혼합음료 수질 안정성 미네랄 함량 조사

북부지원 먹는물검사팀 조의호



안녕하세요. 북부지원 먹는물검사팀 발표자 조의호입니다.

저희 팀의 올해 연구주제

혼합음료 수질 안정성 및 미네랄 함량 조사이며

발표 시작하겠습니다.

🎱 우리 모두 혼합음료







혼합음료란

물에 식품첨가물을 혼입하여 가공한 것으로

단어만 생각하면 주스나 음료수를 쉽게 떠올리실 것 같습니다.

그런데 우리가 먹는 샘물로 알고 있던 제품 중 일부는 혼합음료에 속합니다.

여기 누가 봐도 먹는샘물 같은 제주 용암수는 사실 혼합음료로 분류되어 있습니다.

유사 먹는샘물로도 불리는데,

물에 미네랄을 첨가한 제품을 말하죠.

먹는샘물과 혼합음료 구별 방법은?



먹는샘물과 유사먹는샘물인 혼합음료는 어떻게 구분할까요?

라벨을 보시면 먹는샘물은 품목명에 먹는샘물이라고 써있고,

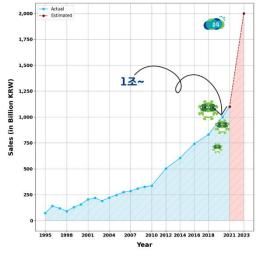
혼합음료는 식품유형에 혼합음료로 표기되어 있습니다.

물론 제주 탐사수 처럼 라벨 앞에 혼합음료로 표기된 제품도 있지만,

표기되지 않은 제품도 상당히 많아서

라벨을 확인하지 않으면 구분하기 어렵습니다.

🧓 혼합음료 왜 생겼을까?



생수(먹는샘물)에 대한 수요 증가 2020년 코로나를 기점으로 집에 머무는 시간의 증가와 함께 시장의 크기도 더욱 커짐 2023년의 먹는물시장 규모 2조 평가



- 먹는샘물 특성화 방안에 관한 연구(환경부, 2010)
- 보도자료: 2조 생수시장 잡아라(조선일보, 2022)

그렇다면 혼합음료는 왜 생겼을까요?

우선 먹는샘물 시장은 돈이 됩니다.

95년 먹는샘물 판매량 데이터가 집계된 이후로

시장은 꾸준히 성장하여,

2020년 시장 규모는 1조원에 달했고,

코로나를 기점으로 시장의 크기는 더욱 커져,

23년 시장규모는 약 2조원으로 평가되고 있습니다

호합음료 왜 생겼을까?







미네랄이 다량 함유된 물에 대한 소비자의 수요가 증가하였고

세번째는

삼다수가 대표적인 예인데

제주도에서는 제주도에서 설립한 공기업만 먹는샘물을 개발할 수 있습니다.

같은 물을 사용하더라도 민간이 개발하려면

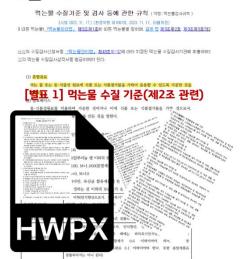
혼합음료로 개발해야합니다.

해태의 용암수가 대표적이죠.

🥶 먹는샘물과 혼합음료는 어떻게 다를까?

구분	먹는샘물	혼합음료
관리 주체	환경부	식품의약품안전처
관할 법령	먹는물관리법	식품위생법
원료	지하수	물 + 첨가물 혼입
영업 조건	환경영향조사 샘물 개발 허가	기타음료 규격 기준 합격
98-2	제조업 허가 후 영업	식품 영업등록 <mark>신청</mark> 후 영업
관리 항목	원수: 48개 항목 제품: 55개 항목	8개 항목 자가검사
검사 주기	매 분기 1회 이상 2개월 마다 15	
연장 허가	5년 없음	

- 먹는샘물 특성화 방안에 관한 연구(환경부, 2010)
- 먹는물관리법(법제처), 식품위생법(법제처식품공전(식품분야 공전 온라인 서비스)
- 식품등의 자가품질검사 매뉴얼(식품의약품안전처, 2018)



네번째는 이유는 표를 보고 설명하겠습니다.

먹는샘물은 환경부, 혼합음료는 식품의약품안전처에서 관리하고

사용되는 원료는 먹는샘물은 지하수를

혼합음료는 물에 첨가물을 혼입한 것입니다.

