

附件 1

DB 51

四川省地方标准

DB 51/XXX—XXXX

四川省泡菜工业水污染物排放标准

Discharge standard of water pollutants for pickle industry in Sichuan Province

XXXX-XX-XX 发布

四川省生态环境厅
四川省市场监督管理局

XXXX-XX-XX 实施

发布

目 次

前 言	II
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 水污染物排放控制要求	3
5 水污染物监测要求	6
6 实施与监督	6

前 言

本标准全文强制。

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》和《四川省环境保护条例》等法律法规，筑牢长江上游生态屏障，规范四川省泡菜工业水污染物的排放控制和管理，促进泡菜工业生产工艺和污染治理技术的进步，制定本标准。

本标准首次发布。标准实施 5 年后应对本标准执行情况进行评估，并根据评估结果进行必要修订。

本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准由四川省生态环境厅提出并归口。

本标准起草单位：四川省生态环境科学研究院、四川省生态环境监测总站、生态环境部环境标准研究所

本标准主要起草人：许利、刘政、方自力、周羽化、钱骏、田丰、周渺、田庆华、肖杰、郑颖、何鹏、雷晶、覃银红、高悠娴、张虞、刘彦

本标准由四川省人民政府批准。

自本标准实施之日起，泡菜工业水污染物排放控制按本标准的规定执行，不再执行《四川省水污染物排放标准》（DB51/190-93）中的相关规定。

四川省泡菜工业水污染物排放标准

1 适用范围

本标准规定了四川省辖区内泡菜工业企业（含生产设施）水污染物排放控制要求。

本标准适用于四川省现有泡菜工业企业的水污染物排放管理，以及新建、改建、扩建泡菜工业企业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收、排污许可证核发及其投产后水污染物排放管理。

本标准中氯离子排放限值也适用于接收泡菜企业废水的污水集中处理设施。

本标准规定的水污染物排放控制要求适用于泡菜企业直接或间接向其法定边界外排放水污染物的行为。

2 规范性引用文件

本文件内容引用了下列文件或其中的条款，凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 3838	地表水环境质量标准
GB 5084	农田灌溉水质标准
GB 8978	污水综合排放标准
GB/T 31962	污水排入城镇下水道水质标准
GB 11896	水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法
GB/T 6920	水质 pH 值的测定 玻璃电极法
GB/T 11893	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法
GB/T 11901	水质悬浮物的测定重量法
GB/T 11903	水质 色度的测定 稀释倍数法
GB/T 31195	高氯高氨废水 化学需氧量的测定 氯离子校正法
HJ 84	水质 无机阴离子的测定 离子色谱法
HJ 505	水质五日生化需氧量（BOD ₅ ）的测定稀释与接种法
HJ 535	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法
HJ 536	水质 氨氮的测定 水杨酸分光光度法
HJ 537	水质 氨氮的测定 蒸馏-中和滴定法
HJ 636	水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法
HJ 665	水质 氨氮的测定 连续流动-水杨酸分光光度法
HJ 666	水质 氨氮的测定 流动注射-水杨酸分光光度法
HJ 667	水质 总氮的测定 连续流动-盐酸萘乙二胺分光光度法
HJ 668	水质 总氮的测定 流动注射-盐酸萘乙二胺分光光度法
HJ 670	水质 磷酸盐和总磷的测定 连续流动-钼酸铵分光光度法
HJ 671	水质 总磷的测定 流动注射-钼酸铵分光光度法
HJ 828	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法
HJ/T 70	高氯废水 化学需氧量的测定 氯气校正法

HJ/T 86	水质生化需氧量的测定微生物传感器快速测定法
HJ/T 91	地表水和污水监测技术规范
HJ/T 92	水污染物排放总量监测技术规范
HJ/T 399	水质化学需氧量的测定快速消解分光光度法
HJ 493	水质采样样品的保存和管理技术规定
HJ 494	水质采样技术指导
HJ 495	水质采样方案设计技术规定
DB51 2311	四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准
DB51/T 1069	四川泡菜生产规范
SB/T 10439	酱腌菜
	《污染物自动监控管理办法》（国家环境保护总局令第 28 号）
	《环境监测管理办法》（环境环境保护总局第 39 号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

盐渍菜产品企业 salted vegetable product enterprise

以蔬菜为主要原料，用食盐盐渍加工成半干态蔬菜制品的企业，产品类型包括泡渍类泡菜和调味类泡菜等，如鱼酸菜（泡青菜）、榨菜或红油榨菜、大头菜等。

盐水渍菜产品企业 pickle product enterprise

以蔬菜为主要原料，用盐水经生渍或熟渍加工成湿态蔬菜制品的企业，如泡竹笋、泡萝卜等。

其他类产品企业 other salted vegetables products enterprise

以其他蔬菜（食用菌、辣椒、豆科类、海藻类、野菜等）为主要原料，用食盐盐渍加工成蔬菜制品的企业，其生产过程中不涉及高浓度盐渍废水的产生，如豆瓣酱、辣椒酱等。

混合型产品企业 hybrid product enterprise

生产产品包含两种或多种其他盐渍蔬菜产品的生产企业。

污水集中处理设施 concentrated wastewater treatment facility

指通过纳污管道等方式收集污水，为两家及两家以上排污单位提供污水处理服务的企业或机构，包括各种规模和类型的城镇污水集中处理设施、工业集聚区（各类工业园区、开发区、出口加工区等）污水集中处理设施，以及其他由两家及两家以上排污单位共用的污水处理设施等。

直接排放 direct discharge

指排污单位直接向环境水体排放水污染物的行为。

间接排放 indirect discharge

指排污单位向污水集中处理设施排放水污染物的行为。

现有企业 existing facility

指在本标准实施之日前，已建成投产或环境影响评价文件已通过审批的蔬菜盐渍生产加工企业或生产设施。

新建企业 new facility

指在本标准实施之日起，环境影响评价文件通过审批的新建、改建和扩建的蔬菜盐渍生产加工设施建设项目。

氯化物 chloride

指氯化钠（NaCl）、氯化钾（KCl）、氯化镁（MgCl₂）、氯化钙（CaCl₂）等氯的化合物，在水中以氯离子（Cl⁻）形式存在。

排水量 effluent volume

指生产设施或企业向企业法定边界以外排放的废水的量,包括与生产有直接或间接关系的各种外排废水（含厂区生活污水、冷却废水、冲洗废水、过滤废水、厂区锅炉和电站排水等）。

单位产品基准排水量 benchmark effluent volume per unit product

用于核定水污染物排放浓度而规定的生产单位产品的废水排放量上限值。

4 水污染物排放控制要求

4.1 控制要求

4.1.1 工业污水集中处理设施接纳泡菜企业废水比例 $\geq 70\%$ 的，其氯化物的排放控制要求应参照本标准中盐渍菜企业氯化物排放限值，其他污染物的排放控制要求执行相关标准。

4.1.2 企业向污水集中处理设施排放水污染物的，其氯化物排放不超过本标准间接排放限值规定的要求下，可与污水集中处理设施主管部门协商，其它污染物的排放控制要求执行相关标准或与污水集中处理设施主管部门协商。

4.1.3 盐渍菜加工企业在收购粗加工产品时，应一并收取相应的盐渍废水，输送至自建污水处理设施或污水集中处理设施处理，处理达标后向排污许可证规定区域排放，严禁向土壤和农田排放。

4.1.4 严禁泡菜生产加工个体经营户将泡菜废水直接排向环境，该部分废水输送至工业污水集中处理设施或城镇污水集中处理设施处理。

4.1.5 进入城镇污水处理设施的泡菜废水量不得超过污水处理设施实际处理量的 10%。

4.2 排放标准值

4.2.1 自本标准发布之日起，现有企业执行表 1 规定的水污染物排放限值。

表 1 现有企业水污染物排放浓度限值及单位产品基准排水量

单位：mg/L（pH、色度除外）

名称		直接排放	间接排放	污染物排放监控位置
pH值		6-9	/	企业污水总排放口
色度（稀释倍数）		50		
SS		70		
BOD ₅		20		
COD _{Cr}		100		
NH ₃ -N		15		
TP（以P计）		0.5		
氯化物 （以Cl ⁻ 计）	盐渍菜产品企业	6000	8000	
	混合型产品企业	4000		
	盐水渍菜产品企业及其他类产品企业	2000		
单位产品 基准排水 量 （m ³ /t）	盐渍菜产品企业	20		
	混合型产品企业	18		
	盐水渍菜产品企业及其他类产品企业	8		

4.2.2 自 2023 年 1 月 1 日起，现有企业执行表 2 规定的水污染物排放限值；自本标准发布之日起，新建企业执行表 2 规定的水污染物排放限值。

表 2 新建企业水污染物排放浓度限值及单位产品基准排水量

单位：mg/L（pH 值、色度除外）

名称		直接排放	间接排放	污染物排放监控位置
pH		6-9	/	企业污水总排放口
色度（稀释倍数）		30		
SS		50		
BOD ₅		15		
COD _{Cr}		80		
NH ₃ -N		10/15 ⁽¹⁾		
TN		40/50 ⁽²⁾		
TP（以P计）		0.5		
氯化物 （以Cl ⁻ 计）	盐渍菜产品企业	5000	7000	
	混合型产品企业	3000		
	盐水渍菜产品企业及其他类产品企业	1000		
单位产品 基准排水 量 （m ³ /t）	盐渍菜产品企业		18	
	混合型产品企业		15	
	盐水渍菜产品企业及其他类产品企业		5	
（1）（2）适用于水温≤12℃的控制指标				

4.2.3 水污染物排放限值适用于单位产品实际排水量不高于单位产品基准排水量的情况。若单位产品实际排水量超过单位产品基准排水量，须按公式（1）将实测水污染物浓度换算为水污染物基准水量排放浓度，并以水污染物基准水量排放浓度作为达标判定依据。产品产量和排水量统计周期为一个工作日。

$$C_{基} = \frac{Q_{总}}{\sum_{i=1}^n Y_i \cdot Q_{i基}} \cdot C_{实} \quad (1)$$

式中：

$C_{基}$ ——水污染物基准排水量排放浓度，mg/L；

$Q_{总}$ ——排水总量，m³；

Y_i ——某种产品产量，吨；

$Q_{i基}$ ——某种产品的单位产品基准排水量，m³/t（产品）；

$C_{实}$ ——实测水污染物排放浓度，mg/L。

若 $Q_{总}$ 与 $\sum_{i=1}^n Y_i \cdot Q_{i基}$ 的比值小于 1，则以水污染物实测浓度作为判定排放是否达标的依据。

5 水污染物监测要求

5.1 一般要求

5.1.1 企业应按照环境监测管理规定和技术规范的要求，设计、建设、维护永久性采样口（排污口）、采样测试平台和排污口标志。

5.1.2 排污单位应当按照国家有关规定和检测规范，对所排放的水污染物自行监测，并保存原始检测记录。

5.1.3 新建企业和现有企业安装污染物排放自动监控设备的要求，按有关法律和《污染源自动监控管理办法》的规定执行。

5.1.4 企业产品产量的核定，以法定报表为依据。

5.2 水污染监测要求

5.2.1 对水污染物浓度的测定采用表3所列的方法标准

表3 水污染物分析方法标准

序号	污染物项目	监测方法标准名称	标准编号
1	pH 值	水质 pH 值的测定 玻璃电极法	GB/T 6920
2	色度	水质 色度的测定 稀释倍数法	GB/T 11903
3	悬浮物	水质悬浮物的测定重量法	GB/T 11901
4	五日生化需氧量 (BOD ₅)	水质五日生化需氧量 (BOD ₅) 的测定稀释与接种法	HJ 505
		水质生化需氧量的测定微生物传感器快速测定法	HJ/T 86
5	化学需氧量 (COD _{Cr})	水质化学需氧量的测定快速消解分光光度法	HJ/T 399
		水质化学需氧量的测定重铬酸盐法	HJ 828
		高氯废水 化学需氧量的测定 氯气校正法	HJ/T 70
		高氯高氨废水 化学需氧量的测定 氯离子校正法	GB/T 31195
6	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	HJ 535
		水质 氨氮的测定 水杨酸分光光度法	HJ 536
		水质 氨氮的测定 蒸馏-中和滴定法	HJ 537
		水质 氨氮的测定 连续流动-水杨酸分光光度法	HJ 665
		水质 氨氮的测定 流动注射-水杨酸分光光度法	HJ 666
7	总氮 (以 N 计)	水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法	HJ 636
		水质 总氮的测定 连续流动-盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ 667
		水质 总氮的测定 流动注射-盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ 668
8	总磷 (以 P 计)	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法	GB/T 11893
		水质 磷酸盐和总磷的测定 连续流动-钼酸铵分光光度法	HJ 670
		水质 总磷的测定 流动注射-钼酸铵分光光度法	HJ 671
9	氯化物	水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法	GB 11896
		水质 无机阴离子的测定 离子色谱法	HJ 84

6 实施与监督

本标准由县级以上生态环境主管部门负责监督实施。

企业是实施排放标准的责任主体，在任何情况下（除不可抗因素外），企业均应遵守本标准的污染物排放控制要求，采取必要措施保证污染防治设施正常运行。各级环保部门在对企业进行监督性检查时，现场即时采样或监测的结果，可以作为判定排污行为是否符合排放标准以及实施相关环境保护管理措施的依据。

本标准实施后，新发布的国家、行业或四川省排放标准中针对四川蔬菜盐渍生产加工行业相应污染物的排放要求严于本标准的，按新标准相关要求执行。

附件 X

《四川省泡菜工业水污染物排放标准 (征求意见稿)》编制说明

《四川省泡菜工业水污染物排放标准》编制组

2020 年 12 月

项目名称：四川省泡菜工业水污染物排放标准

项目统一编号：

承担单位：

目录

目次	I
前言	II
1 项目背景	1
1.1 任务来源	1
1.2 工作过程	1
2 行业概况	2
2.1 产业规模	2
2.2 产业分布	4
2.3 发展趋势	5
3 标准制定的必要性分析	5
3.1 长江上游生态屏障建设的环保要求	5
3.2 行业发展带来的环境问题	6
3.3 现行标准的主要问题	7
3.4 促进企业开展清洁生产的必要	8
4 行业产排污情况及污染控制技术分析	9
4.1 生产工艺流程	9
4.1.1 生产工艺原理	9
4.1.2 主要设备及工艺流程	9
4.1.3 原辅料消耗及产品生成	11
4.2 行业排污现状	11
4.2.1 行业污染物产排情况	11
4.2.2 废水排放去向	13
4.2.3 废水水质分析	13
4.3 现有污染防治技术及企业排水水质达标分析	14
4.3.1 UASB+A/O+曝气生物滤池处理系统	14
4.3.2 ABR+A/O+植物稳定塘处理系统	15
4.3.3 ABR+生物接触氧化处理系统	16
4.3.4 多级接触氧化工艺	17
4.3.5 企业排水水质达标分析	18
5 氯离子的环境影响及国内外管控标准情况	18
5.1 氯离子环境影响	18
5.1.1 氯离子对饮用水的影响	18
5.1.2 氯化物对水生动植物的影响	19
5.1.3 氯化物对农业灌溉的影响	19
5.1.4 氯化物对桥梁设施的影响	20
5.2 国内外管控标准情况	20
5.2.1 国外氯化物排放标准概况	20
5.2.2 国内氯化物排放标准概况	21
5.3 四川省氯离子污染现状	25

