

손톱 광택제에서의 미생
물 오염
가능성에 대한 연구
(2008)

손톱 광택제에서의 미생물 오염 가능성에 대한 연구(2008)

네일 제조업자 위원회(Nail Manufacturers Council, NMC)에서는 손톱 광택제가 미생물에 의한 교차 오염 위험을 제공하는지 여부를 알아보기 위해 과학적인 연구를 의뢰했다. NMC에서는 많은 사람들이 사용하는 살롱용 손톱 광택제에서 미생물이 생존할 수 있는지를 확인할 수 있는 가장 적절한 공인 미생물학적 실험 계획서가 어떤 것인지 알아보기 위해, 몇 군데의 공인된 미생물 검사 기관에 데이터를 요청했다.

손톱 광택제 오염 연구 요약

살롱에서 여러 명의 고객들에게 사용된 손톱 광택제 병들에 대해 독립된 실험실에서 오염에 대한 실험을 실시했으며, 이때 사용한 적이 없는 새 제품을 대조표준으로 하였다. 살롱에서 사용 중에 미생물이 전해졌든, 후속 조치로 시험 감염 계획의 일부로 주입되었든, 미생물이 손톱 광택제 속에서 생존할 수 있는지 여부를 확인하기 위해 모든 병에 대해 표준 미생물학적 실험을 수행하였다. 실험 결과, 손톱 광택제 내에서는 미생물이 생존하지 못하며 제품 속에 들어가면서 곧바로 죽는다는 사실이 드러났다. 용제 기반의 손톱 광택제(예: 손톱 광택제, 래커, 에나멜, 바니시, 베이스코트, 탑코트)들은 미생물의 성장 또는 번식에 적합한 환경을 제공하지 않으며, 오히려 미생물의 생존을 극도로 어렵게 한다.

실험 계획 #1: 시험 감염 연구

두 개의 인기 브랜드(OPI Products Inc. 및 Creative Nail Design(CND)) 손톱 광택제 샘플을 캘리포니아주의 자격증을 소지한 네일 관리사들에게 제공하여 각자 자신들의 살롱에서 사용하도록 하였다. 샘플은 일반적인 디자인 그대로 0.5 fl. oz. 들이 유리병으로 제공되었으며, 뚜껑에 붙어 있는 도포용 브러시가 포함되어 있다. 광택제의 브랜드명은 숨기지 않았으며, 샘플과 대조 표본은 표준 생산 견본들 중에서 선택되었다. 손톱 광택제의 색상은 현재 유행하는 색상인 밝은 핑크 계열 중에서 선택하여, 충분히 많은 고객들이 바를 수 있도록 하였다. 제조사당 단 하나의 색상만 사용했다. OPI, CND 및 그 밖에 대다수의 손톱 광택제 브랜드들의 경우, 다양한 색조를 위해 매우 유사한 수지/용제 베이스의 조합을 보유하고 있으나, 단 하나의 색조가 전체 제품 라인을 대표하도록 했다는 점에 유의한다. 거의 모든 손톱 광택제 제조사들의 경우, 단계적으로 업계에서 폐지되고 있는 톨루엔을 제외하고는 동일한 세트의 용제들을 사용한다는 점에도 주목하는 것이 중요하다. 용제는 손톱 광택제 제조법의 거의 60-70%에 해당한다. OPI

샘플에는 톨루엔이 없었고, CND 샘플에는 톨루엔이 함유되어 있었다. 따라서, 이들 두 제조법은 가장 광범위하게 판매된 제품들 뿐 아니라 시중에 나와 있는 용제 기반의 손톱 광택제 제조법들을 사실상 대표하는 것으로 간주할 수 있다.

각각의 네일 관리사에게는 3일 동안 최소 5명의 고객들에게 해당 손톱 광택제를 사용하고, 사용 횟수/유형(즉, 자연 손톱 위, 발톱, 또는 인조 손톱 강화)을 표시하는 기록지를 작성하도록 지시했다. 네일 관리사들에게 베이스코트는 사용하지 않도록 지시했는데, 이는 베이스코트의 경우 광택제 브러시가 자연 또는 인조 손톱과의 접촉을 막음으로써 실험을 방해할 수 있기 때문이다. 네일 관리사들에게 실험의 정확한 목적은 밝히지 않았는데, 이는 그들이 “NMC Scientific Study”에 참여하고 있음을 알게 되는 것은 어쩔 수 없더라도, 실험에 방해가 될 수도 있는 의식적 또는 무의식적 작업 습관 변화를 최소화하기 위해서이다. 표 1에는 실험 답변 양식 요약이 포함되어 있다.

표 1
살롱 실험 적용 요약

샘플 병 명칭	전체 살롱 서비스 횟수	자연 손톱에 광택제 서비스 횟수	아크릴 손톱에 광택제 서비스 횟수	발톱에 광택제 서비스 횟수	전체 살롱 고객 수
OPI-A	7	-	4	3	6*
OPI-B	5	2	2	1	5
OPI-C	0 (대조 표본)	-	-	-	-
CND-A	5	2	1	2	5
CND-B	7	5	2	-	7
CND-C	0 (대조 표본)	-	-	-	-

*한 명의 고객이 아크릴 손톱 및 페디큐어 서비스를 모두 받았다.