먹는샘물은 환경영향조사와 샘물개발 허가를 취득 및 제조업 허가를 받아야 영 업을 할 수 있는데 허가를 받는 과정이 정말 어렵습니다.

반면, 혼합음료는 식품영업등록 신청 및 기타음료 규격 기준에 합격하면 영업이 가능합니다.

관리항목에서도 차이가 있는데,

먹는샘물은 먹는물 수질기준 별표 1에 따라 3페이지 분량의 다양한 항목 기준을 제시하고 관리하고 있지만 혼합음료는 식품공전 기타음료에서 단 8개 항목만이 관리되고 있습니다.

음, 상대적으로 먹는샘물의 진입장벽이 높아 보이지 않나요?

앞에서 열거한 내용을 다시 정리하면

먹는물 시장은 돈이 되고, 미네랄이 풍부한 물에대한 수요가 있고, 제주도와 같은 지역에서는 민간의 먹는샘물 개발이 불가능하고, 먹는샘물의 시장 진입장벽이 높은 반면, 혼합음료가 상대적으로 낮은 이와 같은 복합적인 이유로 시장에 먹는샘물과 유사한 혼합음료가 출시되었습니다.

그래서 관리가 잘 되고 있는지 확인하기 위해 먹는물 수질기준을 적용하여 혼합음료를 분석하는 연구사업을 계획하였습니다



연구대상인 혼합음료 제품 정보를 얻기 위해

식품의약품안전처와 식품안전정보원이 관리하는

식품안전나라 데이터 베이스에서 정보를 조회하였습니다.

식품유형에 혼합음료를 넣어 검색한 결과 국내에 등록된 혼합음료는 6,576 개이며, 이 데이터를 전부 수집하였습니다.

제품명을 클릭하면 등록 정보, 성분 및 원료가 나옵니다.

여기서 이러한 성분이 들어가 있으면 누가 보더라도 음료수다. 라고 생각할 만한 성분이면 삭제하여 데이터를 정제했습니다.

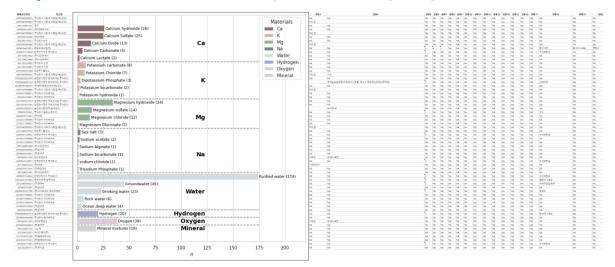
예를 들어

프로틴, 과즙, 탄산, 인삼, 감귤, 과당 등등의 데이터를 정제한 결과 연구대상 유사 먹는샘물인 혼합음료는 252 개였고,

10 만원 이상의 제품을 제외하고

실제 구매할 수 있는 제품 34개를 구매하여 분석을 수행했습니다.

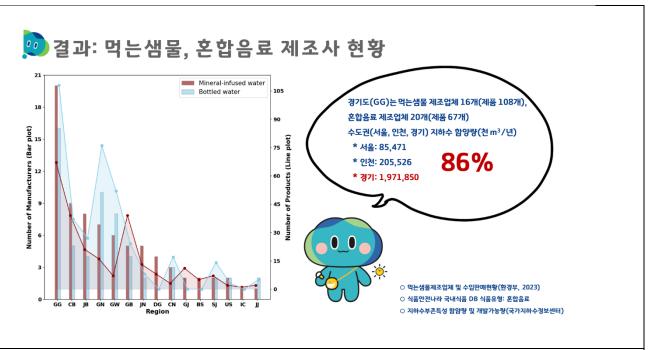
🥶 결과: 252개 혼합음료 성분 및 원료 등록정보



연구 결과입니다.

추출된 252개의 혼합음료 데이터의 성분 및 원료를 중복되는 카테고리로 묶었고,

다음과 같이 미네랄 성분과 물, 가스상 물질로 분류가 되었습니다.



먹는샘물과 혼합음료 제조사 현황입니다.

그래프를 보시면 바형 그래프는 제조업체,

라인 그래프는 제품의 수를 나타내고 있습니다.

경기도는 먹는샘물 제조업체 16개, 혼합음료 제조업체 20개로

전국에서 가장 많은 업체가 등록 되어있고 그만큼 제품도 많습니다.