5.3.1 饮用水氯离子调查统计	25
5.3.2 企业周边农灌渠及部分地下水井氯离子污染调查统计	26
5.3.3 地表水主要断面氯离子浓度监测调查	27
6 标准主要技术内容	29
6.1 标准适用范围	29
6.1.1 本标准的适用范围及依据	29
6.1.2 本标准不适用的情况及依据	29
6.1.3 本标准与其他标准的衔接关系	30
6.2 标准结构框架	30
6.2.1 主要章节内容	30
6.2.2 现有企业、新建企业划分时间点	30
6.2.3 标准对适用行业的划分及划分依据	30
6.3 术语和定义	30
6.4 污染物项目的选择	32
6.4.1 泡菜工业水污染物梳理	32
6.4.2 标准污染物项目选择说明	32
6.5 污染物限值的确定及制定依据	34
6.5.1 直接排放限值	34
6.5.2 间接排放限值	36
6.5.3 单位产品基准排水量	36
6.6 监测要求	37
7 本标准与国内外相关标准对比	38
7.1 与国内相关标准的对比	38
7.2 与国外相关标准的对比	41
8 标准实施效益分析	42
8.1 实施本标准的环境效益	42
8.2 实施本标准的成本分析	42

《四川省泡菜工业水污染物排放标准（征求意见稿）》

编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

根据四川省市场监督管理局下达的《关于下达 2020 年度地方标准制修订项目立项计划（第四批）的通知》（川市监函〔2020〕560 号），参照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国环规科技〔2017〕1 号）的有关要求，由四川省生态环境科学研究院牵头，中国环境科学研究院标准所协作参与起草，四川省生态环境厅和四川省市场监督管理局联合制订，于 202X 年 X 月 X 日发布，202X 年 X 月 X 日正式实施，项目统一编号为 X。

1.2 工作过程

接到任务后，承担单位成立了标准编制组，开展了相关工作，主要工作过程如下：

（1）前期调研

收集行业发展资料数据，了解掌握行业发展现状和趋势，以及行业环境保护的基本情况。对国家环境管理需求和省内外高盐废水排放控制标准体系进行了研究，特别是对《四川省水污染物排放标准》（DB51/190-93）执行情况及存在的问题进行了总结分析，明确了本标准的定位及适用范围。按照不同环境管控需求和行业情况，对北京、重庆、湖北、河南、贵州、辽宁、山东等地氯化物的排放管控情况进行重点调查，分析评估了四川省现有泡菜企业主要水污染物排放水平。在总结上述调研成果的基础上，标准编制组编制完成了标准开题报告。

（2）开题论证

2020 年 1 月，四川省生态环境科学研究院在成都主持召开了《四川省泡菜行业水污染物排放标》的开题论证会，来自有关单位的 4 位专家组成专家组对标准开题报告及标准监测方案进行了审查。专家组在充分肯定标准编制组前期调研工作的基础上，提出在标准编制的下一步工作中要着重开展行业、企业调研，明确泡菜行业用盐用水参数及特征污染物，合理布设监测点位等问题。

(3) 进一步调研研讨，形成征求意见稿

针对开题论证会专家提出的意见和建议，为更客观地了解泡菜生产加工企业的污染治理与排放情况，标准编制组对省内重点泡菜生产加工企业开展了深入调研。收集了国省控重点源中泡菜生产加工企业 2017-2019 年的监督性监测数据和在线监测数据；组织省内主要的泡菜生产加工地区成都、眉山、宜宾和自贡的相关企业和园区填报标准制定问卷调查表，收集企业水污染防治工作基本情况和废水排放数据；对四川省 20 余家覆盖各类生产工艺、规模大小的典型代表企业进行了废水中 COD₅、BOD₅、氨氮、总氮、总磷、氯化物等指标进行了 200 余个指标样品的采样分析；并在四川省生态环境厅的支持下，自 2018 年起至今对四川省主要国省控及重点监测断面进行了水体中氯化物浓度的监测；对重庆及省内典型的榨菜和泡菜生产企业进行调研。在此基础上，根据实测及调研数据分析现有企业 COD₅、BOD₅、氨氮、总氮、总磷、氯化物等的排放水平，补充完善相关资料，形成标准主要技术内容。分别组织与泡菜、豆瓣等生产企业和有关专家进行专题研讨，经反复修改，形成标准征求意见稿及编制说明。

(4) 征求意见稿技术审查

待定。

2 行业概况

2.1 产业规模

“世界泡菜看中国，中国泡菜看四川”。四川泡菜作为中国泡菜的典型代表，受到政府的重点扶持和培育，从而成为四川省部分区域的农村支柱产业和特色优势产业，如眉山市东坡区、成都市郫县和新都区等。经过近十余年的工业化发展，四川泡菜产业规模逐渐增大，并逐渐涌现出一批大中型企业。根据本项目组统计，目前全省涉及泡菜、豆瓣等蔬菜盐渍生产加工企业共计 167 家，按照《国民经济行业分类》（GB/T 4754—2017），这些企业主要以蔬菜加工（1371）、其他调味品和发酵制品制造（1469）等行业类型为主。工业总产值约 49 亿元，其中产值上亿元的泡菜企业有 10 家，占工业总产值的 63.52%。工业产值上亿企业名单如表 2-1 所示。

根据我国中小企业划型标准规定，工业企业从业人员 1000 人以下或营业收入 40000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 300 人及以上，且营业收入 2000 万元及以上的为中型企业；从业人员 20 人及以上，且营业收入 300 万元及以上的为小型企业；从业人员

20人以下或营业收入300万元以下的为微型企业。本项目组以统计的企业产值，将我省泡菜企业划分成大中小微型企业如图2-1所示。我省泡菜企业数量以小微企业为主，数量占比75.4%，贡献产值仅占9.4%，大中型企业数量占比24.6%，贡献产值占比为90.6%。由此可见，我省泡菜产业仍然是一个以低端产品为主的传统工业。

表 2-1 工业总产值上亿企业名单

序号	市州	区县	企业名称	工业总产值(万元)
1	眉山市	东坡区	吉香居食品股份有限公司	76795
2	眉山市	东坡区	四川李记酱菜调味品有限公司	58065
3	眉山市	东坡区	四川省川南酿造有限公司	50300
4	广元市	利州区	广元市吉香居食品有限公司	30000
5	眉山市	东坡区	四川省味聚特食品有限公司	22000
6	德阳市	什邡	四川道泉老坛酸菜股份有限公司	20000
7	绵阳市	江油市	四川清香园调味品股份有限公司	20000
8	眉山市	东坡区	四川老坛子食品有限公司	12600
9	成都市	龙泉驿区	四川广乐食品有限公司	12000
10	眉山市	东坡区	四川省邓仕食品有限公司	12000
合计				313760

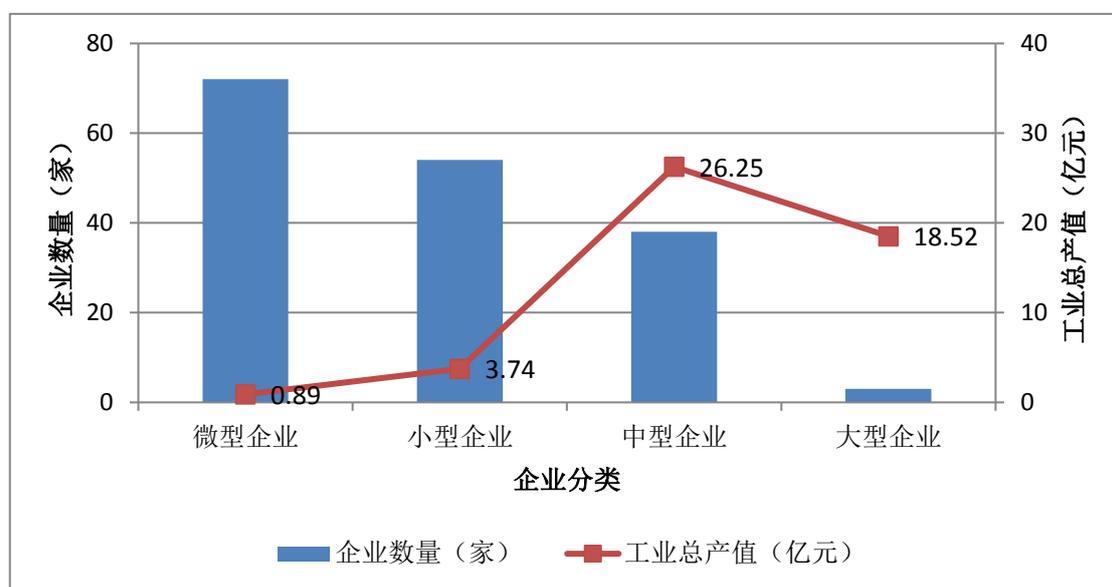


图 2-1 四川泡菜企业规模分布图

根据泡菜生产工艺的不同，本项目组将四川省泡菜生产企业分为三类，即（1）仅以蔬菜为主要原料，用食盐盐渍加工成半干态蔬菜制品的盐渍菜产品企业；（2）以蔬菜为主要原料，用盐水经生渍或熟渍加工成湿态蔬菜制品的盐水渍菜产品企业；（3）以其他蔬菜（食用菌、辣椒、豆科类、海藻类、野菜等）为主要原料，用食盐盐渍加工成蔬菜制品的其他类产品企业，该类企业生产过程中不涉及高浓度盐渍废水的产生。根据以上分类，本

次调查收集到的盐渍菜产品企业 118 家，占比 70.7%；盐水渍菜产品企业 16 家，占比 9.6%；其他类企业 13 家，占比 7.8%；混合型企业 20 家，占比 19.9%。各类型企业占比如图 2-2 所示。

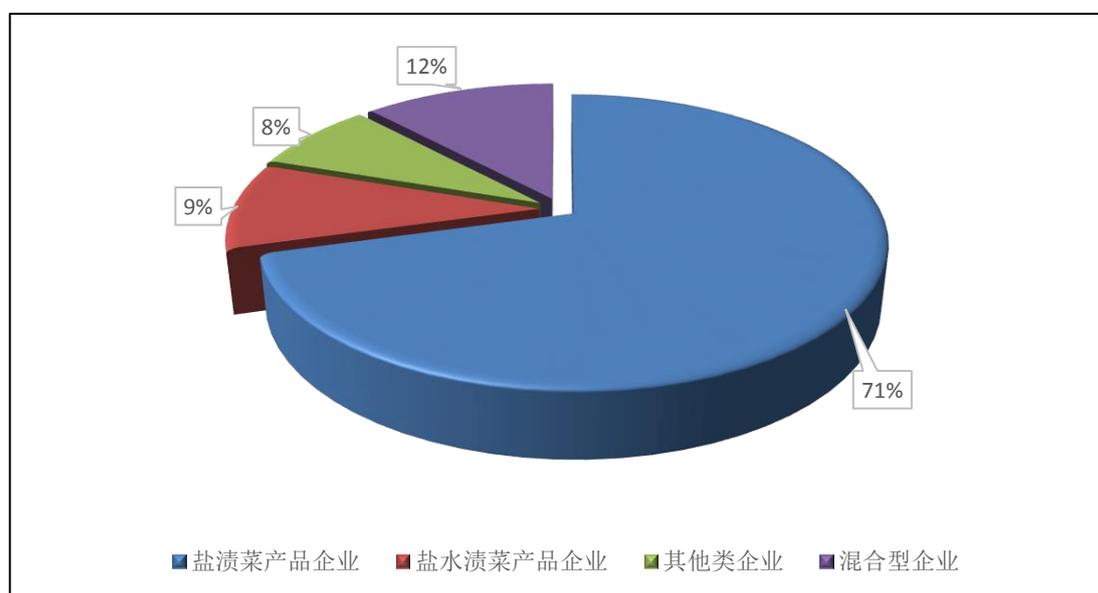


图 2-2 四川省泡菜企业类型及分布比例

2.2 产业分布

根据统计调查，涉及泡菜、豆瓣等蔬菜盐渍的生产企业分布在我省除攀枝花市、阿坝州、甘孜州、凉山州外的 17 个市。其中企业数量最多的前三个地区为成都市、眉山市和资阳市，成都和眉山两地企业数量占比共计 51.5%；年产品产量最多的前三个市为眉山市、成都市和德阳市，成眉两地产品产量占比共计 57.1%；工业总产值最高的三个地区为眉山市、成都市和广元市，成眉两地产值占比共计 73.1%。我省各地涉及泡菜企业数量及产值等信息如图 2-3 所示。

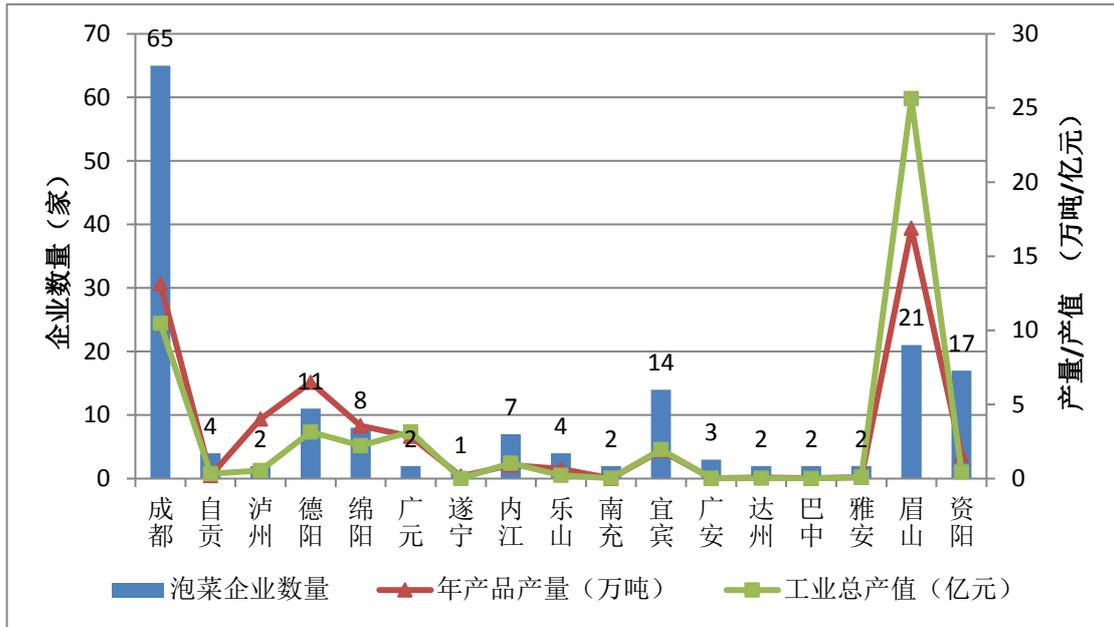


图 2-3 全省泡菜企业调查统计数据图

2.3 发展趋势

通过对四川泡菜产业现状的分析，四川泡菜产业发展趋势如下：

- (1) 原料基地向着大型化、更专业专用化（如四川泡菜专用品种基地）、优质生态化（如有机蔬菜）方向发展。
- (2) 工艺技术设备向着缩短发酵期、保持原有色香味、冷杀菌、机械化、智能化、标准化、冷链贮存、高效综合利用化等方向发展。
- (3) 生产向着规模化、现代化、标准化、清洁化、稳定和提高产品质量等方向发展，同时开发我国泡菜的保健功能。
- (4) 企业逐步实现规模化、集团化，进一步走出国门，打破“韩日”泡菜国际垄断局面。
- (5) 产品向着无防腐剂、低盐、低糖化、特色化、差异化和保健化产品方向发展。

