

# 部分病原菌在社区人群、环境中的流 行病学特性研究报告

编制单位：山东省疾病预防控制中心

# 目录

附表清单.....	3
插图清单.....	5
引言.....	6
1.研究目的.....	7
1.1 山东省社区居民抗菌药物使用及细菌耐药认知态度行为现状及其影响因素的调查研究.....	7
1.2 山东省社区居民携带病原菌流行病学特征、耐药特征分析.....	7
1.3 利用消毒技术阻断畜牧养殖环节微生物耐药传播研究.....	7
2.研究方法.....	7
2.1 山东省社区居民抗菌药物使用及细菌耐药认知态度行为现状及其影响因素的调查研究.....	7
2.2 山东省社区居民携带病原菌流行病学特征、耐药特征分析.....	8
2.2.1 病原菌分离与鉴定.....	8
2.2.2 病原菌药物敏感性试验.....	8
2.2.3 WGS.....	8
2.3 利用消毒技术阻断畜牧养殖环节微生物耐药传播研究.....	9
2.3.1 微酸性电解水微生物杀灭效果实验室研究.....	9
2.3.2 微酸性电解水现场试验.....	10
3.研究结果.....	11
3.1 山东省社区居民抗菌药物使用及细菌耐药认知态度行为现状及其影响因素的调查研究.....	11
3.1.1 现场调查基本情况: .....	11
3.1.2 社区居民抗生素及细菌耐药性认知, 态度和行为.....	14
3.2 山东省社区居民耐药菌流行病学特征、耐药特征分析.....	25
3.2.1 菌株分离结果.....	25
3.2.2 药敏试验结果.....	26
3.2.3 病原菌流行病学特征及耐药特征分析.....	35
3.3 利用消毒技术阻断畜牧养殖环节微生物耐药传播研究.....	51
3.3.1 微酸性电解水微生物杀灭效果实验室研究结果.....	51
3.3.2 微酸性电解水现场消毒试验结果.....	53
参 考 文 献.....	61
附 录.....	64
禹城标本检测情况.....	65
1. 研究方法.....	65
2. 研究结果.....	65
2.1 德州禹城粪便样本菌株分离情况.....	65
2.2 德州禹城粪便样本耐药基因检测.....	66

## 附表清单

表1 四市社区居民基本人口学特征.....	14
表2 四市社区居民健康状况表.....	15
表3 四市居民就医情况.....	16
表4 社区居民抗生素知晓率及知晓率人口学特征差异.....	17
表5 多因素Logistic回归分析赋值表.....	18
表6 社区居民对于抗生素知晓率影因素的多因素Logistic回归分析结果.....	19
表7 社区居民抗生素药物识别情况分析.....	19
表8 社区居民抗生素联合使用认识状况.....	21
表9 社区居民抗生素购买情况.....	21
表10 社区居民抗生素了解途径.....	21
表11 社区居民抗生素基本常识认知状况.....	22
表12 社区居民对抗生素及细菌耐药性态度状况.....	23
表13 社区居民八种常见疾病态度认知状况.....	23
表14 社区居民抗生素使用行为状况.....	24
表15 社区居民抗生素使用行为常识认知状况.....	27
表16 临沂、潍坊、烟台粪便标本病原菌分离结果.....	28
表17 临沂、潍坊、烟台鼻拭子标本病原菌分离结果.....	29
表18 临沂大肠埃希菌耐药谱分布.....	33
表19 潍坊大肠埃希菌耐药谱分布.....	34
表20 烟台大肠埃希菌耐药谱分布.....	36
表21 临沂大肠埃希菌ST分型.....	37
表22 临沂大肠埃希菌新型管家基因组合形式.....	37
表23 潍坊大肠埃希菌ST分型.....	38
表24 潍坊大肠埃希菌新型管家基因组合形式.....	38
表25 烟台大肠埃希菌ST分型.....	38
表26 烟台大肠埃希菌新型管家基因组合形式.....	40
表27 临沂大肠埃希菌O血清型分型.....	40
表28 临沂大肠埃希菌H血清型分型.....	41

表29 潍坊大肠埃希菌O血清型分型.....	41
表30 潍坊大肠埃希菌H血清型分型.....	42
表31 烟台大肠埃希菌O血清型分型.....	42
表32 烟台大肠埃希菌H血清型分型.....	43
表33 临沂致泻大肠埃希菌检出情况.....	43
表34 潍坊致泻大肠埃希菌检出情况.....	44
表35 烟台致泻大肠埃希菌检出情况.....	44
表36 临沂大肠埃希菌携带耐药基因情况.....	45
表37 潍坊大肠埃希菌携带耐药基因情况.....	46
表38 烟台大肠埃希菌携带耐药基因情况.....	47
表39 临沂大肠埃希菌耐药基因与表型对应情况.....	49
表40 潍坊大肠埃希菌耐药基因与表型对应情况.....	49
表41 烟台大肠埃希菌耐药基因与表型对应情况.....	50
表42 临沂ESBL菌株分析.....	51
表43 潍坊ESBL菌株分析.....	52
表44 烟台ESBL菌株分析.....	53
表45 细菌及白色念珠菌杀灭试验结果(0.3%BSA).....	54
表46 细菌及白色念珠菌杀灭试验结果(3%BSA) .....	54
表47 细菌及白色念珠菌杀灭试验结果(3%BSA).....	54
表48 枯黑芽胞杀灭试验结果(0.3%BSA).....	54
表49 枯黑芽胞杀灭试验结果(3%BSA) .....	55
表50 病毒灭活试验(3%BSA).....	55
表51 病毒灭活试验(0.3%BSA).....	55
表52 宰杀后整鸡表面微酸性电解水消毒结果.....	56
表53 养鸡厂物体表面消毒结果.....	56
表54 养鸡厂微酸性电解水空气消毒试验结果.....	56

## 插图清单

图1 临沂、潍坊、烟台金黄色葡萄球菌耐药情况.....	29
图2 临沂大肠埃希菌抗生素耐药情况.....	30
图3 潍坊大肠埃希菌抗生素耐药情况.....	30
图4 烟台大肠埃希菌抗生素耐药情况.....	31
图5 临沂、潍坊、烟台大肠埃希菌各抗生素耐药情况.....	31
图6 临沂、潍坊、烟台大肠埃希菌耐受抗生素类别数.....	32
图7 临沂、潍坊、烟台大肠埃希菌携带各类基因情况.....	47
图8 临沂、潍坊、烟台大肠埃希菌携带基因数量.....	47

## 引言

上世纪40年代抗生素的发现与运用解决了细菌感染的重大难题,在人类医学史上具有划时代意义。抗生素的使用大大降低了感染性疾病的病死率,延长了人均寿命,但随着抗生素长期、广泛的应用,其不合理运用的现状越来越严重。抗生素的滥用直接导致了细菌耐药性的产生和发展,其次抗生素的不合理使用还会引起多重感染、菌群失调及各种不良反应等,严重危害人们的健康,加重经济负担<sup>[1]</sup>。据统计,在2013年中国使用抗生素的总量为16.2万吨,其中人类处方使用量占48%,畜牧业使用量占52%<sup>[2]</sup>。世界卫生组织在其发布的报告中指出,人类已经进入“后抗生素时代”,由于全球范围内病原菌对抗生素耐药性的逐步增强,今后因病菌感染死亡的人数可能会再次明显增加,类似于发明青霉素之前<sup>[3]</sup>。据有关资料显示,我国每年有近8万人直接或间接死于抗生素滥用,有近1600万人因抗生素不合理使用导致听力受损<sup>[4]</sup>。对此英国抗菌药物耐药评估委员会进行了预估,如果中国抗生素滥用的情况不加以控制,预计到2050年我国每年将会有100万人死于抗生素的滥用。

为防止抗生素的滥用我国药品管理部门出台了一系列政策措施,规范医疗机构和医务人员的用药行为,但这些政策措施主要从临床使用角度出发,而人群对抗生素的认知不足、和不良的用药习惯也是导致抗生素滥用的主要原因。我国抗生素滥用的状况十分严峻,对此我国学者开展了许多关于抗生素合理使用及控制耐药性的研究,但大多数的研究主体均从临床治疗出发,主要分析耐药性产生的机制以及抗生素应用的现状,而对于人群认知行为的研究很少<sup>[5-6]</sup>。并且只是对抗生素的认知情况及使用行为进行描述,而对抗生素认知、态度与使用行为及其耐药性的产生的关系研究尚处于初级阶段。由于我国农村居民占据相当大的比例,再加上受到经济、文化水平的影响,农村地区居民对抗生素的认知水平严重不足,抗生素滥用的现状也相当严重,因此需要对我国农村居民抗生素的认知水平进行深入的调查,充分了解目前我国农村居民对抗生素的认知水平,研究认知与使用行为的关系,采取针对性措施以提高公众对抗生素的认知能力,有效遏制抗生素滥用的现象。

对于人群携带病原菌的耐药性的研究主要集中在临床之中,社区人群的耐药性监测较少,调查研究社区居民的耐药菌携带情况,建立山东省社区居民重要病原菌流行病学特征、耐药表型、耐药基因型、耐药元件数据库,为了解基础人群的耐药特征以及研究微生物耐药的横向传播提供数据支撑。

微酸性电解水于20世纪90年代末在日本首先研发,其杀菌机制在于次氯酸,次氯酸能损

伤细胞膜，导致细胞内的蛋白酶、RNA和DNA无法发挥正常的生化活性，致微生物死亡<sup>[7]</sup>。依据《酸性电解水生成器卫生要求》(GB28234-2020)中的试验方法进行检测，在实验室特定环境条件下，微酸性电解水对金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌、铜绿假单胞菌、白假丝酵母菌和枯草杆菌黑色变种芽孢均有杀灭效果<sup>[8]</sup>。与酸性氧化电位水相比，其不产生臭氧等副产物，PH值接近于7，对物体几乎无腐蚀性，并且以稀盐酸为原料，成本较低，生成产物随空气蒸发不易于在环境中残留，更加安全环保，目前已逐步应用于食品、农业、医疗等领域<sup>[9]</sup>，原料中可不含盐，使用后干燥也不会出现盐的浓缩结晶。微酸性电解水生成器也已上市多年，在食品杀菌保鲜方面应用广泛<sup>[10-11]</sup>，还用于环境空气、物体表面、手、皮肤、黏膜等消毒<sup>[12-14]</sup>。微酸性电解水用于畜牧养殖场所环境消毒少见报道<sup>[15]</sup>，本研究旨在探索建立以微酸性电解水阻断畜牧养殖环境、屠宰场的耐药菌传播的可行性。

## 1.研究目的

### 1.1 山东省社区居民抗菌药物使用及细菌耐药认知态度行为现状及其影响因素的调查研究

了解社区居民抗菌药物的使用及细菌耐药认知、态度、行为的现状，探讨其影响因素，为抗生素的合理使用提供相关的干预措施和方法，从而提高社区居民对抗生素的合理认知能力及态度，减少国家抗生素滥用事件的发生及造成的经济损失，为规范抗生素使用提供相关的科学依据。

### 1.2 山东省社区居民携带病原菌流行病学特征、耐药特征分析

建立山东省社区人群重要病原菌流行病学分布特征、耐药表型特征、耐药基因特征、耐药元件特征数据库，为了解基础人群的耐药特征以及研究微生物耐药的横向传播提供数据支撑。

### 1.3 利用消毒技术阻断畜牧养殖环节微生物耐药传播研究

以微酸性电解水等消毒技术方法，建立在畜牧养殖环境、屠宰场等环节耐药菌传播的阻断方法。

## 2.研究方法

### 2.1 山东省社区居民抗菌药物使用及细菌耐药认知态度行为现状及其影响因素的调查研究

根据山东省各县市的地理位置及其经济发展水平，我们从山东省中分别抽取了临沂、德州、烟台、潍坊四个市，采用方便抽样的方法对四市居民关于抗菌药物的使用及其细菌耐药认知、态度、行为进行调查，总共收集了 766 份有效问卷。采用 Epidata3.1 建立数据库进行数据录入，数据的整理和完善在 Excel2019 中完成，采用 SPSS26.0 对数据进行描述性

分析和统计推断，统计方法主要是卡方检验和 Logistic 回归分析。

## 2.2 山东省社区居民携带病原菌流行病学特征、耐药特征分析

### 2.2.1 病原菌分离与鉴定

大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌、肠球菌的分离采用法国科玛嘉尿道菌群定位显色培养基平板。金黄色葡萄球菌分离，采用 7.5%NaCl 肉汤增菌后，接种 Baird-Parker 琼脂平板。通过 AXIMA Assurance 飞行时间质谱对上述分离得到的菌株进行鉴定。

### 2.2.2 病原菌药物敏感性试验

金黄色葡萄球菌检测药物为，青霉素类：青霉素 G、苯唑西林，头霉素类：头孢西丁 (FOX)，头孢菌素类：头孢洛林 (CPT)，酰胺醇类：氯霉素 (CHL)，喹诺酮类：环丙沙星 (CIP)、莫西沙星(MXF)、诺氟沙星(NOR)、左氧氟沙星(LVX)、高浓度莫匹罗星(MUH)，环脂肽类：达托霉素(DAP)，大环内酯类：红霉素(E)，林克胺类：克林霉素(CC)，氨基糖苷类：庆大霉素(GM)，噁唑烷酮类：利奈唑胺(LZD)，硝基呋喃类：呋喃妥因(FM)，利福霉素类：利福平(RA)，糖肽类：替考拉宁(TEC)、万古霉素(VA)，四环素类：二甲胺四环素(MNO)、四环素(TET)，甘氨酸环素类：替加环素 (TGC)，磺胺类：甲氧苄啶-磺胺甲恶唑(SXT)，判定标准为 CLSI 第 30 版，质控菌株为金黄色葡萄球菌 ATCC29213。

采用 BD Phoenix M50 全自动药敏分析仪进行药物敏感性试验，大肠埃希菌检测药物分为 14 大类 19 种，分别为青霉素类：氨苄西林 (AMP)，青霉素+ $\beta$  内酰胺酶抑制剂类：氨苄西林/舒巴坦(SAM)，头孢菌素类/抑制剂：头孢噻肟(CTX)、头孢他啶(CAZ)、头孢他啶-阿维巴坦(CZA)，头霉素类：头孢西丁(FOX)，单环内酰胺类：氨曲南(AZT)，碳青霉烯类：厄他培南(ETP)、亚胺培南(IPM)、美罗培南(MEM)，氨基糖苷类：阿米卡星(AMK)，喹诺酮/氟喹诺酮类：萘啶酮酸(NAL)、环丙沙星(CIP)，叶酸途径拮抗剂类：甲氧苄啶-磺胺甲恶唑(SXT)，糖肽类：粘菌素(COL)，硝基呋喃类：呋喃妥因(NIT)，氯霉素类：氯霉素(CHL)，四环素类：四环素(TET)，甘氨酸环素类：替加环素(TGC)，判定标准为 CLSI 第 30 版，质控菌株为大肠埃希菌 ATCC25922。

### 2.2.3 WGS

罗氏核酸自动提取仪提取核酸序列，北京诺禾致源公司进行二代全基因组测序，测序利用 illumina Nova 6000 平台进行，获得 raw data 及 clean data，使用 skesa 软件进行序列的组装拼接，quast 软件对拼接数据进行质量评估，包括 GC 含量、序列长度、N50 等。采用 abricate 软件，利用 serotype、ecoli-vfdb、resfinder 数据库分析 OH 血清型、毒力基因、耐药基因，MLST 数据库分析 ST 型别，BioNumerics 进行整合子分析。

## 2.3 利用消毒技术阻断畜牧养殖环节微生物耐药传播研究

### 2.3.1 微酸性电解水微生物杀灭效果实验室研究

#### 2.3.1.1 微酸性氧化电位水生成器

微酸性电解水原理:将经过软化处理的自来水中加低浓度的氯化钠(浓度0.05%-0.1%),在有离子隔膜式电解槽中二次电解后,从阳极一侧生成的微酸性水溶液称为微酸性电解水(简称微酸水)。

微酸水性状及理化指标:性状:无色透明液体,具有轻微氯味;理化指标:pH:5-6.5,ORP:≥850mv,有效氯:40-100mg/L,残留氯:<1000mg/L。

