

# 홍삼의 외관 품질판정알고리즘 개발

## - 가지검출 알고리즘

### Development of External Appearance Quality Evaluation Algorithm - Branch Detection Algorithm

손재룡*	이강진*	강석원*
정회원	정회원	정회원
J.R. Son	K.J. Lee	S. Kang

#### 1. 서론

홍삼의 제조는 밭에서 채취한 수삼을 세척하여 증삼할 목적으로 통속에 넣어 장시간 수증기로 쪄 후, 건조기를 이용하여 1차 건조하며, 그런 다음 다시 2차 건조를 실시하는데 이때 수분함량이 약 13~14%가 될 때까지 햇볕에 말린다. 이와 같은 공정을 거치게 되면 홍삼이 제조되고, 이때까지는 홍삼에 잔뿌리가 많이 붙어있는데 홍삼의 제품화를 위하여 이것을 잘라내고, 또한 지근의 끝 부분도 잘라내는 작업을 하게 된다. 홍삼의 등급은 크게 천삼, 지삼, 양삼으로 분류되고 있으며, 포장은 목재로 제작한 사각형 통에 넣고 이것은 다시 스틸로 제작한 사각 통 안에 넣어 판매하고 있다. 포장 단위로는 등급별(3 등급), 지별(10~70지), 무게별(37.5~600g) 등 다양한 형태로 판매되고 있는데 이에 따라 가격의 차이도 매우 크게 나타난다.

홍삼의 등급판정은 외관과 내부품질을 동시에 판정하여 등급을 결정한다. 외관 판정요인은 선택, 굵기, 전체 길이 및 주근과 지근의 길이 비, 지근의 개수 등이고, 내부품질은 내부에 존재하는 내공이나, 내백 등의 유무와 크기에 따라 판정된다.

따라서 홍삼 등급판정의 자동화를 위해서는 내부품질뿐만 아니라 외관 판정에 있어서도 자동으로 판정이 가능한 기술개발이 요구된다. 이 연구에서는 외관품질의 판정 자동화를 위하여 영상처리기술을 이용하여 외관판정인자 중 다리개수를 검출할 수 있는 알고리즘을 개발하고자 수행하였다.

#### 2. 재료 및 방법

##### 가. 공시재료

사용된 홍삼시료는 그림 1에 보는 바와 같이 외관의 형상이 다양하다. (a)와 (b)의 경우는 뇌두부분 혹은 몸통의 일부분에서 흰색성분이 강하게 포함되어 있기 때문에 이치화 할 경우 이 부분에서 구멍이 발생될 우려가 있는 시료이고, (c)의 경우는 이치화가 완전하다 할지라도 다듬기 작업에서 잔가지가 잔재가 미약하나마 존재하는 홍삼의 시료로서 이 경우 세션화 하는데 영향을 미칠 수 있고, (d)의 경우는 가지는 하나이지만 홍삼의 특성상 불규칙한 형상으로 인해 세션화 할 때 두 갈래로 판정될 수 있는 시료이다.

\* 농업공학연구소

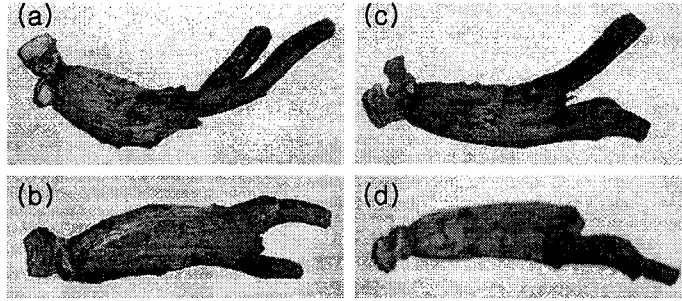


Fig. 1. Experimental samples

### 나. 영상처리프로그램 개발

이 연구에서는 홍삼의 외관을 자동으로 판정하고자 영상처리프로그램을 개발하였으며 위의 공시재료에 나타난 홍삼의 특성을 고려하여 가치를 판정할 수 있는 알고리즘을 개발하였다. 사용된 언어는 Visual C++을 이용하였고, 입력영상의 이치화 및 처리결과를 시각적으로 구분되도록 화면에 디스플레이 되도록 메뉴를 구성하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 가. 영상처리프로그램

그림 2는 영상처리프로그램의 전체화면을 나타낸 것으로서 3개의 출력영상 버퍼를 설정하였는데 이는 입력영상을 출력해주는 부분과 이치화, 세션화 등 처리결과를 표시해 주는 부분 등으로 구성하였고. 면적, 길이 등의 데이터를 표시해 주는 출력부 설정, 그리고 영상처리를 실행시키는 메뉴 등으로 구성하였다.