3 标准制定的必要性分析

3.1 长江上游生态屏障建设的环保要求

2016年，中共中央政治局审议通过了《长江经济带发展规划纲要》，纲要指出，长江是中华民族的生命河，也是中华民族发展的重要支撑。长江经济带发展的战略定位必须坚持生态优先、绿色发展，共抓大保护，不搞大开发。要按照全国主体功能区规划要求，建

立生态环境硬约束机制，列出负面清单，设定禁止开发的岸线、河段、区域、产业，强化日常监测和问责。要抓紧研究制定和修订相关法律，把全面依法治国的要求覆盖到长江流域。要有明确的激励机制，激发沿江各省市保护生态环境的内在动力。要贯彻落实供给侧结构性改革决策部署，在改革创新和发展新动能上做“加法”，在淘汰落后过剩产能上做“减法”，走出一条绿色低碳循环发展的道路。

2018年，经国务院同意，生态环境部会同国家发展和改革委员会共同印发了《长江保护修复攻坚战行动计划》，在主要任务“（三）加强工业污染治理，有效防范生态环境风险”中提出：强化工业企业达标排放。制定造纸、焦化、氮肥、有色金属、印染、农副食品加工、原料药制造、制革、农药、电镀等十大重点行业专项治理方案，推动工业企业全面达标排放。深入推进排污许可证制度，2020年年底以前，完成覆盖所有固定污染源的排污许可证核发工作。在保障措施“（三）健全投资与补偿机制”中提出：完善高耗水行业用水价格机制，提高火电、钢铁、纺织、造纸、化工、食品发酵等高耗水行业用水价格，鼓励发展节水高效现代农业。

四川省是长江上游重要的水源涵养区和生态建设核心区，全省96.6%的水系属于长江水系，地表水资源占长江水系径流的1/3，流域面积接近长江经济带总面积的1/4，在长江流域生态安全中具有重要战略地位。近年来四川坚持走生态优先、绿色发展的道路，坚持在发展中保护、在保护中发展，坚决淘汰落后过剩产能，通过严格的生态环境保护措施倒逼传统产业转型升级，大力发展绿色低碳循环经济，积极推进清洁能源示范省建设。根据《2019年四川省生态环境状况公报》，四川省87个国考断面水质优良率96.6%，出川国考断面全面达标，首次全面消除国、省考核劣V类断面，水环境质量创“十三五”以来最好水平。

3.2 行业发展带来的环境问题

为了加强食品行业的污染控制，2017年，国家发展改革委、工业和信息化部印发了《关于促进食品工业健康发展的指导意见》（发改产业〔2017〕19号），意见指出食品工业是“为耕者谋利、为食者造福”的传统民生产业，在实施制造强国战略和推进健康中国建设中具有重要地位。要求到2020年，规模以上食品工业企业资源利用和节能减排取得突出成效，能耗、水耗和主要污染物排放进一步下降。

近年来，四川泡菜行业蓬勃发展，泡菜产量位居全国之首。行业在快速规模化发展过程中，伴随而来的环境污染问题也不断加剧。泡菜在生产加工过程中会消耗大量的食盐，因而在泡菜盐渍和清洗脱盐工段会产生大量含盐废水，尤其是盐渍废水具有高盐度

(10%~17%)、高有机物(COD_{Cr}为45000 mg/L~62000 mg/L)、高氨氮(TN为1800 mg/L~4200 mg/L)等特点。据初步估计,四川省泡菜工业每年约产生0.76亿吨废水,342万吨COD_{Cr}、13.7万吨氨氮和30.4万吨氯化物。高氮磷废水的排放容易导致水体富营养化,给生态系统带来严重的影响。高盐的特性易导致微生物失活甚至脱水死亡。若氯离子不加控制,排放到自然水体中,将造成不同程度的影响。根据文献报道,当水中氯化物浓度为250mg/L,阳离子为钠时,人就会察觉出咸味;而当水中氯化物浓度为170mg/L,阳离子为镁时,水则会出现苦味。氯化物对淡水鲑和狗鱼的致毒浓度为4000mg/L,氯化物对鲤鱼卵的致毒浓度为4500 mg/L~6000 mg/L。若将含有氯化物的水用于农业灌溉,在一定范围内可以促进作物的生长发育,但当氯化物浓度过高时,它又可以影响作物的生长发育,并引起土壤的盐碱化。水环境中的氯化物还可以通过混凝土宏观、微观缺陷,渗入到混凝土中并到达钢筋表面,直接或间接破坏混凝土的包裹作用及钢筋在碱性环境下形成的钝化膜,使之发生锈蚀继而锈蚀产物体积膨胀使混凝土保护层开裂与脱落,从而进一步破坏内部钢筋的保护层,钢筋锈蚀作用加剧,如此往复则会对水体中的桥梁基座造成致命损害。

为了解决该问题,2017-2019年间四川省射洪榨菜厂、四川菜旺食品有限公司,以及四川省第十三届人民代表大会第二次会议代表分别对四川省氯化物的排放提出了建议和意见,并建议针对四川省泡菜工业废水排放制订地方标准。

3.3 现行标准的主要问题

(1) 现行标准存在的主要问题

四川省泡菜工业水污染物排放除氯化物外,其余指标均执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)。《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)是在我国特定阶段制定的覆盖行业类别较大的综合型标准,不能反映特定行业生产工艺、处理技术和污染物的特点。因而用其进行泡菜废水的污染控制,存在一系列问题,主要为:

1) 污染控制项目缺乏针对性,且不完善:污染物指标无法有效地体现泡菜工业的污染特征,不便于环境管理部门直接掌握行业废水的主要污染物及其特性;污染物指标过多,地方生态环境部门执法过程选择监测时不明确。尚未设总氮这一与食品加工制造业密切相关的,应加以控制的特征指标。

2) 污染物排放控制水平偏松:《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)是多年前制定的排放标准,其中的某些污染物浓度排放限值要求相对较宽,不能体现食品加工制造业的生产工艺、清洁生产技术和末端治理技术现状与发展趋势。

3) 只有浓度限值, 对该行业的单位产品排水量要求没有规定或规定不全, 无法实现对污染物排放总量的有效控制。

4) 针对企业废水排入园区污水处理厂或城镇污水处理厂等间接排放情形日益普遍的情况, 应结合行业废水特点, 完善间排控制要求。

5) 监测方法标准规定不全面, 未引用最新发布的监测方法标准, 也没有关于标准发布后, 新制定监测方法标准如何适用的问题。

综上, 在当前严峻的环保形势下, 现行标准已不能有效控制泡菜工业的污染排放行为。为了促进泡菜工业的技术升级, 优化产业结构, 有效控制企业污染物排放行为, 推动行业绿色发展, 有必要制订《四川省泡菜工业水污染物排放标准》。

(2) 特征污染物的管控问题

目前, 省内针对泡菜工业氯化物的排放管控, 无可参考的国家控制标准, 仅可依据的《四川省水污染物排放标准》(DB51/190-93) 虽对氯化物排放进行了控制, 但该标准制定时间较长, 已不能满足当前污染控制需要, 且不符合污染治理技术能力。经前期调查研究, 省生态环境厅正采取先立后破的措施进行水污染物排放标准体系的建设和管理。为解决四川省标准执行过程中存在的问题, 提升四川省环境保护执法和管理水平, 规范行业污染物排放, 使企业履行社会责任有法可依、有法必依、违法必究。因此, 迫切需要制定四川省泡菜工业水污染物排放标准。

3.4 促进企业开展清洁生产的必要

早期国内传统的泡菜发酵方法主要是依靠泡菜自身所带微生物在密封情况下进行自然发酵, 发酵周期相对较长, 生产力低下, 难以实现大规模的工业化生产。近年来, 四川省企业对泡菜生产工艺的改良进行了大量研究, 先后研发了“直投式乳酸菌发酵加工泡菜技术”、“四川泡菜保色保脆技术”、“泡菜增香调味技术”以及中国现代泡菜加工技术等, 使四川泡菜逐步走上了工业化生产的道路。但企业在集约化生产的过程中, 由于无相关的行业排放标准, 企业的生产设备、技术及管理力量及污染治理水平参差不齐, 造成副产物不能综合利用、原材料浪费及环境污染严重的中小泡菜企业遍地生产, 影响行业整体向上的绿色化可持续发展进度。

行业污染物排放标准是正确处理经济发展与生态环境保护关系的桥梁, 也是促进企业开展清洁生产、调整产品结构、优化生产工艺及提高资源利用的有力措施。通过行业标准的制定, 可以促进四川省泡菜企业加强清洁生产, 从泡菜生产源头、过程、末端三个方面着手, 优化厂区布局, 分类生产, 形成低盐生产技术和方式, 加强生产过程控制, 降低泡

菜废水含盐量，加强腌渍废水的回收利用，并探索适合泡菜废水水质的末端处理技术。

4 行业产排污情况及污染控制技术分析

4.1 生产工艺流程

4.1.1 生产工艺原理

泡菜的生产是一个很复杂的微生物发酵动力学过程，包含了一系列复杂的物理、化学和生物变化，归纳起来主要有以下四方面原理和作用：第一方面是泡渍过程中，自始至终都存在着食盐的渗透作用，有明显的渗透现象发生；第二方面是泡渍过程中有大量有益微生物生长、繁殖、衰灭，即微生物发酵作用贯穿泡渍过程始终；第三方面是泡渍过程中自始至终伴随泡菜原料发生的生化反应，即蛋白质的分解和醇酸酯化及苷类水解等作用产生的色、香、味物质等；第四方面是香辛料的作用使有害微生物活动受到抑制，同时也给泡渍品增加色、香、味等。

4.1.2 主要设备及工艺流程

4.1.2.1 主要加工设施设备

泡菜工业化生产过程中会使用到各种各样的设施设备，主要的发酵设施有发酵池和泡菜坛，其它的现代化设备主要有输送设备、清洗设备、脱盐、脱水设备、切分设备、混合拌料设备、杀菌设备以及罐装包装设备等。

4.1.2.2 工艺流程

四川泡菜企业的生产工艺主要有两种，一种是将质检合格的蔬菜进行盐渍脱水、泡渍发酵然后再清洗脱盐，最后经计量、杀菌、检验，制得泡渍泡菜产品。其工艺流程如图 4-1 所示。另外一种工艺则是将质检合格的蔬菜进行盐渍脱水，然后出池清洗、整形、切分、脱盐脱水，之后加入配料拌合、内包灌装并封口，最后经灭菌、外包装、检验，制得调味泡菜产品。其工艺流程图如 4-2 所示。

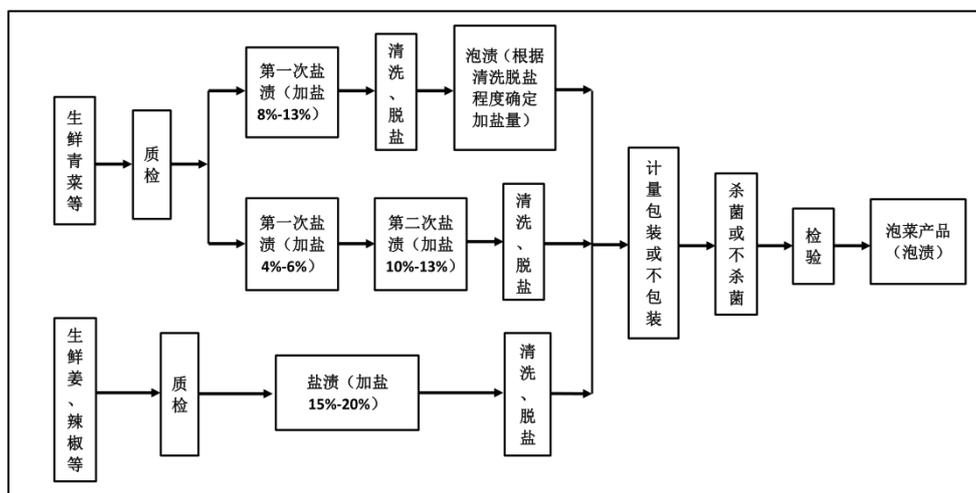


图 4-1 四川泡菜企业生产工艺流程图 1

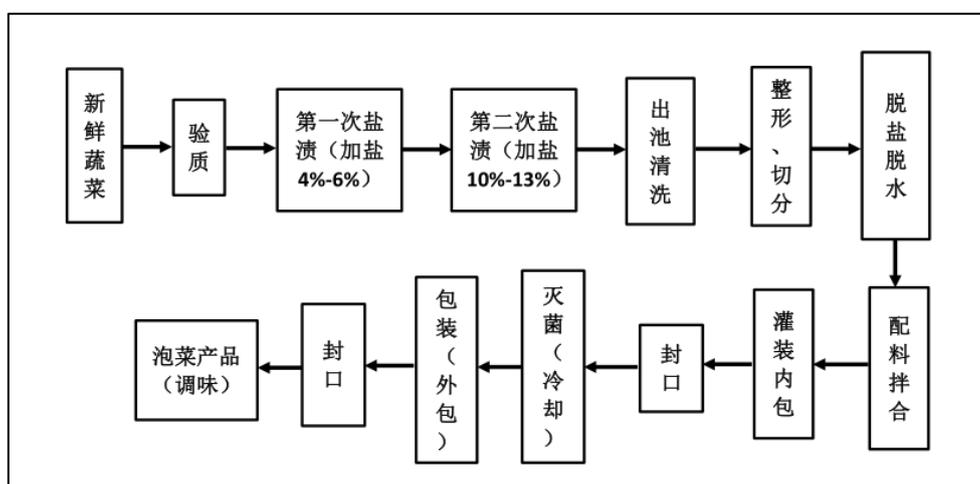


图 4-2 四川泡菜企业生产工艺流程图 2

①盐渍工段

盐渍工段又可根据生产工艺的不同分为一次性盐渍和多次盐渍，一次性盐渍则是直接向新鲜蔬菜中以一层盐一层菜的方式加入 10%~20%的食盐经过 1~6 个月的发酵，脱出 50%左右盐度为 10%~20%的盐渍废水。多次盐渍是先向新鲜蔬菜加入 4%~6%的盐，经过一个半月的盐渍形成半成品，并脱出 20%左右盐度为 4%~6%的盐渍废水，第二次盐渍，向半成品中加入 10~13%的盐，经过半年左右的盐渍形成泡菜成品，并脱出 30%左右盐度为 10~13%的盐渍废水。部分生产企业会将第二次盐渍的水回用于第一次盐渍。

②清洗脱盐工段

经过盐渍的蔬菜，其盐度过高不适宜直接食用，所以需进一步清洗脱盐，现代化泡菜生产一般采用机械进行清洗脱盐，根据蔬菜的品种和含盐量的多少决定清洗脱盐水的用量和时间，清洗时菜和水的比例一般为 1: (3~15)，即水的用量是菜的 3~15 倍。然后再根据脱盐的程度决定换水的次数和清洗脱盐时间。一般情况下泡菜产品最终盐度为 2%，清

洗废水盐度通常在 1%左右，脱盐废水盐度为 2%~3%。

4.1.3 原辅料消耗及产品生成

四川泡菜工业化生产原辅料及产品生成见表 4-1。

表 4-1 泡菜的原辅材料及产品生成

项目	内容	备注
原料	菜根类、茎菜类、叶菜类、果菜类和花菜类等蔬菜以及鸡脚、鸭脚和猪皮等肉质品	原料一般需干物质含量高，水分含量较低；加工不易发生色变；加工易保持蔬菜自身风味等特性
辅料	酱油、食醋、味精、花椒、胡椒、八角、小茴香、桂皮等香辛料和调味料以及酸度调节剂、着色剂、抗氧化剂、甜味剂等食品添加剂	辅料一般起调味、调色的作用
产品	调味泡菜产品、爽口泡菜产品、低盐泡菜产品、乳酸功能菌泡菜产品、畜禽肉泡菜产品等	