#### 2.3.1.2 试验微生物的制备

##### 2.3.1.2.1 菌悬液的制备

按《消毒技术规范》要求将细菌、白色念珠菌繁殖体和枯草菌黑色变种芽孢制成 $2 \times 10^9$  CFU/mL~ $9 \times 10^9$  CFU/mL的菌悬液。取无菌大试管,先加入0.05mL试验用菌悬液,再加入0.05mL有机干扰物质(0.3%或3%),混匀,制成试验用菌悬液,置 $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 水浴中5min备用。

##### 2.3.1.2.2 病毒悬液的制备

1. 病毒:脊髓灰质炎病毒疫苗株PV-1型。

2. 试验细胞:RD细胞。

3. 配置:取无菌大试管,先加入0.05mL试验用病毒悬液,再加入0.05mL有机干扰物质BSA(0.3%、3%),混匀,制成试验用病毒悬液,置 $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 水浴中5min备用。

#### 2.3.1.3 微生物杀灭试验

##### 2.3.1.3.1 悬液定量杀菌试验

1. 开启生成器,待产生的微酸性电解水中有效成分处于稳定状态时,用250mL瓶接取满瓶。用无菌吸管吸取9.9mL微酸性电解水注入消毒试验用无菌大试管中(内含0.1mL试验用菌悬液),迅速混匀并立即计时。待试验菌与消毒剂相互作用至各规定时间,分别吸取0.1mL实验菌与微酸性电解水的混合液加于含0.9mL中和剂(0.1%硫代硫酸钠、细胞维持液配制)的1.5mL小离心管中,混匀,作用10min后,分别吸取0.1mL样液,接种平板。用标准硬水代替微酸性电解水,进行平行试验,作为阳性对照。所有实验样本均在 $37^\circ\text{C}$ 温箱中培养,对细菌繁殖体培养48h观察最终结果;细菌芽孢培养72h观察最终结果。

2. 杀灭对数值的计算 计算各组的活菌浓度(CFU/mL),并换算为对数值(N),然后计算: $KL=N_0-N_X$ 。

KL-----杀灭对数值

NO-----对照组平均活菌浓度的对数值

NX-----实验组活菌浓度对数值

计算杀灭对数值时，取小数点后两位值，可以进行数字修约。如果消毒实验组消毒处理后平均生长菌落数小于 1 时，杀灭对数值，即大于等于对照组平均活菌浓度的对数值。即  $KL \geq \log(N_0)$ 。

### 2.3.1.3.2 病毒灭活试验

1. 开启生成器，待产生的微酸性电解水中有效成分处于稳定状态时，用 250mL 瓶接取满瓶。用无菌吸管吸取 4.9mL 微酸性电解水注入消毒试验用无菌大试管中(内含 0.1mL 试验用病毒悬液)，迅速混匀并立即计时。待试验菌与消毒剂相互作用至各规定时间，分别吸取 0.1mL 实验菌与微酸性电解水的混合液加于含 0.9mL 中和剂(0.1%硫代硫酸钠、细胞维持液配制)的 1.5mL 小离心管中，混匀，作用 10min 后。分别吸取 0.1mL 样液，接种细胞板，每个浓度接种 4 孔。用细胞维持液代替微酸性电解水，进行平行试验，作为阳性对照。所有实验样本均在 0.5%二氧化碳温箱 37℃ 中培养 72h，用倒置显微镜观察最终结果。

2. 杀灭对数值的计算 平均灭活对数值  $KL = LGN_0 - LGN_X$

NO-----对照组平均病毒感染滴度(TCID50)

NX-----实验组平均病毒感染滴度(TCID50)

### 2.3.2 微酸性电解水现场试验

#### 2.3.2.1 屠宰场微酸性电解水鸡表面消毒

1. 康辉牌微酸性电解水生成器生产微酸性电解水，分别测定有效氯含量为 40mg/L 和 80mg/L。

2. 宰杀后的整鸡，经过 1、2、3 池降温水冲洗，进入包装环节前，用无菌棉拭子蘸取采样液后涂擦采集鸡表面，共采集 40 个样本，作为消毒前样本。将整鸡放入有效氯含量 40mg/L 的微酸性电解水中浸泡消毒 15min 后取出，用无菌棉拭子蘸取采样液后涂擦采集鸡表面，共采集 40 个样本，作为消毒后样本。

3. 宰杀后的整鸡，取经 1、2 池水处理，用无菌棉拭子蘸取采样液后涂擦采集鸡表面，共采集 40 个样本，作为消毒前样本。将鸡放入有效氯含量 80mg/L 微酸性电解水中浸泡消毒 15min 后取出，用无菌棉拭子蘸取采样液后涂擦采集鸡表面，共采集 40 个样本，作为消毒后样本。

#### 2.3.2.2 养鸡场微酸性电解水物体表面消毒

1. 康辉牌微酸性电解水生成器生产微酸性电解水，有效氯含量为 70mg/L。

2. 养鸡场鸡舍养殖架采样作为消毒前样本，采样为面积 25cm<sup>2</sup>/样本。

3. 雾线消毒：利用鸡舍原有雾线消毒设备喷洒有效氯含量 70mg/L 的微酸性电解水消毒，共喷洒 60L，约 10mL/m<sup>3</sup>，用时约 5min，静置消毒 10min 后采样，作为消毒后样本。

4. 喷雾消毒：使用有效氯含量 70mg/L 的微酸性电解水对鸡舍养殖架表面进行喷雾消毒，喷洒至表面湿润，静置消毒 10min 后采样，作为消毒后样本。

5. 擦拭消毒：用有效氯含量 70mg/L 微酸性电解水，对鸡舍养殖架表面擦拭消毒，作用 10min 后采样，作为消毒后样本。

### 2.3.2.3 养鸡场微酸性电解水空气消毒（沉降法）

养鸡场鸡舍面积约 1700m<sup>2</sup>，将 50 个营养琼脂平板沿通道均匀布置，自然沉降 10min，作为消毒前样本。利用鸡舍原有雾线消毒设备喷洒有效氯含量 70mg/L 的微酸性电解水消毒，共喷洒 60L，约 10mL/m<sup>3</sup>，用时约 5min，静置消毒 10min 后采样，将 50 个营养琼脂平板沿通道均匀布置，自然沉降 10min，作为消毒后样本。

## 3. 研究结果

### 3.1 山东省社区居民抗菌药物使用及细菌耐药认知态度行为现状及其影响因素的调查研究

#### 3.1.1 现场调查基本情况：

##### 3.1.1.1 四市样本量及社会人口学特征基本情况：

本次研究采取线下问卷调查的方式，对山东省四个市的农村居民进行实地走访调查，共发放问卷 767 份，调查结束后实际收回问卷 766 份，问卷应答率为 99.8%。考虑到本次研究主要为对抗生素认知、态度及行为的调查，因此筛选出 12 岁以上有自我认知能力的受访者，最终纳入分析的问卷有 728 份。

本次调查的受访者中，临沂 167 人，占 22.94%，潍坊为 168 人，占 23.07%，德州 191 人，占 26.23 人，烟台 202 人，占 27.75% 人，调查对象四市人口分布比较均匀。其中男性 290 人（39.84%），女性 438 人（60.16%）。年龄主要集中在中老年年龄段，平均年龄为 60.44 ± 17.74，年龄最大者 91 岁，年龄最小为 13 岁，其中 < 30 岁 39 人（5.36%），30-45 岁 81 人（11.13%），45-60 岁年龄段 183 人（25.14%），60-75 岁 306 人（42.03%），75 岁以上 119 人（16.35%）。受访者人群的文化程度主要集中在初中学历以下，其中文盲 184 人（25.27%），小学 236 人（32.42%），初中学历 241 人（33.10%），高中及以上仅有 67 人（9.21%）。婚姻状况以已婚者为主，占 82.28%（599 人）。职业基本为农民，占 89.70%（653 人），其中家中无养殖者 353 人（48.49%），居家饲养家畜或家禽的有 300 人（41.21%）。大部分调查对象（83.65%）不吸烟，吸烟者仅有 119 人（16.35%）。家庭平均年收入中，小于 1 万元有 201

人 (27.61%), 1-3 万的有 255 人 (35.36%), 3 万以上的为 272 人 (37.36%)。人口学特征详见表 1。

表 1 四市社区居民基本人口学特征

人口学特征	调查人数 (构成比%)				
	临沂	潍坊	德州	烟台	合计
<b>年龄</b>					
<30 岁	18 (10.78)	4 (2.38)	17 (8.90)	0 (0.0)	39 (5.36)
30-45 岁	25 (14.97)	24 (14.29)	30 (15.71)	2 (8.42)	81 (11.13)
45-60 岁	45 (26.95)	74 (44.05)	47 (24.61)	17 (59.41)	183 (25.14)
60-75 岁	56 (33.53)	57 (33.93)	73 (38.22)	120(59.41)	306 (42.03)
>75 岁	23 (13.77)	9 (5.36)	24 (12.57)	63 (31.19)	119 (16.35)
<b>性别</b>					
男	60 (35.93)	72 (42.86)	79 (41.36)	79 (39.11)	290 (39.84)
女	107(64.07)	96 (57.14)	112(58.64)	123(60.89)	438 (60.16)
<b>文化</b>					
文盲	70 (41.92)	25 (14.88)	56 (29.42)	33 (16.34)	184 (25.27)
小学	41 (24.55)	48 (28.57)	51 (26.70)	96 (47.52)	236 (32.42)
初中	48 (28.74)	70 (41.67)	66 (34.55)	57 (28.22)	241 (33.10)
高中以	8 (4.79)	25 (14.88)	18 (9.43)	16 (7.92)	67 (9.21)
<b>职业</b>					
农民	54 (32.34)	75 (44.64)	123(64.40)	101 (50.0)	353 (48.49)
农民(养殖)	92 (55.09)	71 (42.26)	40 (20.94)	97 (48.02)	300 (41.21)
其他	21 (12.57)	19 (13.10)	28 (14.66)	4 (1.98)	67 (10.50)
<b>婚姻</b>					
未婚	25(14.97)	5 (12.98)	18 (9.42)	6 (2.97)	54 (7.42)
已婚	127(76.05)	153(91.07)	150(78.53)	169(83.66)	599 (82.28)
其他	15(8.98)	10(5.95)	23(12.04)	27 (13.37)	75 (70.30)
<b>收入</b>					
< 1 万	55 (32.93)	20 (11.90)	55 (28.80)	71 (35.15)	201 (27.61)
1-3 万	54 (32.34)	63 (37.50)	59 (30.89)	79 (39.11)	255 (35.03)
3 万以上	58 (34.73)	85 (50.60)	77 (40.31)	52 (25.74)	272 (37.36)
<b>吸烟</b>					
是	33 (19.76)	28 (16.67)	26 (13.61)	32 (15.84)	119 (16.35)
否	134(80.24)	140(88.33)	165(86.39)	170(84.16)	609 (83.65)
<b>合计</b>	167(22.94)	168 (23.07)	191 (26.23)	202(27.75)	728(100)

### 3.1.1.2 四市社区居民健康状况

调查结果显示, 受访者及其家人健康状况大部分良好, 受访者中健康状况主要集中在好的情况有 229 人(31.5%), 极好 193 人(26.5%), 很好 196 人(26.9%), 一般者仅有 110 人(15.11%)。家人健康状况主要集中在极好的情况有 435 人 (36.46%), 很好 391 人 (32.77%), 好 222 人 (18.61%), 一般 145 人 (12.15%)。

表 2 四市社区居民健康状况表

调查人数构成比 (%)					
变量	临沂	潍坊	德州	烟台	合计
<b>居民健康状况</b>					
<b>受访者</b>					
极好	37 (22.2)	79 (47.0)	49 (25.7)	28 (13.9)	193 (26.5)
很好	63 (37.7)	43 (25.6)	53 (27.7)	37 (18.3)	196 (26.9)
好	46 (27.5)	23 (13.7)	74 (38.7)	86 (42.6)	229 (31.5)
一般	21 (12.6)	23 (13.7)	15 (7.90)	51 (25.2)	110 (15.11)
<b>家人</b>					
极好	97 (32.01)	169 (48.29)	119 (34.29)	50 (25.91)	435 (36.46)
很好	122 (40.26)	90 (25.71)	129 (37.18)	50 (25.91)	391 (32.77)
好	54 (17.82)	44 (12.57)	68 (19.60)	56 (29.02)	222 (18.61)
一般	30 (9.91)	47 (13.43)	31 (8.93)	37 (19.17)	145 (12.15)

### 3.1.1.3 受访者家庭就医情况

本研究对居民及其家人的就医情况进行了调查, 本人就医情况中, 近期因感冒服用抗生素的有 195 人占本题回答者的 26.9%, 有 70.62%表示没有服用; 调查的居民家人有 118 人 (16.37%) 近期因感冒服用过抗生素, 有 586 人 (81.28%) 未曾服用; 对是否因腹泻服用抗生素问题中, 有 133 人回答 (21.98%) 服用过, 有 450 人 (74.4%) 表示没有服用, 受访者家人中有 78 人 (12.89%) 服用过, 未服用占 82.64%; 近期居民及其家人曾打针输液者分别占 11.6%和 9.9%, 详见表 3。

表 3 四市居民就医情况

就医情况	是		否		不记得		合计	
	人数 (N)	构成比 (%)	人数 (N)	构成比 (%)	人数 (N)	构成比 (%)		
本人	近期因感冒服用抗生素	195	26.9	512	70.62	18	2.48	725
	近期因腹泻服用抗生素	133	21.98	450	74.4	22	3.6	605
	近期输液或打针	83	11.6	634	88.4	...	...	717
家人	近期因感冒服用抗生素	118	16.37	586	81.28	17	2.36	721
	近期因腹泻服用抗	78	12.89	500	82.64	27	4.46	605

生素								
近期输液或打针	56	9.9	512	90.1	...	...	568	

### 3.1.2 社区居民抗生素及细菌耐药性认知，态度和行为

#### 3.1.2.1 社区居民对抗生素及耐药性的认知情况

问卷以主观性的问题“是否知道什么是抗生素？”以及“抗生素作用”来获取农村社区居民对抗生素总体的知晓情况，并且选择了12种常见药物，让居民从中选择属于抗生素种类的药物，进一步获得农村社区居民对抗生素药物的认知情况。同时，问卷还涉及了其他关于抗生素的一些基本常识。

在调查的502份有效问卷中，有219人（43.63%）主观回答“知道居民抗生素”，回答“不太清楚”的比例高达56.37%（283人）。单因素统计分析结果显示，不同地区之间农村社区居民抗生素知晓率存在差异性（ $P=0.0001$ ），烟台市居民抗生素知晓率（56.69%）高于德州（36.42%）、临沂（32.76%）和潍坊（52.76%）。不同年龄组之间农村社区居民抗生素知晓率存在差异性（ $P=0.0096$ ），30-45岁年龄段居民知晓率（60.49%）高于其他年龄段。不同文化程度之间居民抗生素知晓率存在差异性（ $P<0.0001$ ），高中学历以上居民抗生素知晓率（53.97%）相对较高。主观居民抗生素知晓率在性别、职业、不同收入以及婚姻状况、吸烟状况、健康状况之间无统计学差异。同样在社区居民抗生素作用知晓率的单因素分析结果显示，不同地区之间差异有统计学意义（ $P<0.0001$ ），潍坊市居民抗生素作用知晓率（38.17%）高于德州（14.81%）、临沂（19.83%）、烟台（38.17%）。不同年龄组之间农村社区居民抗生素作用知晓率存在差异性（ $P=0.0096$ ），年龄在45-60岁之间社区居民抗生素作用知晓率（33.12%）高于其他年龄段，不同文化程度之间居民抗生素知晓率存在差异性（ $P=0.0043$ ），高中以上学历社区居民抗生素作用知晓率（36.51%）其高于他低学历，详见表4。

表4 社区居民抗生素知晓率及知晓率人口学特征差异

人口学特征	抗生素知晓率			抗生素作用		
	是 (%)	否 (%)	<i>P</i>	是 (%)	否 (%)	<i>P</i>
地区						
德州	59(36.42)	103(63.58)	0.0001	24(14.81)	138(85.19)	<0.0001

