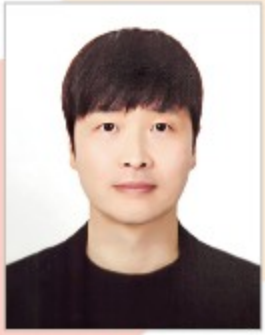
축산환경 변화와 가축분뇨 처리 방안



박 경 호 이사
(주)카길애그리퓨리나





58-76 박경호 원고.indd 58 2023-02-10 오후 5:44:30

Net-Zero(탄소중립) 정책 도입

기온상승 1.5도 초과하면
세계인구 절반 생존한계



- 2020.10.28 문재인 대통령 "2050 탄소중립(Net-Zero)" 선포
- 2020.12.07 대한민국 2050 탄소중립 전략 수립
- 2021.05.29 대통령 직속 '탄소중립위원회 출범'
- 2021.09.24 탄소중립기본법 제정(세계 14번째)
- 2021.10.말 탄소중립 시나리오 발표

국가별 / 국가별 1인당 온실가스 발생량(2019)

국가별 이산화탄소(CO_2) 발생량 (단위 톤)

	Country	Total emissions	Per capita
1	China	10,175	7.1
2	United States	5,285	16.1
3	India	2,616	1.9
4	Russia	1,678	11.5
5	Japan	1,107	8.7
6	Iran	780	9.4
7	Germany	702	8.4
8	Indonesia	618	2.3
9	**South Korea**	**611**	**11.9**
10	Saudi Arabia	582	17.0
11	Canada	577	15.4
12	South Africa	479	8.2
13	Brazil	466	2.2
14	Mexico	438	3.4
15	Australia	411	16.3
16	Turkey	405	4.9
17	**United Kingdom**	**370**	**5.5**
18	Italy	337	5.6
19	France	324	5.0
20	Poland	323	8.5

출처: 영국 The Times – CO2 emissions by country
© THE UKC | MMXXI

국가별 일인당 이산화탄소(CO_2) 배출량 (단위 톤)

	Country	Total emissions	Per capita
1	Saudi Arabia	582m	17.0
2	Kazakhstan	314m	16.9
3	Australia	411m	16.3
4	United States	5,285m	16.1
5	Canada	577m	15.4
6	**South Korea**	**611m**	**11.9**
7	Russia	1,678m	11.5
8	Taiwan	263m	11.0
9	Czechia	101m	9.5
10	Iran	780m	9.4
11	Netherlands	155m	9.1
12	Japan	1,107m	8.7
13	Belgium	100m	8.6
14	Poland	323m	8.5
15	Germany	702m	8.4
16	South Africa	479m	8.2
17	Malaysia	250m	7.8
18	**China**	**10,175m**	**7.1**
19	Greece	67m	6.4
20	Italy	337m	5.6

출처: 영국 The Times – CO2 emissions by country
© THE UKC | MMXXI

58-76 박경호 원고.indd 59 2023-02-10 오후 5:44:30

IPCC _ 12년 빨라진 1.5도 상승

2022.04.05.



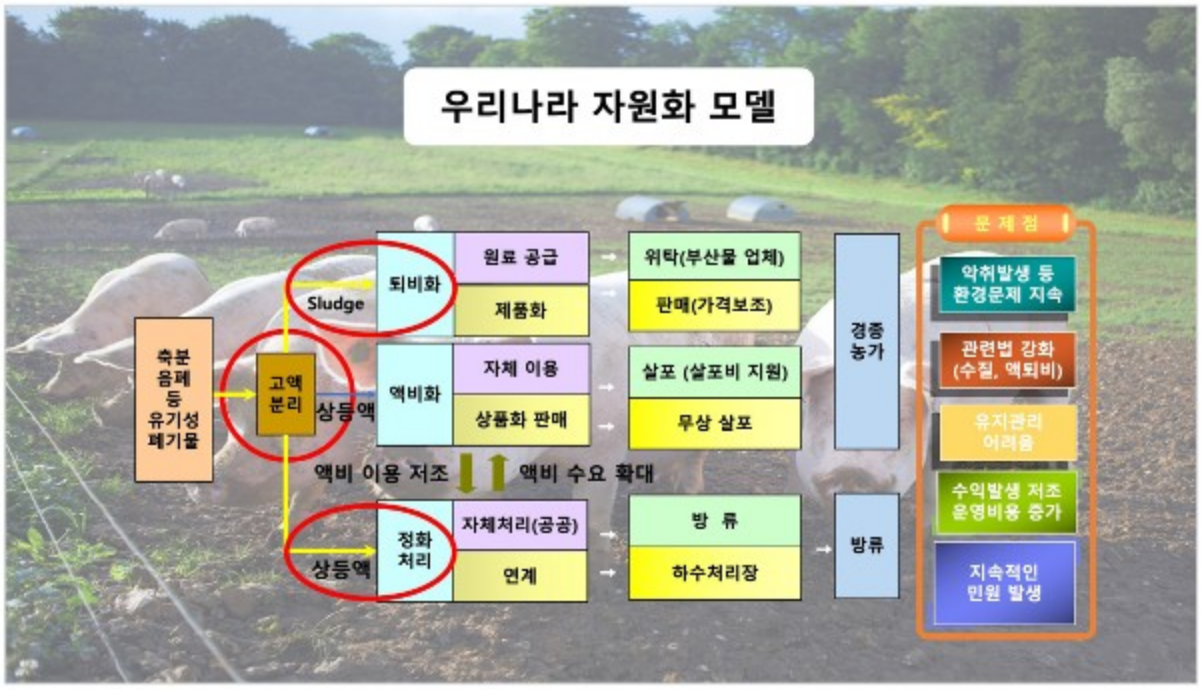
기후 정책 지금대로라면… 21세기 말 지구 온도 3.2도 상승



"정부는 **2022년을 탄소중립 이행 원년으로** 삼아
'국가 탄소중립 녹색성장 기본계획'에
전환, 산업, 수송, 건물, 농축산, 폐기물 등 사회 전 부문의 감축 정책을 담는다"



