

油脂分解菌を利用した弁当製造業排水処理施設の実態調査

木内浩一 藤村葉子 上治純子 川村宏文 *下平明利

*元水質保全課

1. はじめに

最近、高負荷、高油脂分の排水に対して、酵母菌による水処理法が、食料品製造業、水産品製造業で取り入れられるようになってきている。

酵母処理の一番の特徴は、前処理なしで油脂分を含んだ排水を処理できるということである。そのため、薬剤等が節約でき、また容量負荷が高いため、種々の利点がある。この酵母処理により、排水処理を行っている千葉県内の事業場で、実際の運転管理状況を調査し、酵母処理施設の特徴について整理した。

2. 工場および排水処理の概要

2.1 工場の概要

当該工場はコンビニエンスストア向けにあらゆる種類の弁当、惣菜を製造している事業場である。原料は外部から未加工のまま搬入され、適宜「煮る」、「焼く」、「蒸す」、「揚げる」の各工程が施される。その際、材料、調理用品等の洗浄や床の洗浄に用水が使われる。排水量は約 500 m³/日で、操業は 24 時間行われ、常に排水がでる。

2.2 排水処理施設の概要

当該処理施設は流入原水 BOD が 1100mg/L、n-Hex150mg/L で計画され、図 1 のとおり、酵母処理工程の後に活性汚泥処理工程を設けた方式となっている。活性汚泥処理槽の MLSS は 1500 ~ 2500mg/L の比較的低濃度で運転され、酵母沈殿槽からの流入する BOD150mg/L の水を処理するようになっている。

2.3 運転管理の特徴

酵母菌は通常の活性汚泥に比べ酸性状態を好む (pH3.8 ~ 4.8 の酸性域を推奨¹⁾)。当初、酵母菌の管理にはこの性質を利用し、硫酸で直接 pH 調整を、さらに他の菌を抑制するために次亜塩素酸の添加を行う予定であった。しかし、日常、酵母を管理していくうち、薬剤を使用する代わりに DO で調

整する方が、長期的には良い結果となることが分かってきた。そこで、現在では酵母量の管理に薬剤は添加せず、DO を変化させることで対応している。酵母には活性が低下すると pH が下がり、活性が上昇すると pH が上がる性質がある。そのため、pH が低下し過ぎたら DO を上げ、pH が上昇し過ぎたら DO をしぼるという操作を行う。pH の管理範囲は、当処理施設での試行錯誤の結果、pH6.1 ~ 6.9 とし、6.3 が最適とのことである。

DO についても、管理の段階で修正を加え、現在の DO の調節範囲 (DO0.6 ~ 1.0mg/L) は設計当時のものより経験上、増加させている。また、酵母はやや粘性のある状態が良好であるということが分かってきた。ただし、酵母槽内の DO が過多であると、酵母が凝固する現象がみられるとのことである。

槽の水温もまた管理の指標となっている。酵母槽は水温が高いことが知られ、それは酸化過程での旺盛な発生熱量のためとされている。当該施設でも酵母の状態は良好であると③酵母槽は⑤活性汚泥槽よりも水温が高い。その差は約 1℃でしかないが、これも管理上のポイントとして把握されている。ただし、まったく薬剤を使わないわけではなく、活性汚泥槽の後の凝集槽では PAC (Al₂O₃10%) を常時添加、pH が 6.3 以下の場合 NaOH を添加し、反応槽で助剤として高分子凝集剤を添加している。

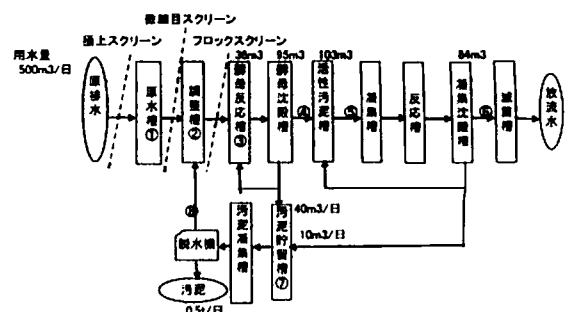


図1 排水処理工程

3. 水質調査結果

2005年3月10日、各排水処理工程のうち、図1に示す①～⑧の場所で採水し、その水質分析を行った。測定項目は水温、透視度、DO、pH、BOD、COD、SS、n-Hex（ノルマルヘキサン抽出物質）、TN、TP、NH₃-N、NO₃-N、NO₂-Nである。その結果の一部を表1に示す。

