(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0124983
(43) 공개일자 2019년11월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23K 10/30 (2016.01) *A23K 30/20* (2016.01)
A23K 50/75 (2016.01)
(52) CPC특허분류
A23K 10/30 (2016.05)
A23K 30/20 (2016.05)
(21) 출원번호 10-2018-0049133
(22) 출원일자 2018년04월27일
심사청구일자 2018년04월27일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
양재경
경상남도 진주시 강변길 31, 103동 402호 (가좌동, 가호 에일린의 뜰 아파트)
허정민
대전광역시 유성구 진잠로149번길 24, 101동 903호 (교촌동, 제이파크)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

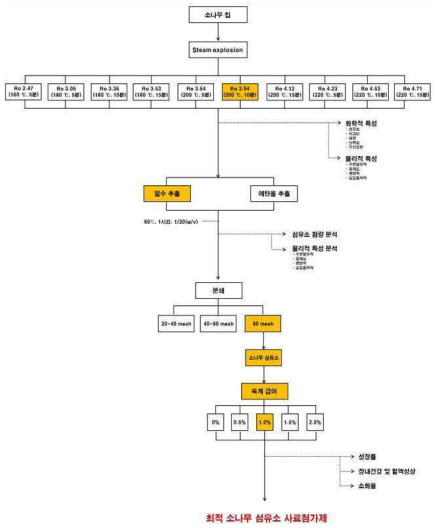
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **소나무 유래 섬유소를 함유하는 가축 사료 첨가제 및 이의 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명은 증기 폭쇄 처리된 소나무 유래 섬유소를 함유하는 가축 사료 첨가제 및 이의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 증기 폭쇄 처리된 소나무로부터 열수 추출된 섬유소는 수분보유력 및 오일 흡착력이 향상되었으며, 상기 섬유소가 포함된 가축 사료 첨가제가 포함된 사료를 급여시킨 육계의 경우, 성장률이 증가하고, 소화기관 발달에 효과적임이 확인됨에 따라, 상기 증기 폭쇄 처리된 소나무로부터 열수 추출된 섬유소는 효과적인 가축 사료첨가용 조성물로 제공될 수 있다.

대 표 도 - 도12



(52) CPC특허분류
A23K 50/75 (2016.05)
(72) 발명자
남정빈
경남 사천시 사천읍 선인리 272-5번지
정지영
경상남도 사천시 숲뫼1길 12, 가동 403호 (향촌동, 에이스9차)
하시영
경상북도 구미시 형곡서로 11-15, 102동 1507호 (형곡동, 형곡시영아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20160709
부처명 산림청
연구관리전문기관 산림청
연구사업명 임업기술연구개발사사업
연구과제명 목질 유래 기능성 섬유소 및 복합체의 생산·이용 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 국민대학교 산학협력단
연구기간 2016.06.17 ~ 2017.06.16

명 세 서

청구범위

청구항 1

소나무 칩을 음건시키는 단계;

상기 음건된 소나무 칩을 엄격 계수(severity factor; log *R*o) 3.80 내지 4.10의 조건으로 150 내지 250℃에서 5 내지 15분간 증기 폭쇄(steam explosion) 처리하는 단계;

상기 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩을 열수추출하여 추출물을 얻는 단계;

상기 추출물을 건조시켜 섬유소를 얻는 단계; 및

상기 섬유소를 40 내지 80 메쉬로 분쇄하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 소나무 유래 섬유소를 함유한 가축사료 첨가제 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 소나무 칩을 음건시키는 단계는 소나무 칩을 절단하여 5 내지 7일간 실온에서 음건시키는 것을 특징으로 하는 가축사료 첨가제 제조방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩을 열수 추출하여 추출물을 얻는 단계는 물 100 중량부에 대하여, 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩 1 내지 10 중량부를 첨가하여 50 내지 70℃에서 1시간 동안 열수 추출하는 것을 특징으로 하는 가축사료 첨가제 제조방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 소나무 유래 섬유소는 수분보유력, 팽창력 및 오일 흡착력이 향상된 것을 특징으로 하는 가축사료 첨가제 제조방법.

청구항 5

청구항 1 내지 4항 중 어느 한 항의 제조방법에 따른 소나무 유래 섬유소를 함유하는 가축사료 첨가제.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 소나무 유래 섬유소가 함유된 가축사료 첨가제는 가축 사료 100 중량부에 대하여, 0.5 내지 1.5 중량부로 첨가되는 것을 특징으로 하는 가축사료 첨가제.

청구항 7

청구항 5에 있어서, 상기 가축은 가금류인 것을 특징으로 하는 가축사료 첨가제.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 증기 폭쇄 처리된 소나무 유래 섬유소를 함유하는 가축 사료 첨가제 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 축산업은 동물의 유전적인 개량, 우수한 사료개발 등의 개선으로 생산효율은 현저히 개선되었지만, 동물들의 각종 대사성 질병이 오히려 증가하고 있어 축산업 경쟁력에 큰 장애 요인이 되고 있다. 가축의 생산이 협소한 공간에서 대량 사육생산 시스템으로 기업화함으로써, 동물들은 스트레스 증가 및 면역결핍과 연관된 질병이 증가

하고 있다. 또한, 합성사료의 사용량이 증가하는 것도, 동물의 면역저하와 함께 다양한 질병을 발생시키는 원인으로 작용하고 있다.

[0003] 이러한 질병을 예방하고 치료하기 위하여, 축산농가에서는 항생제를 남용하게 되었고, 이에 따라 항생제 내성균주의 출현 및 항생제 잔류 등의 문제가 사회적 이슈로 대두 되고 있다. 이에 유럽연합(EU)은 성장목적으로 동물사료에 항생제 첨가를 금지시켰고, 치료목적에서도 엄격한 통제 절차를 거치도록 하고 있다.

[0004] 국내에서도 항생제 사용을 대체할 수 있는 다양한 방안이 시도되고 있으나, 그 중에서 가장 주목받는 방법은 면역증강을 통한 방안이다. 국내에서 시급한 대처가 요구되는 가축질병은 돼지의 이유 후 전신소모성증후군과 양계의 조류 인플루엔자 등이 있다. 이러한 질병에 대해서, 백신처방이 불가능한 시점에서 고려할 수 있는 대응방법으로는 동물의 면역력을 증가시켜 질병 저항성을 자발적으로 축적시키고, 생산성을 증가시킬 수 있는 천연물 소재의 대체물질을 개발하는 것이다. 이러한 천연물소재 대체물질은 기존의 항생제 투여 대신 자연 면역력을 증가시켜 질병 방어력을 향상시키고, 사료와 함께 흡수시켜 신진대사가 원활하게 작용하도록 함으로써, 가축의 폐사율을 줄이고 사료 섭취율을 향상시킬 수 있을 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국공개특허 제10-2016-0090655호 (2016.08.01. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 최근 장내 부착되는 유해 미생물을 체외로 배출시키는 동시에 유익균 기질인 프리바이오틱스(prebiotic)로 알려진 식이성 섬유소를 육계를 포함한 가축류에 급여함으로써 항생제 사용 감소 및 가축류의 사료 효율을 증가시키기 위한 소나무 유래 섬유소를 포함하는 가축 사료 첨가제를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은 소나무 칩을 음건시키는 단계; 상기 음건된 소나무 칩을 엄격 계수(severity factor; log *Ro*) 3.8 내지 4.10의 조건으로 150 내지 250℃에서 5 내지 15분간 증기 폭쇄(steam explosion) 처리하는 단계; 상기 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩을 열수 추출하여 추출물을 얻는 단계; 상기 추출물을 건조시켜 섬유소를 얻는 단계; 및 상기 섬유소를 40 내지 80 메쉬로 분쇄하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 소나무 유래 섬유소를 함유한 가축사료 첨가제 제조방법을 제공한다.

[0008] 또한, 본 발명은 상기 제조방법에 따른 소나무 유래 섬유소가 함유된 가축사료 첨가제를 제공한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 따르면, 증기 폭쇄 처리된 소나무로부터 열수 추출된 섬유소는 수분보유력 및 오일 흡착력이 향상되었으며, 상기 섬유소가 포함된 가축 사료 첨가제가 포함된 사료를 급여시킨 육계의 성장률이 증가하고, 소화기관 발달에 효과적임이 확인됨에 따라, 상기 증기 폭쇄 처리된 소나무로부터 열수 추출된 섬유소는 효과적인 가축 사료첨가용 조성물로 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 증기 폭쇄 처리조건에 따른 소나무 칩의 고형분 수율을 확인한 결과이다.

도 2는 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩의 회분 함량을 확인한 결과로, Raw는 대조구로서 소나무 칩의 결과이다.

도 3은 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩의 단백질 함량을 확인한 결과로, Raw는 대조구로서 소나무 칩의 결과이다.

도 4는 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩의 섬유소 함량을 확인한 결과로, Raw는 대조구로서 소나무 칩의 결과이다.

도 5는 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩의 리그닌 함량을 확인한 결과로, Raw는 대조구로서 소나무 칩의 결과이다.

도 6은 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩의 수분보유력을 확인한 결과로, Raw는 대조구로서 소나무 칩의 결과이다.

도 7은 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩의 팽창력을 확인한 결과로, Raw는 대조구로서 소나무 칩의 결과이다.

도 8은 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩의 오일흡착력을 확인한 결과로, Raw는 대조구로서 소나무 칩의 결과이다.

도 9는 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩의 추출용매에 따른 섬유소 함량을 확인한 결과로, 도 9(A)는 열수 추출물의 섬유소 함량을 확인한 결과이며, 도 9(B)는 에탄올 추출물의 섬유소 함량을 확인한 결과이다.

도 10은 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩의 추출용매에 따른 수분 보유력(A), 팽창력(B) 및 오일흡착력(C)를 확인한 결과이다.

도 11은 열수 추출된 소나무 유래 섬유소 입자크기에 따른 보유력(A), 팽창력(B) 및 오일흡착력(C)를 확인한 결과이다.