왜 많을까 찾아보니 수도권 지하수 함양량의 86%를 경기도가 보유하고 있고,

접근성으로 인한 물류비용 저감이 이러한 원인이 아닐까 생각됩니다.

양이온 분석결과입니다.

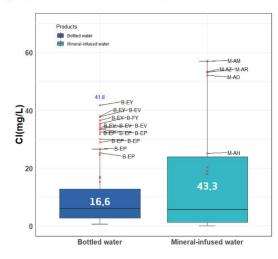
가운데 숫자는 평균 농도입니다.

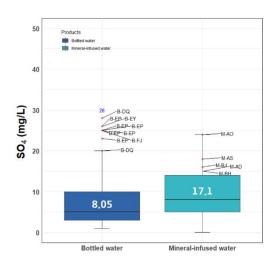
이상치를 제외하더라도 전반적인 농도는 혼합음료가 높습니다.

국내 제품임에도 불구하고 Ca 농도가 매우 높은 제품도 있습니다.

제가 동그라미를 친 결과는 뒤에서 더 다루겠습니다.

🥶 결과: 음이온 상자그림





음이온 분석결과입니다.

양이온과 마찬가지로 혼합음료 농도가 더 높습니다.

염소이온 농도 428.1 로 먹는물 기준을 초과한 제품이 있었습니다.

황산이온도 혼합음료가 농도는 더 높지만 기준을 초과하지는 않았습니다.

🧓 결과: 등록 정보와 실제 분석 값의 차이

단위: mg/L

수거일자	수거목적				
성분 및 원료					
	성분 및 원료				
	청제수				
	영화합름				
M-CQ제품 등록 정보					
1	성분 및 원료				
	정제수				
	염화칼륨				
	-CQ제				

구분		Ca	K	Na	Mg	Cl-
M-CQ 분석 ((): 제품 라벨 표		109 (86,2~129,4)	5 (5~10)	14 (-)	68 (61,6~92,4)	428.1 (-)
본 연구 먹는샘물	최대	84	4.4	37.4	29.1	41.8
	최대	80.1	3.7	46.7	76.7	-
타 연구 (과학원)	최소	3,2	0.04	0.01	1,2	-
	평균	22.4	1,1	3,5	9.4	-
O HERE REMERCE MALE AND DESCRIPTION OF THE						

- 분류명: 먹는샘물(Bottled water) B, 혼합음료(Mineral-infused water) M 으로 분류
- 제품명: 알파벳을 이용하여 무작위 부여, 단 동일 제품은 동일한 제품명 부여
- 국내 먹는샘물의 미네랄 성분 함량(국립환경과학원, 2023)

앞에서 강조했던 M-CQ 제품의 식품안전나라 DB 등록 정보를 보면 정세수와 염화칼륨으로 되어있습니다.

그런데 실제 분석 결과는 칼슘, 마그네슘의 농도가 매우 높았고 타 연구결과 표를 참조하시면 더 와닿으실 겁니다.

타 연구에서 칼슘이 가장 높은 물은 80 본 연구에서 먹는샘물 중 칼슘이 가장 높은 물이 84 였고, 이 제품은 109로 매우 높습니다.

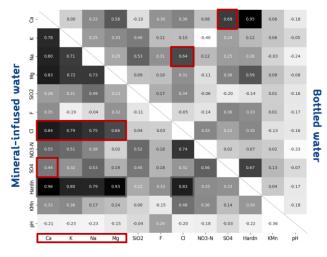
제조사 홈페이지에서 제품 홍보자료를 확인하였는데, 해양암반심층수로 만들었다고 설명하고 있습니다.

먹는물 수질기준에 따르면 해양암반심층수는 염지하수로 분류 되어야 하지만 등록정보는 단순 정제수로 등록되어있습니다.

또한 본 연구의 다른 염지하수 분석결과 보다도 미네랄 성분은 2 배 이상, 염소이온은 8 배 이상 농도가 높아.

염화물 형태로 다른 미네랄의 추가 또는 원수의 희석 가능성이 있지만 수원지에 대한 정보의 부재로 추측만 가능할 뿐입니다.