3.1 酵母反応槽

1.) 原水のBOD、n-Hex設計はそれぞれ1100mg/L、150mg/Lのところ、調査当日の②調整槽では、1200mg/L、250mg/Lであり、油分の負荷が高かった。当日の用水量（原排水量とみなす。）は約500m³であり、当初の設計水量（300m³）の約7割増であった。

2.) 酵母沈殿槽からの越流水④のBODは160mg/L（87%除去）、CODは81mg/L（80%除去）、n-Hexは12mg/L（95%除去）であり、それぞれの設計値BOD150mg/L、n-Hex20mg/Lに対し、ほぼ満足した値となった。当日のMLSS 4000mg/Lから計算される容積負荷は、16.7kgBOD/m³、汚泥負荷は4.16kgBOD/kgSSとなり、設計値を超えていた。

3.) 処理水量の増加に伴い、酵母沈殿槽の当初設計容量55m³を、95m³に変更させているが、酵母沈殿槽の水面積負荷は設計値12.0m³/m²・日を超えていた。ただし、調査日のS_vは61%、SVIは150mL/gであり、沈降性は良好であった。なお、処理水量が当初設計より増加したため、現在は各処理工程の槽容量を5割ほど増加させており、図1には改造後の数値を載せてある。

4.) 本施設の設計では酵母処理でTN、TP除去を見込んではいない。だが、酵母処理によってTN（②22→④4.4mg/L）、TP（②9.5→④1.8mg/L）とも約80%除去されていた。また、原水TNの組成はほとんど有機態と推定されるが、通常の活性汚泥方式であれば処理過程で増加するはずの無機態の窒素の増加が見られなかった。

当日の酵母槽はDO0.2mg/Lで管理範囲（DO0.6～1.0mg/L）を下回っていたが、一時的に負荷が高

かった結果と思われる。pHは6.8であり、管理範囲に入っており、酵母菌による処理が活発に行われていることが窺われた。

3.2 活性汚泥処理槽等

BODは④活性汚泥流入部で160mg/Lあったものが⑥凝集沈殿越流水5mg/Lに低下し、除去率は97%であった。

当日のMLSS 1800mg/Lで計算すると、BOD容積負荷は0.78kg/m³、汚泥負荷は0.43kgBOD/kgSSであり、ほぼ通常の負荷であった。その時のS_vは47%、SVIは260mL/gであった。

n-Hexは④で12mg/L、⑤活性汚泥槽中で6mg/Lあったが、凝集沈殿後⑥では2mg/L未満となり、着実な油分の処理が行われていた。

表1 各工程での水質

採取場所	2005年2月10日										
	透視度	pH	BOD	COD	SS	n-Hex	T-N	T-P	NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N
1 原水層	6	9.0	490	230	120	200	8.4	6.2	0.7	<0.1	0.2
2 調整槽		5.7	1,200	400	360	250	22	9.5	<0.1	<0.1	<0.1
4 酵母沈殿槽越流水	7	6.9	160	81	59	12	4.4	1.8	<0.1	<0.1	<0.1
5 活性汚泥槽		7.0	340	640	1,800	4	7.7	1.7	<0.1	<0.1	<0.1
6 凝集沈殿槽越流水	>30	7.2	5	19	4	<2	1.1	0.13	<0.1	<0.1	<0.1
7 汚泥貯留槽		6.1	4,800	3,100	6,400		190	43			
8 脱水機脱離液		5.5	5.0	72	160	83		6.5	1.3		

4. まとめ

1) 惣菜、弁当を製造し、酵母処理方式で排水処理を行っている、千葉県内の施設を調査し、高油分、高負荷の排水の処理状況を調査した。調査の結果、酵母反応槽のBOD容積負荷は16.7kg/m³、汚泥負荷は4.16kgBOD/kgSSで、ともに高い値であった。原排水のBOD1200mg/L、n-Hex250mg/Lは酵母反応槽で順調に処理され、放流水はBOD5mg/L、n-Hex2mg/L未満であった。

2) 当該施設では酵母菌管理に必要なpH調整を、薬剤を使わず、DOを調節することで行っていた。また、当該施設で行われているpHの管理域は既文献値より高い、pH6.3～6.9であった。

参考文献

1) 千草薫ほか、酵母による排水処理特性と適用例、公害と対策、Vol.25, No.15(1989)