도 12는 본 발명의 소나무 유래 섬유소를 이용한 가축 사료 첨가제 제조 방법을 나타낸 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0012] 최근 청정하고 위생적인 축산물에 대한 소비자들의 관심이 높아지고, 가축 사육과정에서 사용되는 항생제에 대한 부정적인 시각이 대두되면서, 항생제 사용의 대안과 가금류의 사료 효율 개선을 위한 사료 첨가제에 대한 연구가 증가하고 있다. 이에 따라, 본 발명자들은 식이성 섬유소를 육계에 적용하기 위한 연구를 진행하던 중 증기 폭쇄 처리된 소나무 유래 섬유소가 육계의 성장 및 발육을 개선시키는 효과를 나타내는 것을 확인하고 본 발명을 완성하였다.

[0013] 본 발명은 소나무 칩을 음건시키는 단계; 상기 음건된 소나무 칩을 엄격 계수(severity factor; log R_o) 3.80 내지 4.10의 조건으로 150 내지 250℃에서 5 내지 15분간 증기 폭쇄(steam explosion) 처리하는 단계; 상기 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩을 열수 추출하여 추출물을 얻는 단계; 상기 추출물을 건조시켜 섬유소를 얻는 단계; 및 상기 섬유소를 40 내지 80 메쉬로 분쇄하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 소나무 유래 섬유소를 함유한 가축사료 첨가제 제조방법을 제공할 수 있다.

[0014] 보다 상세하게 상기 소나무 칩을 음건시키는 단계는 소나무 칩을 5 내지 7일간 실온에서 음건시키는 것일 수 있다.

[0015] 또한, 상기 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩을 열수 추출하여 추출물을 얻는 단계는 물 100 중량부에 대하여, 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩 1 내지 10 중량부를 첨가하여 50 내지 70℃에서 1시간 동안 열수 추출하는 것일 수 있다.

[0016] 상기 소나무 유래 섬유소는 수분보유력, 팽창력 및 오일 흡착력이 향상된 것일 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명은 상기 제조방법에 따른 소나무 유래 섬유소가 함유된 가축사료 첨가제를 제공할 수 있다.

[0018] 상기 소나무 유래 섬유소가 함유된 가축사료 첨가제는 가축 사료 100 중량부에 대하여, 0.5 내지 1.5 중량부로 첨가될 수 있다.

[0019] 상기 가축은 가금류일 수 있으며, 보다 바람직하게는 육계일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0020] 본 발명의 실시예에 있어서, 1 내지 5주령 육계 실험군에 소나무 유래 섬유소를 0 내지 2.0 % 첨가시킨 사료를 급이시키고 5주간 체중 변화량을 확인한 결과, 표 2와 같이 소나무 섬유소 0 내지 1.0% 첨가된 사료를 급이시킨 1 내지 5주령 육계 실험군의 체중 증가량이 1.5 내지 2.0% 소나무 유래 섬유소가 첨가된 사료를 급이시킨 실험군보다 유의적으로 증가된 것을 확인할 수 있었다. 또한, 표 6를 참고하면 3주령 및 5주령에서 1.0% 첨가 그룹의 V:C (융모 높이 / 음와 깊이)비가 가장 높은 것으로 확인됨에 따라, 육계 사료 내 1.0% 소나무 유래 섬유소가 첨가될 경우, 육계의 소화기관 발달에 가장 효과적임을 확인할 수 있었다.

[0022] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 실시예를 들어 상세하게 설명하기로 한다. 다만 하기의 실시예는 본 발명의 내용을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.

[0024] **<실시예 1> 증기 폭쇄(steam explosion) 처리된 소나무 칩 제조**

[0025] 소나무(*Pinus densiflora*)를 증기 폭쇄 처리하기 위해, 2 × 3cm의 크기의 절편으로 조각내어 7일 동안 실온에서 음건시켰다.

[0026] 증기 폭쇄는 50L 비커형 반응조(reaction vessel)가 장착된 파일럿 플랜트 규모(pilot plant scale) 수준의 증기 폭쇄(steam explosion) 시스템에서 수행하였으며, 증기 폭쇄 처리 조건은 원료의 반응온도 및 반응시간을 달리하여 10가지 조건으로 설정하여 수행하였다.

[0027] 변수들을 통합하여 단일변수로 나타낼 수 있는 엄격 계수(severity factor; log *Ro*)는 하기 계산식 1로 나타낼 수 있으며, 처리 조건은 표 1과 같이 반응온도 180-220℃, 반응시간 5-15분의 조합으로 각각 처리하였고, 증기 폭쇄 처리된 시료는 60℃ 항온건조기에서 48시간 건조시켰다.

[0029] [계산식 1]

[0030] $$Ro = \int_0^t \exp[(\mathrm{Tr} - \mathrm{Tb}) / 14.75]dt$$

[0031] R_0 = Reaction Ordinate

[0032] t = Retention time

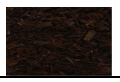
[0033] Tr = Retention temperature (℃)

[0034] Tb = Base Temperature ar 100℃ (14.75는 활성에너지 수치)

[0036] 육안으로 확인한 결과, 표 1과 같이 증기 폭쇄 처리온도가 160 내지 180℃인 엄격 계수(*Ro*) 2.47 ~ 3.53의 조건에서 소나무 칩의 변화는 거의 확인되지 않았으며, 엄격 계수(*Ro*) 3.64의 조건에서부터 소나무 칩의 결이 불규칙하게 변화된 것을 확인할 수 있었다. 또한, 엄격 계수(*Ro*)가 증가할수록 소나무 칩은 짙은 갈색을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

표 1

[0037]

Temperature (℃)	Reaction time (min)	Severity log (*Ro*)*	육안적 변화
160	5	2.47	
180	5	3.05	
180	10	3.36	
180	15	3.53	
200	5	3.64	
200	10	3.94	
200	15	4.12	
220	5	4.23	

220	10	4.53	
220	15	4.71	

[0039] 또한, 증기 폭쇄 처리 조건에 따른 소나무 칩의 고형분 수율을 확인한 결과, 도 1과 같이 증기 폭쇄 처리온도가 160 내지 180℃의 조건에서는 약한 압력(6 ~10 kg/cm^2)으로 인해 반응기에 시료가 남아있거나, 노즐이 막히는 등, 증기 폭쇄 처리가 제대로 일어나지 않아 증기 폭쇄 처리가 재현성 있게 실시되지 않았다.

[0040] 반면, 증기 폭쇄 처리온도가 200℃ 일 때, 증기 폭쇄 처리가 재현성 있게 일어났으며, 70~80%의 증기 폭쇄 처리된 원료를 획득할 수 있었다.

[0042] **<실시예 2> 증기 폭쇄 처리 조건에 따른 소나무 칩의 화학적 및 물리적 특성 확인**

[0043] 1. 화학적 특성 확인

[0044] 1-1. 회분 함량 확인

[0045] 시료 2 g을 정칭하여 도가니에 넣고 600 ± 25 ℃의 전기로에서 24시간 동안 완전히 탄화시켜서 회분 함량을 측정하였다. 회분함량(%)은 계산식 2에 의하여 계산하였다.

[0046] [계산식 2]

[0047] $$\text{회분 (\%)} = \frac{\text{회분의 무게}}{\text{시료의 무게}} \times 100$$

[0049] 엄격 계수(*Ro*) 2.47 ~ 4.71의 조건으로 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩의 회분 함량을 확인한 결과, 도 2와 같이 회분 함량은 0.1 내지 1.1 % 범위를 나타내었으나, 공시재료인 소나무 칩에 함유되어 있는 회분이 미량으로 함유되어 증기 폭쇄 처리에 따른 영향은 크지 않은 것으로 확인되었다.

[0051] 1-2. 단백질 함량 확인

[0052] 시료(80 mesh 사이즈, 약 nitrogen 0.2 ~ 20% 함유) 100 mg 을 CHN analyzer (CE Instruments, EA1110, UK)을 사용하여 질소 분석을 하였다. 단백질 함량, %는 계산식 3에 의하여 계산하였다.

[0053] [계산식 3]

[0054] 단백질 (%) = 질소함량 × 6.25

[0056] 도 3을 참고하면 무기물 함량과 유사하게, 증기 폭쇄 처리가 원할하게 일어나지 않았던 엄격 계수(*Ro*) 2.47 조건으로 처리된 소나무칩의 단백질 함량은 0.7%로 공시재료인 소나무 칩의 단백질 함량(0.9%)으로 유사한 수치를 나타내었으며, 엄격 계수(*Ro*) 3.05 ~ 4.71의 조건으로 증기 폭쇄 처리된 소나무칩의 단백질 함량은 0.4 내지 0.6%로 미량으로 나타났다.

