss Jr, A. C., Tschernitz, J. L. 1976. Modified barks as scavengers for heavy metal ions. For. Prod. J. 26(8): 47-50