4.2 行业排污现状

4.2.1 行业污染物产排情况

根据《四川省环境统计》数据，2018 年，四川省规模蔬菜加工企业共计 99 家，工业废水排放量 222.8 万吨，COD、TN、TP、NH₃-N 产生量分别为 9947 吨、880 吨、367 吨、841 吨；排放量分别为 626 吨、48 吨、2.2 吨、42 吨。2018 年四川省蔬菜加工企业污染物产生、排放量分布表见表 4-2。其中废水排放量最大的前三位分别是眉山市、成都市和宜宾市，污染物 COD 排放量最大的前三位分别是眉山市、资阳市和成都市，污染物 TN 和 NH₃-N 排放量最大的前三位分别是眉山市、成都市和宜宾市。

表 4-2 四川省蔬菜加工企业污染物产排情况统计表

序号	市州	企业数量 (家)	工业废水 排放量 (吨)	其中：直接排 入环境(吨)	其中：排 入污水处 理厂 (吨)	工业废水 处理量 (吨)	化学需氧 量产生量 (吨)	化学需氧 量排放量 (吨)	氨氮产生 量(吨)	氨氮排放 量(吨)	总氮产 生量 (吨)	总氮排 放量 (吨)	总磷产 生量 (吨)	总磷排 放量 (吨)
1	眉山市	25	1549988.54	959087.25	590901.29	1532443.54	7611.46	455.64	769.90	30.71	788.24	31.44	363.63	1.79
2	宜宾市	19	150422.00	145692.00	4730.00	150422.00	360.87	29.16	34.65	4.93	44.28	7.65	3.30	0.36
3	成都市	17	245896.68	173041.60	72855.08	245896.68	440.53	31.73	15.40	1.67	16.75	2.23	0.50	0.05
4	资阳市	16	68699.40	68699.40		76002.30	689.29	38.33						
5	广元市	3	79985.00	75715.00	4270.00	79670.00	437.04	27.38	18.26	3.03	18.26	3.03		
6	南充市	3	16702.85		16702.85	16702.85	119.29	6.62	0.32	0.25	0.33	0.26		
7	内江市	3	18039.09	5460.00	12579.09	18219.09	47.46	2.60	1.24	0.43	1.24	0.43		
8	巴中市	2	28000.00	28000.00			16.78	16.78						
9	乐山市	2	20790.00	12240.00	8550.00	21300.00	31.08	2.74						
10	泸州市	2	12793.50	43.50	12750.00	12793.50	61.42	3.84						
11	绵阳市	2	5922.00	5922.00		5922.00	12.59	1.10	0.28	0.07	0.35	0.14		
12	自贡市	2	16056.80		16056.80	25600.80	67.26	3.50	0.83	0.50	9.00	0.78		
13	德阳市	1	7410.00	7410.00		7410.00	4.10	2.57	0.34	0.29	0.46	0.37		
14	广安市	1	6090.00		6090.00	6090.00	45.36	2.84	0.02	0.02	0.05	0.05		
15	凉山州	1	1540.00	1540.00		1540.00	2.88	1.44	0.32	0.32	1.22	1.22		
合计		99	2228335.85	1482850.75	745485.10	2200012.75	9947.40	626.25	841.55	42.22	880.18	47.61	367.43	2.21

4.2.2 废水排放去向

根据项目组调查数据，全省 167 家泡菜企业年总用水量 478 万吨，废水排放量 463 万吨，废水处理量为 458 万吨，处理率达到 98.9%，生产废水排放去向主要有：排入生活污水处理厂 42 家，占比 25.15%，排入园区污水厂 38 家，占比 22.75%，处理后排入受纳水体 60 家，占比 35.93%，其他 27 家，占比 16.17%。全省泡菜企业废水排放去向所占比例下图。

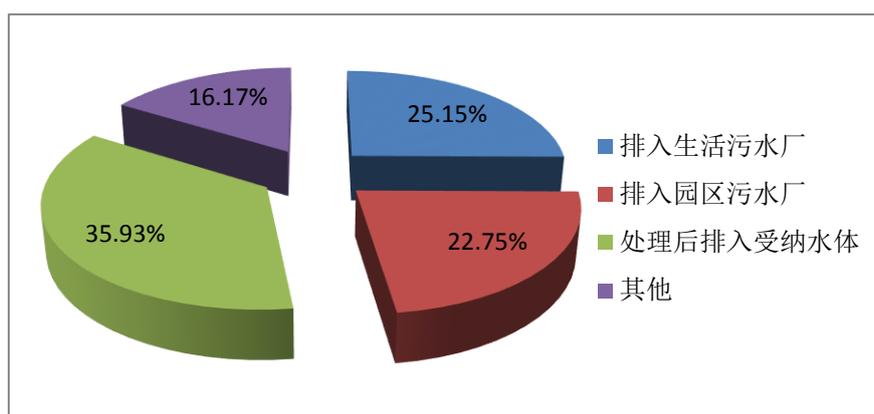


图 4-3 四川省泡菜企业生产废水排放去向

4.2.3 废水水质分析

四川泡菜的原料和生产工艺决定了泡菜生产废水的显著特点，一般情况下泡菜生产中盐渍、清洗脱盐脱水工段是废水产生的主要环节，盐渍和清洗脱盐废水的悬浮物、COD、氮、磷含量较高，同时氯离子的浓度也非常高，盐度约为 2%~15%。根据项目组检测，不同工段废水水质特征见表 4-3 至 4-6，其中综合废水盐度约为 0.8%~1%（氯离子浓度约 4800mg/L~7200mg/L）。

表 4-3 盐渍工段废水水质特征

项目	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	NaCl (%)	COD (mg/L)	TP (mg/L)	TN (mg/L)
数值	180-800	500-1000	6-18	42000- 60000	190-350	2000-2800

表 4-4 清洗工段废水水质特征

项目	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	NaCl (%)	COD (mg/L)	TP (mg/L)	TN (mg/L)
数值	80-130	50-65	0.5-1	1700-3500	9-12	100-250

表 4-5 脱盐工段废水水质特征

项目	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	NaCl (%)	COD (mg/L)	TP (mg/L)	TN (mg/L)
数值	100-300	240-420	2-3	15000- 18000	120-180	1200-2000

表 4-6 综合废水水质特征（未加盐渍水）

项目	pH	色度	SS (mg/L)	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅	NH ₃ -N (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	动植物油 (mg/L)	NaCl (%)
数值	5-6	8-64	140-260	1600-3100	778- 1820	50-120	200-430	10-25	0.45-140 (6.41)	0.8-1.2

4.3 现有污染防治技术及企业排水水质达标分析

泡菜废水属于高盐高有机物废水，对高盐有机废水的处理方法主要有物理（机械）法、化学法和生物法三大类。其中物理处理包括筛滤截留、重力分离、离心分离等；化学处理包括化学混凝、中和等；生物处理包括活性污泥法（氧化沟、SBR）、生物膜法（生物滤池、生物转盘、接触氧化、流化床）、厌氧/好氧等。四川泡菜企业采用的废水处理工艺主要为生化处理工艺和生化处理工艺+脱盐工艺两种类型，生化处理工艺主要有：UASB+A/O+曝气生物滤池处理系统、ABR+A/O 处理系统、IC 反应器+SBR+植物氧化塘处理系统等；生化处理工艺+脱盐工艺主要有：生化处理+多级 RO 处理系统和生化处理+UF+多级 RO+太阳能雾化蒸发处理系统。

4.3.1 UASB+A/O+曝气生物滤池处理系统

UASB+A/O+曝气生物滤池处理系统主要是利用微生物的吸附、代谢、氧化作用除去泡菜废水中的有机物以及营养物质。首先含高浓度有机物的泡菜废水进入 UASB 反应器，在 UASB 反应器中高浓度的兼性菌和厌氧菌通过一系列的厌氧分解作用将废水中的有机物转化成沼气从而降低废水中的有机物浓度，然后将经过处理的废水排入 A/O 反应池和曝气生物滤池进行深度处理进一步去除废水中的有机物和营养物质。UASB+A/O+曝气生物滤池处理系统的工艺路线如图 4-4 所示。

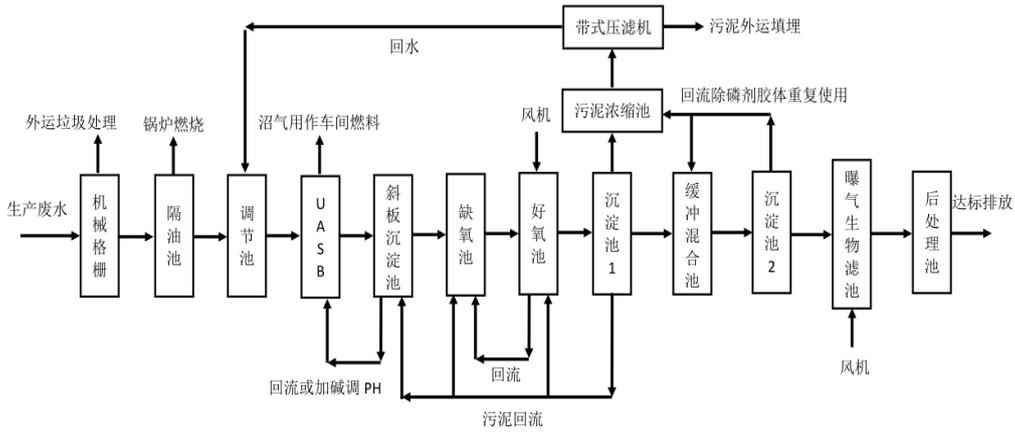


图 4-4 UASB+A/O+曝气生物滤池处理系统工艺流程图

采用 UASB+A/O+曝气生物滤池处理系统处理泡菜废水有如下特点：三种处理工艺联合使用可以有效地降低泡菜废水中不可降解的部分有机物，废水再经过厌氧、好氧生化处理，可以使泡菜废水中的有机物和营养物质得到有效去除；污泥发生量少，且污泥易处理，脱水性能好，可实现部分废物的资源化利用。

该工艺对泡菜废水处理效果见表 4-7。

表 4-7 某泡菜企业 UASB+A/O+曝气生物滤池处理系统进出水水质

指标	pH 值	COD _{cr} (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	氯化物 (mg/L)
进水浓度	6.5	4000	150	80	7000
出水浓度	6.8	80	8	0.4	6510

4.3.2 ABR+A/O+植物稳定塘处理系统

ABR+A/O+植物稳定塘处理系统是将高效新型的厌氧生物处理技术、前置反硝化生物脱氮工艺和植物吸附稳定技术相结合对泡菜废水中的有机物和营养物质进行有效去除。其工艺流程如图 4-5 所示。

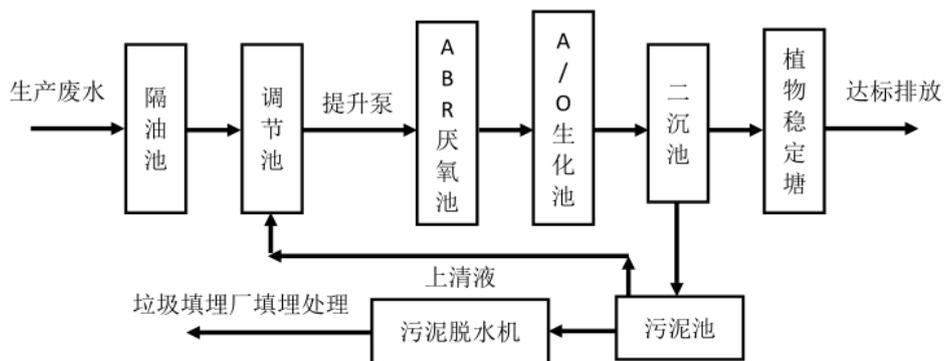


图 4-5 ABR+A/O+植物稳定塘处理系统工艺流程图

ABR+A/O+植物稳定塘处理系统有如下特点：不需要污泥回流设备，造价较低；污泥易于沉淀，一般不产生污泥膨胀现象；操作管理比较简单；耐冲击负荷能力较强；添加了植物稳定塘工艺促进了营养物质的去除，出水水质好。

该工艺对泡菜废水处理效果见表 4-8。

表 4-8 某泡菜企业 ABR+A/O+植物稳定塘处理系统进出水水质

指标	pH 值	COD _{Cr} (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	氯化物 (mg/L)
进水浓度	5.5	6000	180	40	4500
出水浓度	6	20	0.1	0.15	4060

4.3.3 ABR+生物接触氧化处理系统

ABR+生物接触氧化处理系统的工艺流程如图 4-6 所示，其工艺特点是厌氧好氧工艺组合使用对高浓度的有机废水有较好的去除效果，操作管理比较简单，但无处理单元能有效地去除氯化物。

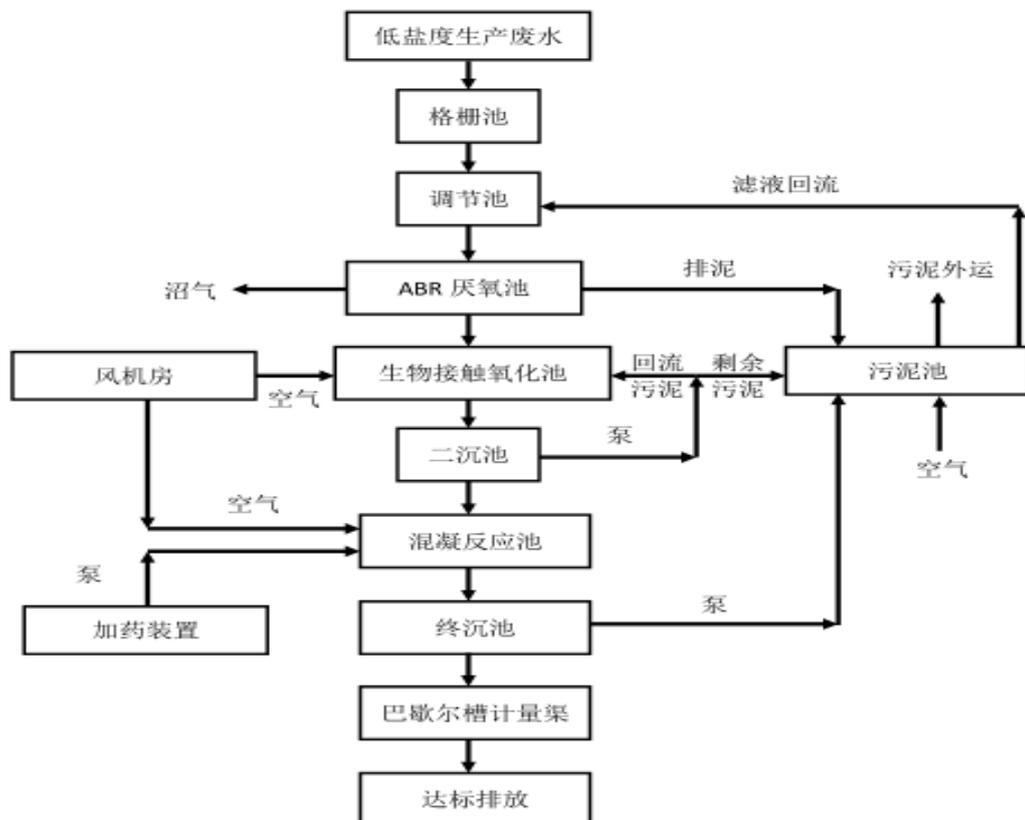


图 4-6 ABR+生物接触氧化处理系统工艺流程图

该工艺对泡菜废水处理效果见表 4-9。

表 4-9 某泡菜企业 ABR+生物接触氧化处理系统进出水水质

指标	pH 值	COD _{cr} (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	氯化物 (mg/L)
进水浓度	4-6	2000	40	40	3800
出水浓度	6-9	60	8	0.5	3700