👱 결과: 일반항목, 양이온, 음이온 상관관계



주요성분	소계	구분	개
		정제수(지하수)	24
물	34	지하수	7
		물	3
마그네슘	8	수산화마그네슘	7
마그네늄		마그네슘	1
712	5	염화칼륨	3
칼륨		탄산칼륨	2
카스	2	탄산칼슘	2
칼슘	3	칼슘	1
OLOI	2	황산아연	1
아연		아연	1
산소	10	산소	10
수소	4	수소	4

금속류를 제외한 일반 항목, 양이온, 음이온 간의 상관계수 결과입니다.

데이터가 정규성을 따르지 않아, 스피어만 상관계수를 구하고 히트맵을 그렸습니다.

우측 표는 분석에 사용된 34 개 혼합음료의 식품안전나라 성분 정보를 정리한 자료입니다.

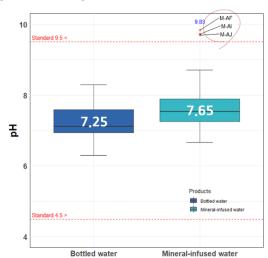
히트맵은 대각선을 기준으로 좌측은 혼합음료, 우측은 먹는샘물로 주목할 부분은 두 제품군 모두 지하수를 사용하여 제품을 제조하는데 원수형태에 가까운 먹는샘물은 황화물 형태의 칼슘, 염화물 형태의 나트륨과 상관성을 띄고 있는 반면, 혼합음료는 칼슘, 칼륨, 나트륨, 마그네슘이 염소와 강한 상관성을 띄고 있어, 미네랄 성분 대부분이 염화물 형태로 주입이 되었다고 추측할 수 있습니다.

그러나,

실제 분석결과와 등록정보상에 매칭이 될 만한 정보는 염화칼륨 정도이며, 그 외의 미네랄 성분을 설명하기에는 분석결과와 등록정보의 괴리가 크다.

식품안전나라에 제품 등록을 하는 전과정에 대해서 전부 파악하지 못했지만, 적어도 DB에 등록된 정보만큼은 좀 더 세분화하고, 자세하게 등록되는 방향으로 개선되어야 하지 않을까 싶습니다.

🧓 결과: pH 상자그림



- 3개의 pH초과 제품은 <mark>동일한 제조사</mark>에서 생산
- 다른 제품명이나 성분 및 원료는 모두 동일하게 등록됨
- pH 9.0 ~ 9.9 높은 물로 홍보
- 미네랄 함량이 다른 제품이나 분석결과는 동일함

제	품등록 정보	분석 결과(mg/L) (): 제품 라벨 표기 값			
번호	성분 및 원료	성분	M-AF	M-AJ	M-AI
1	정제수	Ca	3.18 (3.0~5.0)	2.69 (3.0~5.0)	3.09 (11~13)
2	수산화	K	0.01 (0.1)	0.00 (0.1)	0.00 (0.5~1)
	마그네슘	Na	0.02 (0.0)	0.03 (0.0)	0.02 (0.0)
3	3 수산화칼륨	Mg	1,07 (0,3~0,5)	1.09 (0.3~0.5)	1.04 (3~5)

○ ()는 제조사에서 제품 홍보 자료에 표기한 미네랄 범위

먹는샘물 pH 평균 7.25, 혼합음료 평균 7.65 입니다.

혼합음료에서 3건의 제품이 pH를 초과했는데 모두 동일한 제조사에서 생산했고 pH 9.0~9.9 의 높은 물로 홍보하고 있었습니다.

위 결과에서 주목할 만한 부분은 업체에서 표기한 미네랄 표기값과 실제 분석값이 다르다는 것입니다.

M-AI 제품은 미네랄 함량이 앞의 두 제품과 다른데,

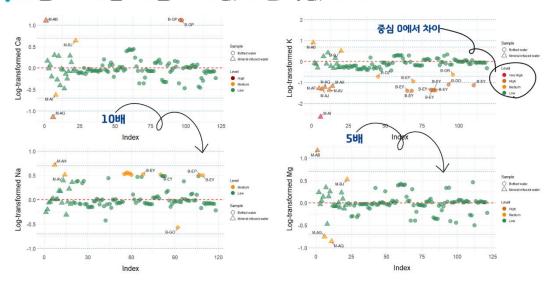
3 개의 제품이 마치 같은 시료를 반복 시험한 것과 같은 결과를 보였습니다.