58-76 박경호 원고.indd 60 2023-02-10 오후 5:44:31



가축분뇨 위탁처리와 안정성

축종	합계 (비중)	자가처리(단위 : 만톤, %)			위탁처리(단위 : 만톤, %)		
		합계	자원화	정화	합계	자원화	정화
합계	5,194	2,802 (53.9)	2,550 (49.1)	252 (4.9)	2,391 (46.0)	2,106 (41.5)	285 (5.5)
한육우	1,673 (32.2)	1,382 (82.6)	1,382 (82.6)	0	291 (17.4)	291 (17.4)	0
젖소	562 (10.8)	433 (77.0)	421 (74.9)	11 (2.0)	129 (23.0)	126 (22.4)	3 (0.6)
돼지	2,037 (39.2)	**677 (33.2)**	436 (21.4)	241 (11.8)	**1,360 (66.8)**	1,078 (52.9)	282 (13,8)
닭	749 (14.4)	165 (22.0)	165 (21.9)	0	584 (78.0)	584 (78.0)	0
오리	38 (0.7)	11 (28.3)	11 (28.3)	0	27 (71.7)	27 (71.7)	0
기타	135 (2.5)	135 (100)	135 (100)	0	0	0	0



58-76 박경호 원고.indd 61 2023-02-10 오후 5:44:31

악취저감을 위한 기준 강화

< 축산악취 민원발생 현황(2016 ~ 2020) >

(단위: 건, %)

연도	전체악취 민원건수(A)	축산악취 민원건수(B)	비중(B/A)
2016	24,748	6,398	25.9
2017	22,251	6,112	27.5
2018	32,452	9,705	29.7
2019	40,654	12,651	30.9
2020	40,348	14,345	35.5

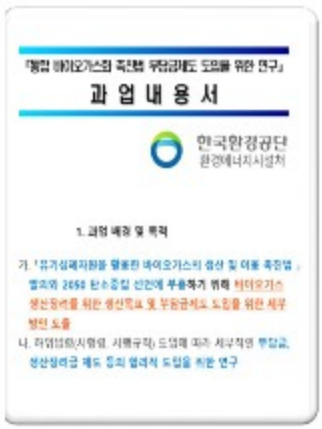
자료: 환경부 환경측정망(http://www.me.go.kr)



- **사육시설 및 가축분뇨 처리시설 기준 강화**
  (축산법, 가축분뇨법 개정, 2022)
- **양돈농장의 악취저감시설, 장비 설치 의무화**(타 축종 확대 검토)
  - 액비순환시스템, 바이오필터, 바이오커브, 완충녹지 중 1
- **신규 양돈농장 사육시설 밀폐 의무화**
  슬러리 피드 깊이, 구조 등 축사표준설계도에 맞게 설치
- **처리시설의 밀폐 및 악취방지시설 설치 의무 예외 조건 구체화**

- **2023.06.16부터 모든 양돈장은 악취저감시설 설치**
  - 천가치, 살포제 제외한 대부분의 시설 포함
  - 논사 전체 시설의 악취 발생 원인 분석 후 시설 권장
  - 농장별 악취저감시설 효율성 분석 필요

바이오가스화 촉진법 시행


「농업 바이오가스의 촉진을 위한 법률」 제정을 위한 연구

과 업 내 용 서

한국환경공단
환경에너지센터

1. 과업 배경 및 목적

가. 「유기성폐자원을 활용한 바이오가스의 생산 및 이용 촉진법」 법제화 2050 탄소중립 선언에 부응하기 위해 바이오가스 생산장려를 위한 생산목표 및 부담금제도 도입을 위한 세부 방안 도출

나. 지역(읍면)시행령, 시행규칙, 도입에 따른 세부적인 부담금, 생산장려금 제도 등의 법제적 도입을 위한 연구

● **유기성 폐자원을 활용한 바이오가스의 생산 및 이용 촉진법**
(시행 2023. 12. 31)

- 바이오가스 생산 목표 도입(시행일 : 공공 2025년, 민간 2026년부터)
- 법 시행 후 공공(지자체)과 민간(대규모 배출자 등)에 일정량 이상의 바이오가스 생산 목표 부여

① 직접 시설 설치하여 바이오가스 생산하거나,
② 다른 시설에 폐자원(돈분 등) 처리를 위탁하여 바이오가스를 생산하거나,
③ 다른 시설에서 생산한 '실적'을 구입하여 생산 목표를 달성해야 한다.

- 음식물쓰레기, 하수 찌꺼기, 가축분뇨를 이용한 바이오가스 생산이 각각의 **개별법에 의해 관리되던 것을 종합적으로 관리**
- 궁극적으로는 **2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 달성에 기여**하고, 순환 경제 활성화 및 미래 에너지 생산에 기여할 것으로 기대
- **2023년 내에 시행령 및 시행규칙을 마련할 계획**이며, 이 과정에서 축산농가 등 다양한 이해관계자와의 논의를 거치고, 제도적 지원을 구체화 할 방안

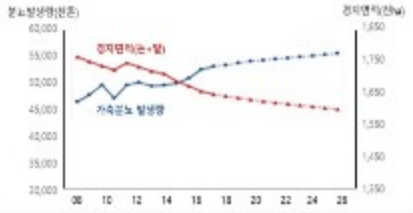
58-76 박경호 원고.indd 62 2023-02-10 오후 5:44:31

가축분뇨 정책 변화 - 퇴비화 축소

지난해 경작지 서울 면적의 41% 만큼 감소



(문제점) **퇴액비화 처리 한계**
- 가축분뇨 발생량은 지속 증가 추세
- 국내 토양 양분 과잉, 살포지 감소, 탄소중립 정책
- 2021.10 기준 축협 자원화시설(31개소) 퇴비 재고율 34.1%