临沂	38(32.76)	78(67.24)		23(19.83)	93(80.17)	
潍坊	68(52.76)	62(47.33)		50(38.17)	81(61.83)	
烟台	52(56.69)	40(14.13)		23(24.73)	70(75.27)	
<b>年龄</b>						
<30岁	7(20.00)	28(80.00)		5(14.29)	30(85.71)	
30-45岁	49(60.49)	32(39.51)		21(25.93)	60(74.07)	
45-60岁	73(47.40)	81(52.60)	0.0004	51(33.12)	103(66.88)	0.0096
60-75岁	68(38.20)	110(61.80)		35(19.66)	143(80.34)	
>75岁	22(40.74)	32(59.26)		8(14.81)	46(85.19)	
<b>性别</b>						
男性	87(43.28)	114(56.72)		53(26.37)	148(73.63)	
女性	132(43.85)	169(56.15)	0.9726	67(22.26)	234(77.74)	0.3417
<b>文化程度</b>						
文盲	20(22.22)	70(77.78)		12(13.33)	78(86.67)	
小学	74(47.74)	81(52.26)		32(20.65)	123(79.35)	
初中	91(46.91)	103(53.09)	<0.0001	53(27.32)	141(72.68)	0.0043
高中以上	34(53.97)	29(46.03)		23(36.51)	40(63.49)	
<b>职业</b>						
农民(无)	115(47.13)	129(52.87)		53(21.72)	191(78.28)	
农民(养殖)	81(41.75)	113(58.255)	0.2190	55(28.35)	139(36.39)	0.2587
其他	23(35.94)	41(64.06)		12(18.75)	52(81.25)	
<b>收入</b>						
<1万	40(37.04)	68(62.96)		18(16.67)	90(83.33)	
1-3万	77(43.75)	99(56.25)	0.2473	44(25.00)	132(75.00)	0.1287
≥3万	102(46.79)	116(53.21)		58(26.61)	160(73.39)	
<b>婚姻状况</b>						
未婚	10(25.64)	29(74.36)		5(12.82)	34(87.18)	
已婚	194(46.75)	221(53.25)	0.2982	10(24.82)	31(81.68)	0.2379
其他	15(31.25)	33(68.75)		12(25.00)	36(75.00)	
<b>吸烟</b>						
是	31(37.80)	51(62.20)		23(28.05)	59(71.95)	
否	188(44.76)	232(55.24)	0.9726	97(23.10)	323(76.90)	0.3431

<b>本人健康</b>						
极好	66 (46.48)	76 (53.52)		36 (25.35)	106 (74.65)	
很好	63 (43.15)	83 (56.85)	0.7886	38 (26.03)	108 (73.97)	0.4958
好	63 (43.45)	82 (56.55)		28 (19.31)	117 (80.69)	
一般	27 (39.13)	42 (60.87)		18 (26.09)	51 (73.91)	
<b>家人健康</b>						
极好	99 (49.01)	103 (50.99)		7 (20.00)	28 (80.00)	
很好	64 (40.76)	93 (59.24)	0.1794	113 (24.20)	354 (75.80)	0.7218
好	35 (46.05)	41 (53.95)				
一般	10 (31.25)	22 (68.75)				
<b>合计</b>	219 (43.63)	283 (56.37)		12 (23.90)	382 (76.10)	

在通过“您是否知道什么事抗生素”这个问题来获得受访者对抗生素总体认知的知晓率后，我们比较了不同组间的差异性，发现地区、年龄、文化程度在组间比较中差异有统计学意义，为进一步探究影响受访者对抗生素认知的影响因素，我们进行了多因素 Logistic 回归分析，结果显示地区、年龄和教育程度是影响社区居民知晓率的主要因素。根据地区来看，烟台、潍坊地区居民的抗生素知晓率分别是临沂地区 2.565 倍 ( $P=0.002$ ) 和 3.007 倍 ( $P=0.001$ )，差异有统计学意义，小学教育程度者对文盲/半文盲教育程度的居民的抗生素认知率的倍数是 2.595 ( $P=0.016$ )，差异有统计学意义。年龄方面，45 岁-60 岁者是 30 岁以下者的抗生素知晓率的 0.390 倍 ( $P=0.032$ )，差异有统计学意义，详见表 6。

**表 5 多因素 Logistic 回归分析赋值表**

变量	赋值
地区	0=临沂, 1=潍坊, 2=德州, 3=烟台
年龄	0=30 岁以下, 1=30 岁-45 岁, 2=45-60 岁, 3=60-75 岁以上, 4=75 岁以上
教育程度	0=文盲, 1=小学, 2=初中, 3=高中以上
是否知道抗生素	0=否, 1=是

**表 6 社区居民对于抗生素知晓率影因素的多因素 Logistic 回归分析结果**

解释变量	参照组	B	P	OR	95%CI
常量	-	-0.516	0.216	0.597	-
地区			0.003		
潍坊	临沂	1.101	0.001	3.007	1.542-5.864
德州		0.49	0.114	1.632	0.889-2.996
烟台		0.942	0.002	2.565	1.421-4.630
年龄			0.003		

30-45 岁	<30 岁	0.701	0.216	2.015	0.664-6.113
45-60 岁		-0.941	0.032	0.390	0.166-0.92
60-75 岁		-0.307	0.430	0.736	0.343-1.577
75 岁以上		0.086	0.803	1.09	0.554-2.148
<b>教育程度</b>			0.043		
小学	文盲	0.954	0.016	2.595	1.195-5.635
初中		0.083	0.790	1.087	0.588-2.01
高中		0.256	0.395	1.292	0.716-2.331

为进一步考察农村居民对抗生素真实的认知情况，受访者需要从问卷中列出的 12 种药品中选出抗生素类药物。在这 12 种药品中，能够正确识别 4 种抗生素的有 112 人 (22.31%) 正确识别 3 种的有 107 人 (21.31%)，正确识别两种的有 97 人 (19.32%)，正确识别 1 种的有 83 人 (16.53%)，有 103 人 (20.52%) 完全不能识别。

单因素统计分析结果显示，不同地区 ( $P=0.0001$ )、年龄 ( $P=0.0004$ )、文化程度 ( $P=0.0001$ )、年收入 ( $P=0.0075$ )、本人健康状况 ( $P=0.0137$ ) 对抗生素真实认知水平均有影响。研究发现，四市中，德州和潍坊正确识别抗生素的人数最多，分别为 38 (33.9%) 人和 34 (30.36%) 人，临沂市居民对抗生素认知情况较差，有 41 人 (39.81%) 全部答错。

不同年龄段中，低年龄组的人群对抗生素认知水平较高，高年龄组的人群对抗生素认知水平较低，60 岁以上的人群正确回答的占比最高，共有 67 人 (59.81%)。其中 60-75 岁年龄段是全部回答错误占比最高的组，共有 45 人 (43.69%)。不同文化程度对抗生素认知水平有显著差异，文化水平高的对抗生素的认知水平也较高，其中初中及以上是正确回答占比最高的人群，共有 67 人 (58.12%)，全部回答错误中文盲组占比最高共有 38 人 (42.22%)，详见表 7。

表 7 社区居民抗生素药物识别情况分析

人口学特征	答题情况										<i>P</i>
	全部正确		答对 3 个		答对 2 个		答对 1 个		全部错误		
	例数	比率	例数	比率	例数	比率	例数	比率	例数	比率	
地区											

德州	38	23.4	38	23.4	29	17.9	19	11.7	38	23.4	
临沂	21	18.1	19	19.3	18	15.5	17	14.6	41	35.3	
潍坊	34	25.9	31	23.6	28	21.3	22	16.7	16	12.2	0.0001
烟台	19	20.4	19	20.4	22	20.4	25	23.6	8	26.8	
<b>年龄</b>											
<30岁	5	14.2	7	20.0	9	25.7	8	22.8	6	17.1	
30-40	29	35.8	25	30.8	16	19.7	8	9.88	3	3.70	
45-60	33	21.4	34	22.0	31	20.1	27	17.5	29	18.8	0.0004
60-75	34	19.1	36	20.2	34	19.1	29	16.2	45	25.2	
>75岁	11	20.3	5	9.26	7	12.9	11	20.3	20	37.0	
<b>性别</b>											
男性	54	26.9	45	22.3	30	14.9	27	13.4	45	22.3	
女性	58	19.2	62	20.6	67	22.2	56	18.6	58	19.2	0.0569
<b>文化程度</b>											
文盲	14	15.5	15	16.6	10	11.1	13	14.4	38	42.2	
小学	31	20.0	30	19.3	34	21.9	26	16.7	34	21.9	
初中	45	23.2	52	26.8	36	18.5	34	17.5	27	13.9	0.0001
高中	22	34.9	10	15.8	17	26.9	10	15.8	4	6.35	
<b>职业</b>											
农民	56	22.9	56	22.9	42	17.2	35	14.3	55	22.5	
农民	43	22.1	37	19.0	42	21.6	32	16.4	40	20.6	0.2874
其他	13	20.3	14	21.8	13	20.3	16	25.0	8	12.5	
<b>收入</b>											
<1万	14	12.9	22	20.3	15	13.8	25	23.1	32	29.6	
1万-3	44	25.0	33	18.7	36	20.4	24	13.6	39	22.1	0.0075
3万以	54	24.7	52	23.8	46	21.1	34	15.6	32	14.6	
<b>婚姻状况</b>											
未婚	7	17.9	7	17.9	9	23.0	10	25.6	6	15.3	
已婚	98	23.6	93	22.4	78	18.8	63	15.1	83	20.0	0.3378
其他	7	14.5	7	14.5	10	20.8	10	20.8	14	29.1	
<b>吸烟</b>											
是	19	23.1	22	26.8	14	17.0	10	12.2	17	20.7	
否	93	22.1	85	20.2	83	19.7	73	17.3	86	20.4	0.5909
<b>本人健康</b>											
极好	28	19.7	37	26.0	33	23.2	21	14.7	23	16.2	
很好	48	32.8	30	20.5	22	15.0	22	15.0	24	16.4	0.0137
好	25	17.2	29	20.0	28	19.3	23	15.8	40	27.5	
一般	11	15.9	11	15.9	14	20.2	17	24.6	16	23.1	
<b>家人健康</b>											
极好	6	17.1	8	22.8	3	8.57	10	28.5	8	22.8	
很好	106	22.7	99	21.2	94	20.1	73	15.6	95	20.3	0.1889

合 计      112    22.3    107    21.3    97    19.3    83    16.5    103    20.5

调查结果显示,有 22.11%社区居民认为抗生素联合使用治疗效果优于单一抗生素使用。64.94%居民知道抗生素需要凭借医师开处方才能购买,社区居民获得关于抗生素应用知识的途径主要是手机电脑等网络媒介 25.80%, 详见表 8、9、10。

**表 8 社区居民抗生素联合使用认识状况**

变量	是	否	不清楚
例数	111	103	288
构成比 (%)	22.11	20.52	57.37

**表 9 社区居民抗生素购买情况**

变量	是	否
例数	326	176
构成比 (%)	64.94	35.04

**表 10 社区居民抗生素了解途径**

变量	宣传小册	组织教育	手机电脑	社区广播	其他	合计
例数	153	165	177	160	31	686
构成比 (%)	22.30	24.05	25.80	23.32	4.51	

在关于社区居民对于抗生素 14 个基本认知常识调查结果显示, 26.49%的受访者认为发烧时不应服用抗生素, 42.03%的受访者认为使用抗生素不能提前预防流行性感冒、发热、腹痛等疾病。34.66%的社区居民认为抗生素对机体可以产生不良反应, 但并不是抗生素越贵价格就越好 (41.04%), 静脉输液效果不一定比口服管用 (22.31%), 就抗生素可以提高人体抵抗力的问题上, 27.69%的居民认为是无效的。大多数居民 (38.6%) 认为细菌能够产生抗药性并且能够在人与人之间进行传播 (30.88%), 同时在进食的过程中动物体内的抗生素可以进入人体 (35.26%), 最终导致人和动物都可以产生耐药性 (39.64%)。在个人以及儿童用药过程的调查结果显示, 51.9%的居民认为应根据儿童体重来确定抗生素的使用量, 35.86%的受访者不认为可以通过加大抗生素的使用量来缩短治疗疗程, 即使病情好转时, 也应该遵循医嘱将剩余药物服用完 (35.06%), 个人用药行为对控制细菌耐药的问题上具有重要意义 (32.14%), 详见表 11。

表 11 社区居民抗生素基本常识认知状况

序号	问题	正确		错误		不清楚	
		例数	率(%)	例数	率(%)	例数	率(%)
1	当一个人发烧的时,应尽快服用抗生素减轻症状	133	26.49	208	1.43	161	32.07
2	可以通过提前使用抗生素预防流行性感冒、发热、腹痛等	211	42.03	124	24.70	167	33.27
3	抗生素对机体存在不良反应	174	34.66	93	18.53	235	46.81
4	同一类抗生素的价格越贵越好	206	41.04	96	19.12	200	39.84
5	静脉输液抗生素效果一定比口服管用	112	22.31	206	41.04	184	36.65
6	抗生素可以提高人体的抵抗力	139	27.69	125	24.90	238	47.41
7	细菌能够对抗生素产生耐药性	175	34.86	34	6.77	293	58.37
8	对抗生素耐药的细菌会在人与人或人与动物之间传播	155	30.88	35	6.97	312	62.15
9	人在食用动物制品时,动物体内的抗生素也可进入人体	177	35.26	52	10.36	273	54.38
10	人和动物长时间使用抗生素都可产生耐药	199	39.64	32	6.37	271	53.98
11	抗生素使用应该根据孩子的体重计算用量	258	51.39	26	5.18	218	43.43
12	使用抗生素加大剂量可以缩短疗程,提高效果	180	35.86	92	18.33	230	45.82
13	在使用抗生素时,即使觉得病情好转,也应该坚持服用完医生要求的剩下的疗程	176	35.06	146	29.08	180	35.86
14	个人用药行为对控制细菌耐药问题具有重要作用	161	32.14	31	6.19	309	61.68

### 3.1.2.2 社区居民对抗生素及细菌耐药性态度部分

进一步调查社区居民对抗生素的态度情况,在 502 份有效问卷中,有 38 人(7.57%)同意在畜牧养殖饲料中添加抗生素,52.59%的人持反对态度,39.84%的人表示无所谓。是否担心抗生素耐药的危害中,有 65.34%的人表示会担心,有 82 人(16.33%)不会担心,18.33%的人认为无所谓;对是否想了解抗生素相关知识进行调查显示,有 300 人(59.76%)想了解,117 人(23.31%)不想了解,有 16.93%的人认为无所谓。详见表 12。

表 12 社区居民对抗生素及细菌耐药性态度状况

问题	是		否		无所谓	
	例数 (N)	构成比 (%)	例数 (N)	构成比 (%)	例数 (N)	构成比 (%)
是否同意在饲料中加抗生素	38	7.57	264	52.59	200	39.84
是否担心抗生素耐药危害	328	65.34	82	16.33	92	18.33
是否想了解抗生素相关知识	300	59.76	117	23.31	85	16.93

本次调查中列出 8 中常见疾病，调查居民对这 8 种疾病抗生素的使用情况，调查结果显示，在调查的 502 人中，对流行性感冒、高血压、糖尿病、哮喘这些不需要用抗生素的疾病，分别有 321 人（63.94%）、65 人（12.95%）、70 人（13.94%）、161（32.07%）错误回答需要使用，其中对流行性感冒的错误回答率最高，仅有 13.35% 的人回答正确，22.71% 的人表示不知道；嗓子疼时是否需要用抗生素有 58.96% 的人回答错误，回答正确的占 18.53%，不知道的有 113 人（22.51%）；肺炎、腹泻的错误回答率分别为 34.66%（174/502）、53.39%（268/502），尿路感染有 238 人（47.41%）回答错误，仅有 14.74% 的人回答正确，37.85% 的人不知道；在常见的 8 种疾病中，居民不知道糖尿病如何用药的占比最高为 49.4%，其次为哮喘占 48.41%。详见表 13。