먹는샘물의 원료인 지하수는 강수량에 따라 달라질 수 있지만,

혼합음료의 경우

미네랄 투입량 조절을 통해 일정한 제품 생산이 가능하다는 점을 고려하면, 상당히 예상밖의 결과입니다.

🧓 결과: 제품 라벨 표시값과 분석값 차이



제품 라벨 표시값과 분석결과의 차이는 상당히 많은 제품에서 나타났습니다.

중심선은 라벨에 표시된 최대, 최소값의 평균, 데이터는 분석값으로 **로그 변환하여 처리한 그래프**입니다.

가운데 붉은 점선인 0을 기준으로 가장 첫번째로 만나는 아래위 점선은 5배,

두번째 위치한 점선은 라벨에 표시된 미네랄 수치와 10 배 차이가 난다고 볼 수 있습니다.

표시기준에 부합하는 제품도 상당하지만,

적게는 2~3 배 많게는 10 배 이상 라벨과 차이나는 제품이 많았습니다.

이는 혼합음료뿐만 아니라 먹는 샘물도 동일합니다.

소비자는 미네랄이 풍부한 물을 마시기 위해 제품을 구매하는데, 이와 같이 큰 차이가 나지 않도록 개선하기 위해서, **수원지 관리와** 미네랄 성분의 라벨 표기 값에 대한 논의가 이뤄져야할 것으로 생각됩니다.

🥶 결과: 혼합음료 부적합 항목

구분	항목	부적합 건수	먹는물의 수질기준
건강상 유해영향 무기물질에 관한 기준	우라늄	4 (31 ~ 678 ug/L)	30ug/L 이하
	셀레늄	1 (0,15 mg/L)	0.01mg/L 이하
	브롬산염	1 (0.04 mg/L)	0.01mg/L 이하
심미적 영향물질에 관한 기준	수소이온농도	3 (9.7 ~ 9.8)	pH 4.5 이상, pH 9.5 이하
	아연	1 (8.44 mg/L)	3mg/L 이하
	염소이온	1 (428,1 mg/L)	250mg/L 이하
	탁도	1 (5,5 NTU)	1NTU 이하
미생물에 관한 기준	총대장균군	<mark>1</mark> (검출)	100mL 불검출

[○] 먹는샘물(36개 제품, 101개 시료 분석) 부적합 항목 없음, 혼합음료(34개 제품, 34개 시료 분석, 11개 제품, 13건 부적합

다음은 먹는샘물과 혼합음료를 대상으로

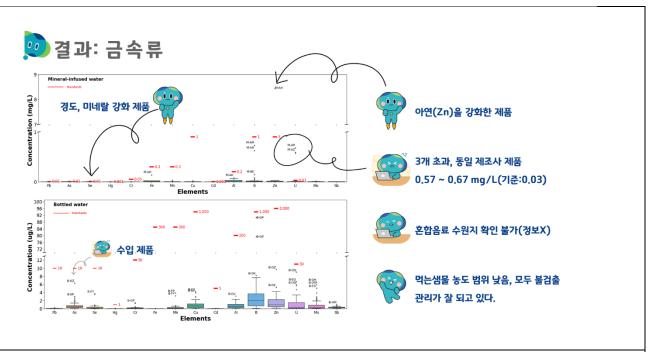
먹는샘물 수질기준을 적용하여 55 개 항목을 분석한 결과입니다.

우선 먹는샘물에서는 모두 불검출되어 표에서 제외하였고,

혼합음료는 34개 제품 중

11 개 제품에서 13 건이 부적합한 것으로 분석되었습니다.

브롬산염, 탁도와 총대장균군이 검출된 일부 제품도 있었습니다.



금속류 분석결과입니다.

우선 혼합음료에서 아연이 아주 높은 값을 보이는 제품은 아연을 강화한 제품이고,

셀레늄이 높은 제품은 경도, 미네랄을 강화한 제품으로 홍보하고 있습니다.

건강 증진이 제품의 목적이므로 이 두 제품은 이해할 수 있지만,

우라늄이 20배 이상 초과한 3개 제품의 결과는 이해하기 어려웠습니다.

이 제품들 역시 동일 제조사의 이름만 다른 제품인데,

수원지를 확인할 수 없습니다.

먹는샘물은 수원지를 필수로 표기하고 있지만, 혼합음료는 정보가 어디에도 없습니다.

먹는샘물은 모두 다 불검출이라, 그래프에 아무것도 표기되지 않아 1,000 배확대한 그래프라고 생각하고 보시면 될 것 같습니다.