비료관리법 개정

기존, 비료관리법 등 액비 비료공정규격
- 질소, 인산, 칼리 성분합계 0.3% 이상
- 질소 함유량 0.1% 이상

2022. 08 시행
- 질소, 인산, 칼리 성분합계 0.3% 이상

▪ **1ha당 연간 37.5톤을 최대 살포 입법 예고**
- ➢ 시비처방서 발급량 이하 살포 가능
- ➢ 지역별 살포 시기, 살포량 상이
- ➢ 화학비료 사용량 저감 방안 필요

▪ **퇴액비 살포량 증대 위한 방안**
- ➢ 잘 만들고
- ➢ 잘 살포해야
- ➢ 경종농가와의 협업 / 인센티브제 필요

58-76 박경호 원고.indd 63 2023-02-10 오후 5:44:31

축산환경 개선 대책(2022.02)

지속 가능한 축산업 실현을 위한 "축산환경 개선 대책"(2022.02.06)

- 저탄소 사양관리
- 정화처리, 에너지화, 바이오차 확대
- 축산악취 개선 / 규제 강화
- 축산환경 개선 기반 구축

* 가축분뇨 퇴액비화 비율 : '20: 90% → '30: 67, 에너지화: '20: 1.3% → '30: 15

[2030 가축분뇨 처리방식 개선 목표 산정(안)]

(단위: 만톤)

연도	가축분뇨 발생량(예상)	퇴·액비	비농업 이용		에너지화
			정화	퇴비감축	
'20	5,194	4,655 (90%)	538 (10%)	1 (0%)	68 (1.3%)
'21	5,256	4,686 (89%)	569 (11%)	1 (0%)	80 (1.5%)
'25	5,373	4,456 (84%)	850 (15%)	67 (1%)	350 (7%)
'30	5,562	3,747 (67%)	1,365 (25%)	450 (8%)	830 (15%)

* 축산환경 개선 기반 구축 :

- 체계적인 축산환경 관리를 위해 「축산법」에 축산환경개선 기반을 확충
- 가축분뇨법, 악취방지법 등 축산환경과 관계된 타 법과의 연계를 강화
- 「축산환경개선 법령 정비 TF」를 올해 3월부터 운영 예정

축산업 방류 기준(현재)

구분	항목	특정지역		기타지역	
		이전	현재	이전	현재
허가 대상	TOC	(40 BOD_5)	120	(120 BOD_5)	200
	SS	50	40	150	120
	TN	260	120	850	250
	TP	50	40	200	100
신고 대상	TOC	(120 BOD_5)	200	(150 BOD_5)	250
	SS	150	120	350	150
	TN	150	120	-	400
	TP	200	100	-	100



58-76 박경호 원고.indd 64 2023-02-10 오후 5:44:31

TOC?

● TOC(Total Organic Carbon) : 유기물을 태워서 나오는 CO_2의 양을 측정



TOC의 의미

총탄소(TC)는 총유기탄소(TOC)와
총무기탄소(TIC)로 구성

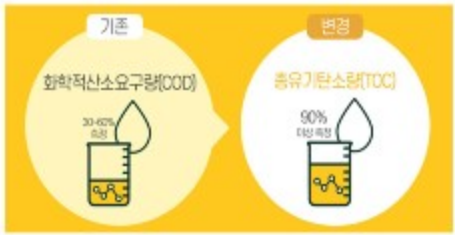
이 중에서 반응성이 없는
총무기탄소를 제외한 물질을
총유기탄소라고 함.

방류 기준 변화(BOD_5→TOC)

▪ 농장 TOC 기준

구분	특정지역		기타지역	
	2022년	2023년	2022년	2023년
BOD_5기준 (mg/ℓ)	40(120)	-	120(150)	-
TOC 기준 (mg/ℓ)	-	120(200)	-	200(250)

▪ COD와 TOC의 유기물 측정 차이(%)_환경부



BOD_5(20%) < COD_{Mn}(50%) < TOC(90%)

58-76 박경호 원고.indd 65 2023-02-10 오후 5:44:31

가축분뇨 에너지화 정책 변화

환경부
유기성 폐자원 바이오가스 촉진법 발의
(2021.06)

1. 바이오 가스화 필요성
- 퇴비화 축소, 2021년부터 공공 퇴비화시설 국고지원 제외
- 음식물 사료화 축소
- 탄소중립 및 환경보전에 기여
- **국가 재생에너지 포트폴리오의 핵심 역할 기대**

2. 가축분뇨 바이오가스화 변화
- 2025년부터 민간 BGP 액비를 공공처리장으로 연계 처리

농림축산식품부
가축분뇨 에너지화 사업 가속화
(2021.09)

1. 민원 해소/인허가를 위한 사업 기간 확대 : 2→3년
2. 민간기업의 BGP 사업 참여 허용
3. **발효액 퇴·액비화를 정화, 고체연료 등 방법 확대**
4. 미활용 열 지역주민 활용 위한 온수 공급시설 허용
5. **개별농가 신청이 가능하도록 50ton/d 신청 가능**
6. 민원 해결은 관이 주도 / 이장 동의서로 신청 가능
7. 2022년부터 **에너지화 사업비 28% 증액**(물가 상승 반영)

가축분뇨 에너지화 필요성 인식 확대



58-76 박경호 원고.indd 66 2023-02-10 오후 5:44:32

국내 BGP 보급 현황

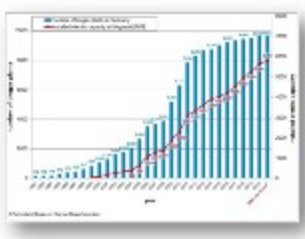
조사년도	계	음식물·음폐수	가축분뇨	하수슬러지	톱 밥
2008	38	5	6	17	10
2009	49	7	9	20	13
2010	50	8	7	20	15
2011	55	11	7	20	17
2012	57	11	7	20	19
2013	61	16	7	20	18
2014	71	20	6	21	24
2015	88	20	6	32	30
2016	90	20	7	33	30
2017	96	21	7	35	35
2018	100	21	4	32	43
2019	101	21	4	32	44
2020	**110**	**26**	**5**	**33**	**46**