[0058] 1-3. 섬유소 함량 확인

[0059] 시험관(16 × 100 mm)에 탈지된 시료 300 mg과 12 M H_2SO_4 3 mL를 첨가하여 gel화가 일어나도록 1분 동안 교반하였다. Gel화된 시료가 들어있는 시험관을 항온수조(30 ± 1℃)에 넣고 2시간 반응시켜 전 가수분해 하였다. 전

가수분해가 끝난 시료를 250 mL 플라스크에 옮기고 시료의 손실이 없도록 시험관의 시료를 79 mL의 증류수로 씻어 내고, 내부표준 물질인 이노시톨(inositol) 용액(5 g/ 250 mL) 5 mL를 첨가한 후 오토클레이브(autoclave; 121 ± 3℃)에 넣고 1시간 동안 가수분해 시켰다. 가수분해된 시료는 감압 여과하여, 잔사와 액으로 분리시켰다. 시험관(18 × 150 mm)에 가수분해 액 1,000 ± 1 μL를 옮겨 담고, 수산화암모늄(ammonium hydroxide) 250 ± 1 μL와 수소화붕소칼륨(potassium borohydride) 용액 (0.15 g/㎖) 500 ± 1 uL를 첨가한 후 항온수조(40 ± 1℃)에 넣고 90분간 반응시켰다. 반응 후 빙초산(glacial acetic acid) 500 ± 25 μL를 시험관에 첨가하고 10분 냉각시키고, 반응액을 새로운 시험관(18 × 150 mm)에 400 ± 1 μL씩 옮긴 다음 1-메틸이미다졸 500 ± 5 μL, 아세트산 무수물(acetic anhydride) 2.0 ± 0.1 mL를 첨가하여 30분간 반응시킨 후, 증류수 5.0 ± 0.1 mL를 첨가하였다. 10분간 반응 후, 상등액 5.0 ± 0.1 mL는 제거하고, 티클로로메테인 2.0 ± 0.1 mL를 첨가하여 최소 15분 동안 반응시킨 후 3.5 M 포타슘 하이드록사이드 5.0 ± 0.1 mL를 첨가하여 층이 생길 때까지 반응시켰다. 티클로로메테인 층의 alditol acetate는 GC(gas chromatography) 분석용 시료로 사용하였다. 위의 실험 조건으로 조제한 alditol acetate는 GC(GC 6500, YL instrument, KOREA)에 DB-225 (15 m × 0.25 mm id, 0.25 μm film) 컬럼을 장착하여 분석하였다. Injector 온도는 200℃로 하였으며, detector 온도는 250℃로 하였다. Carrier gas는 헬륨을 사용하였으며, 분석조건은 190℃에서 1분간 유지, 220℃까지 분당 10℃로 승온, 220℃에서 14분간 유지하였다. 표준품은 글루코오스(glucose), 자일로오스(Xylose), 갈락토오스(galactose), 만노오스(mannose) 및 아라비노오스(arabinose) (Sigma Aldrich, USA)를 사용하였으며, 당의 %는 표준품의 머무름 시간(retention time)과 각 피크들의 면적비를 비교하여 계산하였다.

[0060] 증기 폭쇄 처리된 소나무의 섬유소 함량은 도 4와 같이 엄격 계수(*Ro*) 2.47 ~ 4.71의 조건으로 증기 폭쇄 처리된 소나무칩의 섬유소 함량은 37.4 ~ 47.7% 범위의 함량을 나타내었으며, 글루코오스 함량은 31.4 ~ 42.8% 범위의 함량을 나타내었으며, 자일로오스 및 아라비노오스 함량은 엄격 계수(*Ro*) 2.47 ~ 3.05의 조건에서만 검출되었고, 갈락토오스 함량은 엄격 계수(*Ro*) 3.05의 조건에서만 검출되었으며, 만노오스 함량은 엄격 계수(*Ro*) 2.47 ~ 3.94의 조건에서 검출되었다.

[0061] 상기 결과로부터 엄격 계수(*Ro*)가 증가함에 따라 아라비노오스, 자일로오스 및 갈락토오스는 급격히 감소되는 경향을 나타냈고, 엄격 계수(*Ro*) 4.12 이상의 조건에서는 글루코오스 당만 존재하는 것으로 나타났다.

[0063] 1-4. 리그닌 함량 확인

[0064] 리그닌 함량은 시험관(16 × 100 mm)에 탈지된 공시재료 300 mg과 12 M H2SO4 3 mL를 첨가하여 gel화가 일어나도록 1분 동안 교반하였다. Gel화된 시료가 들어있는 시험관을 항온수조(30 ± 1℃)에 넣고 2시간 반응시켜 전가수분해 하였다. 전가수분해가 끝난 시료를 250 mL 플라스크에 옮기고 시료의 손실이 없도록 시험관의 시료를 79 mL의 증류수로 씻어 내고, 내부표준 물질인 inositol solution (5 g/ 250 mL) 5 mL를 첨가한 후 autoclave (121 ± 3℃)에 넣고 1시간 동안 가수분해시켰다. 가수분해된 시료는 감압 여과하여, 잔사 무게를 측정을 하였다. 리그닌 함량을 계산식 4에 의하여 계산하였다.

[0065] [계산식 4]

[0066]
$$\text{리그닌 (\%)} = \frac{\text{잔사의 무게}}{\text{탈지 시료의 무게}} \times 100$$

[0068] 도 5를 참고하면 리그닌 함량은 엄격 계수(*Ro*) 2.47 및 엄격 계수(*Ro*) 3.05의 조건에서 감소하는 경향을 나타내다 엄격 계수(*Ro*) 3.36의 조건부터 유의하게 증가하는 경향을 나타냈다. 엄격 계수(*Ro*) 4.12, 엄격 계수(*Ro*) 4.23, 엄격 계수(*Ro*) 4.53 및 엄격 계수(*Ro*) 4.71의 조건에서 리그닌 함량은 42.0 ~ 47.0%로 높은 리그닌 함량의 범위를 나타냈다.

[0069] 또한, 표 2를 참고하면 엄격 계수(*Ro*) 2.47 ~ 4.71의 조건으로 처리된 소나무 칩의 무기성분 함량은 칼슘(Ca)이 3.370 ~ 8.131 mg/g 범위로 가장 많은 양을 함유하고 있고, 칼륨(K)은 1.541 ~ 2.908 mg/g 범위로 칼슘 다음으로 많은 양을 나타냈다. 마그네슘(Mg)은 0.648 ~ 1.255 mg/g, 나트륨(Na)은 1.529 ~ 0.515 mg/g, 알루미늄(Al)은 0.104 ~ 0.515 mg/g, 철(Fe)은 1.552 ~ 0.233 mg/g, 아연(Zn)은 0.077 ~ 0.378 mg/g, 망간(Mn)은 0.196 ~ 0.383 mg/g, 카드뮴(Cd)은 0.002 ~ 0.005 mg/g, 납(Pb)은 0.009 ~ 0.043 mg/g, 크롬(Cr)은 0.006 ~ 0.041

mg/g, 구리(Cu)는 0.035 ~ 0.085 mg/g, 비소(As)는 0.000 ~ 0.005 mg/g, 실리카겔(Si)은 0.133 ~ 0.335 mg/g, 인(P)은 0.006 ~ 0.298 mg/g 범위로 1% 이내의 미량을 나타냈다. 중금속 함량은 낮게 나타났으며, 무기성분 또한 소량 함유된 것으로 나타났다.

표 2

[0070]

Mineral concentration (mg/g)	Severity factor (*Ro*)									
	2.47	3.05	3.36	3.53	3.64	3.94	4.12	4.23	4.53	4.71
K	2.410±0.3522	1.733±0.2618	2.026±0.4139	1.541±0.2550	1.946±0.3361	2.276±0.3966	1.838±0.2822	2.908±0.0546	2.263±0.1861	2.815±0.3356
Ca	6.911±0.0506	3.370±0.0582	3.900±0.0566	4.742±0.0633	4.321±0.0733	5.704±0.0950	5.532±0.1472	7.876±0.1775	7.340±0.0182	8.131±0.0982
Mg	1.198±0.0082	0.648±0.0123	0.706±0.0026	0.810±0.0104	0.791±0.0151	0.923±0.0128	0.904±0.0228	1.255±0.0298	1.083±0.0003	1.186±0.0142
Na	0.985±0.0211	0.515±0.0304	0.584±0.0211	1.529±0.0484	0.626±0.0193	0.672±0.0284	1.434±0.0434	1.207±0.0324	1.294±0.0248	1.272±0.0101
Al	0.228±0.0060	0.104±0.0006	0.158±0.0029	0.170±0.0010	0.132±0.0036	0.197±0.0006	0.216±0.0047	0.366±0.0026	0.515±0.0061	0.492±0.0072
Fe	1.552±0.0523	0.233±0.0004	0.689±0.0122	0.600±0.0063	0.663±0.0054	0.595±0.0068	1.255±0.0184	1.065±0.0081	0.960±0.0178	1.458±0.0211
Zn	0.162±0.0018	0.077±0.0005	0.359±0.0049	0.333±0.0032	0.370±0.0004	0.217±0.0023	0.378±0.0048	0.166±0.0018	0.100±0.0005	0.166±0.0014
Mn	0.378±0.0053	0.196±0.0032	0.208±0.0028	0.222±0.0026	0.226±0.0018	0.251±0.0027	0.264±0.0038	0.383±0.0025	0.336±0.0044	0.340±0.0047
Cd	0.005±0.0026	0.002±0.0001	0.002±0.0011	0.003±0.0007	0.002±0.0001	0.002±0.0013	0.002±0.007	0.003±0.0008	0.002±0.0010	0.002±0.0007
Pb	0.043±0.0109	0.012±0.0112	0.013±0.0045	0.031±0.0084	0.023±0.0133	0.019±0.0055	0.017±0.0114	0.009±0.0074	0.014±0.0062	0.021±0.0086
Cr	0.041±0.0043	0.008±0.0007	0.006±0.0003	0.010±0.0005	0.008±0.0005	0.010±0.0004	0.010±0.0012	0.014±0.0008	0.011±0.0013	0.012±0.0007
Cu	0.072±0.0008	0.043±0.0016	0.056±0.0014	0.074±0.0022	0.085±0.0028	0.053±0.0049	0.052±0.0024	0.049±0.0035	0.035±0.0013	0.050±0.0026
As	0.005±0.0092	0.005±0.0154	0.024±0.0121	0.000±0.0122	0.018±0.0111	0.014±0.0444	0.013±0.0187	0.046±0.0203	0.006±0.0252	0.012±0.0365
Si	0.308±0.0087	0.133±0.0030	0.155±0.0038	0.184±0.0027	0.170±0.0039	0.235±0.0011	0.205±0.0069	0.292±0.0046	0.335±0.0063	0.297±0.0141
P	0.039±0.0130	0.298±0.0190	0.074±0.0191	0.006±0.0092	0.181±0.0157	0.014±0.0156	0.045±0.0108	0.044±0.0020	0.073±0.0061	0.054±0.0127

[0072] 2. 물리적 특성 확인

[0073] 한편, 불용성 섬유소는 장 건강(배변활동)에 효과적인 생리활성 기능을 가지므로 물리적 특성이 중요시된다. 물리적 특성의 평가 지표로서, 수분 보유력, 팽창력 및 오일 흡착력이 분석되며, 특히, 수분보유력 및 팽창력은 수화특성을 나타내는 대표적인 지표이다.