表 13 社区居民八种常见疾病态度认知状况

疾病	错误		正确		不知道	
	例数 (N)	构成比 (%)	例数 (N)	构成比 (%)	例数 (N)	构成比 (%)
流行性感冒	321	63.94	67	13.35	114	22.71
嗓子疼	296	58.96	93	18.53	113	22.51
高血压	65	12.95	237	47.21	200	39.84
肺炎	174	34.66	137	27.29	191	38.05
糖尿病	70	13.94	184	36.65	248	49.40
哮喘	161	32.07	98	19.52	243	48.41
腹泻	268	53.39	91	18.13	143	28.49
尿路感染	238	47.41	74	14.74	190	37.85

### 3.1.2.3 社区居民对抗生素及其细菌耐药性使用部分

调查结果显示，当受访者或者家人生病时，54.89% 的受访者不会主动要求医师抗生素，

而是听从医生的建议（74.59%）通过医生开具处方（55.18%）主要在本地村（社区卫生所）（49.06%）购买抗生素。39.72%的受访者在症状消失后立即停止用药，34.53%的受访者会遵守医嘱，有33.73%的受访者认为当再次服用同一种抗生素时，治疗效果大不如以前，当受访者发现抗生素效果不能达到理想效果时，80.47%的受访者采取找医生咨询。可见社区居民对于医师的信任程度较高（76.18%），同时我们发现79.84%社区居民不存在抗生素联合使用的现象，有且仅有6.99%社区居民存在抗生素滥用现象。

表 14 社区居民抗生素使用行为状况

问题	例数 (N)	构成比 (%)
<b>您是从何处购买的抗生素药品?</b>		
村(社区)卫生室	366	49.06
村(社区)药店	103	13.80
乡镇药店	102	13.67
卫生院	138	18.50
县(市)药店	37	4.97
<b>您日常使用的抗生素是否通过医生开具处方?</b>		
全部	277	55.18
大部分情况	123	24.50
少部分情况	50	9.96
否	51	10.16
<b>您或家人生病后,会主动要求医生开抗生素吗?</b>		
会	107	21.36
有时会	119	23.75
不会	275	54.89
<b>您对医生开出的抗生素处方,持什么态度?</b>		
很信任	403	76.18
看医院情况而定	66	12.47
看医生情况而定	43	8.12
不信任	15	2.83
其他	2	0.37

续表 14 社区居民抗生素使用行为状况

问题	例数 (N)	构成比 (%)
您使用抗生素考虑因素?		
药品价格	38	6.27
品牌	52	8.58
用药习惯	49	8.09
医生建议	452	74.59
朋友建议	15	2.48
广告宣传	0	0.00
您什么时候停止使用抗生素?		
症状消失后立即停止用药	199	39.72
症状消失1天后停止	88	17.56
症状消失2-3天后停止	39	7.78
遵医嘱	173	34.53
其他	2	0.40
当您再次使用您常用的同一种抗生素时, 治疗效果大不如以前?		
是	169	33.73
否	111	22.16
未注意	221	44.41

续表 14 社区居民抗生素使用行为状况

问题	例数 (N)	构成比 (%)
您在感觉服用抗生素效果不明显后是怎么做的?		
自行加大剂量	11	6.51

继续服用	5	2.96
换更好更贵的或自认为更好的	12	7.10
自行停药	5	2.96
找医生咨询（医生建议）	136	80.47
其他	0	0
<b>您是否有多种抗生素一起使用的情况？</b>		
是	101	20.16
否	400	79.84
<b>自己存在抗生素滥用的情况吗？</b>		
存在	35	6.99
不清楚	234	46.71
不存在	232	46.30

为了更好的了解关于社区居民对抗生素使用的情况。我们对受访者开展了抗生素具体使用情况的相关调查。调查结果显示有 283 人（56.6%）表示会在家中备有抗生素，以便患病时服用。绝大多数的居民存在错误使用抗生素的行为，其中有 84 人（16.9%）在周围人生病时，会提前服用抗生素来预防疾病；有 109 人（21.9%）会在孩子患病初期主动要求医生静脉输注抗生素，理由是效果更快；有近半数（43.6%）人表示但出现与上次相同症状的疾病时，会选择直接服用剩下的药物；另有一小部分人（9.4%）表示漏服药物时下次服用会加大剂量。大多数人在服药前会关注药物用药的注意事项，其中有 377 人（79.1%）会仔细阅读说明书；有 396 人（79.1%）在儿童用药时会更加关注，并有 369 人（73.7%）表示给孩子初次用药时会观察不良反应，详见表 15。

表 15 社区居民抗生素使用行为常识认知状况

问题	是		否	
	例数 (N)	构成比 (%)	例数 (N)	构成比 (%)
备有抗生素以便家人患病时及时用上	283	56.6	218	43.4
身边的亲朋好友生病时，提前服用抗生素来预防	84	16.9	417	83.1

患病初期,主动要求医生给孩子静脉输入抗生素	109	21.9	392	78.1
再次患类似症状疾病,直接用上次剩下来的药	218	43.6	283	56.4
在抗生素漏服时,下次服药加大剂量	46	9.4	455	90.6
服药前会仔细阅读说明书	377	75.3	124	24.7
给儿童用药时更加注意使用药物的剂量、注意事项、不良反应等	396	79.1	105	20.9
儿童初次用药观察药物不良反应	369	73.7	132	26.3

### 3.2 山东省社区居民耐药菌流行病学特征、耐药特征分析

#### 3.2.1 菌株分离结果

临沂河东采集粪便标本 201 份,鼻拭子标本 197 份,潍坊昌乐采集粪便标本 194 份,鼻拭子标本 224 份,烟台蓬莱采集粪便标本 201 份,鼻拭子标本 201 份,粪便分离得到大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌、肠球菌等共计 1461 株,详见表 16,鼻拭子标本分离得到金黄色葡萄球菌、肠球菌等共计 224 株,详见表 17。

表 16 临沂、潍坊、烟台粪便标本病原菌分离结果

菌种	临沂河东	潍坊昌乐	烟台蓬莱	合计
大肠埃希菌	200	205	189	696
肺炎克雷伯菌	67	49	86	202
屎肠球菌	76	74	50	200
粪肠球菌	58	94	97	249
小肠肠球菌	24	1	6	31
金黄色葡萄球菌	19	10	1	30
铅黄肠球菌	4	6	7	17
鹌鸡肠球菌	2	7	5	14
小肠结肠炎耶尔森菌	1	2	0	3
溶血葡萄球菌	1	0	0	1
蒙氏肠球菌	1	0	0	1
绿肠球菌	0	3	2	5
鸟肠球菌	0	2	1	3
鲁氏不动杆菌	0	2	1	3

约氏不动杆菌	0	1	0	1
鲍曼不动杆菌	0	0	2	2
申德勒不动杆菌	0	1	0	1
耐久肠球菌	0	0	1	1
铜绿假单胞菌	0	0	1	1
<b>合 计</b>	<b>482</b>	<b>505</b>	<b>474</b>	<b>1461</b>

表 17 临沂、潍坊、烟台鼻拭子标本病原菌分离结果

菌 种	德州禹城	临沂河东	潍坊昌乐	烟台蓬莱	合计
金黄色葡萄球菌	35	30	49	29	143
大肠埃希菌	1	0	0	1	2
肺炎克雷伯菌	1	0	0	0	1
粪肠球菌	7	3	8	13	31
溶血葡萄球菌	12	8	5	1	26
屎肠球菌	0	8	4	3	15
小肠肠球菌	0	1	0	0	1
鹌鸡肠球菌	0	0	1	0	1
绿肠球菌	0	0	2	0	2
铅黄肠球菌	0	0	0	2	2
<b>合 计</b>	<b>56</b>	<b>50</b>	<b>69</b>	<b>49</b>	<b>224</b>

### 3.2.2 药敏试验结果

#### 3.2.2.1 鼻拭子分离金黄色葡萄球菌耐药情况

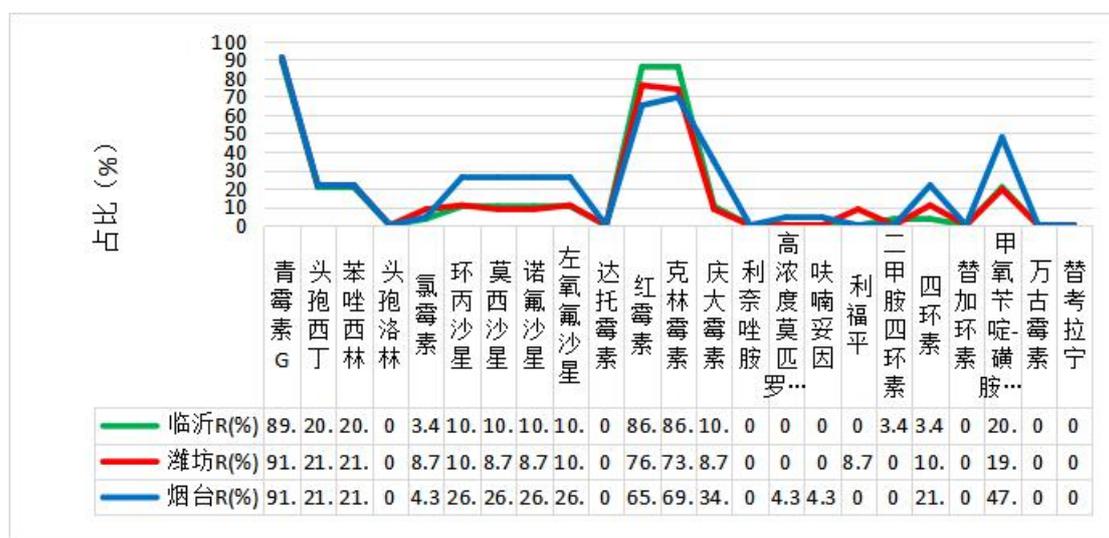
共计对临沂、潍坊、烟台分离 108 株金黄色葡萄球菌进行药敏试验，去除同一样本来源的药敏结果相同菌株，共计统计分析菌株 98 株。

临沂金黄色葡萄球菌 29 株，对抗生素耐药情况如图 1 所示，对青霉素 G、红霉素、克林霉素耐药情况最为严重，耐药率 89.66%、86.21%、86.21%，18 株菌具有 MLSb 表型，占比 62.07%，7 株菌具有 iMLSb 表型，占比 24.14%，6 株 mecA 基因介导的 MASR，占比 20.69%。

潍坊金黄色葡萄球菌 46 株，对抗生素耐药情况如图 1 所示，对青霉素 G、红霉素、克林霉素耐药情况最为严重，耐药率 91.3%、76.09%、73.91%，15 株菌具有 MLSb 表型，占比 32.61%，19 株菌具有 iMLSb 表型，占比 41.30%，10 株 mecA 基因介导的 MASR，占比 21.74%。

烟台金黄色葡萄球菌 23 株，对抗生素耐药情况如图 1 所示，对青霉素 G、红霉素、克林霉素耐药情况最为严重，耐药率 91.3%、65.22%、69.57%，9 株菌具有 MLSb 表型，占比 39.13%，6 株菌具有 iMLSb 表型，占比 26.09%，4 株 mecA 基因介导的 MASR，占比 17.39%，高水平莫匹罗星耐药菌 1 株。

图 1 临沂、潍坊、烟台金黄色葡萄球菌耐药情况



### 3.2.2.2 临沂、潍坊、烟台粪便分离大肠埃希菌耐药情况

#### 3.2.2.2.1 大肠埃希菌耐药表型

共计对临沂、潍坊、烟台分离 696 株大肠杆菌进行药敏试验，去除同一样本来源的药敏结果相同菌株，共计统计分析菌株 594 株。

临沂粪便样本分离 200 株大肠埃希菌对所检测 19 种抗生素总体耐药情况如图 1 所示，对四环素、氨苄西林、甲氧苄啶-磺胺甲恶唑的耐药居于前三位，耐药率分别为 67.50% (135/200)、50.00% (100/200)、46.50% (93/200)，头孢他啶-阿维巴坦、厄他培南、美罗培南、替加环素未发现耐药菌株。

潍坊粪便分离 205 株大肠埃希菌对所检测 19 种抗生素总体耐药情况如图 2 所示，对四环素、氨苄西林、萘啶酮酸的耐药居于前三位，耐药率分别为 66.80% (137/205)、58.54% (120/205)、58.54% (120/205)，头孢他啶-阿维巴坦、替加环素未发现耐药菌株。

烟台粪便分离 189 株大肠埃希菌对所检测 19 种抗生素总体耐药情况如图 3 所示，对四环素、萘啶酮酸、氨苄西林的耐药居于前三位，耐药率分别为 65.61% (124/189)、

52.91%(100/189)、50.79%(96/189)，头孢他啶-阿维巴坦、厄他培南、粘菌素、替加环素未发现耐药菌株。

将临沂、潍坊、烟台各抗生素耐药菌株占比合并作图4，由图可以看出，各地区对各抗生素耐药趋势基本相同，耐药率较高的均为四环素、氨苄西林、萘啶酮酸以及甲氧苄啶-磺胺甲恶唑，且四环素均居于第一位。