* **현재 약 110개** 바이오가스플랜트 운용 중



항목	BGP 사업자	반입량	가동여부
1	㈜천마산바이오(네우권설)	100ton/d, 가축분뇨+음폐	2014년 완공
2	청양 미경농장(유니온)	20ton/d, 가축분뇨	2007년 완공
3	정읍군 정읍 액비유통센타 영농조합법인	99ton/d, 가축분뇨	2017년 완공
4	흙마을영농조합(유니온)	70ton/d, 가축분뇨+음폐	2014년 완공
5	양산 바이오가스플랜트(DDR)	70ton/d, 가축분뇨	2016년 중공
6	㈜리원(특일 별책)	99ton/d, 가축분뇨+음폐	2016년 완공
7	그린땅농조합법인 남부셀병합발전소	160ton/d, 가축분뇨+음폐	2014년 완공
8	김신녹색마을(주)(DHM)	20ton/d, 가축분뇨	2013년 완공, 가동 중단
9	(유)천한경 대원그린(협크)	200ton/d, 가축분뇨+음폐	2014년 완공, 추가 증축공사 중
10	비이오팜다산(인크)	500ton/d, 가축분뇨+음폐	2019년 완공
11	청룡우드웰드(미지바이오)	99ton/d, 가축분뇨+음폐	2009년 완공, 효율 낮음
12	민성 종합농장(DHM)	20ton/d, 가축분뇨	2009년 완공, 미가동
13	제주 한림 바이오가스(유니온)	50ton/d, 가축분뇨	2010년 완공
14	김제 종은마을(DHM)	20ton/d, 가축분뇨	2013년 준공, 부수공사 중
15	논산제품특별자원화공동센터	150ton/d, 가축+음폐+농부산물	2017년 완공
16	홍성(기탄)	99ton/d, 가축분뇨+음폐	2017년 완공(민투)
17	고창 풍천시업소(유니온)	50ton/d, 가축분뇨	2013년 완공
18	홍성 성우농장(우광산업)	110ton/d, 가축분뇨+음폐	2019년 착공예정
19	남원 새남원영농조합	99ton/d, 가축분뇨+음폐	2018년 사업, 공사 미진행
20	정해땅농조합(바)	9ton/d 가축분뇨+음폐	2019년 완공(민투)
21	제주 구좌영농조합	160ton/d 가축분뇨+유기계기물	2021 완공 예정
22	보령 심해목장	100ton/d 가축분뇨	2024 완공 예정
23	임권군	95ton/d 가축분뇨	2024 완공 예정
24	경남 고성군	150ton/d 가축분뇨	2024 완공 예정

국내 BGP 활성화 방안





일관된 정책 / 개선



의무교육 / 실무교육



표준화 모델 / 지속적인 개선



컨설턴트(정부/민간)

58-76 박경호 원고.indd 67 2023-02-10 오후 5:44:32

2. 가축분뇨 처리 방안
(수처리+액비화)









악취문제 해결
- 순환?

방류문제 해결

좋은 액비 생산

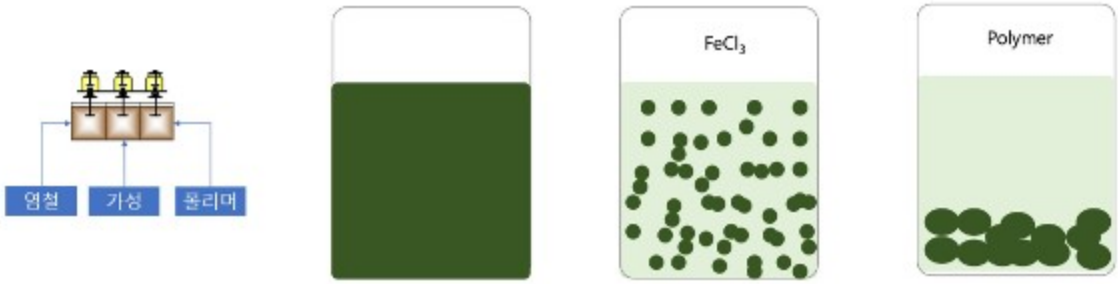
58-76 박경호 원고.indd 68 2023-02-10 오후 5:44:32

수질측정 지표?

- **BOD_5** : 오염물질을 미생물이 분해할 때 소모된 산소 요구량
- **COD_{Mn}** : 과망간산칼륨($KMnO_4$)을 사용하여 유기물을 산화시킬 때 소모된 산소량
- **COD_{Cr}** : 중크롬산칼륨($K_2Cr_2O_7$)을 사용



고액분리? 응집제와 응집보조제?