[0075] 2-1. 수분 보유력 확인

[0076] 시료 1 g을 50 mL 원심분리용 시험관에 넣고 증류수 20 mL를 첨가한 후, 10분 동안 교반한 후 12시간 동안 실온에서 방치하였다. 반응 후, 3000 rpm으로 25분간 원심분리하고, 상등액을 제거한 후 펠릿의 무게를 측정하였다.

[0077] 수분 보유력을 확인한 결과, 도 6과 같이 엄격 계수(*Ro*)가 증가할수록 수분 보유력도 유의하게 증가하는 경향을 나타냈으나, 엄격 계수(*Ro*) 4.12 이상의 조건에서는 감소되는 경향을 나타냈다. 높은 수분 보유력은 엄격 계수

(*Ro*) 3.64 ~ 4.12의 범위에서 나타났다.

[0078] 상기 결과로부터 소나무 칩의 수분 보유력의 증진을 위한 증기 폭쇄 처리는 200℃의 온도에서 실행되는 것이 효과적인 것으로 확인되었다.

[0080] 2-2. 팽창력 확인

[0081] 시료 0.2 g을 50 mL 원심분리용 시험관에 넣고 증류수 5 mL를 첨가하여, 18시간 동안 수화시킨 후, 부피를 측정하였다.

[0082] 도 7을 참고하면 증기 폭쇄 처리된 소나무 칩의 팽창력은 엄격 계수(*Ro*) 2.47 ~ 4.71 조건으로 처리된 섬유소에서 1.3 ~ 4.1 mL/g의 팽창력으로 유의한 결과를 나타내었으나, 엄격 계수(*Ro*) 3.94의 조건에서 가장 높은 팽창력이 확인되었다.

[0083] 2-3. 오일흡착력 확인

[0084] 시료 1 g을 50 mL 원심분리용 시험관에 넣고 해바라기유 또는 옥수수유 20 mL를 첨가한 후, 10분 동안 교반하고, 이후 12시간 실온에서 방치하였다. 반응 후, 3000 rpm으로 25분간 원심분리하고, 상등액을 제거한 후 펠릿의 무게를 측정하였다.

[0085] 오일 흡착력은 도 8과 같이 엄격 계수(Ro) 2.47, 3.05, 3.36, 3.53, 3.64, 3.94, 4.12, 4.23, 4.53 및 4.71 조건으로 처리된 섬유소에서 각각 5.1, 4.8, 5.0, 5.2, 5.4, 5.2, 5.6, 6.8, 6.2 및 4.0 mL/g의 오일 흡착력이 확인되었다.

[0086] 상기 결과들로부터 불용성 섬유소의 수화특성이 높은 증기 폭쇄 조건은 엄격 계수(Ro) 3.94인 것을 확인할 수 있었다.

[0088] **<실시예 3> 증기 폭쇄 처리된 소나무칩의 용매 처리에 따른 섬유소 함량 및 물리적 특성 확인**

[0089] 실시예 1과 같은 조건별로 증기 폭쇄 처리된 소나무칩 50 g에 증류수 또는 에탄올을 1,000 mL 첨가하여 60℃에서 1시간 동안 추출한 후, 추출 용매 처리에 따른 섬유소 및 물리적 특성을 평가하였다.

[0090] 먼저, 증기 폭쇄 처리 및 열수 추출에 따른 섬유소 함량을 확인한 결과, 도 9(A)와 같이 엄격 계수(*Ro*) 3.64 이상의 조건에서 아라비노오스(arabinose), 자일로오스(xylose), 만노오스(mannose) 및 갈락토오스(galactose)가 검출되지 않았으며, 증기 폭쇄 처리 및 에탄올 추출에 따른 섬유소 함량은 도 9(B)와 같이 엄격 계수(*Ro*) 4.12 이상의 조건에서 아라비노오스, 자일로오스, 만노오스, 갈락토오스가 검출되지 않았다.

[0091] 상기 결과로부터 증기 폭쇄 처리 및 열수 추출에 따른 섬유소 함량과 폭쇄 처리 및 에탄올 추출에 따른 섬유소 함량을 비교했을 때, 추출 용매에 따른 차이는 크게 나타나지 않았다.

[0092] 그러나 도 10(A)를 참고하면, 엄격 계수(*Ro*) 4.23 이상의 조건에서 수분 보유력이 감소되는 경향이 나타났고, 엄격 계수(*Ro*) 3.05 ~ 3.94의 조건에서는 에탄올 추출보다 열수 추출에서 수분 보유력이 높게 나타났다.

[0093] 또한, 도 10(B)의 팽창력은 엄격 계수(*Ro*) 3.94의 조건에서 가장 높은 수치가 나타난 반면, 엄격 계수(*Ro*) 4.71의 조건에서 급격히 감소된 경향이 확인되었다.

[0094] 오일 흡착력은 도 10(C)와 같이 엄격 계수(*Ro*) 4.53 ~ 4.71의 조건에서 감소되는 경향이 나타났으나, 엄격 계수(*Ro*) 2.47 ~ 4.12의 조건에서는 에탄올 추출보다 열수 추출에서 오일 흡착력이 높게 나타났다.

[0096] **<실시예 4> 증기 폭쇄 및 열수 처리된 소나무 칩의 2차 물리적 가공에 따른 물리적 특성 확인**

[0097] 증기 폭쇄 및 열수 처리된 섬유소의 입자크기에 따른 수분 보유력(A), 팽창력(B) 및 오일 흡착력(C)을 확인하였다.

[0098] 그 결과, 도 11과 같이 수분 보유력 및 오일 흡착력은 증기 폭쇄 및 열수 추출된 소나무 칩의 입자크기가 감소할수록 증가하는 경향을 나타냈고, 팽창력은 입자크기가 감소함에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 220℃의 처리조건인 엄격 계수(*Ro*) 4.23 ~ 4.71의 조건에서 물리적 특성이 감소하는 경향이 나타났으며, 엄격 계수(*Ro*)

3.94의 조건으로 증기 폭쇄 처리되고 열수 추출된 섬유소의 80 메시(mesh)의 입자크기일 때, 수분 보유력 및 오일 흡착력이 크게 개선된 결과를 확인할 수 있었다.

[0100] **<실시예 5> 소나무 섬유소 원료의 최대 생산을 위한 최적화 공정**

[0101] 앞선 실험에서 확인된 바와 같이 소나무 칩으로부터 물리적 특성이 개선된 소나무 섬유소 생산을 위한 최적 생산 공정은 엄격 계수(Ro) 3.94의 조건으로 증기 폭쇄 후, 추출 온도 60℃, 추출 시간 1시간 및 추출액 100 중량부에 대하여 증기폭쇄처리된 소나무 5 중량부를 첨가하는 조건으로 열수 추출하고, 건조 후, 80 메쉬(mesh) 입자크기로 분쇄하였을 때, 소나무 칩에 비해 수분 보유력, 팽창력 및 오일 흡착력이 개선된 소나무 섬유소를 획득할 수 있었다.

[0103] **<실시예 6> 소나무 섬유소를 함유하는 육계 사료첨가제 효과 확인**

[0104] 1. 소나무 섬유소 급여

[0105] Ross 308 육계 수컷 210수를 사용하여, 총 5주간의 사양실험을 수행하였다.

[0106] 소나무 섬유소는 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% 및 2.0% 수준으로 사료 내 첨가하여, 한국가금사양표준(2012)의 권장량에 준수하여 설계하였다. 실내온도는 33℃로 시작해서 2주령까지 2℃ 하강, 2주령(14일)에 33℃로 상승시켜 5시간 동안 유지하였으며, 3주령은 25℃ 유지하여 열 스트레스(heat stress) 환경에서 실험을 수행하였다. 24시간 종일 점등하였고, 사료와 물은 무제한급이 하였다.

[0107] 매주 체중, 증체량, 일당사료섭취량 및 사료요구율을 측정하였으며, 2,3 및 5주에는 pen 당 1마리씩 안락사하여, 근위 무게 및 맹장 무게를 측정하고, 회장 소화물을 채취하여 건물 및 조단백질을 분석하였으며, 회장 조직을 채취하여 융모 높이 및 음와 깊이를 측정하였다. 또한, 혈액 샘플을 채취하여 혈중 요소 질소 및 혈중 콜레스테롤을 분석하였다.

[0109] 2. 육계 성장률 확인

[0110] 5주 동안의 평균체중을 분석한 결과, 표 3과 같이 소나무 섬유소 0 - 1.0% 첨가그룹이 1.5% 및 2.0% 첨가그룹과 비교하였을 때 유의적으로 높은 체중을 보였으나($P<0.05$) 0%, 0.5% 첨가 그룹과의 유의차는 없었다($P>0.05$).

[0111] 또한, 각 주령의 소나무 섬유소 첨가에 따른 5주 동안의 평균 증체량을 분석한 결과, 소나무 섬유소 0 - 1.0% 첨가그룹이 1.5% 및 2.0% 첨가그룹과 비교하였을 때 증체량이 유의적으로 높았다($P<0.05$).

[0112] 전 주령에서 처리구 별 일당사료섭취량의 유의적 차이는 없었으며($P>0.05$), 소나무 섬유소의 수준별 첨가에 따른 사료요구율의 유의적 차이는 관찰되지 않았다 ($P>0.05$).