图2 临沂大肠埃希菌抗生素耐药情况

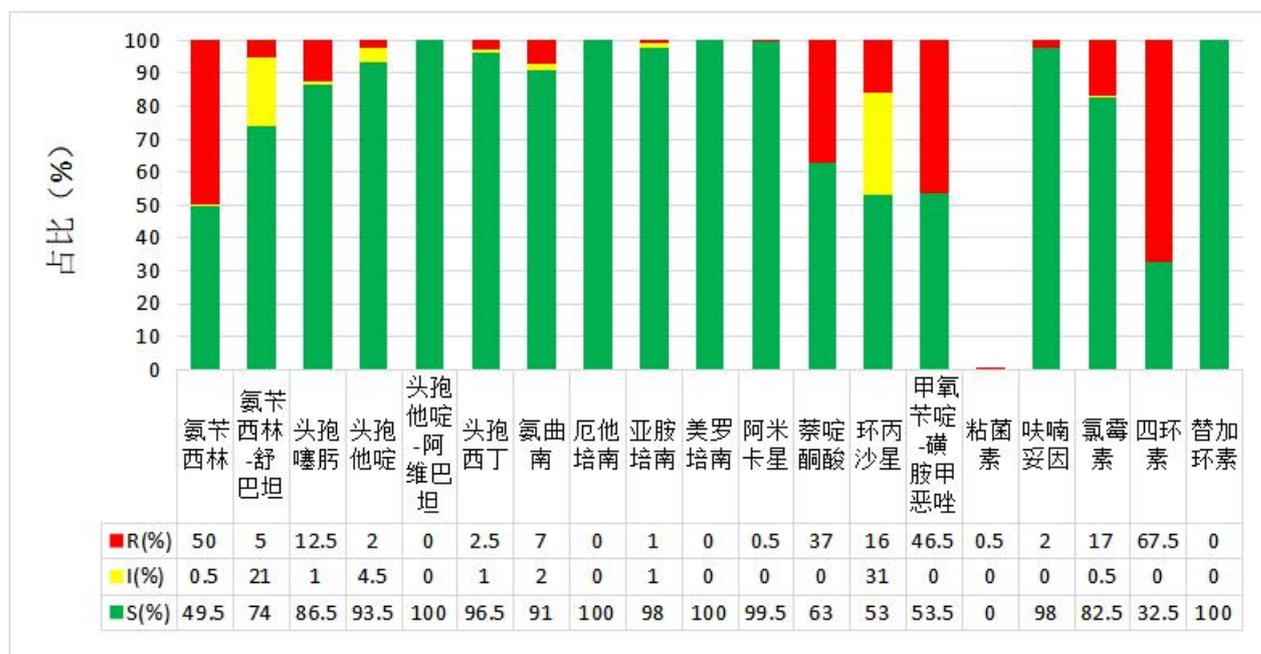


图3 潍坊大肠埃希菌抗生素耐药情况

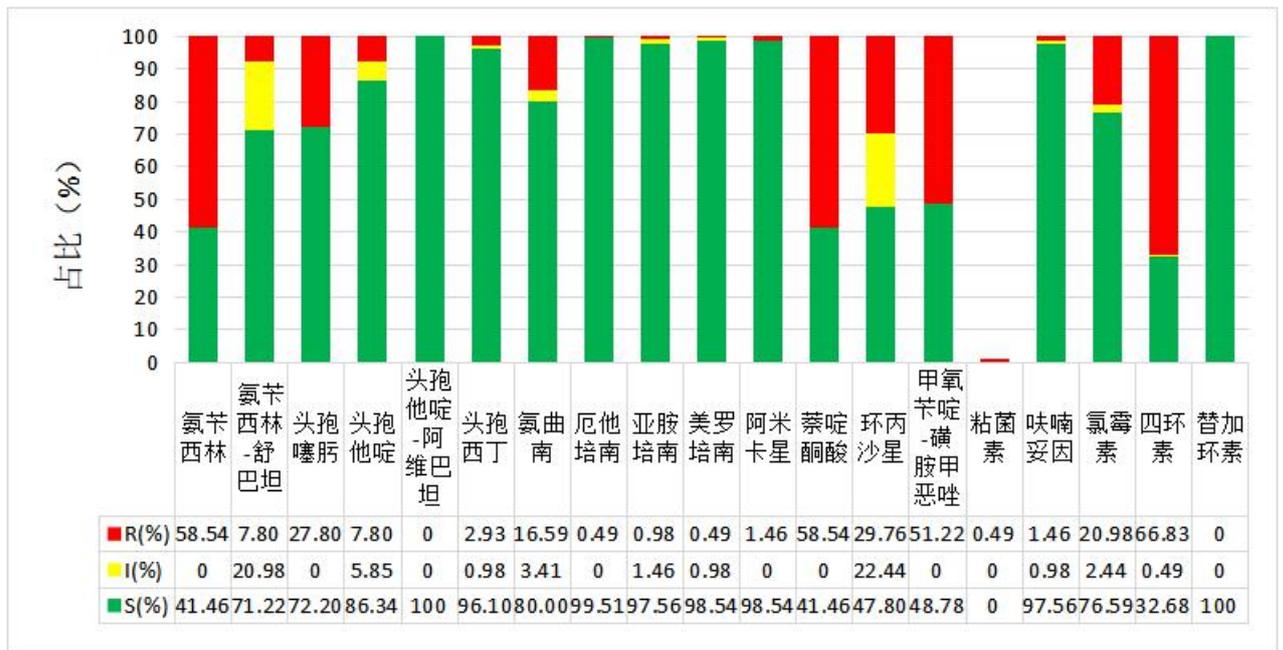


图 4 烟台大肠埃希菌抗生素耐药情况

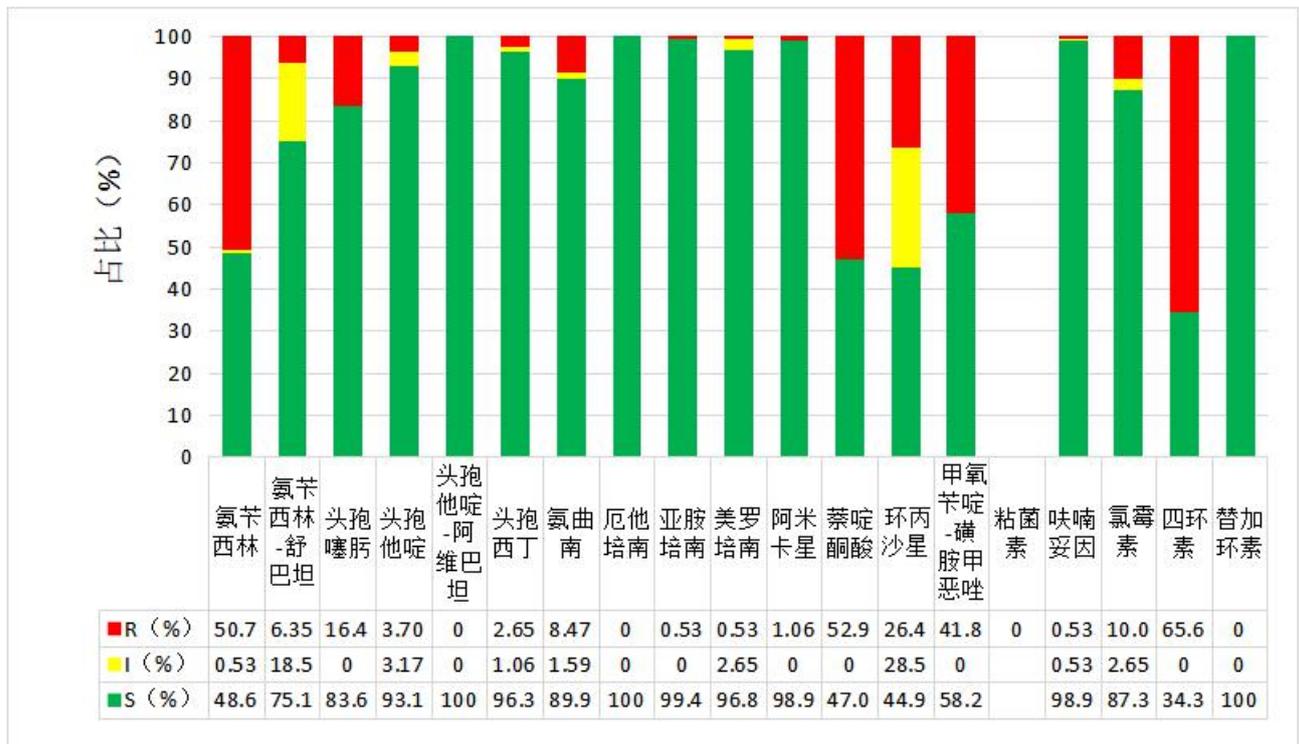
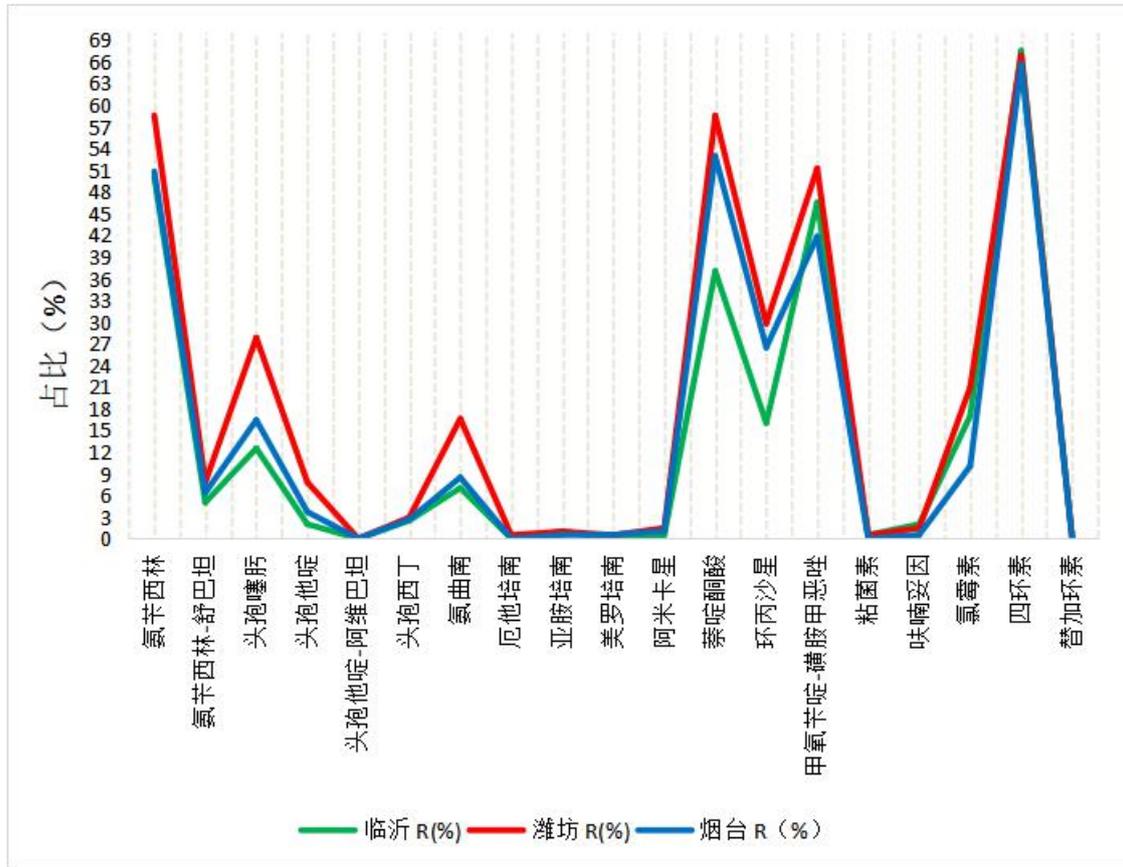


图 5 临沂、潍坊、烟台大肠埃希菌各抗生素耐药情况



### 3.2.2.2.2 大肠埃希菌耐受抗生素类别数目

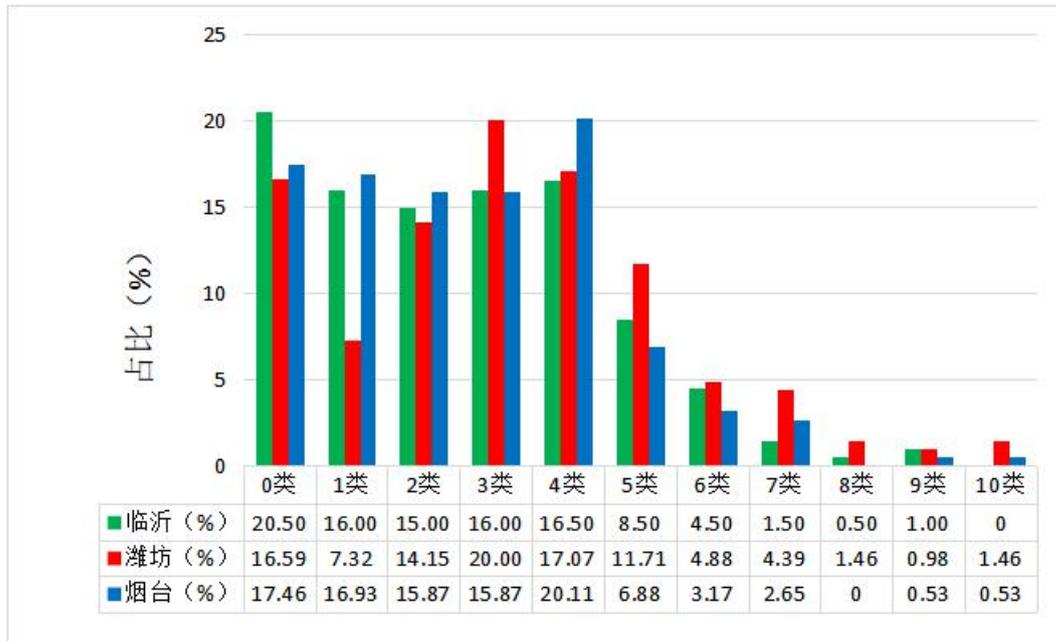
对于所检测 14 大类抗生素，临沂、潍坊、烟台大肠埃希菌耐受药物大类分布如图 5 所示。临沂大肠埃希菌全部敏感菌株占比最多，为 20.50% (41/200)，耐受 4 类药物的菌株数量居第二位，占比 16.5% (33/200)。耐受三类及三类以上抗生素的菌株为多重耐药菌株 (MDR)，此次分离菌株中有 97 株为多重耐药菌株，占比 48.50% (97/200)。

潍坊大肠埃希菌全部敏感菌株占比 16.59% (34/205)，耐受 3 类药物的菌株数量最多，占比 20% (41/205)，127 株菌株为多重耐药菌株，占比 61.95% (127/205)。

烟台大肠埃希菌全部敏感菌株占比 17.46% (33/189)，耐受 4 类药物的菌株数量最多，占比 20.11% (38/189)，97 株菌株为多重耐药菌株，占比 48.74% (94/189)。

潍坊多重耐药情况最为严重，临沂和烟台差异不大。

图 6 临沂、潍坊、烟台大肠埃希菌耐受抗生素类别数



### 3.2.2.2.3 大肠埃希菌耐药谱分布

临沂菌株耐药谱分布如表 18 所示，共有 60 种不同的耐药谱组合，在多重耐药菌株中，出现频率最高的耐药组合为氨苄西林-萘啶酮酸-甲氧苄啶/磺胺甲恶唑-四环素。

潍坊菌株耐药谱分布如表 19 所示，共有 70 种不同的耐药谱组合，在多重耐药菌株中，出现频率最高的耐药组合为氨苄西林-萘啶酮酸-环丙沙星-甲氧苄啶/磺胺甲恶唑-四环素。

烟台菌株耐药谱分布如表 20 所示，共有 56 种不同的耐药谱组合，在多重耐药菌株中，出现频率最高的耐药组合为氨苄西林-萘啶酮酸-甲氧苄啶/磺胺甲恶唑-四环素。

表 18 临沂大肠埃希菌耐药谱分布

非 MDR 耐药谱分布		MDR 耐药谱分布			
	占比 (%)	耐药谱	占比 (%)	耐药谱	占比 (%)
无	20.5	AMP-NAL-SXT-TET	7	AMP-NAL-CHL-TET	0.5
TET	10	AMP-SXT-TET	6.5	AMP-CIP-SXT-TET	0.5
NAL	5	AMP-NAL-CIP-SXT-TET	3	AMP-CTX-AZT-NAL-SXT-TET	0.5
SXT-TET	4.5	NAL-SXT-TET	2.5	AMP-SAM-CIP-SXT-TET	0.5
NAL-TET	4	AMP-CHL-TET	2	AMP-CTX-SXT	0.5
AMP-TET	4	AMP-SXT-CHL-TET	2	AMP-CTX-NAL-SXT-TET	0.5
AMP-CTX	1	AMP-NAL-CIP-SXT-CHL-TET	1.5	AMP-SAM-CTX-AZT-SXT-TET	0.5
NAL-CIP	0.5	AMP-SAM-TET	1	AMP-CTX-FOX-NAL-CIP-SXT-TET	0.5

CHL-TET	0.5	AMP-NAL-TET	1	AMP-CTX-CAZ-AZT-NAL-CIP -SXT-CHL-TET	0.5
SXT	0.5	AMP-CIP-SXT-CHL-TET	1	AMP-NAL-SXL-CHL-TET	0.5
NAL-SXT	0.5	AMP-NAL-SXT-CHL-TET	1	AMP-CTX-AZT-SXT-CHL-TET	0.5
AMP-NAL	0.5	AMP-CTX-NAL-CIP-SXT-CHL -TET	1	AMP-SAM-CTX-AZT-NAL-CIP -SXT-CHL-TET	0.5
		AMP-CTX-AZT-SXT-TET	1	AMP-CTX-CAZ-AZT-CHL-TET	0.5
		FOX-NAL-CIP-CHL-TET	0.5	AMP-CTX-NAL-CIP-SXT-NIT -CHL-TET	0.5
		AMP-SAM-NAL-SXT-CHL	0.5	AMP-CTX-NAL-CIP-SXT	0.5
		AMP-SAM-CTX-CAZ-AZT-NAL -CIP-SXT-NIT-CHL-TET	0.5	AMP-SAM-CTX-AZT-NAL-CIP -SXT-NIT-CHL-TET	0.5
		AMP-SAM-NAL-SXT-TET	0.5	AMP-NAL-SXT	0.5
		CIP-SXT-TET	0.5	AMP-CIP-CHL-TET	0.5
<b>总计：51.5%</b>		AMP-CTX-AZT-NAL-CIP-SXT -CHL-TET	0.5	AMP-NAL-CIP-SXT-NIT-CHL -TET	0.5
		AMP-CTX-AMK-CIP-SXT-TET	0.5	AMP-SXT-COL-TET	0.5
		AMP-CTX-AZT	0.5	SXT-CHL-TET	0.5
		AMP-CTX-AZT-NAL-CIP-SXT	0.5	AMP-CTX-NAL-CIP-SXT-TET	0.5
		AMP-CTX-CAZ-AZT-TET	0.5	AMP-FOX-IPM-SXT	0.5
		AMP-FOX-SXT-TET	0.5	AMP-FOX-IPM	0.5
		AMP-SAM-CIP-SXT-CHL-TET	0.5		
		<b>总计：48.5%</b>			