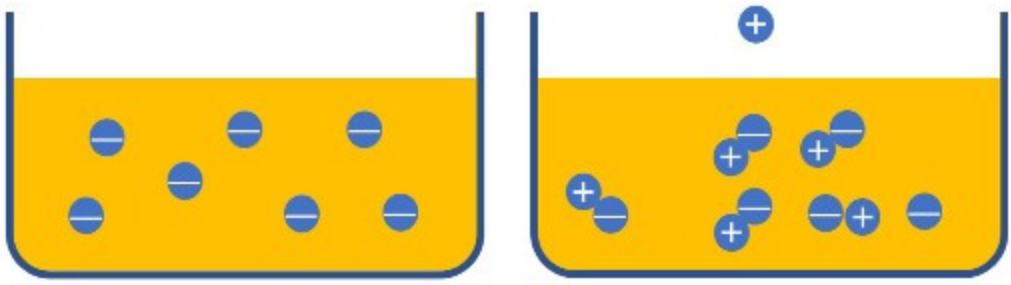


58-76 박경호 원고.indd 69 2023-02-10 오후 5:44:32

응집의 원리

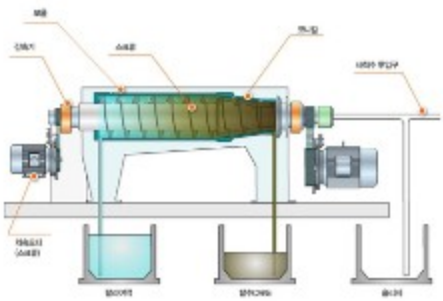


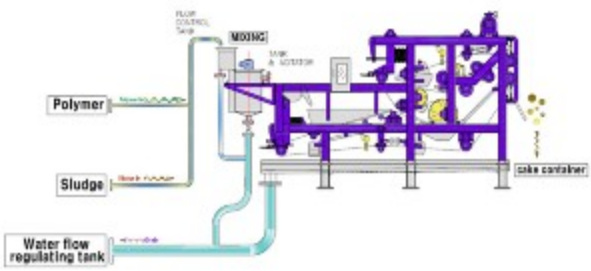
수중에 **부유하고 있는 미립자는 동종의 전하를 갖고 있어 반발의 상태**인데
이러한 상태에 **반대의 전하를 갖는 물질(응집제)을 첨가**하면 전기적 중화에 의해
표면전하가 작아지거나 Zero 상태가 되면서 응집이 일어난다.



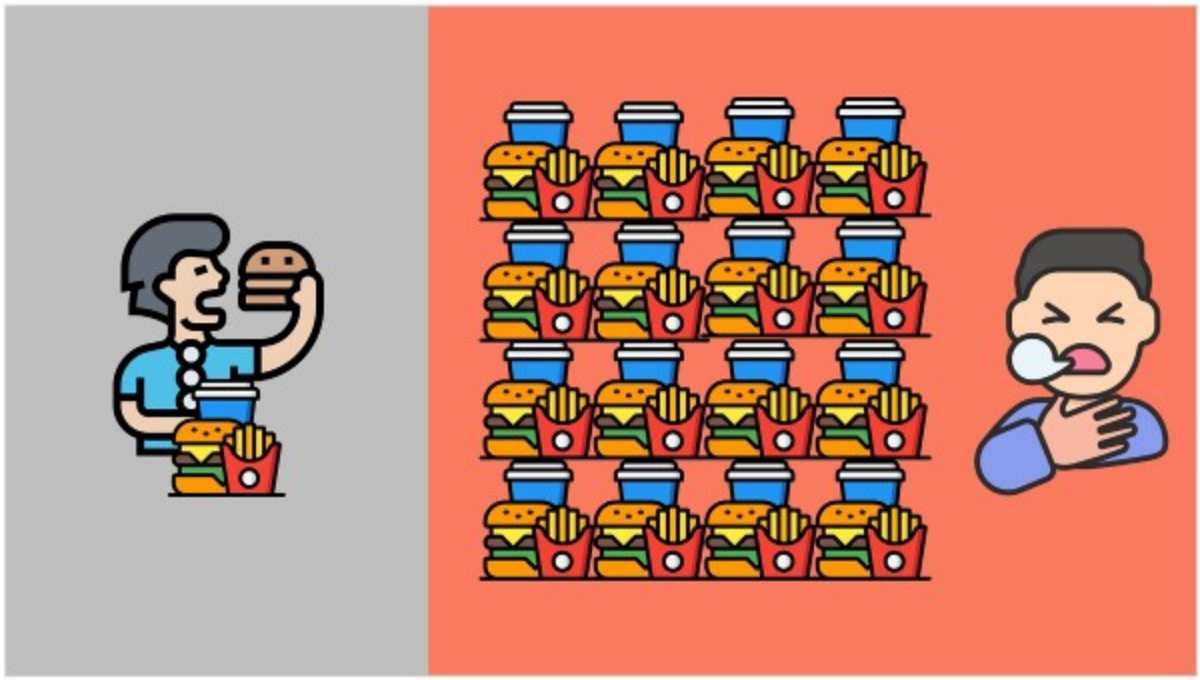
고액분리기가 뭐예요?