표 3

[0113]

Item	Pine insoluble fiber, %					SEM[2)]	*P*-value
	0	0.5	1.0	1.5	2.0		
Body weight, g							
Week 1	153.69	149.64	152.07	145.05	143.14	1.63	0.190
Week 2	405.23[b]	383.79[ab]	396.14[ab]	374.88[a]	363.93[a]	4.35	0.011
Week 3	807.59[b]	763.01[ab]	787.69[ab]	717.57[a]	713.54[a]	10.54	0.005
Week 4	1193.64	1204.57	1238.78	1156.41	1120.77	14.52	0.085
Week 5	1646.88	1641.27	1719.91	1541.33	1575.28	21.48	0.066
Week 1-5	841.41[ab]	828.46[ab]	858.92[b]	787.05[a]	783.33[a]	8.82	0.011
Average daily gain, g/d							
Week 1	15.54	14.96	15.29	14.28	14.04	0.23	0.185
Week 2	35.94	33.45	34.87	32.83	31.54	0.54	0.079
Week 3	56.60	53.65	55.25	48.09	49.28	1.06	0.028
Week 4	61.82	60.58	61.11	57.69	56.51	0.87	0.234

Week 5	71.42	70.72	68.73	63.32	64.93	1.26	0.170
Week 1-5	48.26[b]	46.67[ab]	47.05[ab]	43.24[a]	43.26[a]	0.56	0.002
Avgerage daily Feed intake, g/d							
Week 1	19.8	19.9	20.2	19.1	19.6	0.20	0.549
Week 2	45.2[b]	44.4[ab]	44.8[ab]	44.0[ab]	39.7[a]	0.66	0.042
Week 3	92.9	89.1	88.3	83.7	80.7	1.32	0.020
Week 4	112.4	118.1	114.8	112.0	108.7	1.37	0.275
Week 5	141.5	140.3	133.9	130.5	132.1	2.35	0.490
Week 1-5	82.4[b]	82.3[b]	80.4[ab]	77.8[ab]	76.2[a]	0.72	0.008
Feed conversion ratio, g/g							
Week 1	1.28	1.33	1.33	1.34	1.40	0.01	0.145
Week 2	1.26	1.33	1.29	1.35	1.28	0.02	0.769
Week 3	1.65	1.67	1.61	1.75	1.65	0.03	0.552
Week 4	1.82	1.95	1.89	1.95	1.94	0.03	0.494
Week 5	1.99	1.99	1.95	2.08	2.04	0.04	0.869
Week 1-5	1.60	1.66	1.61	1.69	1.66	0.01	0.164

[0114] [a-b]values in the same row with different superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

[0115] [1)]Results are mean with 6 replicates per treatment.

[0116] [2)]Pooled standard error of mean.

[0118] 3. 소나무 섬유소 급여에 따른 육계의 장내 건강 및 혈액 성상 확인

[0119] 조류는 초과 섭취된 아미노산을 저장하는 기전이 없기 때문에, 소화 및 흡수되지 않은 아미노산은 간에서 요소(urea)로 바뀌어 뇨의 형태로 배출된다. 때문에 혈중 요소 질소(urea nitrogen)의 분석은 사료 내 아미노산 이용률의 지표가 되므로, 혈중 요소 질소량을 확인하였다.

[0120] 그 결과, 표 4와 같이 2, 3 및 5주령의 육계에서 섬유소 수준별 첨가에 따른 혈중 요소 질소 농도에는 유의적 차이가 없었다 (P>0.05).

[0121] 육계에게 식이성 셀룰로오스(cellulose)를 사료에 첨가하였을 때, 지방과 관련된 각종 대사에 영향을 미쳐 간과 복부에 과잉 지방축적을 방지할 수 있다고 보고되었으나, 본 발명에서는 2주령의 실험군에서 식이성 섬유소의 함량이 증가할수록 혈중 셀룰로오스의 함량이 감소되는 경향을 발견하였으며(P<0.1), 2, 3, 5주령의 육계에게 섬유소 수준별 첨가를 하였을 때 혈중 콜레스테롤 농도에 유의적 차이는 관찰되지 않았다(P>0.05).

표 4

[0122]

Item	Pine insoluble fiber, %					SEM[2)]	*P*-value
	0	0.5	1.0	1.5	2.0		
Blood urea nitrogen, mg/dL							
Week 2	1.20	1.21	1.36	1.27	1.30	0.03	0.145
Week 3	1.02	1.10	1.01	0.80	0.98	0.05	0.769
Week 5	0.72	0.71	0.64	0.72	0.72	0.02	0.552
Blood cholesterol, mg/dL							
Week 2	127.9	124.2	114.8	108.2	101.2	4.94	0.494
Week 3	118.4	118.0	117.2	116.9	115.3	0.54	0.869
Week 5	136.5	131.6	130.0	125.5	121.9	2.52	0.164

[0124] 한편, 근위는 조류가 가진 특수한 소화기관으로 물리적 저작을 하는 기능을 갖으며, 사료 내 식이섬유소 함량이

증가하면 식괴의 장내 체류시간이 증가하면서 근위의 발달을 촉진시킨다.

[0125] 본 발명에서는 2, 3 및 5주령에 육계의 근위 무게를 측정한 결과, 표 5와 같이 2주 및 3주령에 1.0% 첨가 그룹에서 근위무게가 증가된 것을 확인할 수 있었다.

[0126] 전장에서 소화되지 못한 식이섬유소는 후장으로 넘어가 미생물의 발효작용으로 그 일부가 소화되는데, 육계는 맹장에 가장 다양하고 많은 미생물이 군집하고 있다. 사료 내 식이섬유소 함량이 증가할 때, 맹장 내 미생물의 활발한 작용으로 기관의 발달을 촉진시킬 수 있다.

[0127] 본 연구에서 2, 3 및 5주령에 맹장무게를 측정하고 분석한 결과, 표 5와 같이 3주령 1.0% 이상 첨가 그룹의 맹장무게가 증가한 것을 확인할 수 있었다.

표 5

[0128]

Item	Pine insoluble fiber, %					SEM[2)]	*P*-value
	0	0.5	1.0	1.5	2.0		
Gizzard, %							
Week 2	2.59	2.55	2.58	2.47	2.43	0.05	0.839
Week 3	1.99	1.79	2.05	2.02	2.05	0.04	0.198
Week 5	1.27	1.29	1.33	1.24	1.23	0.03	0.811
Cecum, %							
Week 2	0.54	0.55	0.44	0.53	0.58	0.02	0.277
Week 3	0.51	0.51	0.57	0.56	0.60	0.02	0.211
Week 5	0.40	0.42	0.42	0.42	0.41	0.01	0.983

[0130] 소장의 융모는 소장의 표면적을 넓혀 영양소의 흡수를 용이하게 해주므로, 식이섬유소의 복잡한 구조는 융모의 발달을 촉진시킬 수 있다.

[0131] 표 6을 참고하면 육계 사료 내 식이섬유소의 첨가는 2, 3 및 5주 소장 융모 높이에 영향을 미치지 않았다(P>0.05). 또한, 식이섬유소 2.0% 첨가된 2 및 3주령 그룹의 음와가 유의적으로 깊었고(P<0.05), 5주령에는 처리구 별 유의적 차이가 없었다.

[0132] 그러나 2주령에 2.0% 첨가 그룹이 가장 유의적으로 V:C 비가 가장 낮았고 3 주령 및 5주령에서는 1.0% 첨가 그룹의 V:C 비가 가장 높은 것으로 확인되었다(P<0.05).

[0133] 상기 결과로부터 육계 사료 내 소나무 유래 섬유소는 1.0%로 첨가되는 것이 육계의 소화기관 발달에 가장 효과적임을 확인할 수 있었다.

표 6

[0134]

Item	Pine insoluble fiber, %					SEM[2)]	*P*-value
	0	0.5	1.0	1.5	2.0		
Week 2							
Villus, ㎛	179.79	262.40	231.06	236.69	200.04	13.87	0.396
Crypt, ㎛	44.34^{ab}	37.88^{b}	50.23^{ab}	48.81^{ab}	61.63^{a}	2.75	0.052
V : C[3)]	4.14	7.36	4.60	4.77	3.35	0.48	0.069
Week 3							
Villus, ㎛	283.63	308.85	312.91	305.44	275.13	15.85	0.949
Crypt, ㎛	50.11^{ab}	49.65^{ab}	42.95^{b}	68.34^{ab}	78.34^{a}	4.50	0.033
V : C	5.66^{ab}	6.19^{ab}	7.50^{a}	5.03^{ab}	3.42^{b}	0.48	0.072
Week 5							
Villus, ㎛	448.55	435.51	463.35	433.31	416.56	18.89	0.968
Crypt, ㎛	63.31	54.45	55.35	62.9	63.31	2.95	0.809
V : C	7.27	8.03	8.25	7.12	6.62	0.32	0.521

[0135] [3)]V : C = 융모 높이(Villus height) / 음와 깊이(crypt depth)

[0137] 4. 소나무 섬유소 급여에 따른 육계의 소화율 확인

[0138] 사료 내 섬유소의 수준별 첨가에 따른 건물 소화율에는 유의적 차이가 나타나지 않았다 (P>0.05). 2주령에 식이 섬유소 2.0% 첨가그룹이 0.5% 첨가 그룹에 비하여 낮은 조단백 소화율이 확인되었으며, 3주령 또한 2.0% 첨가그룹이 유의적으로 낮은 조단백 소화율이 나타난 반면, 0.5 및 1.0% 첨가그룹에서 유의적으로 높은 소화율이 확인되었다(P<0.05).