OPI 손톱 광택제 샘플 A, B 및 C는 “Hawaiian Orchid”로 표시된 색상으로, 제품 번호는 B104993WU이다. CND 손톱 광택제 샘플 A, B 및 C는 “Tutti Frutti”로 표시된 색상으로, 제품 번호는 A6001이다.

3일 후, 샘플 및 기록지가 회수되어 대조 표본과 함께 독립적이고 공인된 실험 연구소인 BioScreen Testing Services로 보내졌다. BioScreen에서는 다음의 실험 계획서를 활용했다: “항균 효과”, M404.R02, 미국 화장품 협회(Cosmetics, Toiletry & Fragrance Association, CTFA), 2001년 11월. 이 실험 계획서는 박테리아, 효모균 및 곰팡이를 포함하여, 알려진 병원균 전 범위에 대해 실험을 실시하며 평판배지를 활용한다.

각기 사용된 샘플과 사용되지 않은 대조 표본 샘플에 똑같이 살아 있는 미생물 용액을 주입했다. 샘플은 0, 48시간, 7, 14, 21, 28일차에 미생물 오염 여부를 평가했다. 샘플 중 세 개는 전체 28일 동안 사용 가능했다. 유감스럽게도, 세 개의 샘플은 말라버려서 결국 사용할 수 없게 되었다. 두 개는 샘플 추출 15일 후에 못쓰게 되었고, 또 하나는 21일 후에 못쓰게 되었다. 그렇기는 하나, 어떤 경우에도 2주 안에 가치 있는 데이터가 수집되지는 않았다.

결과 - 실험 계획#1

실험된 6개의 샘플 모두 미생물 주입 후 미생물 개체 수에 극도로 급격한 감소를 보였다. 대부분의 샘플은 미생물에 있어서 99.9% 이상의 감소를 나타냈으며 이러한 수치는 시험이 진행되는 동안 계속 유지되었다. 이러한 결과에 대한 실례는 표 2에 제시되어 있다. 연구에 대한 자세한 사항은 BioScreen Testing Services의 보고서에서 확인할 수 있다(NMC에서 입수 가능).

표 2

주입된 미생물에 대한 염색된 대수 감소값 - 살롱 실험 샘플

살롱 샘플	BioScreen 프로젝트 #	미생물 풀(Microbe Pool)*	0 시간 대수 감소	감소(%)	48 시간 대수 감소	감소(%)	14일
OPI-A	584357	풀 1	4.1	>99.99	4.1	>99.99	4.1
		풀 2	4.1	>99.99	4.1	>99.99	4.1
		풀 3	0.9	~90	2.3	>99.0	2.3
OPI-B	584358	풀 1	4.2	>99.99	4.2	>99.99	4.2
		풀 2	4.1	>99.99	4.1	>99.99	4.1
		풀 3	1.3	>90	3.4	>99.9	3.4
CND-A	584360	풀 1	4.6	>99.99	4.6	>99.99	4.6
		풀 2	4.4	>99.99	4.4	>99.99	4.4
		풀 3	3.9	~99.99	3.9	~99.99	3.9
CND-B	584361	풀 1	4.6	>99.99	4.6	>99.99	4.6**
		풀 2	4.4	>99.99	4.4	>99.99	4.4**
		풀 3	3.9	~99.99	3.9	~99.99	3.9**

*미생물 풀(Microbe pools)은 다음과 같다.

풀 1 = *Escherichia coli*(대장균), *Enterobacter cloacae*(엔테로박터 클로아케) 및 *Staphylococcus aureus*(황색포도상구균)

풀 2 = *Pseudomonas aeruginosa*(녹농균) 및 *Burkholderia cepacia*

풀 3 = *Aspergillus niger*(흑색국균) 및 *Candida albicans*(칸디다 알비칸스)

**15일차에 테스트 실시.

실험 계획 #2: 살롱 환매품 연구

NMC 대리인들이 10개의 살롱을 방문했으며, 반쯤 사용한 손톱 광택제 총 20여 병을 구매했으며, 다양한 색상과 8개의 서로 다른 브랜드를 대표하도록 했다(표 3 참조). 손톱 광택제 0.5 fl oz 들이 병(표준 사이즈)에는 50-60명의 고객에게 서비스하기에 충분한 양의 내용물이 들어있으므로, 각 병은 NMC에서 되사기 전에 대략 25-30명의 서로 다른 고객들에게 사용된 것으로 추정된다. 각 병이 서비스에 사용된 기간이 얼마나 되는지를 알아내기 위한 시도는 없었으나, 경험상 반쯤 사용된 병은 통상적으로 수 개월이 아니면 최소 몇 주 동안 살롱에서 활발하게 사용되었을 것으로 본다. (다른 살롱에서 구매한 추가 샘플 하나의 경우, 단 2주 동안 서비스했던 것이었고 절반 이상 차있었으나, 살롱 주인은 그 제품이 유행하고 있기 때문에 이미 여러 고객들에게 사용했다고 주장했다.)