4.3.4 多级接触氧化工艺

其工艺流程如图 4-7 所示，该工艺采用接触氧化工艺通过生物膜的厚度形成的兼氧-好氧自反应体系对泡菜废水进行深度处理，同时，在工艺流程上设置多段不同溶解氧浓度范围，从而形成多层次的溶解氧梯度，为不同种类的微生物提供适宜的生长环境，形成了生物膜自身的 A/O 体系及大水体环境条件下的 A/O 体系，为硝化与反硝化过程提供良好的背景条件，从而有效的去除有机物和营养物质。

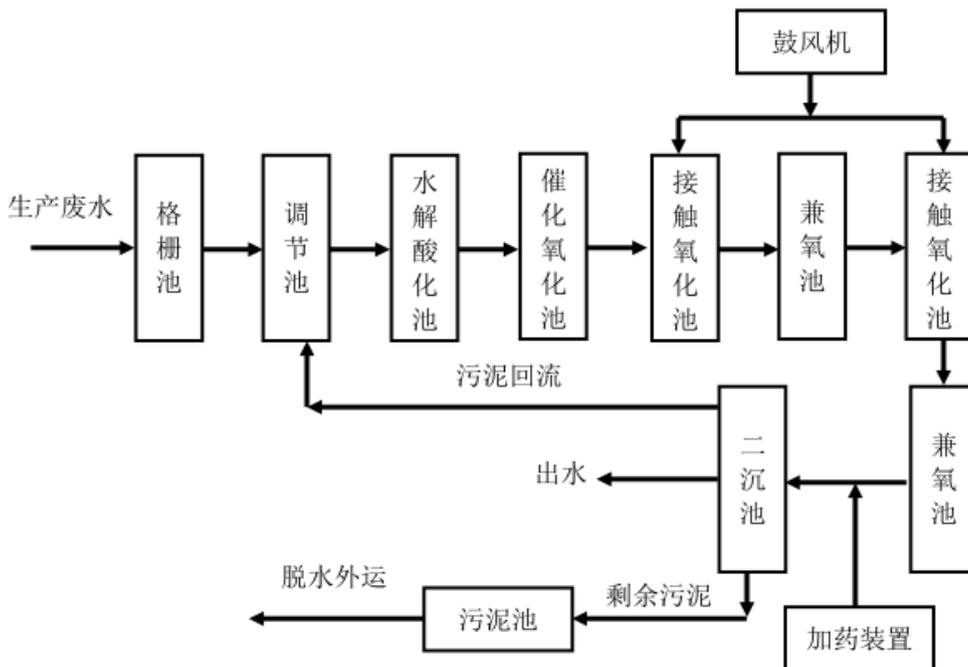


图 4-7 多级接触氧化工艺流程图

该工艺对泡菜废水处理效果见表 4-10。

表 4-10 某泡菜企业多级接触氧化工艺进出水水质

指标	pH 值	COD _{cr} (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	氯化物 (mg/L)
进水浓度	4.6-5	7500-7800	420-460	40-45	4000
出水浓度	6.5	15	3.55	0.089	3760

通过对生化处理工艺处理泡菜生产废水的进出水水质进行分析可得仅是生化处理工艺

可以有效的除去泡生产废水中的有机物和营养物质，但是针对氯化物基本没有去除效果。

4.3.5 企业排水水质达标分析

项目组统计调查了 2019 年我省纳入在线监测的泡菜企业逐日排放水质数据，如表所示。若以《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级 A 为标准，除个别企业 COD、氨氮达标情况不理想外，大部分企业 COD、氨氮和总磷的达标率均在 90%以上。纳入统计的七家企业，平均达标率为 COD96.6%、氨氮 95%和总磷 100%。由此可见，目前我省泡菜企业废水处理工艺除氯离子外，基本能达到《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级 A 标准。

表 4-11 2019 年我省纳入在线监测泡菜企业 COD、氨氮、总磷逐日达标率（%）分析

排放标准	指标及限值	企业 1	企业 2	企业 3	企业 4	企业 5	企业 6	企业 7	平均达标率
污水综合排放标准	COD < 100 mg/L	99.7	100.0	100.0	95.5	92.2	89.1	99.7	96.6
	氨氮 < 10 mg/L	99.4	100.0	94.6	96.9	75.7	100.0	98.3	95.0
	TP < 0.5 mg/L	100.0	100.0	100.0					100.0

5 氯离子的环境影响及国内外管控标准情况

5.1 氯离子环境影响

5.1.1 氯离子对饮用水的影响

研究表明，当水中的氯离子达到一定浓度时，常常和相对应的阳离子(Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺等)共同作用，使水产生不同的味觉，使水质产生感官性状的恶化。如当水中氯化物浓度为 250mg/L，阳离子为钠时，人就会察觉出咸味；而当水中氯化物浓度为 170mg/L，阳离子为镁时，水则会出现苦味。氯化物对水产生的味觉，不仅取决于它的浓度，也取决于相对应阳离的类别，见表 5-1。此外，氯离子也是保持人体细胞内外体液量、渗透压以及水和电解质平衡不可缺少的要素。氯化物含量过高时，可干扰人体电解质平衡，使人体细胞外渗透压增加，导致细胞失水，代谢过程出现故障。因此我国《生活饮用水卫生标准》

(GB5749—2006) 规定生活饮用水氯化物含量应该低于 250 mg/L。

表 5-1 某些氯化物的味阈浓度 (mg/L)

氯化物	水中阳离子	水中阴离 (Cl ⁻)	味觉
NaCl	Na ⁺	250	咸味
MgCl ₂	Mg ²⁺	170	苦味
AlCl ₃	Al ³⁺	0.4	苦涩味
FeCl ₃	Fe ³⁺	0.2	异味

5.1.2 氯化物对水生动植物的影响

一般情况下认为氯化物对水生生物的毒性很小，从现有的一些水生生物毒性实验中可得氯化物对淡水蛙和狗鱼的致毒浓度为 4000mg/L，氯化物对鲤鱼卵的致毒浓度为 4500 mg/L~6000 mg/L。所以即便是氯化物对水生生物的毒性较小，但在水中氯化物浓度较高时，同样可以影响水生生物的生长繁殖或直接导致水生生物死亡。另外，氯化物对水生生物的毒性大小不仅仅与氯离子的浓度有关，也与水中共存的阳离子有着密切的关系。例如：当水中阳离子是钠离子时对淡水生物的毒性较小，水中氯离子浓度达到 4200 mg/L 时才会造成水蚤亚目的死亡；当水中阳离子为镁离子的时候，水中氯离子浓度为 740 mg/L 便会导致水蚤亚目中毒；当水中阳离子为钾离子时对淡水生物的毒性较大，即使水中氯离子浓度仅为 373mg/L 也会使水蚤亚目致毒。

5.1.3 氯化物对农业灌溉的影响

将含有氯化物的水用于农业灌溉，在一定范围内可以促进作物的生长发育，但当氯化物浓度过高时，它又可以影响作物的生长发育。一般情况下高氯化物水体用于农业灌溉可能会造成以下问题：

(1) 产生盐害。氯离子会随土壤水上升到地表，水分蒸发，盐分则留在地表，加重土壤的盐害。高氯造成土壤中的盐分含量过高，影响根系正常的吸收水分、养分，尤其是旱地土壤易导致烧根、烧苗。

(2) 激活有毒离子。氯离子与其它阳离子结合，形成有害的氯化物，如在石灰性土壤中形成氯化钙，对作物生长发育不利。另外氯离子还易激活土壤中的铝、锰等金属元素，对农作物造成毒害。

(3) 诱导养分缺乏。土壤中氯离子水平过高时就会使土壤渗透势增高，限制其它养分

如 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 的吸收，从而导致作物养分缺乏。

(4) 影响作物生长发育。发芽率降低、生长受抑制、叶绿素含量降低、叶色灰白、生长点坏死、落叶、落果等。

(5) 降低作物品质。氯离子较多时，不利于糖转化为淀粉，块根和块茎作物的淀粉含量会降低，从而导致作物品质差；氯离子也能促进碳水化合物的水解，西瓜、甜菜、葡萄会降低含糖量，而酸度较高，使果品风韵欠佳；氯离子同样会影响烟草的燃烧性，使得卷烟易熄。

5.1.4 氯化物对桥梁设施的影响

水环境中的氯化物通常通过混凝土宏观、微观缺陷，渗入到混凝土中并到达钢筋表面，直接或间接破坏混凝土的包裹作用及钢筋在碱性环境下形成的钝化膜，使之发生锈蚀继而锈蚀产物体积膨胀使混凝土保护层开裂与脱落。从而进一步破坏内部钢筋的保护层，钢筋锈蚀作用加剧，如此往复则会对水体中的桥梁基座造成致命损害。

5.2 国内外管控标准情况

5.2.1 国外氯化物排放标准概况

氯化物对环境的影响巨大，世界上不少国家意识到氯化物过量排放造成后果的严重性，先后出台相应标准以限制氯化物的排放。具体排放标准及限值见表 5-2。

表 5-2 国外氯化物排放标准

国家	排放去向	排放限值	文献
美国	\	$\leq 400\text{mg/L}$	Handbook of Environmental Control
新加坡	公共下水道	$\leq 1000\text{mg/L}$	Draft Guidelines for Assessing Industrial Environmental Impact and the sitting of Industry
	非控制水源	$\leq 600\text{mg/L}$	
	控制水源	$\leq 400\text{mg/L}$	
波兰	河道	$\leq 250\text{mg/L}$	轻工业污染及其防治
	城市下水道	$\leq 350\text{mg/L}$	
意大利	地表水	$\leq 1200\text{mg/L}$	Draft Guidelines for Assessing Industrial Environmental Impact and the sitting of Industry
瑞典	城市下水道	$\leq 300\text{mg/L}$	
荷兰	\	$\leq 200\sim 400\text{mg/L}$	湖北省府河流域氯化物排放标准制定的研究
印度	\	$\leq 1000\text{mg/L}$	
日本	\	$\leq 400\text{mg/L}$	

5.2.2 国内氯化物排放标准概况

近年来，随着我国工业的迅速发展，各行业生产规模不断扩大，随之产生的污染物总量和种类也随之增多，所带来的环境问题也日益严重。因此，废水中氯离子排放问题也逐渐被民众和相关部门所重视，但当前国家《污水综合排放标准》并未规定氯化物的排放限值，仅少数行业标准及地方标准规定了氯化物的排放限值。

我国不同水体水质标准如表 5-3 所示。

表 5-3 我国现有对氯化物进行管控的水质标准

标准名称	编号	排放限值
生活饮用水卫生标准	GB 5749-2006	250mg/L
农田灌溉水质标准	GB 5084-2020	350mg/L
地表水环境质量标准 集中式生活饮用水地表水源地补充项目	GB 3838-2002	250mg/L
地下水质量标准	GB/T 14848-2017	I - V 级, 50-350mg/L
污水排入城镇下水道水质标准	GB/T 31962-2015	A 级, 500mg/L B 级, 600mg/L C 级, 800mg/L

我国现有的涉及氯化物排放浓度限值的行业标准有《皂素工业水污染物排放标准》（GB20425-2006）、《制革及毛皮加工工业水污染物排放标准》（GB30486-2013）以及《钒工业污染物排放标准》（GB26452 -2011）。这三项国家行业排放标准不仅仅规定了相应行业污水中的氯化物浓度的间接、直接以及特殊排放限值，还规定了相应行业单位产品基准排水量，具体情况见表 5-4。

表 5-4 各行业氯化物排放限值及单位产品基准排水量

标准名称	编号	行业	现有企业						新建企业					
			氯化物排放限值 (mg/L)			单位产品基准排水量 (m ³ /t)			氯化物排放限值 (mg/L)			单位产品基准排水量 (m ³ /t)		
			直接排 放限值	间接排 放限值	特别排放限值	直接排 放限值	间接排 放限值	直接排 放限值	间接排 放限值	特别排放限 值	直接排 放限值	间接排 放限值		
《皂素工业水污染物排放标准》	GB20425-2006	制革企业	3000	4000	1000	40	65	65	3000	4000	1000	40	55	55
《制革及毛皮加工工业水污染物排放标准》	GB30486-2013	毛皮加工企业	4000	4000	1000	40	80	80	4000	4000	1000	40	70	70
		皂素工业	600			600			300			400		
《钒工业污染物排放标准》	GB26452-2011	钒工业	500	500	200	3	20	20	300	300	200	3	10	10

我国现行涉及氯化物排放浓度限值的地方标准见表 5-5。

表 5-5 现行涉及氯化物排放浓度限值的地方标准

地区	标准名称	编号
北京市	《水污染物综合排放标准》	DB11/307-2013
贵州省	《环境污染物排放标准》	DB52 /864-2013
辽宁省	《污水综合排放标准》	DB21/1627- 2008
四川省	《水污染物排放标准》	DB51/190-93
河南省	《盐业、碱业氯化物排放标准》	DB41/276- 2011
湖北省	《府河流域氯化物排放标准》	DB42/168- 1999

北京市《水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013）规定了向公共污水处理系统排放的氯化物浓度不得高于 500mg/L，针对直接排放到地表水体的氯化物浓度并无明确规定。

贵州省《环境污染物排放标准》（DB52 /864-2013）将地表水水域划为禁止排放区和允许排放区两类，并将标准进行分级划分，将第二类污染物最高允许排放浓度按照排水去向分为一级和二级，其中直接排入地表水体的污水执行一级排放标准，排入集中式污水处理厂的污水执行二级排放标准。该标准中氯化物一级排放限值为 250mg/L，二级排放限值为 450mg/L，并对所有污染源执行统一标准。

辽宁省《污水综合排放标准》（DB21/1627-2008）规定直接排放的氯化物最高允许浓度为 400mg/L，排入污水处理厂的氯化物限值为 1000mg/L，其中还特别规定了排水用于农田灌溉的氯离子浓度限值为 250mg/L，污水回用处理反渗透膜浓水排放氯离子浓度限值为 1000mg/L。

四川省《水污染物排放标准》（DB51/190-93）根据水体的稀释、自净能力和水质状况，将地面水水域分成 A、B、C 三类，后再根据地面水域环境功能划类、地面水水域分类、排污单位性质和污水排放去向将标准划分成一、二、三、四、五、W 这六个等级，其中氯化物在六个等级中所对应的最高允许排放浓度分别为 300 mg/L、350 mg/L、400 mg/L、500 mg/L、600 mg/L、1000 mg/L。

河北省《氯化物排放标准》（DB13/831-2006）按地表水使用功能要求和废水排放去向将含氯废水最高允许排放限值划分为一级、二级、三级等三个等级，并分成 I 类 II 类两种排放限值，其中新建、扩建和改造单位执行 I 类排放限值，现有单位暂执行 II 类排放限值。不同行业 and 不同类型的企事业单位含氯废水排放标准如表 5-6 所示。