表 19 潍坊大肠埃希菌耐药谱分布

非 MDR 耐药谱分布		MDR 耐药谱分布			
耐药谱	占比 (%)	耐药谱	占比 (%)	耐药谱	占比 (%)
(空白)	16.5	AMP-NAL-CIP-SXT-TET	5.85	AMP-SAM-NAL-CIP-SXT-TET	0.49
TET	2.93	NAL-SXT-TET	4.39	AMP-CTX-AZT-NAL-SXT	0.49
NAL	2.44	AMP-NAL-SXT-TET	3.90	AMP-SAM-CTX-CAZ-FOX-AZT- AMK-NAL-CIP-COL-CHL-TET	0.49
SXT	0.49	AMP-SXT-CHL-TET	3.41	AMP-SAM-CTX-NAL-CIP-TET	0.49
AMP	0.49	AMP-NAL-TET	2.93	AMP-NAL-SXT-CHL-TET	0.49
IPM	0.49	AMP-SXT-TET	2.44	AMP-SAM-CTX-CAZ-FOX-AZT- AMK-NAL-CIP-SXT-CHL-TET	0.49
MEN	0.49	AMP-NAL-CIP-TET	1.95	AMP-CTX-NAL-TET	0.49
NAL-TET	5.37	AMP-NAL-CIP-SXT-CHL -TET	1.95	AMP-SAM-CTX-CAZ-AZT-CIP- SXT-CHL-TET	0.49

NAL-SXT	1.95	AMP-CTX-AZT-NAL-CIP	1.95	AMP-CTX-NAL-SXT-TET	0.49
		-SXT-CHL-TET			
SXT-TET	1.95	AMP-CTX-NAL-CIP-SXT	1.95	AMP-SAM-CTX-NAL-CIP-SXT-TET	0.49
		-TET			
AMP-CTX	0.98	AMP-NAL-SXT	1.46	AMP-SAM-CTX-CAZ-AZT-AMK-NAL-CIP-SXT-NIT-CHL-TET	0.49
AMP-TET	0.98	AMP-CTX-AZT-CHL-TET	1.46	AMP-CTX-CAZ-FOX-NAL-CIP-SXT-CHL-TET	0.49
AMP-NAL	0.49	AMP-CHL-TET	1.46	AMP-SAM-CTX-CAZ-AZT-NAL-CIP-SXT-CHL-TET	0.49
SXT-CHL	0.49	NAL-CIP-SXT-TET	0.98	AMP-SAM-CTX-NAL-SXT-TET	0.49
NAL-CIP-TET	0.98	AMP-CTX-NAL-CIP	0.98	AMP-SAM-CTX-CAZ-FOX-AZT-ETP-NAL-CIP-CHL-TET	0.49
AMP-NAL-CIP	0.49	AMP-CTX-AZT-SXT-TET	0.98	AMP-SAM-CTX-AZT-NAL-CIP-SXT-NIT-CHL-TET	0.49
NAL-CIP-SXT	0.49	AMP-CTX-AZT-NAL-CIP-SXT-TET	0.98	AMP-CTX-SXT	0.49
		AMP-CTX-NAL-CIP-TET	0.98	AMP-SAM-CTX-NAL-TET	0.49
		AMP-SAM-CTX-CAZ-AZT-CIP-TET	0.49	AMP-CTX-AZT-NAL	0.49
		AMP-CTX-CAZ-AZT-NAL-CIP-SXT-CHL-TET	0.49	AMP-CTX-AZT-NAL-CHL-TET	0.49
		AMP-CTX-CAZ-AZT	0.49	AMP-CTX-AZT-NAL-SXT-CHL-TET	0.49
		AMP-SAM-NAL-CIP-CHL-TET	0.49	AMP-CTX-AZT-NAL-CIP-SXT-NIT-CHL-TET	0.49
		NAL-SXT-CHL-TET	0.49	AMP-CTX-AZT-NAL-SXT-TET	0.49
		AMP-SAM-CTX-CAZ-AZT-NAL-SXT	0.49	AMP-CTX-NAL-CIP-SXT	0.49
		NAL-CHL-TET	0.49	AMP-CTX-CAZ-AZT-NAL-CIP-SXT	0.49
<b>总计: 38.05%</b>		AMP-CTX-CAZ-AZT-SXT	0.49	AMP-CTX-TET	0.49
		AMP-CTX-NAL-CIP-SXT	0.49	AMP-CTX-CAZ-FOX	0.49
		AMP-CTX-CAZ-AZT-SXT-CHL-TET	0.49	AMP-CTX-AZT-SXT-CHL-TET	0.49
		AMP-FOX-IPM-SXT-TET	0.49	AMP-CTX-SXT-TET	0.49
		AMP-NAL-CIP-CHL-TET	0.49	AMP-SAM-CTX-AZT-NAL-CIP-SXT-TET	0.49
		AMP-CTX-CAZ-AZT-NAL-SXT-TET	0.49	AMP-NAL-CIP-SXT	0.49
		SXT-CHL-TET	0.49		
				<b>总计: 61.95%</b>	

表 20 烟台大肠埃希菌耐药谱分布

非 MDR 耐药谱分布	MDR 耐药谱分布
-------------	-----------

耐药谱	占比	耐药谱	占比	耐药谱	占比
无	18.52	AMP-NAL-SXT-TET	6.35	AMP-NAL-CIP-CHL-TET	0.53
TET	8.47	AMP-NAL-CIP-SXT-TET	6.35	AMP-NAL-CIP-SXT-CHL-TET	0.53
NAL-TET	7.41	AMP-SXT-TET	4.23	NAL-CIP-SXT-TET	0.53
NAL	5.29	AMP-SXT-CHL-TET	3.70	AMP-CTX-NAL-CIP	0.53
AMP-TET	2.65	NAL-SXT-TET	3.17	AMP-CTX-IPM-NAL-CIP-SXT-TET	0.53
AMP-NAL	1.06	AMP-NAL-CIP-TET	2.65	AMP-SAM-NAL-SXT-TET	0.53
SXT-TET	1.06	AMP-CTX-NAL-CIP-SXT-TET	2.65	AMP-SAM-CTX-NAL-CHL-TET	0.53
AMP-CIP	1.06	AMP-CTX-TET	1.59	AMP-SAM-CTX-CAZ-FOX-AZT-NAL-CIP-SXT-CHL-TET	0.53
NAL-CIP	1.06	AMP-CTX-CAZ-AZT-NAL-CIP-SXT-CHL-TET	1.06	AMP-SAM-CTX-AZT-AMK-NAL-CIP-SXT-NIT-CHL-TET	0.53
FOX	0.53	AMP-CTX-AZT-NAL-CIP-SXT-TET	1.06	AMP-CTX-FOX-AZT-NAL-CIP	0.53
SXT	0.53	AMP-SAM-NAL-CIP-SXT-TET	1.06	AMP-CTX-CAZ-AZT-SXT-TET	0.53
AMP-CTX	0.53	AMP-CTX-AZT-SXT-TET	0.53	MEN-NAL-SXT-TET	0.53
AMP-SAM	0.53	AMP-SAM-FOX-SXT-TET	0.53	AMP-SAM-CTX-CAZ-AZT-NAL-SXT-TET	0.53
NAL-SXT	0.53	AMP-CTX-NAL-CIP-SXT-CHL-TET	0.53	AMP-CTX-AZT-AMK-CHL-TET	0.53
NAL-CIP-TET	0.53	AMP-SAM-SXT-TET	0.53	AMP-CTX-CAZ-AZT-TET	0.53
NAL-CIP-SXT	0.53	AMP-CTX-FOX-NAL-CIP	0.53	AMP-NAL-TET	0.53
		SXT-CHL-TET	0.53	AMP-SAM-NAL	0.53
		AMP-CTX-AZT-NAL-CIP-SXT-CHL-TET	0.53	AMP-NAL-CIP-SXT	0.53
		AMP-CTX-AZT-CIP-SXT-CHL-TET	0.53	AMP-SAM-NAL-CIP	0.53
<b>总计：50.26%</b>		AMP-CTX-CAZ-AZT-NAL-CIP	0.53	AMP-CTX-NAL-CIP-TET	0.53
		AMP-CTX-AZT	0.53		
		<b>总计：49.74%</b>			

#### 3.2.2.2.4 产 ESBL 菌株检出情况

临沂检出产 ESBL 菌株 21 株，占比 10.50%，其中 19 株为多重耐药菌，占比 90.48%，2 株为非多重耐药菌。

潍坊检出 ESBL 菌株 45 株，占比 21.95%，其中 43 株为多重耐药菌，占比 95.56%，2 株为非多重耐药菌。

烟台检出 ESBL 菌株 25 株，占比 13.23%，其中 24 株为多重耐药菌，占比 96%，1 株为非多重耐药菌。

潍坊 ESBL 菌株检出量明显多于临沂和烟台，在 ESBL 菌株中，多重耐药菌株占比较高。

### 3.2.3 病原菌流行病学特征及耐药特征分析

#### 3.2.3.1 ST 分型

临沂分离 200 株大肠埃希菌，共计鉴定出 92 种 ST 型别，具体 ST 分型情况见表 21，其中 ST10、ST216、ST48 菌株数居于前三位，分别占比 8.00%、6.50%、4.00%。20 株菌未鉴定出 ST 型别，其中 6 株菌株为管家基因新型组合方式，具体情况见表 22，剩余未鉴定 ST 型别的菌株携带 1 或 2 种与现有等位基因相似 (Coverage=100%, Identity>95%) 的新型基因，新型 mdh12、purA175、mdh8、adk10、mdh11、icd8、icd16、fumC389、gyrB260、adk76、recA429、gyrB5、mdh11、gyrB4、fumC11。

潍坊分离 205 株大肠埃希菌，共计鉴定出 85 种 ST 型，具体 ST 分型情况见表 23。由表可知，ST10、ST69、ST452 菌株数居于前三位，分别占比 17.07%、4.39%、3.9%。15 株菌未鉴定出 ST 型别，其中 6 株菌株为管家基因新型组合方式，具体情况见表 24，剩余未鉴定 ST 型别的菌株携带与现有等位基因相似 (Coverage=100%, Identity>95%) 的新型基因，新型 icd37、adk10、adk404、gyrB4、fumC27。

烟台分离 189 株大肠埃希菌，共计鉴定出 81 种 ST 型别，具体 ST 分型情况见表 25，其中 ST10、ST69、ST216 菌株数居于前三位，分别占比 7.94%、5.82%、3.7%。15 株菌未鉴定出 ST 型别，其中 4 株菌株为管家基因新型组合方式，具体情况见表 26，剩余未鉴定 ST 型别的菌株携带与现有等位基因相似 (Coverage=100%, Identity>95%) 的新型基因，新型 mdh7、mdh8、purA1、purA523、adk8、adk64、adk404、fumC297、fumC524。

表 21 临沂大肠埃希菌 ST 分型

ST 型别	菌株数								
ST10	16	ST191	2	ST328	1	ST1312	1	ST12	1
ST216	13	ST2967	2	ST3240	1	ST543	1	ST7377	1
ST48	8	ST167	2	ST2448	1	ST90	1	ST1421	1
ST648	5	ST757	2	ST1163	1	ST5523	1	ST2325	1
ST155	5	ST744	2	ST7290	1	ST185	1	ST2705	1
ST2797	5	ST162	2	ST2602	1	ST1638	1	ST641	1
ST226	5	ST453	2	ST2690	1	ST8125	1	ST4087	1

ST38	4	ST1178	2	ST522	1	ST200	1	ST526	1
ST452	4	ST69	2	ST354	1	ST6467	1	ST2144	1
ST101	3	ST13	2	ST5148	1	ST773	1	ST46	1
ST218	3	ST95	2	ST1286	1	ST7566	1	ST117	1
ST43	3	ST58	2	ST349	1	ST1684	1	ST3037	1
ST1434	3	ST165	2	ST7331	1	ST716	1	ST336	1
ST1972	3	ST617	2	ST301	1	ST504	1	ST5995	1
ST93	2	ST1308	2	ST181	1	ST227	1	ST517	1
ST1136	2	ST1258	2	ST62	1	ST193	1	ST394	1
ST206	2	ST542	2	ST1823	1	ST224	1	未定型	20
ST34	2	ST6326	1	ST156	1	ST701	1		
ST409	2	ST1314	1	ST378	1	ST746	1		

表 22 临沂大肠埃希菌新型管家基因组合形式

1	adk(503)	fumC(11)	gyrB(5)	icd(250)	mdh(8)	purA(8)	recA(2)
2	adk(83)	fumC(424)	gyrB(53)	icd(24)	mdh(277)	purA(2)	recA(47)
3	adk(6)	fumC(134)	gyrB(4)	icd(8)	mdh(8)	purA(8)	recA(2)
4	adk(10)	fumC(685)	gyrB(57)	icd(8)	mdh(7)	purA(18)	recA(6)
5	adk(6)	fumC(11)	gyrB(4)	icd(509)	mdh(8)	purA(8)	recA(2)
6	adk(10)	fumC(70)	gyrB(4)	icd(8)	mdh(8)	purA(8)	recA(2)

表 23 潍坊大肠埃希菌 ST 分型

ST 型别	菌株数								
ST10	35	ST174	2	ST793	1	ST1141	1	ST354	1
ST69	9	ST93	2	ST616	1	ST635	1	ST517	1
ST452	8	ST716	2	ST501	1	ST654	1	ST34	1
ST131	6	ST197	2	ST695	1	ST6060	1	ST2076	1
ST1193	6	ST31	2	ST6777	1	ST642	1	ST6431	1
ST773	6	ST603	2	ST583	1	ST1163	1	ST641	1
ST216	6	ST167	2	ST1706	1	ST4238	1	ST6704	1
ST38	5	ST746	2	ST162	1	ST189	1	ST450	1
ST46	4	ST4741	2	ST6071	1	ST3202	1	ST156	1
ST648	4	ST1286	2	ST8153	1	ST2491	1	ST1092	1
ST48	4	ST424	2	ST1139	1	ST3580	1	ST13	1
ST50	3	ST1125	1	ST617	1	ST88	1	ST1695	1
ST409	3	ST4119	1	ST185	1	ST602	1	ST5891	1
ST58	3	ST394	1	ST697	1	ST711	1	未定型	15
ST1136	3	ST206	1	ST4385	1	ST43	1		
ST5614	3	ST1670	1	ST2003	1	ST744	1		

ST226	2	ST349	1	ST210	1	ST5706	1
ST218	2	ST778	1	ST191	1	ST215	1

表 24 潍坊大肠埃希菌新型管家基因组合形式

1	adk(6)	fumC(19)	gyrB(54)	icd(44)	mdh(112)	purA(1)	recA(17)
2	adk(10)	fumC(11)	gyrB(109)	icd(8)	mdh(8)	purA(8)	recA(2)
3	adk(8)	fumC(7)	gyrB(1)	icd(8)	mdh(8)	purA(78)	recA(2)
4	adk(10)	fumC(11)	gyrB(292)	icd(8)	mdh(8)	purA(18)	recA(2)
5	adk(83)	fumC(424)	gyrB(53)	icd(24)	mdh(277)	purA(2)	recA(47)
6	adk(10)	fumC(11)	gyrB(292)	icd(8)	mdh(8)	purA(18)	recA(2)

表 25 烟台大肠埃希菌 ST 分型

ST 型别	菌株数								
ST10	15	ST156	3	ST453	1	ST1146	1	ST3037	1
ST69	11	ST174	2	ST6106	1	ST745	1	ST1771	1
ST216	7	ST31	2	ST2973	1	ST1421	1	ST215	1
ST226	7	ST101	2	ST349	1	ST7122	1	ST5947	1
ST38	6	ST46	2	ST336	1	ST6338	1	ST2186	1
ST773	5	ST5614	2	ST405	1	ST175	1	ST4741	1
ST1193	5	ST193	2	ST617	1	ST7593	1	ST3045	1
ST58	5	ST48	2	ST1249	1	ST224	1	ST2711	1
ST607	4	ST7013	2	ST43	1	ST196	1	ST301	1
ST93	4	ST165	2	ST162	1	ST189	1	ST4988	1
ST409	4	ST167	2	ST6789	1	ST998	1	ST328	1
ST131	4	ST73	2	ST711	1	ST200	1	ST2079	1
ST206	4	ST424	2	ST88	1	ST7087	1	ST450	1
ST648	4	ST7377	2	ST1585	1	ST452	1	SNT	15
ST2967	3	ST34	2	ST2705	1	ST939	1		
ST25	3	ST398	1	ST641	1	ST3947	1		
ST155	3	ST5523	1	ST1972	1	ST442	1		