살롱에서 사용하는 동안 손톱 광택제에 미생물이 서식하는지 여부를 확인하기 위해, BioScreen Testing Services에서는 표준평판배양법(일반 세균) 및 효모/곰팡이

평판배양법을 샘플 전체에 대해 실시하였다. 첫 번째 실험 계획과는 달리, 수분을 함유하고 있으며 미생물의 영양분이 풍부한 배양액을 포함한 샘플의 계획적인 시험감염-오염은 없었다. 미생물은 성장을 위해 물을 필요로 하기 때문에, 영양분이 풍부한 배양액을 샘플에 주입하게 되면 미생물에게 현실세계의 살롱 환경에서 예상할 수 있는 것보다 더 오래 존속할 수 있는 비현실적인 기회를 제공하는 것이 된다. 또한, 첫 번째 실험 계획과는 대조적으로, 이미 사용된 광택제 병을 구매함으로써, 네일 관리사들이 과학적 연구에 참여하고 있다는 사실을 인식하고 시술 습관을 바꿀 가능성을 배제할 수 있다. 만약 오염이 있었다면, 그것은 NMC에서 방문하기 전에 있었던 정상적인 적용의 결과일 것이다. 따라서, 본 실험은 사정이 허용되는 한 “맹검법(blind study)”에 가깝다.

결과 - 실험 계획#2

표준평판배양법(일반 세균) 및 효모/곰팡이 평판배양법에 의해, 모든 샘플에서 10CFU(colony forming units)/gram 미만이 존재한 것으로 밝혀졌다. BioScreen에 따르면, 10 CFU/gram은 실험의 검출 한계이며, 따라서 “<10 CFU” 라는 것은 미생물이 관찰되지 않았다는 것과 같은 말이다. 자세한 사항은 BioScreen의 보고서에서 확인할 수 있다.

표 3
살롱 환매품 연구

제조사/색상 - 살롱/위치	#	용량(추정)*	일반세균 수**	효모 및 곰팡이 수**
CND/Demure - Perfect 10/San Clemente	1-1	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
CND/Bare Necessities - Perfect 10/San Clemente	1-2	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
OPI/Up the Amazon Without a Paddle - Raffles/ San Clemente	1-3	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
OPI/Tijuana Dancer - Raffles/San Clemente	1-4	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
Essie/Mademoiselle - Norma Jeans/Mission Viejo	1-5	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
CND/Moonlight & Roses Norma Jeans/Mission Viejo	1-6	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
Color Me/Whisper - Happy Nails/San Juan Capistrano	1-7	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
Color Me/Worth a Million - Happy Nails/San Juan Capistrano	1-8	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
China Glaze/Scarlet - ProNails/Laguna Hills	1-9	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
Bon Colour/Pink Pearl - ProNails/Laguna Hills	1-10	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
Orly/Raspberry Ice - June & Co./Woodland Hills	2-1	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
Sally Hansen/Nude Shimmer - June & Co./Woodland Hills	2-2	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
Orly/Garnet Truth - Claudio Marino Salon/Woodland Hills	2-3	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
Essie/Blanc - Claudio Marino Salon/Woodland Hills	2-4	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
CND/Heiress - Simbotica/Woodland Hills	2-5	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
Essie/Aruba Blue - Simbotica/Woodland Hills	2-6	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
OPI/Kiss on the Chic - Miabella Nail Salon/Studio City	2-7	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
Essie/Pinking Up the Pieces - Miabella Nail Salon/Studio City	2-8	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
China Glaze/Pin Prick - Nail Time/Studio City	2-9	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
Essie/The Closer Crimson - Nail Time/Studio City	2-10	~ ¼ fl oz	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram
OPI/Passion - Robb Salon/Studio City (추가 샘플)	2-11	½ oz에 약간 못 미침	<10 CFU/gram	<10 CFU/gram

*표준 0.5 fl oz 들이 병, 일부 사용, 남은 양은 눈대중으로 정함.

** 10 CFU/gram은 본 실험의 검출 한계임.

결론

시험 감염 연구 결과, 살롱 실험 샘플 4개 모두에서 손톱 광택제에 투여된 시험 미생물 수치가 급속도로 99.0-99.99%까지 감소했으며, 이러한 수치는 전체 시험 기간 동안 내내 유지되었음이 밝혀졌다.

살롱 환매 연구 결과에서는 실제 살롱에서 다수의 고객들에게 수 주 또는 수 개월의 기간 동안 사용된 병에서 어떠한 미생물 서식도 발견되지 않은 것으로 나타났다.

두 개의 결과 모두 용제 기반의 손톱 광택제는 병원성 미생물이 서식하거나 성장을 촉진하지 않으며 오히려 이러한 미생물들을 곧 바로 죽게 한다는 점을 입증한 것이다.