- **원심 탈수기(Decanter) / 벨트 프레스(Belt Press)**



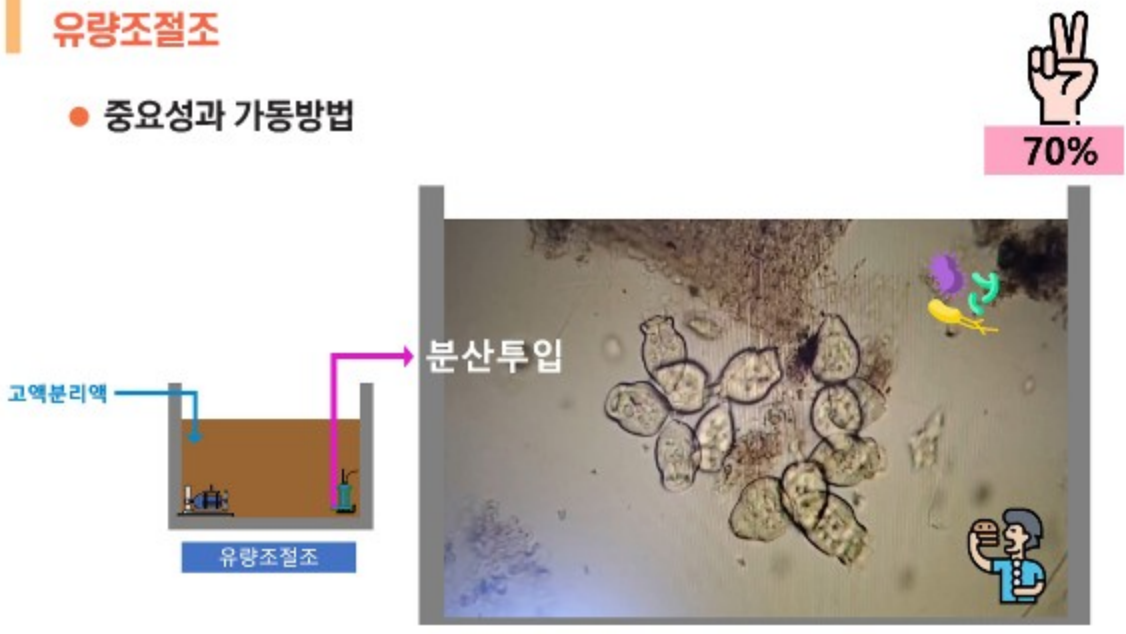


58-76 박경호 원고.indd 70 2023-02-10 오후 5:44:32



유량조절조

● 중요성과 가동방법

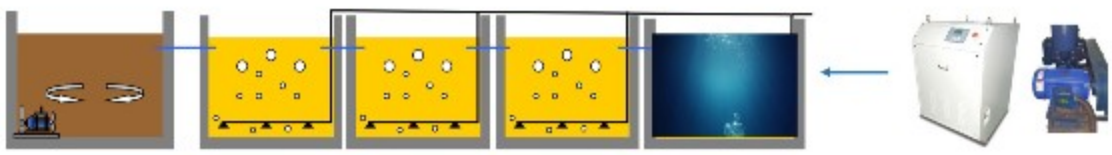


58-76 박경호 원고.indd 71 2023-02-10 오후 5:44:32

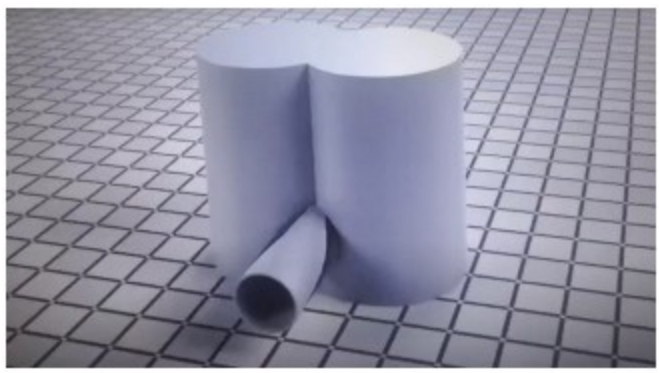
폭기조(질산화조)



● DO 관리



● DO관리 : 브로워 종류와 특징



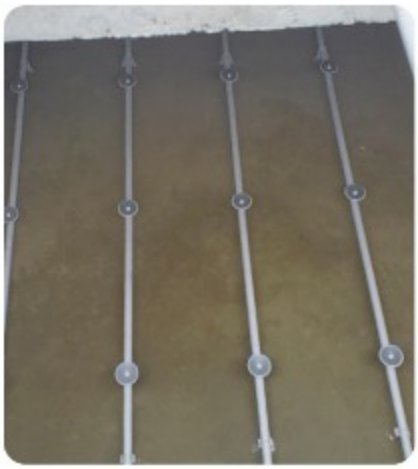


58-76 박경호 원고.indd 72 2023-02-10 오후 5:44:33

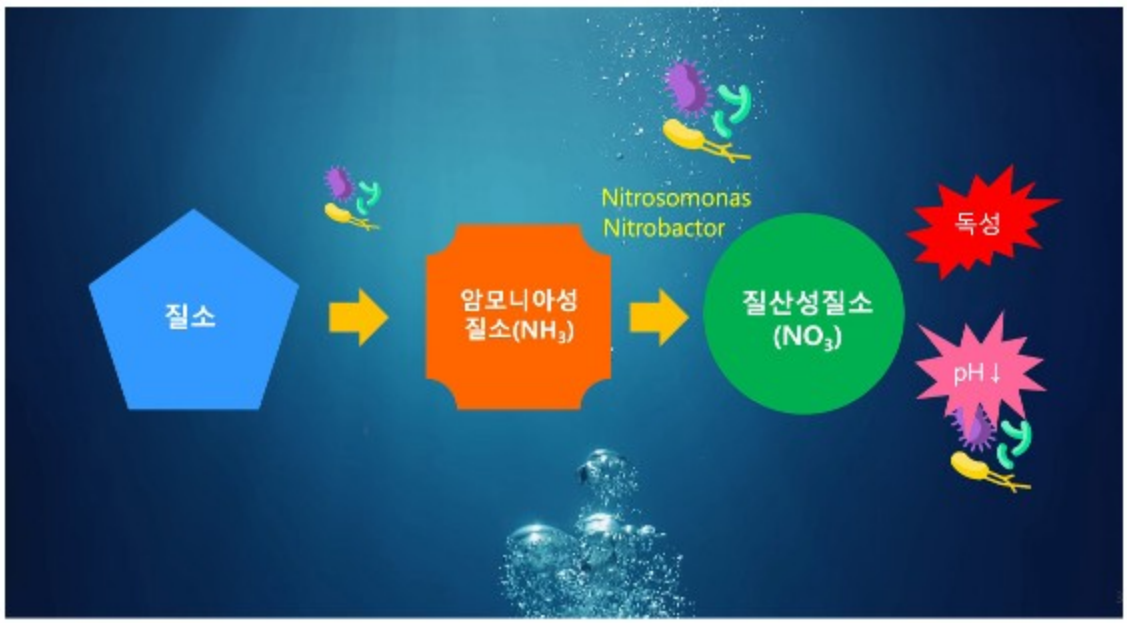
폭기조(질산화조)