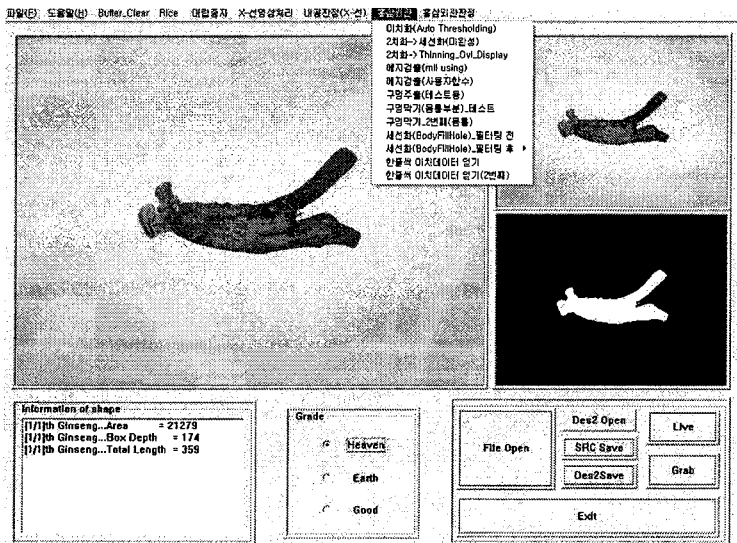


Fig. 2. Image processing program to evaluate shape

### 나. 이치화 알고리즘 개발

입력된 홍삼의 영상을 이치화 한 후 세선화한 다음 이를 이용하여 가지를 찾고자 한다면 그림 3에서 보는 바와 같이 이치화된 결과에 따라 세선화에 많은 영향을 미치는 것을 볼 수 있다. 따라서 그림 4는 이치화된 홍삼 내부에 구멍이 잔재하는 경우 이를 막아주는 알고리즘을 나타낸 것이다. 우선 홍삼영역만 추출한 후 반전시킴으로서 구멍을 추출한다. 한 라인씩 스캔하면서 그 값이 255인지의 여부를 판단하여 255의 값을 가지면 그 부분에서 255의 값을 대체함으로써 구멍을 막아주는 알고리즘이다. 이와 같은 과정을 거쳐 얻어진 세선화 영상을 그림 3의 오른쪽에 나타내었다.

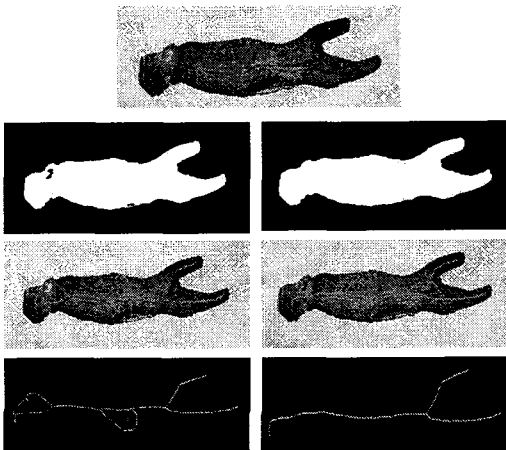


Fig. 3. Results of thinning image difference between binary images

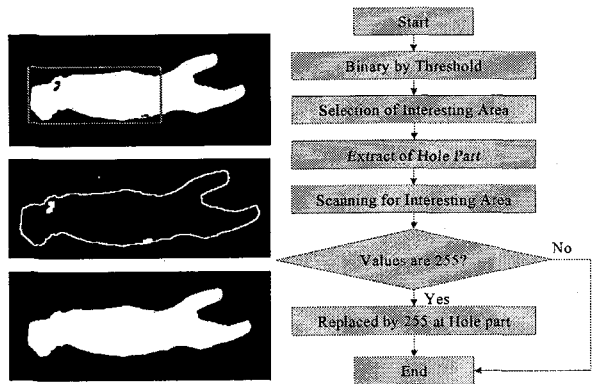


Fig. 4. Algorithm for filling holes

### 다. 가지검출 알고리즘

이치화가 완전하다 할지라도 그림 5에서와 같이 가지 사이에 요철이 있는 경우 이 부분에서 세선화에 영향을 미치게 된다. 따라서 그림 5의 오른쪽과 같이 이를 제거함으로써 향상된 세선화 결과를 보여주고 있다. 또한 그림 6의 경우는 홍삼의 외관 특성상 매끄럽지 못함으로 인해 불필요한 가지가 검출되는 것을 나타낸 것으로서 이를 보완하기 위해서는 홍삼 영역만을 대상으로 한 라인씩 스캔해서 공백의 수를 셈으로서 가지를 검출하는데 유리한 결과를 얻는 것을 나타낸 것이다.