表 26 烟台大肠埃希菌新型管家基因组合形式

1	adk(127)	fumC(161)	gyrB(75)	icd(141)	mdh(27)	purA(26)	recA(42)
---	----------	-----------	----------	----------	---------	----------	----------

2	adk(10)	fumC(11)	gyrB(57)	icd(8)	mdh(7)	purA(18)	recA(380)
3	adk(10)	fumC(7)	gyrB(4)	icd(8)	mdh(8)	purA(13)	recA(2)
4	adk(6)	fumC(19)	gyrB(3)	icd(26)	mdh(9)	purA(7)	recA(6)

### 3.2.3.2 OH血清型分型

临沂 200 株大肠埃希菌，共鉴定出 73 种 O 血清型，其中 086、0101、018 为优势 O 血清型，33 株菌未鉴定出 O 血清型，共鉴定出 43 种 H 血清型，H4、H10、H9 为优势 H 血清型，1 株未定型，具体情况见表 27、28。

潍坊 205 株大肠埃希菌，共鉴定出 64 种 O 血清型，其中 025、08、016、0101 为优势 O 血清型，42 株菌未鉴定出 O 血清型，共鉴定出 43 种 H 血清型，H4、H18、H19 为优势 H 血清型，具体情况见表 29、30。

烟台 189 株大肠埃希菌，共鉴定出 64 种 O 血清型，其中 08、07、025 为优势 O 血清型，41 株菌未鉴定出 O 血清型，共鉴定出 39 种 H 血清型，H4、H10、H18 为优势 H 血清型，具体情况见表 31、32。

表 27 临沂大肠埃希菌 O 血清型分型

血清型	菌株数	血清型	菌株数	血清型	菌株数	血清型	菌株数
086	9	0148	3	022	2	0112ab	1
0101	6	03	3	0159	2	0175	1
018	6	0154	3	071	2	099	1
025	5	0102	3	06	2	052	1
0120	5	081	3	0174	2	0107	1
021	5	0127	3	060	1	051	1
07	4	036	3	055	1	010	1
092	4	065	2	0171	1	0147	1
08	4	013	2	053	1	070	1
0156	4	088	2	0140	1	0155	1
016	4	033	2	0166	1	032	1
09	4	075	2	0180	1	0145	1
0153	4	04	2	0178	1	0161	1
062	3	029	2	028ac	1	074	1
017	3	0150	2	037	1	020	1
01	3	023	2	015	1	011	1
012	3	0105	2	0169	1	未定型	33
045	3	043	2	0100	1		
0103	3	0130	2	0167	1		

表 28 临沂大肠埃希菌 H 血清型分型

血清型	菌株数	血清型	菌株数	血清型	菌株数	血清型	菌株数
H4	21	H12	5	H34	3	H39	2
H10	19	H25	5	H21	3	H23	1
H9	13	H27	5	H14	3	H15	1
H16	11	H7	5	H38	3	H40	1
H19	10	H5	4	H52	2	H31	1
H18	8	H44	4	H33	2	H56	1
H48	8	H20	4	H1	2	H8	1
H11	8	H30	4	H43	2	H36	1
H45	7	H32	4	H2	2	H28	1
H26	6	H37	3	H54	2	H49	1
H6	5	H55	3	H42	2	未定型	1

表 29 潍坊大肠埃希菌 O 血清型分型

O 血清型	菌株数	O 血清型	菌株数	O 血清型	菌株数	O 血清型	菌株数
025	8	081	3	0139	1	0125ab	1
08	8	086	3	023	1	0102	1
016	8	013	3	0160	1	06	1
0101	8	09	3	063	1	0126	1
075	7	0130	3	0142	1	0185	1
0153	7	0132	3	0116	1	041	1
015	5	027	3	0174	1	091	1
017	5	071	2	0156	1	036	1
045	5	029	2	05	1	0179	1
07	5	0166	2	0173	1	099	1
059	5	048	2	019	1	0112ab	1
021	4	049	2	0113	1	0175	1
02	4	03	2	011	1	0161	1
0127	4	01	2	0103	1	ONT	42
012	3	051	2	0171	1		
0150	3	0168	2	038	1		
064	3	028ab	2	04	1		

表 30 潍坊大肠埃希菌 H 血清型分型

H 血清型	菌株数						
-------	-----	-------	-----	-------	-----	-------	-----

H4	39	H32	5	H15	2	H53	1
H18	14	H38	5	H21	2	H44	1
H19	12	H14	4	H23	2	H25	1
H10	11	H28	4	H31	2	H49	1
H5	11	H11	4	H12	2	H48	1
H27	10	H2	4	H54	2	H42	1
H6	9	H37	4	H7	2	H39	1
H9	9	H30	4	H55	2	H33	1
H52	6	H20	4	H45	1	H40	1
H16	6	H17	3	H8	1	H43	1
H34	5	H26	3	H3	1		

表 31 烟台大肠埃希菌 O 血清型分型

O 血清型	菌株数	O 血清型	菌株数	O 血清型	菌株数	O 血清型	菌株数
08	13	0153	3	0102	1	0128ac	1
07	9	0148	2	082	1	0130	1
025	8	023	2	0141	1	0175	1
075	7	09	2	0188	1	093	1
015	6	02	2	012	1	096	1
0101	6	027	2	03	1	0131	1
0168	5	0125ab	2	053	1	05	1
021	5	019	2	0114	1	013	1
0107	4	0147	2	0120	1	0182	1
017	3	0176	2	037	1	028ab	1
045	3	018	2	068	1	0180	1
064	3	06	2	0185	1	043	1
0128	3	016	2	052	1	069	1
036	3	083	1	0146	1	ONT	41
01	3	086	1	0108	1		
0174	3	0166	1	0156	1		
0169	3	020	1	0171	1		

表 32 烟台大肠埃希菌 H 血清型分型

H 血清型	菌株数	H 血清型	菌株数	H 血清型	菌株数
H4	27	H16	5	H40	2
H10	12	H2	5	H42	2
H18	12	H17	4	H36	2
H5	10	H9	4	H54	2
H30	9	H21	4	H38	2
H19	9	H7	4	H37	2
H6	8	H14	3	H1	2

H45	8	H28	3	HNT	1
H12	6	H32	3	H48	1
H55	6	H23	3	H26	1
H15	6	H34	2	H31	1
H52	6	H8	2	H43	1
H25	6	H27	2	H11	1

### 3.2.3.3 毒力基因分析

临沂大肠埃希菌共检测出毒力基因 624 种，根据毒力基因检测结果，分析 5 种致泻大肠埃希菌，检出 EAEC 菌株 48 株，EPEC 菌株 6 株，详见表 33。

潍坊大肠埃希菌共检测出毒力基因 621 种，根据毒力基因检测结果，分析 5 种致泻大肠埃希菌，检出 EAEC 菌株 39 株，EPEC 菌株 9 株，EHEC 菌株 2 株，详见表 34。

烟台大肠埃希菌共检测出毒力基因 641 种，根据毒力基因检测结果，分析 5 种致泻大肠埃希菌，检出 EAEC 菌株 23 株，EPEC 菌株 3 株，EHEC 菌株 1 株，详见表 35。

表 33 临沂致泻大肠埃希菌检出情况

致泻大肠埃希菌类别	菌株数	基因型别
EAEC	51	aggR (2 株), pic (16 株), astA (33 株)
EPEC	6	bfpB(-), eae/escV(+), stx1(-), stx2(-)
STEC/EHEC	0	
ETEC	0	
EIEC	0	

表 34 潍坊致泻大肠埃希菌检出情况

致泻大肠埃希菌类别	菌株数	基因型别
EAEC	39	aggR (2 株), pic (9 株), astA (28 株)
EPEC	9	bfpB(-), eae/escV(+), stx1(-), stx2(-)
STEC/EHEC	2	eae/escV(-), stx1(+), stx2(-), bfpB(-),
ETEC	0	
EIEC	0	

表 35 烟台致泻大肠埃希菌检出情况

致泻大肠埃希菌类别	菌株数	基因型别
EAEC	23	aggR (1株), pic (9株), astA (13株)
EPEC	3	bfpB(-), eae/escV(+), stx1(-), stx2(-)
STEC/EHEC	1	eae/escV(-), stx1(+), stx2(+), bfpB(-)
ETEC	0	
EIEC	0	

### 3.2.3.4 大肠埃希菌耐药基因分析

耐药基因比对设定 coverage 及 identity 均>90%的。

临沂大肠埃希菌共得到耐药基因 63 种, 携带率最高的基因为 tet(A), 携带率达 53.5%, blaTEM-1B 居第二位, 携带率达 34.5%, qnrS1 居第三位, 携带率达 26.5%, 从基因大类来看, 携带四环素类耐药基因的菌株占比最多, 占比 62.5%, 与四环素耐药菌株最多的表型相符, 详见表 36。

潍坊大肠埃希菌共得到耐药基因 73 种, 其中携带率最高的基因为 tet(A), 携带率达 53.66%, mph(A) 居第二位, 携带率达 40.49%, sul2 居第三位, 携带率达 34.63%, 从基因大类来看, 携带四环素类耐药基因的菌株占比最多, 占比 64.88%, 与四环素耐药菌株最多的表型相符, 详见表 37。

烟台大肠埃希菌共得到耐药基因 50 种, 其中携带率最高的基因为 tet(A), 携带率达 52.91%, blaTEM-1B、sul2 居第二位, 携带率均为 34.39%, 从基因大类来看, 携带四环素类耐药基因的菌株占比最多, 占比 64.02%, 与四环素耐药菌株最多的表型相符, 详见表 38。

临沂、潍坊、烟台大肠埃希菌携带基因数量如图 7 所示, 菌株携带基因数量从 0-24 不等。

表 36 临沂大肠埃希菌携带耐药基因情况

基因类别	基因名称	携带菌株占比 (%)	基因类别	基因名称	携带菌株占比 (%)

β 内酰胺类 (51%)	blaTEM-1A	1.5	喹诺酮类 (38.5%)	qnrS1	26.5	
	blaTEM-1B	34.5		qnrS2	2.5	
	blaTEM-1C	1.5		qnrS13	1	
	blaTEM-176	0.5		qnrB4	1.5	
	blaCTX-M-14	2		qnrB6	0.5	
	blaCTX-M-15	3.5		qnrB19	1	
	blaCTX-M-24	0.5		qepA1	0.5	
	blaCTX-M-27	1.5		oqxA	4.5	
	blaCTX-M-55	2		oqxB	4	
	blaCTX-M-64	0.5		aac(6')-Ib-cr	4	
	blaCTX-M-65	2		磺胺类 (47%)	sul1	24.5
	blaOXA-1	3			sul2	24.5
	blaOXA-10	3			sul3	7
	blaLAP-2	2		甲氧苄啶类 (51.5%)	dfrA1	12
	blaDHA-1	1.5			dfrA5	2.5
	blaCMY-2	1			dfrA12	7
blaACT-7	0.5	dfrA14	15			
氨基糖苷类 (40.50%)	aac(6')-Ib-cr	4	dfrA17		17.5	
	aac(3)-IIa	1.5	dfrA27		1.5	
	aac(3)-IIId	15.5	酰胺醇类 (22.5%)		floR	12.5
	aac(3)-IVa	2		cmlA1	8	
	aph(3')-Ia	4.5		catA1	4	
	aph(3'')-Ib	23.5	catB3	3		
	aph(3')-IIa	1.5	四环素类 (62.5%)	tet(A)	53.5	
	aph(4)-Ia	2		tet(B)	9.5	
	aph(6)-Id	23		tet(D)	1.5	
	ant(3'')-Ia	0.5		tet(M)	1	
	aadA5	16	大环内酯类 (25.5%)	erm(B)	2.5	
	aadA2	7		mph(A)	25.5	
	aadA16	1.5	磷霉素类 (2.5%)	fosA3	2	
rmtB	0.5	fosA		0.5		
		利福平 (7.5%)	ARR-3	7.5		
		林克胺类 (0.5%)	lnu(F)	0.5		

表 37 潍坊大肠埃希菌携带耐药基因情况

基因类别	基因名称	菌株占比 (%)	基因类别	基因名称	菌株占比 (%)
β 内酰胺类	blaTEM-1B	33.66	喹诺酮类	qnrS1	21.95

(59.02%)	blaCTX-M-55	8.78	(33.17%)	oqxB	3.41	
	blaCTX-M-14	6.83		oqxA	3.41	
	blaCTX-M-27	5.37		qnrS2	2.93	
	blaTEM-1A	3.41		qnrD1	1.95	
	blaTEM-1C	2.44		qnrB4	1.46	
	blaCTX-M-65	2.44		qepA1	0.98	
	blaCTX-M-15	1.95		qepA4	0.98	
	blaOXA-1	1.46		qnrB6	0.49	
	blaLAP-2	1.46		qnrB19	0.49	
	blaDHA-1	1.46		aac(6')-Ib-cr	1.95	
	blaCTX-M-3	0.98		磺胺类 (57.07%)	su12	34.63
	blaTEM-176	0.98			su11	31.71
	blaTEM-1D	0.49			su13	7.8
	blaSHV-12	0.49		甲氧苄啶类 (57.07%)	dfrA17	29.76
	blaCTX-M-24	0.49			dfrA14	11.22
	blaCMY-42	0.49			dfrA12	10.24
	blaTEM-215	0.49			dfrA1	3.9
blaOXA-10	0.49	dfrA5	1.46			
氨基糖苷类 (62.44%)	aph(3'')-Ib	33.17	dfrA7		0.49	
	aph(6)-Id	31.71	dfrA27		0.49	
	aadA5	27.8	四环素类 (64.88%)	tet(A)	53.66	
	aac(3)-IIId	25.37		tet(B)	10.73	
	aadA2	9.27		tet(M)	0.98	
	aph(3')-Ia	3.9		tet(D)	0.98	
	aph(3')-IIa	2.93		tet(C)	0.49	
	aac(3)-IIa	1.95		粘菌素类 (0.49%)	mcr-1.1	0.49
	aac(6')-Ib-cr	1.95	大环内酯类 (41.95%)	mph(A)	40.49	
	ant(3'')-Ia	1.46		erm(B)8	10.73	
	rmtB	1.46		erm(42)	0.49	
	aac(3)-IVa	1.46		mef(B)	1.46	
	aph(4)-Ia	1.46	磷霉素类 (7.32%)	fosA3	6.83	
aadA8b	0.49	fosA7		0.49		
aadA16	0.49	利福平 1.95 (%)	ARR-3	1.95		
酰胺醇类 23.90	floR	15.61	林克胺类 (1.46%)	lnu(G)	0.49	
	cm1A1	6.83		lnu(F)	0.98	
	catA1	2.93				
	catB3	1.46				

表 38 烟台大肠埃希菌携带耐药基因情况

基因类别	基因名称	菌株占比 (%)	基因类别	基因名称	菌株占比 (%)
------	------	----------	------	------	----------