表 5-6 河北省地方标准中各行业氯化物排放限值

行业分类	分类	氯化物最高允许排放浓度限值（以 Cl ⁻ 浓度计）（mg/L）		
		一级	二级	三级
盐化工	I	300		500

	II	350	400	600
金属表面处理及热处理加工	I	250	300	400
	II	300	350	450
皮革、毛皮及其制品业	I	250	300	400
	II	300	350	450
其它行业	I	300		350
	II	400		500

河南省《盐业、碱业氯化物排放标准》(DB41/276-2011)规定了制盐企业和制碱企业的氯化物排放限值以及单位产品基准排水量,具体信息见表 5-7。

表 5-7 河南省地方标准中各行业氯化物排放限值

行业类别		排放标准 (mg/L)	单位产品基准排水量 (m ³ /t)	污染物排放监控位置
制盐企业		350	1.0	企业废水排口
制碱企业	烧碱		1.5	
	纯碱		2.0	

湖北省《府河流域氯化物排放标准》(DB42/168-1999)规定了府河流域不同企事业单位的氯化物排放限值以及单位产品最高允许排水量,具体规定见表 5-8。

表 5-8 湖北省地方标准中各行业氯化物排放限值

行业分类	企业性质	最高允许排水量 (m ³ /t)	氯化物最高允许排放浓度限值 (mg/L)						
			水期	1999年-2004年			2005年-2010年		
				一级 (II类)	二级 (III类)	三级 (IV、V类)	一级 (II类)	二级 (III类)	三级 (IV、V类)
制盐工业	新扩改	10	平、枯水	800		900	700		800
			丰水	1100		1200	1000		1000
	现有	15	平、枯水	800	900	1000	700	800	900
			丰水	1100	1200	1300	1000	1100	1200
化工行业	新扩改	50	平、枯水	350		400	300		350
			丰水	450		500	400		450
	现有	60	平、枯水	350	400	450	300	350	400
			丰水	500	550	600	450	500	550
其它行业	新扩改	参照国家污水综合排放标准或行业标准执行	平、枯水	300			250		
			丰水	350			300		
	现有		平、枯水	350			300		
			丰水	400			350		

5.3 四川省氯离子污染现状

5.3.1 饮用水氯离子调查统计

根据四川省各地区地表水和地下水水源地水质上报数据，四川省饮用水水体氯化物年平均浓度数据见表 5-9 和 5-10。

表 5-9 2017 年四川省各地区地表水水源地水体氯化物年平均浓度

水源地	氯化物浓度 (mg/L)	水源地	氯化物浓度 (mg/L)
大渡河李码头	0.58	西湾爱心水厂水源地	5.92
磨子沟水源地	0.75	邛海	8.24
西河官坝堰水源地	1.21	渠江西来寺饮用水源地	8.74
任家沟饮用水源地	1.26	老鹰水库	9.74
大郎足沟水源地	1.27	岷江豆腐石（一水厂）、大佛沱（二水厂）水源地	10.58
绵阳市仙鹤湖水库集中式饮用水水源保护区	1.42	渠河水源地	12.46
郫县徐堰河、柏条河饮用水源地	2.43	长江五渡溪水源地	19.38
西郊水厂人民渠水源地（含射水河）保护区	2.52	长江石堡湾	20.26
青衣江猪儿嘴饮用水水源地	2.54	金沙江雪滩（四水厂）水源地	24.17
涪江铁桥水源地	2.65	金沙金江水源地	25.32
乐山市观音桥集中式饮用水水源地	3.39	濛溪河头滩坝水源地	27.19
成都市沙河刘家碾集中式饮用水水源保护区	3.79	花园滩水源地	27.43
涪江东方红大桥水源地	3.99	长沙坝-葫芦口水库	28.14
黑龙滩水库	4.02	金沙格里坪水源地	44.06
巴河大佛寺水源地	5.09	双溪水库	47.32
南充市主城区嘉陵江饮用水水源保护区	5.17	金沙河门口水源地	54.31
达州市罗江库区集中式饮用水水源保护区	5.62	金沙炳草岗水源地	54.75

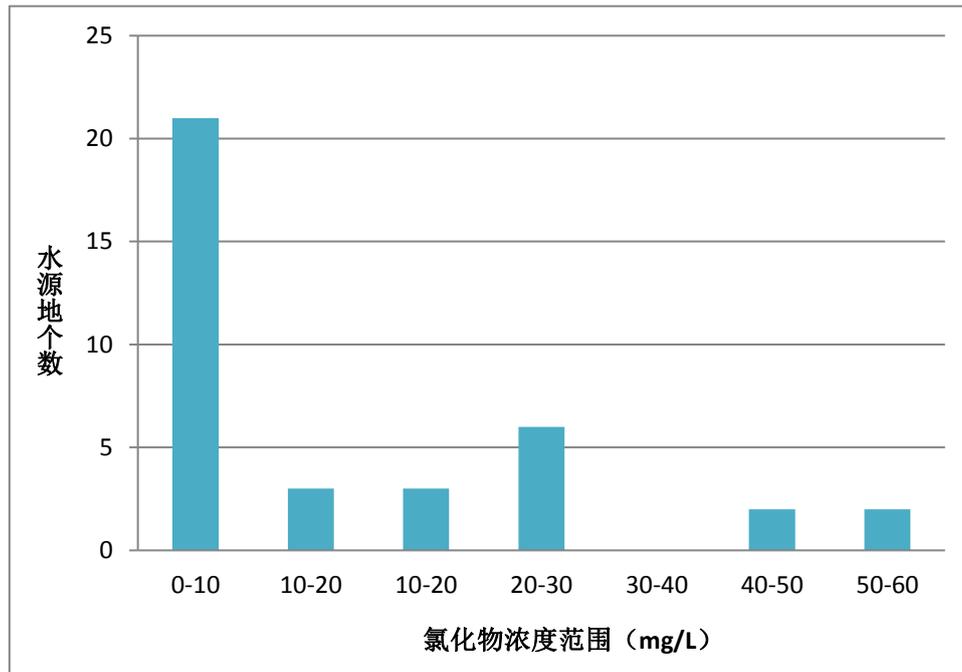


图 5-1 2017 年四川省各地区地表水水源地水体所含氯化物概况

表 5-10 2017 年四川省各地区地下水水源地水体氯化物年平均浓度

水源地	氯化物浓度 (mg/L)	水源地	氯化物浓度 (mg/L)
都江堰市自来水有限公司二水厂水源地	7.34	温江区金马自来水厂饮用水源地	9.22
都江堰市东城自来水有限公司水源地	8.62	大邑县晋原三水厂饮用水源地	29.06
都江堰市科技产业开发区自来水公司水源地	2.53	崇州市城区棋盘村北集中式饮用水水源保护区	7.04
温江区自来水厂饮用水源地	7.93	清白江水厂应急地下水水源保护区	20.58

由表 5-9 和图 5-1 可看出 2017 年四川省各地区地表水水源地水体所含氯化物浓度在 0~60mg/L 范围内，超过一半的水源地的氯化物浓度在 10mg/L 以下，仅有 4 个水源地的氯化物浓度在 40mg/L~60mg/L 范围内；由表 5-10 可得四川省部分地区地下水水源地水体所含氯化物浓度基本在 10mg/L 以内，个别水源地水体氯化物浓度在 20mg/L~30mg/L 范围内。即四川省所有水源地的氯化物浓度都远远好于《生活饮用水卫生标准》GB5749—2006 所规定的 250mg/L 的限值，由此可得四川省泡菜企业高盐废水的排放对各四川省各地区水源地氯化物浓度影响并不明显。

5.3.2 企业周边农灌渠及部分地下水井氯离子污染调查统计

项目组于 2018 年采样监测了某企业周边水体及农户水井中氯化物的含量，结果如表

5-11 至 5-12 所示。从表中可以看出，枯水期企业周边水体中氯离子浓度较高。企业下游部分点位的地下水氯离子浓度也较高。

表 5-11 企业 1 周边水体不同时期各点位氯离子浓度 (mg/L)

序号	水期	时间	点位	
			1#	2#
1	平水期 1	2018.5.28	7.55	46.9
2	平水期 2	2018.10.23	15.7	29.4
3	丰水期 1	2018.6.27	12	114
4	丰水期 2	2018.8.30	8.35	44.4
5	枯水期 1	2018.12.6	20.2	252
6	枯水期 2	2019.1.8	69.6	2800

表 5-12 某企业附近区域地下水井中氯离子浓度

序号	水期	采样时间	单位	河流			
				北四斗四支渠 (企业 1)		南一支三斗 (企业 2)	
				1#	2#	3#	4#
1	平水期	2018.5.28	mg/L	81.2	170	124	29.9
2	丰水期	2018.6.27	mg/L	59	134	28.5	90.2
3	枯水期	2018.12.6	mg/L	65.5	169	52.5	36.8

5.3.3 地表水主要断面氯离子浓度监测调查

从 2018 年 7 月至今，项目组根据我省农副食品加工企业的分布情况（如图 5-2 所示），对我省对岷沱江及长江干流主要断面加测了氯离子浓度（如图 5-3 所示），2020 年 4 月起加测了部分支流（如图 5-4 所示）。从图可以看出，我省大江大河主要断面氯离子浓度基本保持在 60mg/L 以下，但从上游到下游沱江大桥和沙溪口有氯离子浓度升高的趋势。2020 年 4 月对部分小支流开展的监测显示，部分支流污染较干流严重，眉山、乐山、资阳和自贡 5 月-6 月支流断面氯离子浓度在 40~50mg/L，其中自贡 4~6 月氯离子浓度在 140mg/L 以上，最高达到 243 mg/L。根据目前的监测数据来说，我省氯离子浓度污染具有间隙性、地区差异性和局部污染特性。

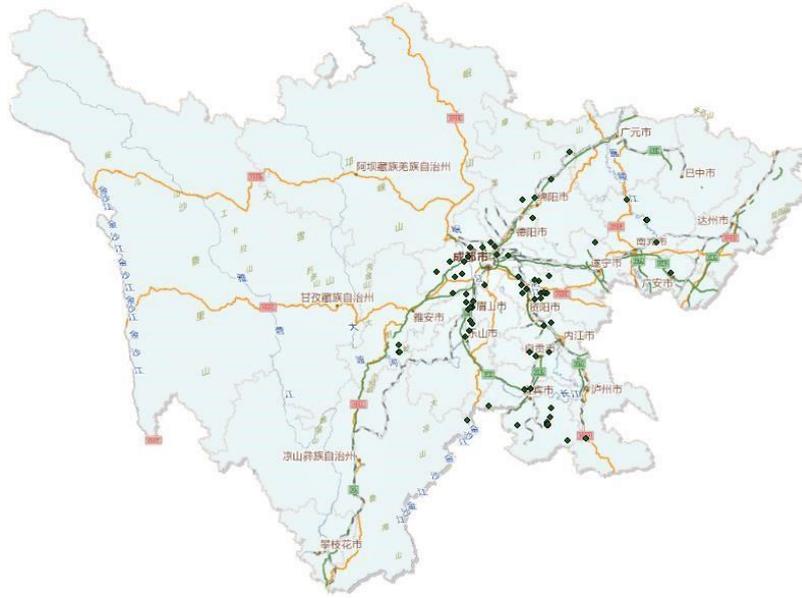


图 5-2 我省农副食品加工企业分布图（以 2017 年环境统计数据为准）

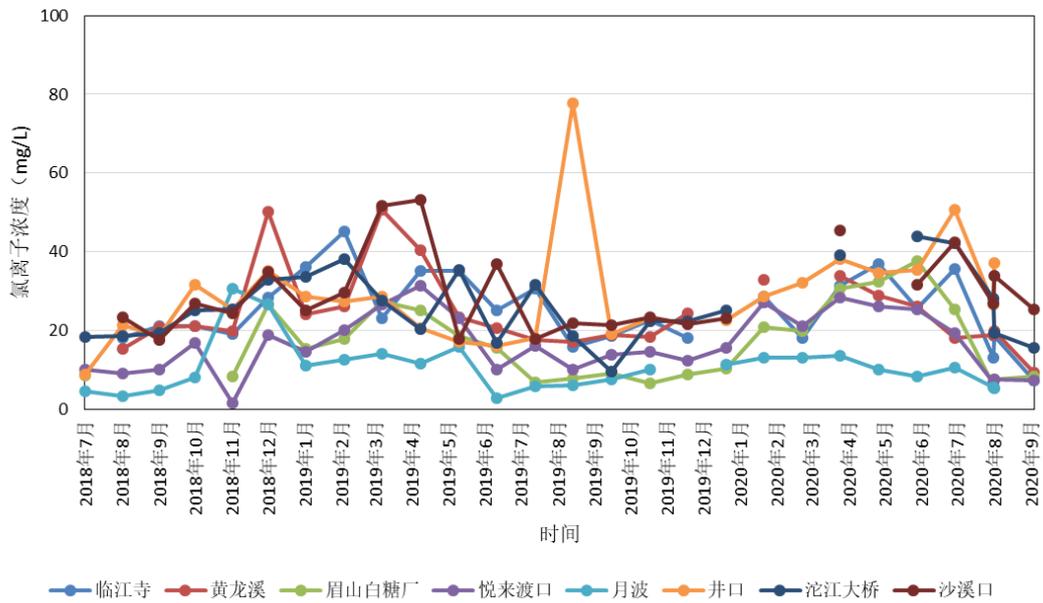


图 5-3 2018 年 7 月至今开展的主要断面氯离子浓度监测

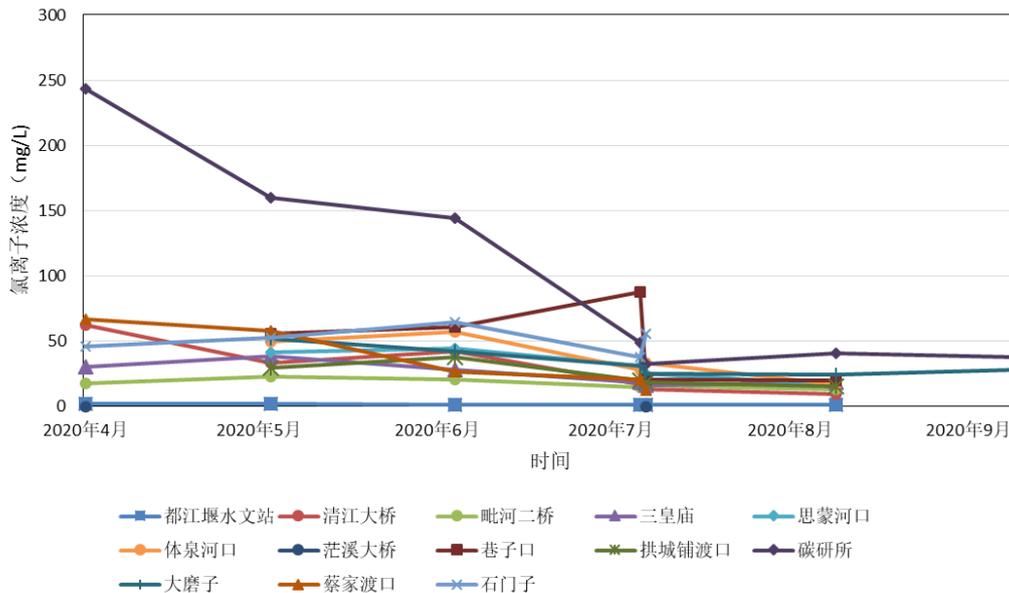


图 5-4 2020 年 4 月至今开展的主要断面氯离子浓度监测

6 标准主要技术内容

6.1 标准适用范围

6.1.1 本标准的适用范围及依据

本标准规定了四川省辖区内蔬菜盐渍生产加工企业（含生产设施）水污染物排放控制要求。

本标准适用于四川省现有蔬菜盐渍生产加工企业的水污染物排放管理，以及新建、改建、扩建蔬菜盐渍生产加工企业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收、排污许可证核发及其投产后水污染物排放管理。