우라늄은 지하수 산출 심도가 깊을수록 수용성 우라늄 착화물이 형성되기 싶다고 하는데,

이건 그럴 수 있다는 것이지 **결국 우라늄 농도가 높은 암반의 물을 취수 한** 결**과**입니다.

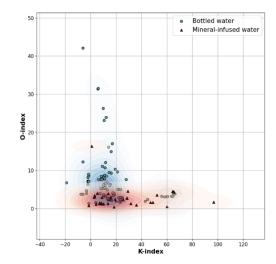
지질의 특성이 수질에 큰 영향을 미치는 만큼

혼합음료 역시 먹는샘물과 같이 수원지 정보가 등록되어 관리되어야 할 것입니다.

그리고, 식품위생법에 따라 지하수를 이용하여 음료를 제조하면,

먹는물관리법을 적용하여 상, 하반기 지하수 원수 46개 항목을 검사를 하지만,

이 중 우라늄이 빠져 있는 것이 제도적 허점이 아니었나 싶습니다.



$$O$$
-index = $(Ca + K + SiO2)/(Mg + SO4)$

그룹	범위	구분
1	K ≥ 5.2, O ≥ 2	맛있고 건강한 물
2	K ≥ 5.2, O < 2	건강한 물
3	K < 5.2, O ≥ 2	맛있는 물
4	K < 5.2, O < 2	기타

O Indices of drinking water concerned with taste and health(Hashimoto, 1987)

○ 맛있는 물 지표 개발을 통한 국내 약수 평가(이승재, 2011)

마지막은 제 개인적으로 관심이 있어 넣은 데이터인데

하시모토가 1987 년에 제안한 이 지표는 공신력 있는 지표는 아니지만.

먹는물을 평가하는 대중적인 지표로 활용되고 있습니다.

문제는 칼슘 농도가 높으면 모두 건강한 물이 되고,

이를 제품 홍보에 활용할 수 있다는 것입니다.

앞에서 부적합한 물이 상당히 많았음에도,

칼슘, 칼륨, 이산화 규소 농도가 높으면 맛있는 물,

건강한 물이 된다는 것에 대해 생각해볼 필요가 있다고 생각합니다.

차후 연구를 통해 믿고 마실 수 있는 안전한 물에 대한 지표가 개발되었으면 좋 겠습니다.



1. 경기도

- 높은 지하수 함양량
- 전국 최대 먹는물, 혼합음료 제조업체 밀집지역
- 먹는샘물 브랜드 부재(영세, OEM)
- 경기도 차원에서 규모를 키우고, 신규 사업으로 개발

2. 안전 및 관리

- 제품 정보의 성분 관리 강화, 수원지 정보 DB 등록 필요
- 혼합음료 중 일부 제품 우라늄 농도 크게 초과
- 지하수 원수 46항 우라늄 추가



결론입니다.

우선 경기도에서 계속 이야기가 나왔던 건데,

가지고 있는 자원을 활용하고 기업을 육성하여 경기도 차원의 먹는샘물,

더 나아가서는 혼합음료 브랜드를 개발하면 어떨까 싶습니다.

안전 관리에 있어서 지하수 원수 46항 분석에 우라늄 추가가 선행되어야 할 것이고,



3. 라벨링 및 기준

- 제품 라벨의 미네랄 함량 표시 오류 다수(먹는 샘물, 혼합음료 모두)
- 미네랄 표시 기준 확립 필요(예: 평균, ± 오차 범위)

4. 신규 지표 개발

- 맛있는, 건강한 물 지표를 대체할 새로운 지표 개발 필요

5. 혼합음료 관리 강화 필요

- 혼합음료 제품수 먹는샘물 관리법 적용 가능성 조사
- 법적 회피 가능성 주의(예: 향, 탄산 첨가 등)



라벨링 기준을 마련하여,

평균에서 플러스 마이너스 오차범위 표기법으로 바꾸면 어떨까? 싶습니다.

추가적인 연구가 진행된다면 맛있는물,

건강한 물 지표를 대체할 새로운 지표가 개발되면 재미있을 것 같고,

마지막으로 혼합음료 제품수를 먹는샘물 관리법 적용 가능성을 조사하되,

법적 회피 가능성에 대한 주의를 가지고 접근 해야할 것 같습니다.