- **DO관리 : 산기관 종류**

디스크	디스크 멤브레인
	
세라믹	**산기통**
	

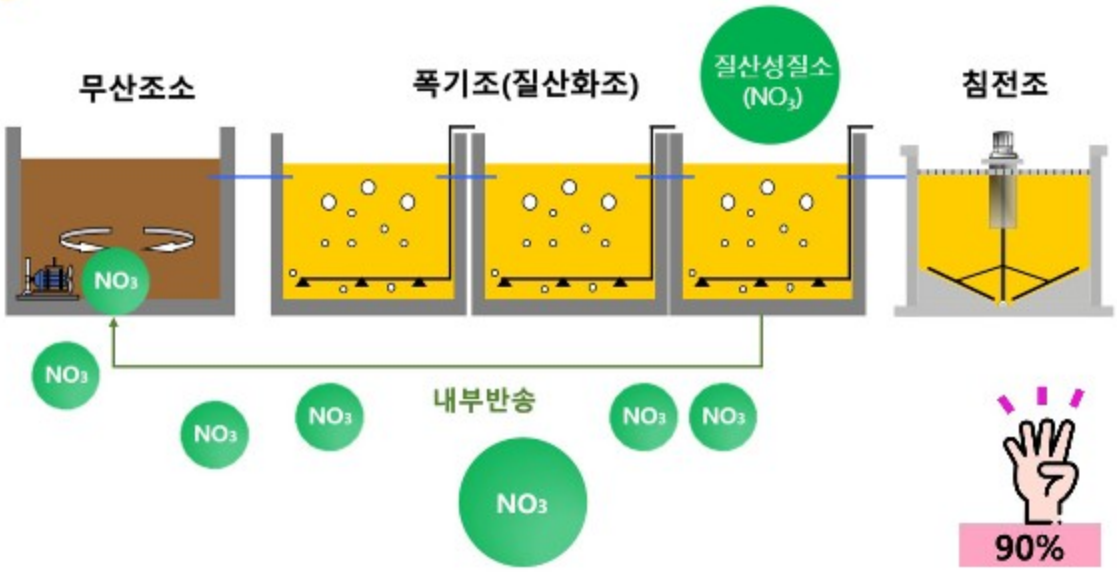


질산화 과정

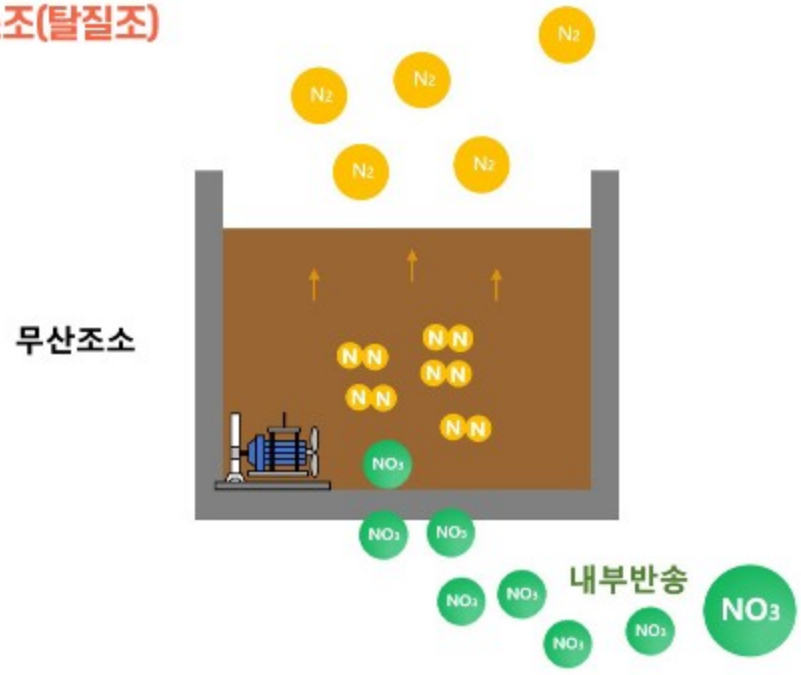


58-76 박경호 원고.indd 73 2023-02-10 오후 5:44:33

내부 반송

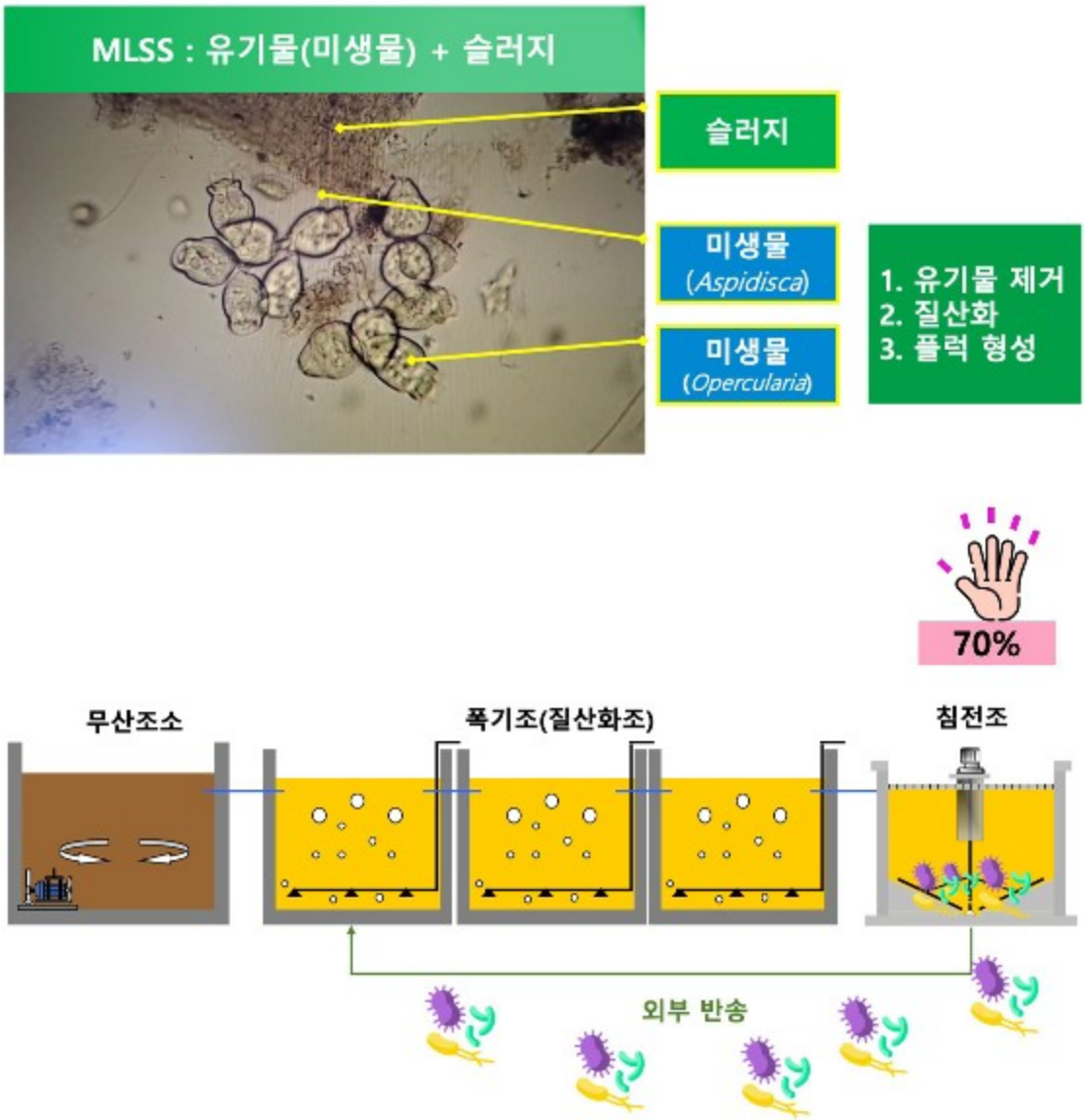


무산소조(탈질조)



58-76 박경호 원고.indd 74 2023-02-10 오후 5:44:33

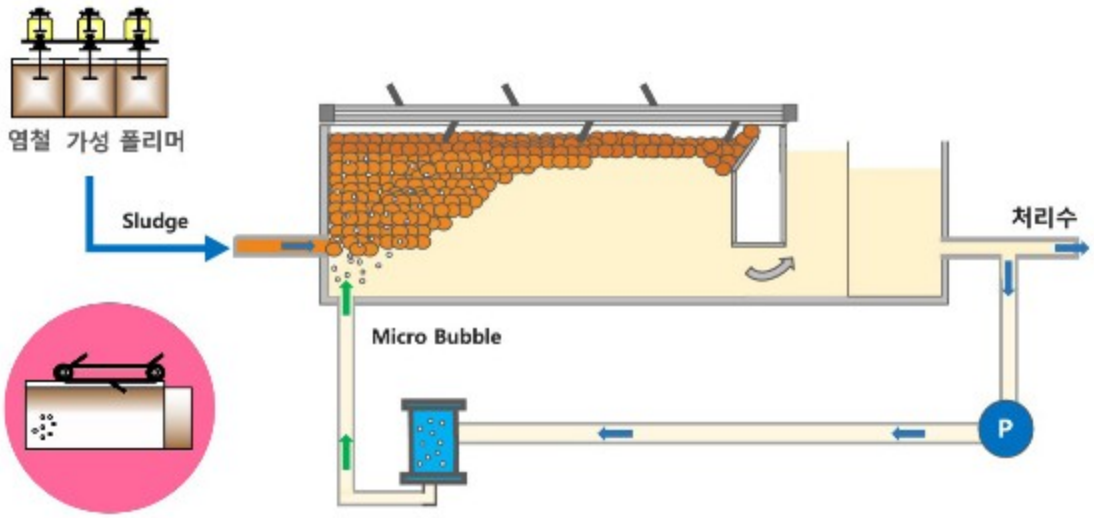
미생물 관리



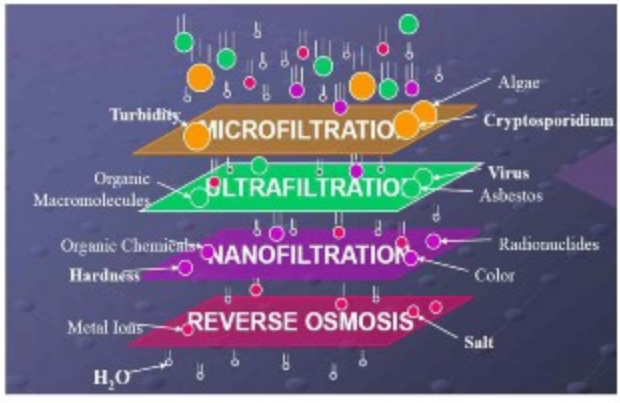
58-76 박경호 원고.indd 75 2023-02-10 오후 5:44:33

고도처리

● 가압부상(Dissolved Air Flotation)



● 여과법(Filtration)



■ 막 크기별 대상물질

MF0.01~1μm) (정밀여과막) - 슬러지 - Bacteria	UF(0.001~0.01μm) (한외여과막) - 바이러스 - 단백질	NF(0.1~0.5nm) (나노여과막) - 단백질, 냄새 - 이온(Ca^{2+}, Mg^{2+})	R/O(~0.1nm) (역삼투막) - 질소 - 이온(NO_3^-, Cl^-)
다공막	미세 다공막		균질막

58-76 박경호 원고.indd 76 2023-02-10 오후 5:44:33