本标准中氯离子排放限值也适用于接收蔬菜盐渍废水的集中污水处理设施。

本标准规定的水污染物排放控制要求适用于蔬菜盐渍生产加工企业直接或间接向其法定边界外排放水污染物的行为。

6.1.2 本标准不适用的情况及依据

本标准适用于《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）中 1371 类蔬菜加工、1469 类其他调味品、发酵制品制造中规定的泡菜生产加工行业，其他分类行业不适用于本标准。

6.1.3 本标准与其他标准的衔接关系

本标准发布后，在本标准适用范围内的泡菜工业，应按本标准规定要求控制其水污染物排放。本标准中未涉及到的污染物，应执行相应的污染物排放控制要求，或依环境影响评价文件要求执行。

6.2 标准结构框架

6.2.1 主要章节内容

本标准的主要章节如下：

前言

- 1、适用范围
- 2、规范性引用文件
- 3、术语和定义
- 4、水污染物排放控制要求
- 5、水污染物监测要求
- 6、实施与监督

6.2.2 现有企业、新建企业划分时间点

自新标准发布实施之日起，新建企业应执行本标准表 2 所规定的水污染物控制要求，已建企业按照新标准的规定要求，在一定的期限内仍可执行本标准表 1 的水污染物控制要求，超过规定限期后，执行本标准表 2 所规定的水污染排放控制要求。

6.2.3 标准对适用行业的划分及划分依据

本标准对行业的划分参照《国民经济行业分类和代码表》（GB/T4754-2017）执行。

6.3 术语和定义

本标准规定的主要术语和定义如下：

- (1) 盐渍菜产品企业 salted vegetable product enterprise

以蔬菜为主要原料，用食盐盐渍加工成半干态蔬菜制品的企业，产品类型包括泡渍类泡菜和调味类泡菜等，如鱼酸菜（泡青菜）、榨菜或红油榨菜、大头菜等。

(2) 盐水渍菜产品企业 pickle product enterprise

以蔬菜为主要原料，用盐水经生渍或熟渍加工成湿态蔬菜制品的企业，如泡竹笋、泡萝卜等。

(3) 其他类产品企业 other salted vegetables products enterprise

以其他蔬菜（食用菌、辣椒、豆科类、海藻类、野菜等）为主要原料，用食盐盐渍加工成蔬菜制品的企业，其生产过程中不涉及高浓度盐渍废水的产生，如豆瓣酱、辣椒酱等。

(4) 混合型产品企业 hybrid product enterprise

生产产品包含两种或多种其他盐渍蔬菜产品的生产企业。

(5) 污水集中处理设施 concentrated wastewater treatment facility

指通过纳污管道等方式收集污水，为两家及两家以上排污单位提供污水处理服务的企业或机构，包括各种规模和类型的城镇污水集中处理设施、工业集聚区（各类工业园区、开发区、出口加工区等）污水集中处理设施，以及其他由两家及两家以上排污单位共用的污水处理设施等。

(6) 直接排放 direct discharge

指排污单位直接向环境水体排放水污染物的行为。

(7) 间接排放 indirect discharge

指排污单位向污水集中处理设施排放水污染物的行为。

(8) 现有企业 existing facility

指在本标准实施之日前，已建成投产或环境影响评价文件已通过审批的泡菜企业或生产设施。

(9) 新建企业 new facility

指在本标准实施之日起，环境影响评价文件通过审批的新建、改建和扩建的泡菜生产设施建设项目。

(10) 氯化物 chloride

指氯化钠（NaCl）、氯化钾（KCl）、氯化镁（MgCl₂）、氯化钙（CaCl₂）等氯的化合物，在水中以氯离子（Cl⁻）形式存在。

(11) 排水量 effluent volume

指生产设施或企业向企业法定边界以外排放的废水的量,包括与生产有直接或间接关系的各种外排废水（含厂区生活污水、冷却废水、厂区锅炉和电站排水等）。

(12) 单位产品基准排水量 benchmark effluent volume per unit product

用于核定水污染物排放浓度而规定的生产单位产品的废水排放量上限值。

6.4 污染物项目的选择

6.4.1 泡菜工业水污染物梳理

分析泡菜工业的原料使用、生产工艺流程以及污水处理药剂投加等方面，并征求专家意见，选取了 9 项可能出现的污染物指标，具体监测项目如表 6-1 所示。

表 6-1 泡菜废水污染物监测项目

序号	污染物项目	序号	污染物项目
1	pH 值	6	氨氮 (NH ₃ -N)
2	色度	7	总氮 (TN)
3	SS	8	总磷 (TP)
4	五日生化需氧量 (BOD ₅)	9	氯化物
5	化学需氧量 (COD _{Cr})		

6.4.2 标准污染物项目选择说明

(1) pH 值

pH 是泡菜污水的重要指标，pH 偏碱或者偏酸对后续污水处理影响很大，尤其是对采用生物法处理的工艺，可能会直接破坏污水处理系统中的活性污泥稳定性，酸碱污水排入外环境也会造成极大的生态风险。因此，将 pH 作为《四川省泡菜工业水污染物排放标准》的控制项目。

(2) 色度

泡菜工业中使用大量食盐对蔬菜进行腌制加工，各工段产生废水色度较大，造成排水呈现出颜色，从而降低水体的透明度，大量消耗水中的氧，造成水体缺氧，影响水生生物和微生物生长，破坏水体自净，同时易造成视觉上的污染。因此，将色度作为《四川省泡菜工业水污染物排放标准》的控制指标。

(3) 悬浮物 (SS)

由于生产工艺过程中，需要对泡菜进行清洗，从而含有一定的悬浮物，其主要成分为无机物和有机物。悬浮物的存在不仅使水质浑浊，而且可能带有表观色度。另外，悬浮物聚集于水面将影响水体复氧，沉淀于水底会引起水体淤积，破坏水体底栖生物的生存条件。因此，悬浮物是废水排放的基本控制项目。

(4) 五日生化需氧量 (BOD₅)、化学需氧量 (COD_{Cr})

泡菜生产过程中，因存在对蔬菜的腌渍及清洗工序，会产生大量的废水，其中有机物

含量相对较高。有机物是废水的重要水质指标，当大量有机物进入水体后，在微生物的作用下进行氧化分解，从而使水中的溶解氧降低，影响鱼类的生存。本标准采用 BOD₅、COD_{Cr} 两个指标，从不同的角度对泡菜废水中的有机物给予控制。其中，COD_{Cr} 表示的有机物量接近废水中有机物总量，用以评价水产品加工废水处理前后的水质情况。BOD₅ 的内容范围类同 COD_{Cr}，能够表征水体中可生物氧化的有机物含量，反映在一定条件下有机物进行生物氧化过程的难易程度和时间进程，对废水污染控制和生物处理过程有一定的指导作用。

(5) 氨氮 (NH₃-N)

氨氮 (NH₃-N) 以游离氨 (NH₃) 或铵盐 (NH₄⁺) 形式存在于水中，是水中常见污染物，水环境中存在过量的氨氮会造成水体富营养化，水中溶解氧浓度降低，导致水体发黑发臭，水质下降，对水生动植物的生存造成影响。因此，将 NH₃-N 作为《四川省泡菜工业水污染物排放标准》的控制指标。

(6) 总氮 (TN)

泡菜工业废水中的总氮包括有机氮、氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮等几种形式，是常见的水污染物，水中氮元素的过量排放会引起水体富营养化，使藻类大量繁殖，使水质恶化，影响水生生物的生长与繁殖。因此，将 TN 作为《四川省泡菜工业水污染物排放标准》的控制指标。

(7) 总磷 (TP)

总磷 (TP) 是水中常见污染物，总磷超标会加速水体的富营养化，导致大量的鱼虾死亡，藻类疯狂生长，严重的影响生态平衡。因此，将 TP 作为《四川省泡菜工业水污染物排放标准》的控制指标。

(8) 氯化物

食盐是泡菜生产加工的主要原料，泡菜在生产加工过程中会消耗大量的食盐，因而在泡菜盐渍和清洗脱盐工段会产生大量含盐废水，当水中的氯离子达到一定浓度时，使水产生不同的味觉，使水质产生感官性状的恶化。如当水中氯化物浓度为 250mg/L，人就会察觉出咸味；而当水中氯化物浓度为 170mg/L，阳离子为镁时，水则会出现苦味。同时，氯离子也是保持人体细胞内外体液量、渗透压以及水和电解质平衡不可缺少的要素。氯化物含量过高时，可干扰人体电解质平衡，使人体细胞外渗透压增加，导致细胞失水，代谢过程出现故障。此外，氯离子浓度超过 4000 mg/L，会对水生生物造成危害，影响其生长繁殖或直接导致死亡。因此，将氯化物作为《四川省泡菜工业水污染物排放标准》的控制指标。

6.5 污染物限值的确定及制定依据

6.5.1 直接排放限值

(1) pH 值

在国内外大多数污水排放标准中，pH 排放限值均在 6-9 之间。根据对泡菜企业废水处理情况调查监测的结果，我省泡菜生产加工企业排放废水的 pH 值在 5-6 之间，经污水处理设施处理后，可以控制在 6-9 之间，能够满足标准要求，并且不会对受纳水体和周围环境造成危害。因此本标准确定现有企业、新建企业废水的 pH 排放限值均为 6-9。

(2) 五日生化需氧量 (BOD₅)

根据对泡菜企业废水进出水情况调查监测的结果，泡菜废水有机物含量较高 (BOD₅ 在 700-1800mg/L 之间)，由于其可生化性较好，易于进行生物处理，因此废水中的有机物得到了有效的去除，处理后的出水 BOD 浓度一般小于 20mg/L。参照《污水综合排放标准》(GB8978-1996)、《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 及调查结果，确定现有企业的 BOD 排放浓度限值为 20mg/L，新建企业 15mg/L。

(3) 化学需氧量 (COD_{Cr})

标准规定现有企业泡菜废水化学需氧量的排放限值为 100 mg/L，与 GB 8978 的表 4 中一级排放限值 (100 mg/L) 相同。新建企业泡菜废水化学需氧量的排放限值为 80 mg/L，严于 GB 8978 的表 4 中一级排放限值 (100 mg/L)；严于 GB 18918 的二级排放限值 (100 mg/L)，宽于 GB 18918 的一级 B 排放限值 (60 mg/L)。

由于泡菜废水可生化性较好，采用多种生化处理工艺可有效去除废水中的有机物，去除率可达 90%以上。现有企业生产废水中的 COD_{Cr} 浓度一般在 1600-3100 mg/L 之间，目前采用的 UASB+A/O+曝气生物滤池工艺能够实现 COD_{Cr} 去除率 98%，采用的 ABR+A/O+植物稳定塘工艺能够实现 COD_{Cr} 去除率 99.7%，采用的 ABR+生物接触氧化工艺能够实现 COD_{Cr} 去除率 97%，采用的多级接触氧化工艺能够实现 COD_{Cr} 去除率 99.8%，基本能够达到标准限值要求。通过对泡菜行业省控重点企业的监测数据进行分析，现有重点企业生产废水出水 COD_{Cr} 浓度值均能达到标准限值要求。

(4) 氨氮 (NH₃-N)

标准规定现有企业泡菜废水氨氮的排放限值为 15 mg/L，与 GB 8978 的表 4 中一级排放限值 (15 mg/L) 相同。新建企业泡菜废水氨氮的排放限值为 10 (15) mg/L，略严于 GB 8978 的表 4 中一级排放限值 (15mg/L)。

由于氮、磷富营养化日益成为我国水环境质量达标的主要制约因子，泡菜废水中氨氮

浓度一般在 50-120 mg/L 之间，因此应严格管控，并促进其回收利用。目前采用 UASB+A/O+曝气生物滤池工艺能够实现 NH₃-N 去除率 94.7%，采用的 ABR+A/O+植物稳定塘工艺能够实现 NH₃-N 去除率 99.9%，采用的多级接触氧化工艺能够实现 NH₃-N 去除率 99.2%，基本能够达到标准限值要求。通过对泡菜行业省控重点企业的监测数据进行分析，现有重点企业生产废水出水 NH₃-N 浓度值均能达到标准限值要求。

(5) 总氮 (TN)

标准规定未对现有企业泡菜废水总氮的排放限值进行规定，新建企业泡菜废水总氮的排放限值为 40 (50) mg/L，严于 GB 8978 (GB 8978 对总氮没有要求，因此本标准属于增加了总氮项目)，略严于 GB/T31962 的表 1 中 C 等级排放限值 (45 mg/L)。

泡菜废水中总氮浓度一般在 200-430 mg/L 之间，目前采用 UASB+A/O+曝气生物滤池工艺实际的 TN 去除率可达 80.8%，采用的 ABR+A/O+植物稳定塘工艺实际的 TN 去除率为 52.8%，采用的多级接触氧化工艺实际的 TN 去除率为 63.5%。通过对泡菜行业省控重点企业的监测数据进行分析，现有重点企业生产废水出水 TN 浓度值低于 45 mg/L 的比例为 42.86%，达标率较低的原因在于 GB 8978 未对 TN 作出要求，未引起企业重视，若采取有效措施应能达到标准限值要求。

(6) 总磷 (TP)

标准规定现有企业和新建企业泡菜废水总磷的排放限值均为 0.5mg/L，与 GB 8978 的表 4 中一级排放限值 (0.5mg/L) 相同。

泡菜废水中总磷浓度一般在 10-25 mg/L 之间，目前采用 UASB+A/O+曝气生物滤池工艺能够实现 TP 去除率 99.5%，采用的 ABR+A/O+植物稳定塘工艺能够实现 TP 去除率 99.6%，采用的 ABR+生物接触氧化工艺能够实现 TP 去除率 98.8%，采用的多级接触氧化工艺能够实现 TP 去除率 99.8%，基本能够达到标准限值要求。通过对泡菜行业省控重点企业的监测数据进行分析，现有重点企业生产废水出水 TP 浓度值均能达到标准限值要求。

(7) 氯化物

由于泡菜在生产加工过程中需要加入大量的食盐，因此泡菜废水中氯化物含量非常高，其盐渍工段，废水氯化物浓度在约为 60000-108000mg/L 甚至更高 (NaCl 浓度或盐度 6-18%，最高可达 20%以上)；脱盐工段废水氯化物浓度约为 12000-18000mg/L (NaCl 浓度或盐度 2-3%)；清洗工段废水氯化物浓度为 3000-6000mg/L (NaCl 浓度或盐度 0.5-1%)。根据调查监测，四川省泡菜废水企业总排口氯化物浓度在 3890-6900mg/L 之间，目前企业已有废水处理设施及工艺均无脱盐功能，且由于成本问题，也无法对所有泡菜废水进行脱盐处理。而针对高浓度盐渍废水的处理工艺，如 MVR 蒸发、电渗析-膜系统等手段