표 7

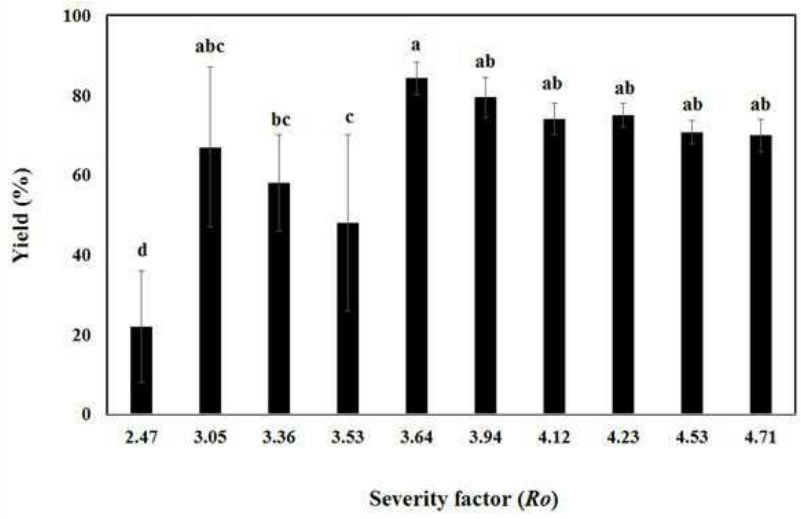
[0139]

Item	Pine insoluble fiber, %					SEM[2)]	*P*-value
	0	0.5	1.0	1.5	2.0		
Dry matter, %							
Week 2	77	75	77	73	70	0.10	0.065
Week 3	81	82	82	78	78	0.07	0.153
Week 5	85	84	83	83	82	0.04	0.233
Crude Protein, %							
Week 2	72^{ab}	74^{b}	73^{ab}	70^{ab}	69^{a}	0.07	0.034
Week 3	77^{bc}	78^{c}	77^{c}	73^{ab}	72^{a}	0.09	0.005
Week 5	81	80	79	77	78	0.05	0.072

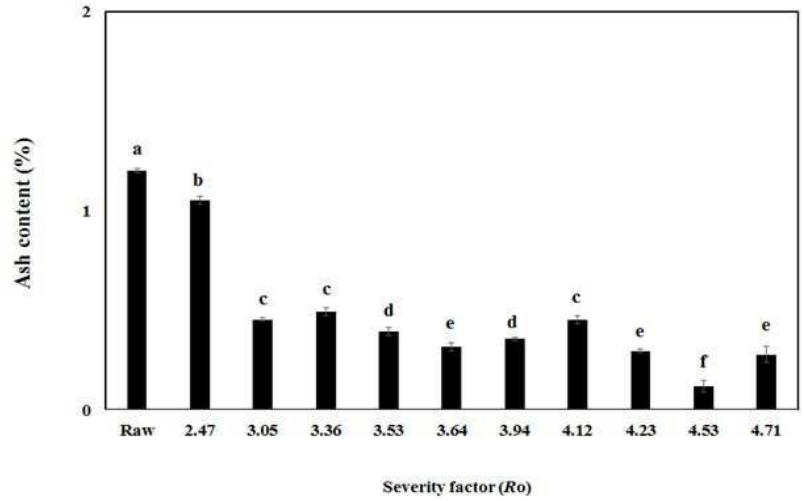
[0141] 이상으로 본 발명 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는 바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시양태일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

도면

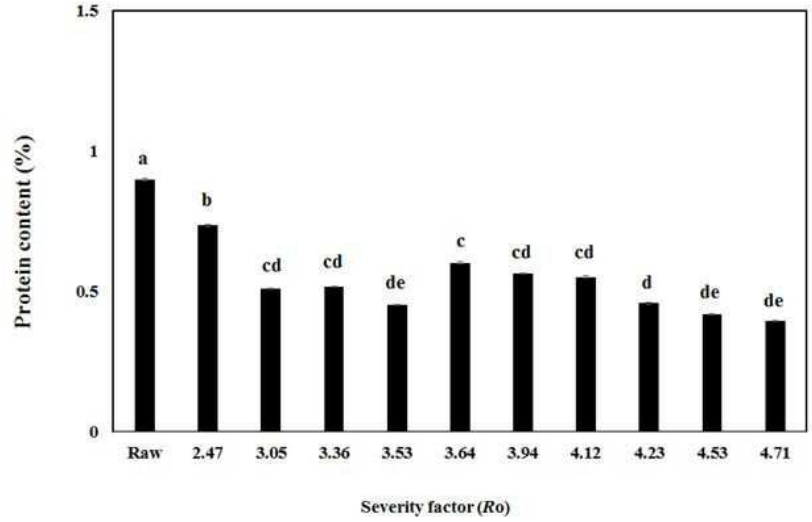
도면1



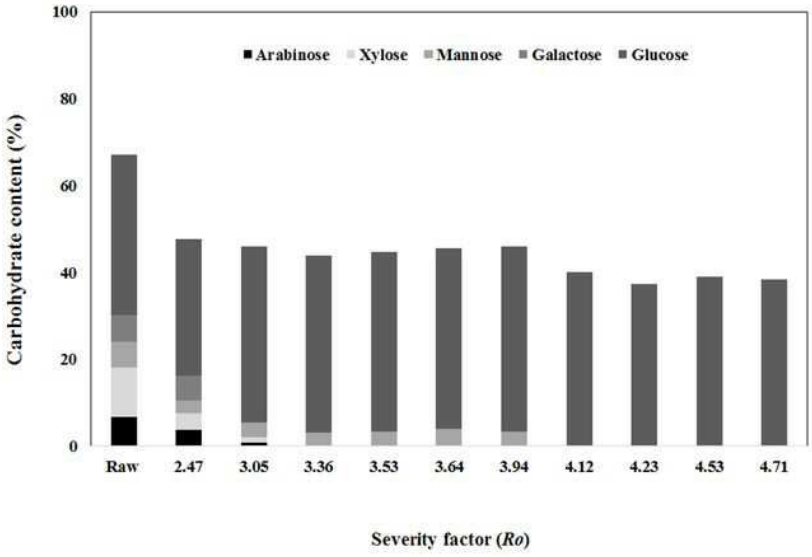
도면2


Ash content (%)
2
1
0
a
b
c
c
d
e
d
c
e
f
e
Raw
2.47
3.05
3.36
3.53
3.64
3.94
4.12
4.23
4.53
4.71
Severity factor (Ro)

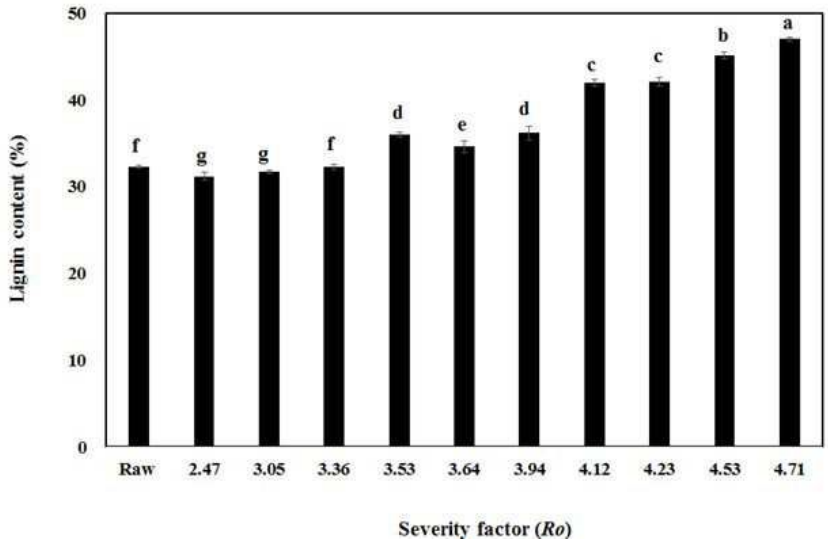
도면3


Protein content (%)
1.5
1
0.5
0
a
b
cd
cd
de
c
cd
cd
d
de
de
Raw
2.47
3.05
3.36
3.53
3.64
3.94
4.12
4.23
4.53
4.71
Severity factor (Ro)

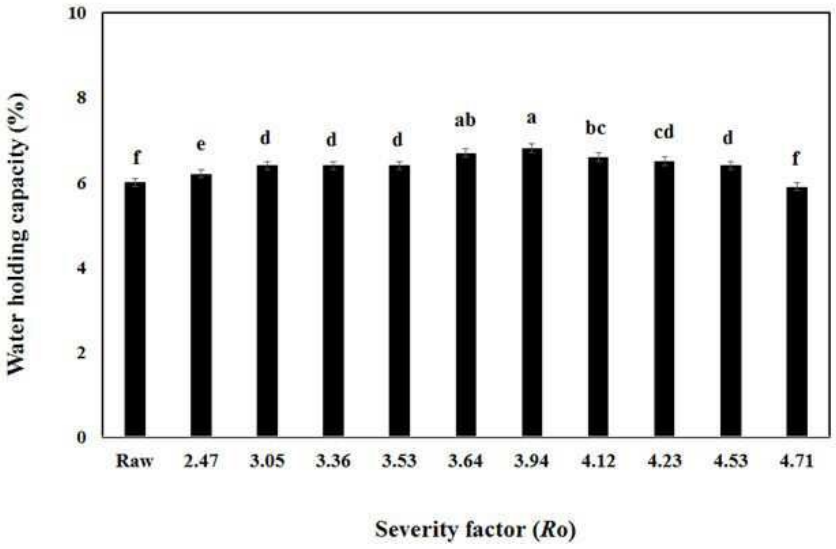
도면4


Carbohydrate content (%)
100
80
60
40
20
0
Arabinose
Xylose
Mannose
Galactose
Glucose
Raw
2.47
3.05
3.36
3.53
3.64
3.94
4.12
4.23
4.53
4.71
Severity factor (Ro)

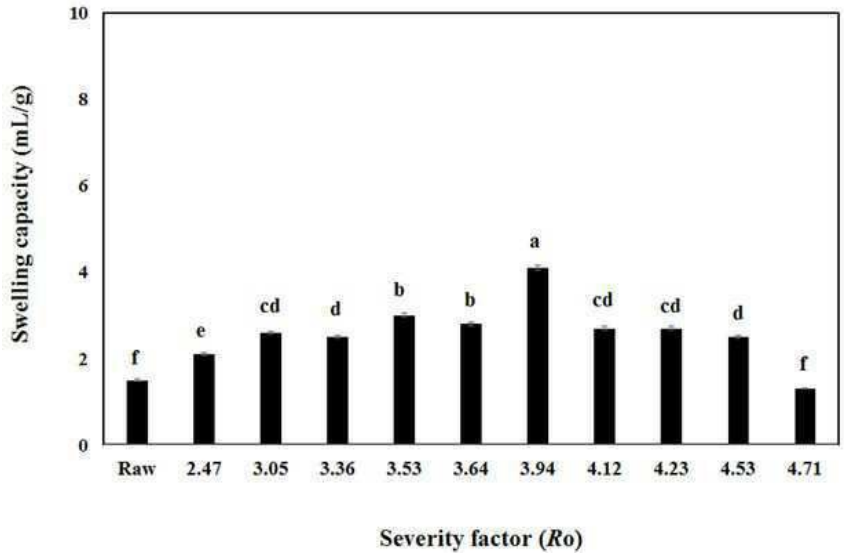
도면5


Lignin content (%)
50
40
30
20
10
0
f
g
g
f
d
e
d
c
c
b
a
Raw
2.47
3.05
3.36
3.53
3.64
3.94
4.12
4.23
4.53
4.71
Severity factor (Ro)