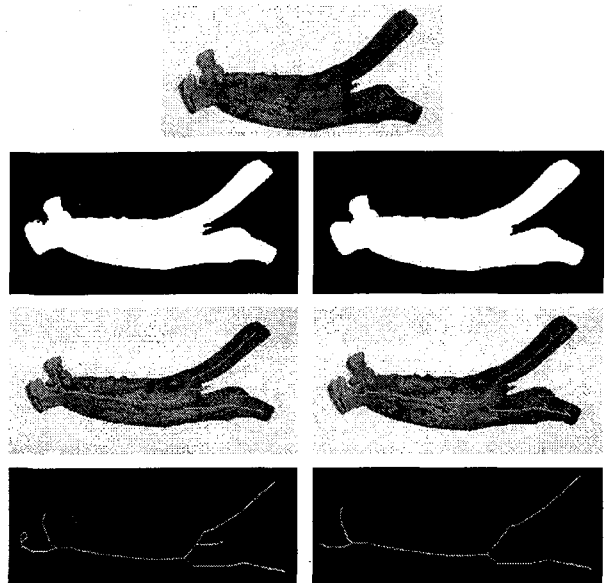


Fig. 5. Results of thinning image according to remove unevenness

#### 4. 요약 및 결론

홍삼의 등급은 내부품질뿐만 아니라 외관품질에 따라서도 다르게 나타난다. 외관품질판정 요인으로는 여러 가지가 있지만, 이 연구에서는 가지를 검출하는 알고리즘을 개발하기 위하여 수행되었다.

가. 다양한 홍삼을 카메라로부터 입력한 후 가지를 검출하기 위하여 영상처리프로그램을 개발하였으며, 이는 입력영상의 이치화 및 처리결과를 시각적으로 구분되도록 디스플레이 해주는 메뉴 등으로 구성하였다.

나. 지근의 개수를 찾기 위한 방법으로 세선화 알고리즘을 개발하였다. 이는 이치화의 결과에 따라 많은 영향을 미쳤으며, 특히 이치화 후 구멍이 발생될 경우 세선화를 이용한 지근의 개수 검출은 불가능한 것으로 나타났다.

다. 이치화가 완전하다 할지라도 가지 사이에 요철이 있는 경우 이 부분에서 세선화에 영향을 미치게 되므로 이를 제거함으로써 향상된 세선화 결과를 나타내었다.

라. 또한 그림 6의 경우는 홍삼의 외관 특성상 매끄럽지 못함으로 인해 불필요한 가지가 검출되는 것을 나타낸 것으로서 이를 보완하기 위해서는 홍삼 영역만을 대상으로 한 라인씩 스캔해서 공백의 수를 셈으로서 가지를 검출하는데 유리한 결과를 얻을 수 있었다.

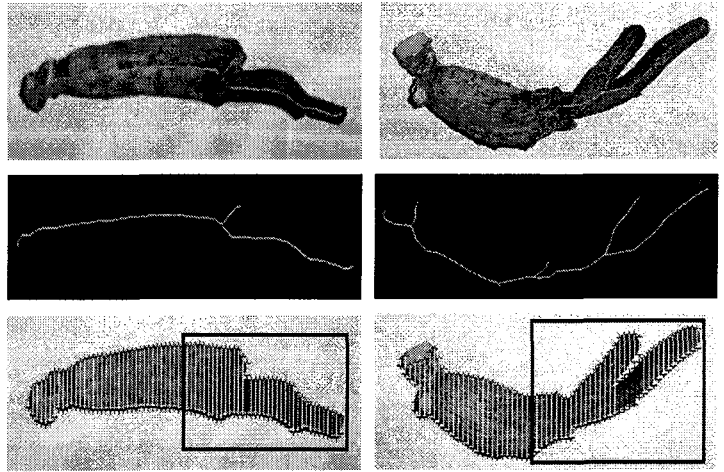


Fig. 6. Branch detection algorithm for the various red ginseng

#### 참고문헌

1. Kim, C.S., J.H. Lee, S.J. Park and M.H. Kim. Automatic Grading Algorithm for White Ginseng. Proceedings of the KSAM Winter Conference (1998), p. 450-457.
2. Lee, J.W., C.S. Kim, S.Y. Chae, J.W. Yang and J.H. Do. Histological Characteristics of Normal and Inferior Parts in Korean Red Ginseng. J. Ginseng Res. 25(2):82-88.
3. Son, J., S. Kang, K. Lee, G. Kim and I. Jang. 2004. Development of Quality Evaluation Prediction Model for Korean Red Ginseng using Near-InfraRed(NIR). ASAE Paper No. 04-6016.
4. Son, J.R., K.J. Lee, G. Kim, S. Kang, K.H. Choi and I.J. Jang. Internal Quality Estimation of Korean Red Ginseng Using VIS/NIR Transmittance Spectrum. J. of Biosystems Eng.(2004), 29(4), pp. 335-340.
5. Son, J.R., K.J. Lee, K.H. Choi, G. Kim, S. Kang, D.S. Choi and I.J. Jang. 2004. Characteristics of Transmittance Spectrum of Korean Red Ginseng VIS/NIR. J. of Biosystems Eng.(2004), 29(4), pp. 329-334.