可减少部分盐排放，但 MVR 蒸发和电渗析-膜系统在处理榨菜废水中不仅费用超过了一般企业所承受的范围，而且其运行中还存在很多目前尚不能解决的问题。

同时，为掌握氯离子排放对环境水体的影响，我省自 2018 年开展了重点水环境断面氯离子浓度监测的工作，如图 5-3 和图 5-4 所示。2018 -2020 年，四川省长江一级支流干流地表水断面氯化物平均浓度在 4mg/L~80 mg/L 范围内，远远低于已知部分水生生物的氯化物致毒浓度。但从上游到下游沱江大桥和沙溪口有氯离子浓度升高的趋势，并且部分支流污染较严重，氯离子浓度最高达到了 243 mg/L。由上可以分析得到四川省泡菜企业高盐废水的排放短时间内对水生动植物不会造成明显影响，但长期潜在影响当前无法评估。

根据以上分析，现阶段国内外去除氯化物的经济技术水平达不到目前环境管理需求的现状，本标准规定现有企业泡渍类泡菜企业废水氯化物的排放限值为 6000 mg/L，混合型泡菜企业废水氯化物排放限值为 4000 mg/L，盐水渍菜及其他类泡菜企业废水氯化物排放限值为 2000 mg/L。新建企业泡渍类泡菜企业废水氯化物的排放限值为 5000 mg/L，混合型泡菜企业废水氯化物排放限值为 3000 mg/L，盐水渍菜及其他类泡菜企业废水氯化物排放限值为 1000 mg/L。盐渍菜限值较《制革及毛皮加工工业水污染物排放标准》（GB30486-2013）重氯化物直接排放限值（3000 mg/L）宽松，但又严于企业目前的排放浓度。主要原则为既考虑目前对氯化物污染控制技术水平和企业经济条件，适当放宽对氯离子的控制浓度，但又可限制高氮磷和氯化物浓度的盐渍废水进入综合废水处理工段，加强企业清洁生产意识，促进企业从源头优化生产工艺，并加强对盐渍废水处理和回收利用。

6.5.2 间接排放限值

主要按照《国家水污染物排放标准制订技术导则》（HJ 945.2-2018）中的相关要求，执行标准表 1 和表 2 中的间接排放限值。表 1 和表 2 中只规定了氯离子的间接排放限值，其余污染物排放限值根据环境影响评价相关文件规定执行或与污水集中处理设施主管部门协商。

6.5.3 单位产品基准排水量

根据项目组调查数据，大部分盐渍菜企业吨产品废水产生量在 0.1-30 吨之间，盐水渍菜企业吨产品废水产生量在 0.6-23.8 吨之间，其他企业吨产品废水产生量在 0.5-13.5 吨之间。

表 6-2 不同类别产品废水排水量

泡菜类别	吨产品排水量（吨）	平均吨产品排水量（吨）
盐渍类泡菜	0.1-30	9.11

盐水渍菜	0.6-23.8	7.40
其他类泡菜	0.5-13.5	3.14

标准结合行业企业咨询调研、相关清洁生产标准规定和第二次全国污染源普查相关数据得出，按执行时间要求，现有盐渍菜、混合型、盐水渍菜和其他类泡菜企业单位产品基准排水量分别为 20、18 和 8 m³/吨产品。为鼓励企业加强节水，促进蒸煮杀菌工段废水循环利用，新建企业及 2 年后现有企业盐渍菜、混合型、盐水渍菜和其他类泡菜单位产品基准排水量分别为 18、15 和 5 m³/吨产品。

6.6 监测要求

主要根据各监测方法标准的适用范围、检测限等确定以下方法标准适用于本标准。

表 6-3 污染物监测采用的监测方法标准

序号	污染物项目	监测方法标准名称	标准编号
1	pH 值	水质 pH 值的测定玻璃电极法	GB/T 6920
2	色度	水质色度的测定稀释倍数法	GB/T 11903
3	悬浮物	水质悬浮物的测定重量法	GB/T 11901
4	五日生化需氧量 (BOD ₅)	水质五日生化需氧量 (BOD ₅) 的测定稀释与接种法	HJ 505
		水质生化需氧量的测定微生物传感器快速测定法	HJ/T 86
5	化学需氧量 (COD _{Cr})	水质化学需氧量的测定快速消解分光光度法	HJ/T 399
		水质化学需氧量的测定重铬酸盐法	HJ 828
		高氯废水化学需氧量的测定氯气校正法	HJ/T 70
		高氯高氨废水化学需氧量的测定氯离子校正法	GB/T 31195
6	氨氮	水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法	HJ 535
		水质氨氮的测定水杨酸分光光度法	HJ 536
		水质氨氮的测定蒸馏-中和滴定法	HJ 537
7	总氮 (以 N 计)	水质总氮的测定碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法	HJ 636
8	总磷 (以 P 计)	水质总磷的测定钼酸铵分光光度法	GB/T 11893
		水质磷酸盐和总磷的测定连续流动-钼酸铵分光光度法	HJ 670
		水质总磷的测定流动注射-钼酸铵分光光度法	HJ 671
9	氯化物	水质氯化物的测定硝酸银滴定法	GB 11896

		水质无机阴离子的测定离子色谱法	HJ 84
--	--	-----------------	-------

7 本标准与国内外相关标准对比

7.1 与国内相关标准的对比

对于直接排放限值，与现行标准《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）和处理污水性质较为相似的《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002），以及已制定行业排放标准比较，见表 6-1、表 6-2 和表 6-3。总体来看，标准表 1 中部分指标限值与《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级排放限值相当，TN 的排放限值严于 GB/T31962 的表 1 中 C 等级排放限值（45 mg/L），盐渍类氯化物的排放限值宽于《制革及毛皮加工工业水污染物排放标准》（GB30486-2013）的直接排放限值（3000 mg/L），盐水渍菜和其他类氯化物的排放限值严于《制革及毛皮加工工业水污染物排放标准》（GB30486-2013）的直接排放限值（3000 mg/L）。标准表 2 中色度指标限值与《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 A 限值相当；标准表 2 中 BOD₅ 指标限值宽于《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 A 限值，严于《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 B 限值；COD_{Cr} 指标限值宽于《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 B 限值，严于《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）二级限值；SS 与《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）三级限值相当；TP 与《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级排放限值相当；NH₃-N 和 TN 与《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）工业企业排放浓度限值相同。与其他相关行业排放限值相比，总氮限值相当或略宽，化学需氧量、生化需氧量、悬浮物、色度、氨氮、总磷相当或略严。需要注意的是，本标准除了日均值排放浓度限值外，还给出了瞬时限值与日均值的倍数，直排时为 1.2 倍。

对于间接排放限值，基本等于或严于现行标准《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准限值，与《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）限值相当，氯化物的排放限值与《制革及毛皮加工工业水污染物排放标准》（GB30486-2013）的间接排放限值（4000 mg/L）相同。需要注意的是，本标准除了日均值排放浓度限值外，还给出了瞬时限值与日均值的倍数，间排时为 1.1 倍。

表 7-1 本标准与国内相关标准对比

相关标准	执行标准	pH 值	色度 (倍)	SS (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	COD _{Cr} (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)表 2	一级标准	6-9	50	70	30	100	15	-	0.5
	三级标准	6-9	-	-	300	500	-	-	-
《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB51/2311-2016)表 1	城镇污水处理厂	6-9			6	30	1.5 (3)	10	0.3
	工业园区集中式污水处理厂	6-9			10	40	3 (5)	15	0.5
	各工业企业	6-9			15-30	40-60	8-12	15-25	0.5
《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)表 1	一级 A 标	6-9	30	10	10	50	5	15	0.5
	一级 B 标	6-9	30	20	20	60	8 (15)	20	1
	二级标准	6-9	40	30	30	100	25 (30)	-	3
《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)表 1	C 等级	6.5-9.5	60	300	150	300	25	45	5
本标准	现有企业直接排放	6-9	50	70	20	100	15	-	0.5
	现有企业间接排放	-	-	-	-	-	-	-	-
	新建企业直接排放	6-9	50	50	15	60	10/15	40/50	0.5
	新建企业间接排放	-	-	-	-	-	-	-	-
《制糖工业水污染物排放标准》(GB21909-2008)表 2		6-9		70	20	100	10	15	0.5
《淀粉工业水污染物排放标准》(GB25461-2010)表 2		6-9		50	45	100	15	30	1
《酵母工业水污染物排放标准》		6-9	30	50	30	150	10	20	0.8

相关标准	执行标准	pH 值	色度 (倍)	SS (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	COD _{Cr} (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
(GB25462-2010) 表 2									
《柠檬酸工业污染物排放标准》(GB19430-2013) 表 2		6-9	40	50	20	100	10	20	1
《味精工业污染物排放标准》(GB19431-2004) 表 2		6-9		100	80	200	50		

表 7-2 本标准与各行业氯化物排放标准对比

相关标准	行业	直接排放限值	间接排放限值
《府河流域氯化物排放标准》(DB42/168-1999) 表 1	制盐工业		
《制革及毛皮加工工业水污染物排放标准》(GB30486-2013) 表 2	制革企业	3000	4000
	毛皮加工企业	4000	4000
《皂素工业水污染物排放标准》(GB20425-2006) 表 2		120	300
《钒工业污染物排放标准》(GB26452-2011) 表 2		300	300
本标准	现有企业	1000-6000	8000
	新建企业	600-5000	7000

表 7-3 湖北省各行业氯化物排放标准

行业分类	企业性质	最高允许排水量 (m ³ /t)	氯化物最高允许排放浓度限值 (mg/L)						
			水期	1999 年-2004 年			2005 年-2010 年		
				一级 (II 类)	二级 (III 类)	三级 (IV、V 类)	一级 (II 类)	二级 (III 类)	三级 (IV、V 类)
制盐工业	新扩改	10	平、枯水	800		900	700		800
			丰水	1100		1200	1000		1000
	现有	15	平、枯水	800	900	1000	700	800	900
			丰水	1100	1200	1300	1000	1100	1200
化工行业	新扩改	50	平、枯水	350		400	300		350
			丰水	450		500	400		450
	现有	60	平、枯水	350	400	450	300	350	400

			丰水	500	550	600	450	500	550
其它行业	新扩改	参照国家污水综合排放标准或行业废水排放标准执行	平、枯水	300			250		
			丰水	350			300		
	平、枯水		350			300			
	丰水		400			350			
	现有								

7.2 与国外相关标准的对比

与美国、欧盟、德国、日本、世界银行等国家或地区及国际组织的排放标准进行比较，如表 7-4 和表 7-5 所示。

总体来看，本标准中 pH 值与其他国家、地区及国际组织的排放限值相当，色度宽于新加坡，生化需氧量、氨氮、总氮和氯化物基本相当或略宽，化学需氧量、悬浮物和总磷略严。

表 7-4 国外相关排放标准

相关标准	执行标准	pH 值	色度 (倍)	COD _{Cr} (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
美国 单位 kg/t 产品	水果、蔬菜罐头	6.5~9.5					
	水产品罐头	6~9					
	肉类罐头				8mg/L	194 mg/L	
德国	水产品罐头			110	10	25	2
	乳制品制造			110	10	18	2
欧盟	食品工业	6~9		125		10	0.4-5
日本	污水排放标准	5.8-8.6		120		60	8
世界银行	食品工业	6~9		250		10	2
新加坡	综合排放标准	6~9	7	100			
本标准	现有企业	6~9	50	100	15	45	0.5
	新建企业	6~9	30	60	10	20	0.5

表 7-5 国外氯化物排放标准

国家	排放去向	排放限值	文献
美国	\	≤400mg/L	Handbook of Environmental Control
新加坡	公共下水道	≤1000mg/L	Draft Guidelines for Assessing Industrial Environmental Impact and the sitting of Industry
	非控制水	≤600mg/L	

	源		
	控制水源	≤400mg/L	
波兰	河道	≤250mg/L	轻工业污染及其防治
	城市下水道	≤350mg/L	
意大利	地表水	≤1200mg/L	Draft Guidelines for Assessing Industrial Environmental Impact and the siting of Industry
瑞典	城市下水道	≤300mg/L	
荷兰	\	≤200~400mg/L	湖北省府河流域氯化物排放标准制定的研究
印度	\	≤1000mg/L	
日本	\	≤400mg/L	

8 标准实施效益分析

8.1 实施本标准的环境效益

本标准制定的目的是引导行业污染治理技术改进、减少行业污染排放。本标准制定在制定过程中力求科学、合理和可操作性强。结合目前情况，很多四川泡菜企业必须通过加大资金投入和技术改进，加强管理，提高环保意识。

按照目前执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中排放限值和本标准拟规定限值进行比较，排入环境水体的污染物至少应减排化学需氧量 86.77t、氨氮 10.85t。《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）未规定总氮排放限值，根据调研及实测数据，预计总氮减排 20t。

8.2 实施本标准的成本分析

泡菜加工企业的污染治理的具体资金投入可从一般污染物处理工程和氯化物处理工程两方面的建设和运行成本进行分析。

（1）一般污染物处理工程经济分析

泡菜生产废水属于高有机物、高氮磷、高盐度废水，一般污染物处理工程主要是处理废水中的有机物和氮磷物质。据调研，现目前，泡菜企业针对有机物和氮磷物质去除运用较多是好氧+厌氧组合工艺，如：UASB+ A/O+曝气生物滤池处理工艺、IC 反应器+SBR+植物氧化塘处理工艺等。根据工艺和处理规模以及排放标准的不同（有些直接排放有些排放进下一级污水处理厂）该部分工程投资一般控制在 0.5 万元/（t·d）~2.0 万元/（t·d）之间，运行费用 2 元/m³~5 元/m³。

（2）氯化物处理工程经济分析

现目前，少有泡菜企业装配有氯化物去除设备，据实地调研和参考其他高盐废水产生行业，废水脱盐工艺主要包括高盐废水深度浓缩工艺和末端废水蒸发结晶工艺两个部分。深度浓缩工艺主要有碟管式反渗透（DTRO）、电渗析（ED）、正渗透（FO）等，根据进水水质、水量以及出水水质的不同其工程投资一般为 2 万元/（t·d）~4 万元/（t·d），运行费用为 5 元/m³~15 元/m³；末端废水蒸发结晶工艺主要有多效强制循环蒸发（MED）、机械蒸汽再压缩（MVR）、低温常压蒸发（NED）等，根据进水水质和水量的不同其工程投资一般为 4 万元/（t·d）~10 万元/（t·d），运行费用为 50 元/m³~80 元/m³。

表 8-1 泡菜企业污染物治理经济分析

工段	工艺类型	工程投资费用 (万元/（t·d）)	运行费用 (元/ m ³)
生化处理	UASB+ A/O+曝气生物滤池、IC 反应器 +SBR+植物氧化塘处理工艺等	0.5~2	2~5
深度浓缩	有碟管式反渗透（DTRO）、电渗析 （ED）、正渗透（FO）等	2~4	5~15
末端废水蒸发结 晶	多效强制循环蒸发（MED）、机械蒸汽 再压缩（MVR）、低温常压蒸发 （NED）等	4~10	50~80
合计		6.5~16	57~100

表 8-2 2017 年四川泡菜企业污染物治理经济分析

含盐废水 类型	年废 水量 (万 t)	处理 工艺	日处 理量 (万 t)	单方基础投资 (万元/t·d)	工程总 投资 (亿元)	单方运 行费用 (元)	年运行 总费用 (亿元)
清洗脱盐废水	5853.88	生化 处理	19.513	0.8	15.610	3	1.756
清洗脱盐废水	5853.88	深度 浓缩	19.513	3	58.539	10	5.854
盐渍废水+清 洗脱盐废水浓 缩液	1170.776 +451.70 4	物化预 处理+蒸 发结晶	5.408	8	43.266	70	11.357
总计				11.8	117.415	83	18.967