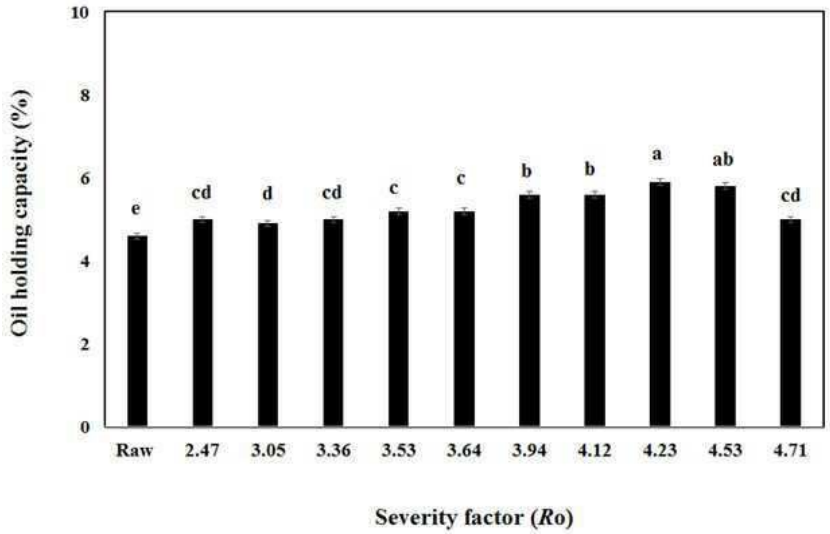
도면6


Water holding capacity (%)
10
8
6
4
2
0
f
e
d
d
d
ab
a
bc
cd
d
f
Raw
2.47
3.05
3.36
3.53
3.64
3.94
4.12
4.23
4.53
4.71
Severity factor (Ro)

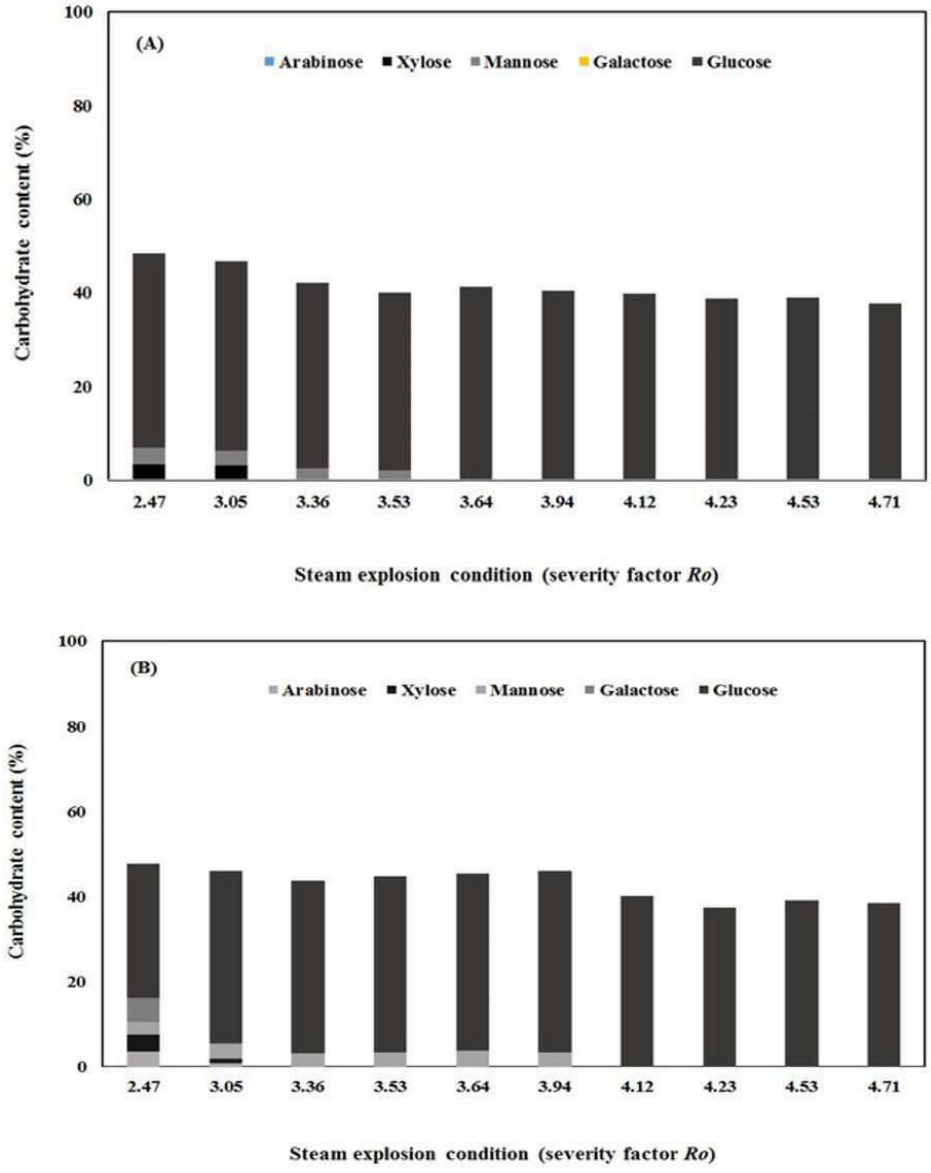
도면7


Swelling capacity (mL/g)
10
8
6
4
2
0
f
e
cd
d
b
b
a
cd
cd
d
f
Raw
2.47
3.05
3.36
3.53
3.64
3.94
4.12
4.23
4.53
4.71
Severity factor (Ro)

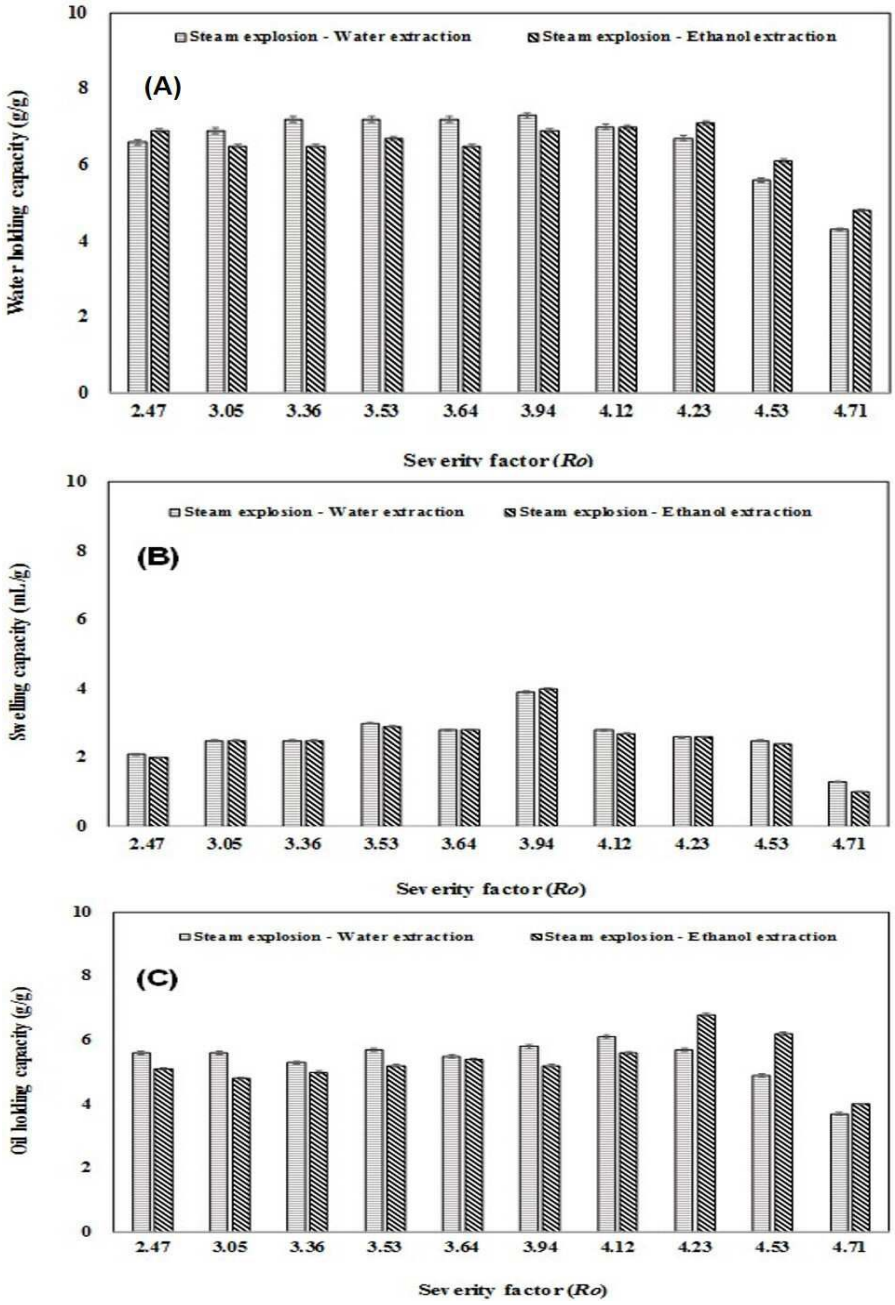
도면8


Oil holding capacity (%)
10
8
6
4
2
0
e
cd
d
cd
c
c
b
b
a
ab
cd
Raw
2.47
3.05
3.36
3.53
3.64
3.94
4.12
4.23
4.53
4.71
Severity factor (Ro)

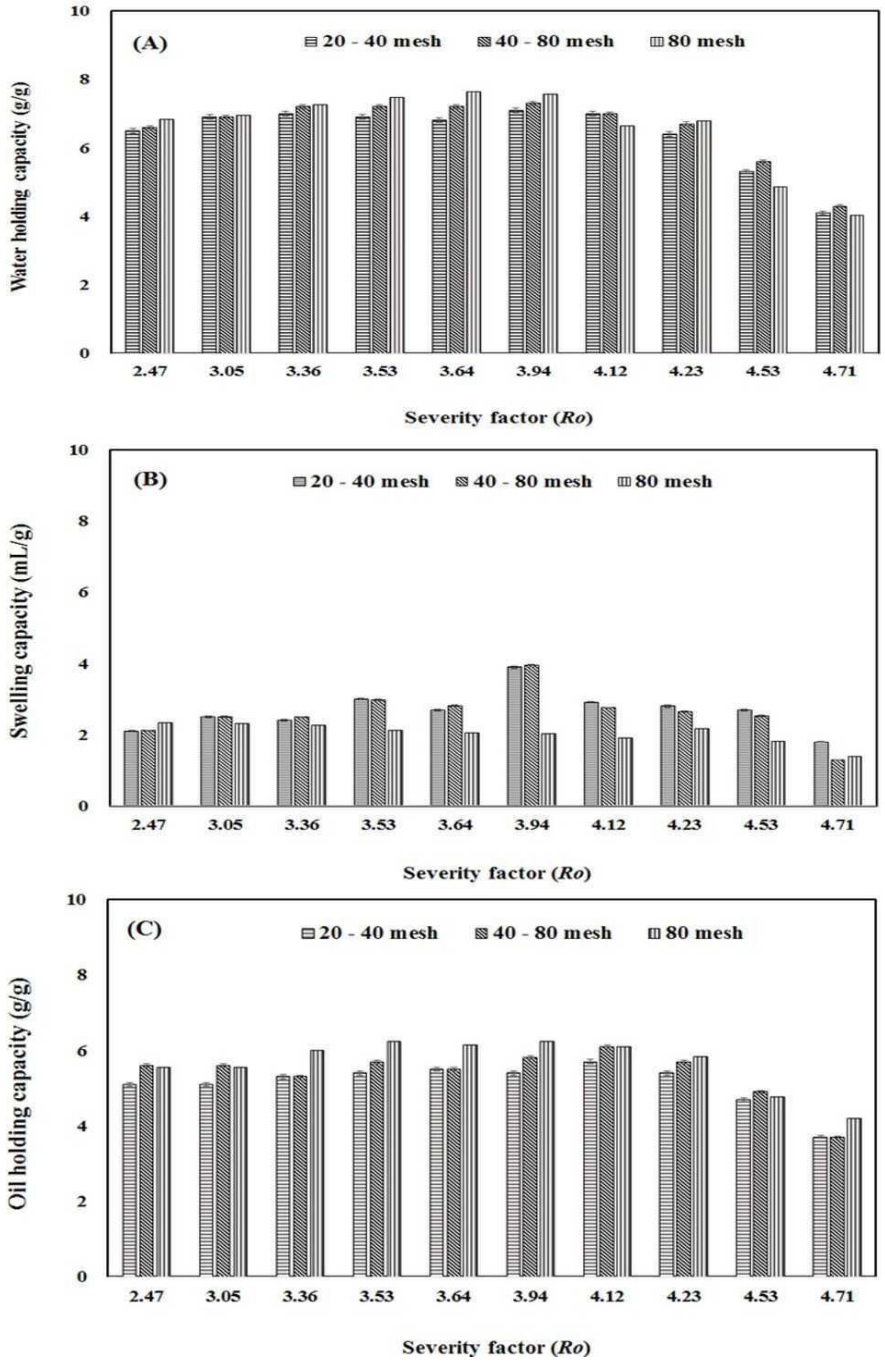
도면9


(A)
Arabinose
Xylose
Mannose
Galactose
Glucose
Carbohydrate content (%)
100
80
60
40
20
0
2.47
3.05
3.36
3.53
3.64
3.94
4.12
4.23
4.53
4.71
Steam explosion condition (severity factor Ro)
(B)
Arabinose
Xylose
Mannose
Galactose
Glucose
Carbohydrate content (%)
100
80
60
40
20
0
2.47
3.05
3.36
3.53
3.64
3.94
4.12
4.23
4.53
4.71
Steam explosion condition (severity factor Ro)

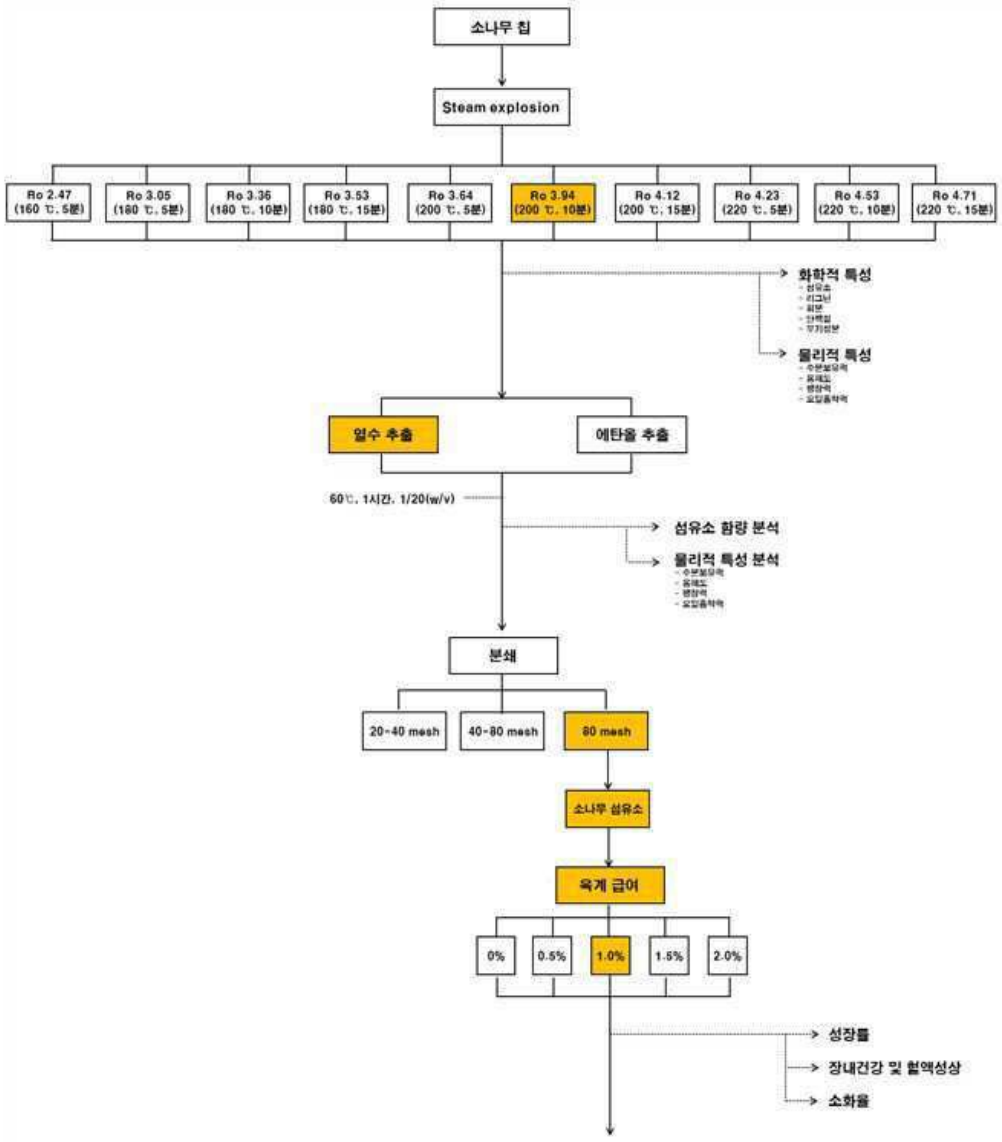
도면10


Steam explosion - Water extraction
Steam explosion - Ethanol extraction
(A)
Water holding capacity (g/g)
10
8
6
4
2
0
2.47
3.05
3.36
3.53
3.64
3.94
4.12
4.23
4.53
4.71
Severity factor (Ro)
Steam explosion - Water extraction
Steam explosion - Ethanol extraction
(B)
Swelling capacity (mL/g)
Severity factor (Ro)
Steam explosion - Water extraction
Steam explosion - Ethanol extraction
(C)
Oil holding capacity (g/g)
Severity factor (Ro)

도면11


(A)
20 - 40 mesh
40 - 80 mesh
80 mesh
Water holding capacity (g/g)
0
2
4
6
8
10
2.47
3.05
3.36
3.53
3.64
3.94
4.12
4.23
4.53
4.71
Severity factor (Ro)
(B)
20 - 40 mesh
40 - 80 mesh
80 mesh
Swelling capacity (mL/g)
0
2
4
6
8
10
2.47
3.05
3.36
3.53
3.64
3.94
4.12
4.23
4.53
4.71
Severity factor (Ro)
(C)
20 - 40 mesh
40 - 80 mesh
80 mesh
Oil holding capacity (g/g)
0
2
4
6
8
10
2.47
3.05
3.36
3.53
3.64
3.94
4.12
4.23
4.53
4.71
Severity factor (Ro)

도면12



최적 소나무 섬유소 사료첨가제