β 内酰胺类 (52.91%)	blaTEM-1B	34.39	喹诺酮类 (28.04%)	qnrS1	25.40
	blaCTX-M-15	5.29		oqx B	0.53
	blaCTX-M-14	4.23		oqx A	0.53
	blaCTX-M-27	3.70		qnrB19	0.53
	blaCTX-M-55	3.17		qepA4	0.53
	blaTEM-1C	2.12		aac(6')-Ib-cr	1.59
	blaLAP-2	1.59	磺胺类 (45.50%)	sul2	34.39
	blaTEM-176	1.06		sul1	24.87
	blaTEM-1A	1.06		sul3	3.70
	blaOXA-1	1.06	甲氧苄啶类 (47.09%)	dfrA17	26.46
	blaOXA-10	1.06		dfrA14	13.23
	blaACT-16	0.53		dfrA1	3.17
	blaCMY-2	0.53		dfrA5	2.65
	blaOXA-4	0.53		dfrA12	2.65
	blaCTX-M-64	0.53		dfrA27	1.06
氨基糖苷类 (47.62%)	aph(3'')-Ib	30.16		dfrA7	1.06
	aph(6)-Id	29.10		dfrA8	0.53
	aadA5	25.93	酰胺醇类 (14.29%)	floR	8.47
	aac(3)-IIId	16.40		cmlA1	4.23
	aadA2	3.17		catB3	1.59
	aph(3')-Ia	3.17		catA1	0.53
	aac(6')-Ib-cr	1.59	四环素类 (64.02%)	tet(A)	52.91
	aph(4)-Ia	1.06		tet(B)	12.17
	aac(3)-IVa	1.06	大环内酯类 (29.63%)	mph(A)	29.63
	ant(2'')-Ia	1.06		erm(B)8	3.17
	aph(3')-IIa	1.06		msr(E)	0.53
	ant(3'')-Ia	1.06		mph(E)	0.53
	aac(3)-IIa	1.06		erm(G)	0.53
	aph(3')-XV	0.53	磷霉素类 (3.17%)	fosA3	2.65
	rmtB	0.53		fosA	0.53
aadA16	0.53	利福平 (3.17%)	ARR-3	3.17	
armA	0.53	林可胺 (1.59%)	lnu(F)	1.59	

图7 临沂、潍坊、烟台大肠埃希菌携带各类基因情况

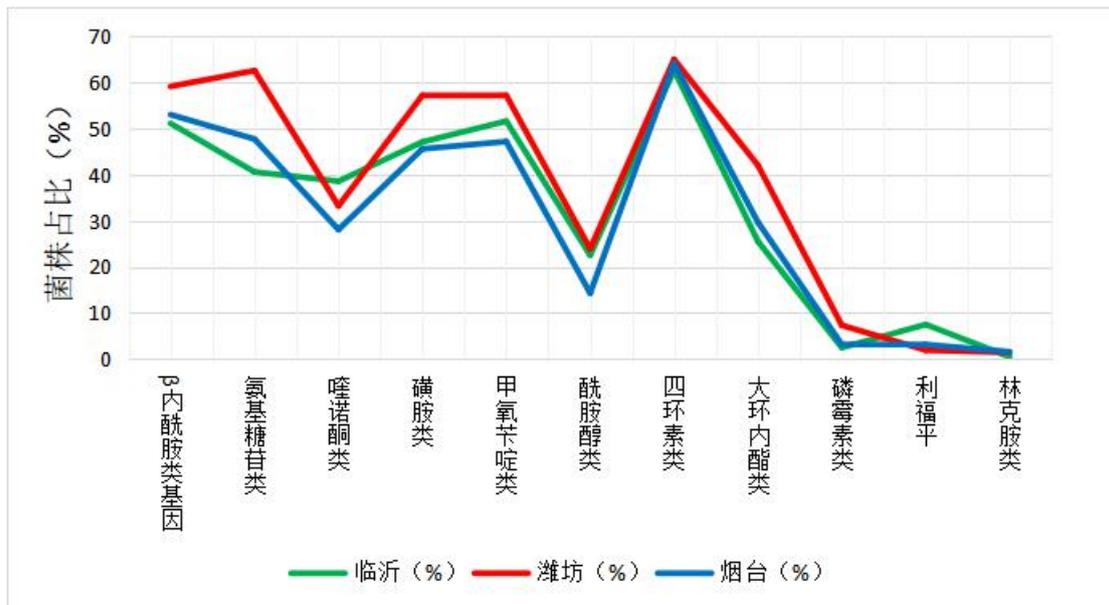
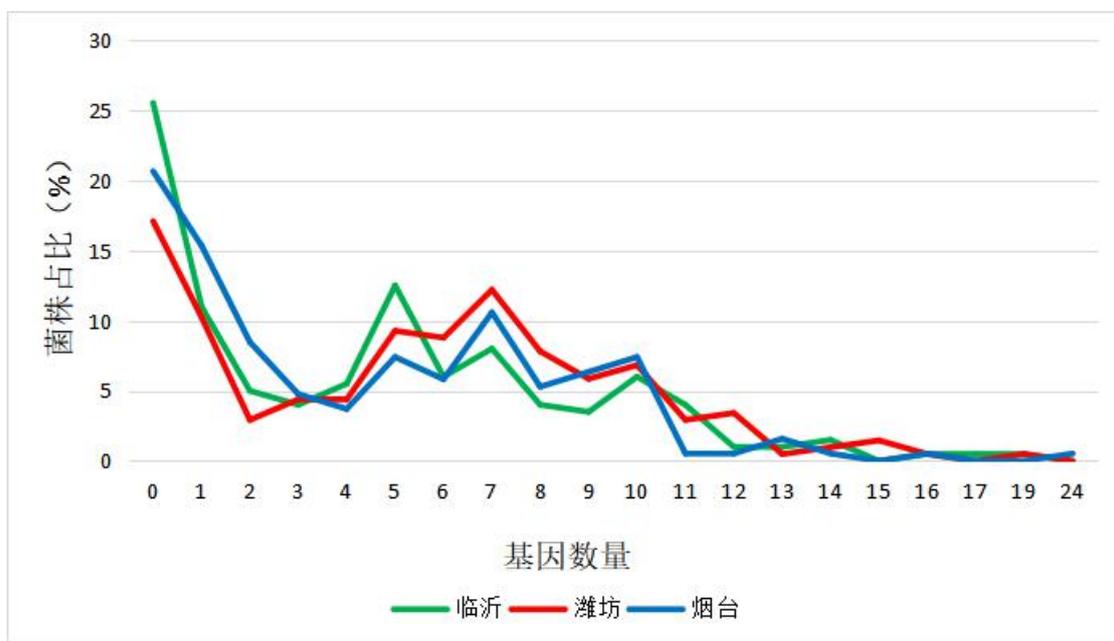


图 8 临沂、潍坊、烟台大肠埃希菌携带基因数量



### 3.2.3.4 耐药基因与耐药表型对应情况分析

菌株携带耐药基因与表型对应情况如表 39、40、41 所示。

表 39 临沂大肠埃希菌耐药基因与表型对应情况

耐受药物名称	耐药菌株数量	对应耐药基因	携带该基因菌株数	携带对应耐药基因并且耐药菌株数	耐药菌株中携带对应耐药基因比率	携带耐药基因菌株中具有耐药表型比率
氨苄西林	100	β 内酰胺类基因	102	98	98% (98/100)	96.08% (98/102)
氨苄西林-舒巴坦	10			10	100% (10/10)	9.8% (10/102)
头孢西丁	5	β 内酰胺类 Ampc 基因	6	4	80% (4/5)	66.67% (4/6)
阿米卡星	1	氨基糖苷类耐药基因	81	1	100% (1/1)	1.23% (1/81)
萘啶酮酸	74	喹诺酮类耐药基因	77	17	22.97% (17/74)	22.08% (17/77)
环丙沙星	32			20	62.5% (20/32)	25.97% (20/77)
甲氧苄啶-磺胺甲恶唑	93	磺胺类 sul 基因	94	82	88.17% (82/93)	87.23 (82/94)
		甲氧苄啶 dfrA 基因	103	93	100% (93/93)	90.29% (93/103)
氯霉素	34	酰胺醇类基因	45	33	97.06% (33/34)	73.33% (33/45)
四环素	135	四环素类	125	125	92.59% (125/135)	100% (125/125)

表 40 潍坊大肠埃希菌耐药基因与表型对应情况

耐受药物名称	耐药菌株数量	对应耐药基因	携带该基因菌株数	携带对应耐药基因并且耐药菌株数	耐药菌株中携带对应耐药基因比率	携带耐药基因菌株中具有耐药表型比率
氨苄西林	120	β 内酰胺类基因	121	118	98.33% (118/120)	97.52% (118/121)
氨苄西林-舒巴坦	16			16	100% (16/16)	13.22 (16/121)
头孢西丁	6	β 内酰胺类 Ampc 基因	4	4	66.67 (4/6)	100% (4/4)
阿米卡星	3	氨基糖苷类	128	3	100% (3/3)	2.34% (3/123)
萘啶酮酸	120	喹诺酮类	69	23	19.17% (23/120)	33.33% (23/69)
环丙沙星	61			25	40.98% (25/61)	36.23% (25/69)
甲氧苄啶-磺胺甲恶唑	105	磺胺类 sul 基因	117	98	93.33% (98/105)	83.76% (98/117)
		甲氧苄啶 dfrA 基因	117	104	99.05 (104/105)	88.89% (104/117)
氯霉素	43	酰胺醇类	49	42	97.67 (42/43)	85.71% (42/49)
粘菌素	1	mcr	1	1	100% (1/1)	100% (1/1)

四环素	137	四环素类	133	131	95.62%(131/137)	98.50%(131/133)
-----	-----	------	-----	-----	-----------------	-----------------

表 41 烟台大肠埃希菌耐药基因与表型对应情况

耐受药物名称	耐药菌株数量	对应耐药基因	携带该基因菌株数	携带对应耐药基因并且耐药菌株数	耐药菌株中携带对应耐药基因比率	携带耐药基因菌株中具有耐药表型比率
氨苄西林	96	β 内酰胺类基因	100	95	98.96%(95/96)	95%(95/100)
氨苄西林-舒巴坦	12			12	100%(12/12)	12%(12/100)
头孢噻肟	31	β 内酰胺类	42	30	96.77%(30/31)	71.43%(30/42)
头孢他啶	7	ESBL 或 Ampc 基因		6	85.71%(6/7)	14.29%(6/42)
氨曲南	16			15	93.75%(15/16)	35.71%(15/42)
头孢西丁	5	β 内酰胺类 Ampc 基因	2	2	40%(2/5)	100%(2/2)
阿米卡星	2	氨基糖苷类	90	2	100%(2/2)	2.22%(2/90)
萘啶酮酸	100	喹诺酮类	53	11	11%(11/100)	20.75%(11/53)
环丙沙星	50			14	28%(14/50)	26.42%(14/53)
甲氧苄啶-磺胺甲恶唑	79	磺胺类 sul 基因	86	70	88.61%(70/79)	81.40%(70/86)
		甲氧苄啶 dfrA 基因	89	78	98.73%(78/79)	87.64%(78/89)
氯霉素	19	酰胺醇类	27	19	100%(19/19)	70.37%(19/27)
四环素	124	四环素类	121	118	95.16%(118/124)	97.52%(118/121)

### 3.2.3.5 产 ESBL 菌株分析

临沂分离得到 ESBL 菌株 21 株,其所携带的 β 内酰胺类基因的情况及对于 β 内酰胺类药物(AMP、SAM、CTX、CAZ、CZA、FOX、AZT)的耐药情况如表 42 所示,在 ESBL 基因中,blaCTX-M-15 基因携带率最高,达 23.81%(5/21),blaCTX-M-55、blaCTX-M-65 携带率居第二位,为 19.05%(4/21),ESBL 菌株对于氨苄西林和三代头孢头孢噻肟 100%耐药,对氨曲南耐药率达到 61.90%(13/21),对于氨苄西林-舒巴坦(19.05%)及同为三代头孢的头孢他啶(14.29%)耐药率较低,对于头霉素类的头孢西丁耐药率为 0。

潍坊分离得到 ESBL 菌株 45 株,其所携带的 β 内酰胺类基因的情况及对于 β 内酰胺类药物(AMP、SAM、CTX、CAZ、CZA、FOX、AZT)的耐药情况如表 43 所示,在 ESBL 基因中,blaCTX-M-55 基因携带率最高,达 35.56%(16/45),blaCTX-M-27 携带率居第二位,达 24.44%(11/45)、blaCTX-M-14,为 15.56%(7/45),ESBL 菌株对于氨苄西林和三代头孢头孢噻肟 100%耐药,

对氨曲南耐药率达到 64.44% (13/21), 对于氨苄西林-舒巴坦 (24.44%) 及同为三代头孢的头孢他啶 (24.44%) 耐药率较低, 对于头霉素类的头孢西丁耐药率为 0。

烟台分离得到 ESBL 菌株 25 株, 其所携带的  $\beta$  内酰胺类基因的情况及对于  $\beta$  内酰胺类药物 (AMP、SAM、CTX、CAZ、CZA、FOX、AZT) 的耐药情况如表 44 所示, 在 ESBL 基因中, blaCTX-M-15 基因携带率最高, 达 32% (8/25), blaCTX-M-27、blaCTX-M-55 携带率居第二位, 均为 24% (6/25), ESBL 菌株对于氨苄西林和三代头孢头孢噻肟 100% 耐药, 对氨曲南耐药率达到 56% (13/21), 对于氨苄西林-舒巴坦 (12%) 及同为三代头孢的头孢他啶 (24%) 耐药率较低, 对于头霉素类的头孢西丁耐药率为 0。

表 42 临沂 ESBL 菌株分析

序号	菌株携带 $\beta$ 内酰胺类基因情况			耐药情况
1	blaCTX-M-64	blaOXA-1		AMP+SAM+CTX+CAZ+AZT
2	blaCTX-M-55	blaOXA-10	blaTEM-1B	AMP+SAM+CTX+AZT
3	blaCTX-M-55	blaOXA-10		AMP+SAM+CTX+AZT
4	blaCTX-M-55		blaTEM-176	AMP+CTX+CAZ+AZT
5	blaCTX-M-65	blaOXA-1	blaTEM-1C	AMP+SAM+CTX+AZT
6	无			AMP+CTX+CAZ+AZT
7	blaCTX-M-65			AMP+CTX+AZT
8	blaCTX-M-65			AMP+CTX+AZT
9	blaCTX-M-55		blaTEM-1B	AMP+CTX+AZT
10	blaCTX-M-27			AMP+CTX+AZT
11	blaCTX-M-27		blaTEM-1B	AMP+CTX+AZT
12	blaCTX-M-24			AMP+CTX+AZT
13	blaCTX-M-15			AMP+CTX+AZT
14	blaCTX-M-15			AMP+CTX
15	blaCTX-M-15			AMP+CTX
16	blaCTX-M-65			AMP+CTX
17	blaCTX-M-14			AMP+CTX
18	blaCTX-M-14		blaTEM-1B	AMP+CTX
19	blaCTX-M-15			AMP+CTX
20	blaCTX-M-15			AMP+CTX
21	blaCTX-M-27		blaTEM-1B	AMP+CTX

表 43 潍坊 ESBL 菌株分析

序号	菌株携带 $\beta$ 内酰胺类基因情况		耐药情况	
1	blaCTX-M-3	blaSHV-12	AMP+SAM+CTX+CAZ+AZT	
2	blaCTX-M-14	blaTEM-1B	AMP+SAM+CTX+CAZ+AZT	
3	blaCTX-M-55	blaTEM-1B	AMP+SAM+CTX+CAZ+AZT	
4	blaCTX-M-55	blaOXA-1	AMP+SAM+CTX+CAZ+AZT	
5	blaCTX-M-55	blaTEM-1A	AMP+SAM+CTX+CAZ+AZT	
6	blaCTX-M-27		AMP+CTX+CAZ+AZT	
7	blaCTX-M-27	blaTEM-1B	AMP+SAM+CTX+AZT	
8	blaCTX-M-55		AMP+CTX+CAZ+AZT	
9	blaCTX-M-55	blaTEM-1B	AMP+CTX+CAZ+AZT	
10	blaCTX-M-55	blaTEM-1B	blaLAP-2	AMP+CTX+CAZ+AZT
11	blaCTX-M-55	blaOXA-10		AMP+SAM+CTX+AZT
12	blaCTX-M-55	blaTEM-1B		AMP+CTX+CAZ+AZT
13		blaTEM-1B		AMP+CTX+CAZ+AZT
14	blaCTX-M-14	blaTEM-1B		AMP+SAM+CTX
15	blaCTX-M-14	blaTEM-1B		AMP+SAM+CTX
16	blaCTX-M-14	blaTEM-1B		AMP+SAM+CTX
17	blaCTX-M-14	blaTEM-1B		AMP+SAM+CTX
18	blaCTX-M-15			AMP+CTX+AZT
19	blaCTX-M-24	blaTEM-1B		AMP+CTX+AZT
20	blaCTX-M-27			AMP+CTX+AZT
21	blaCTX-M-27			AMP+CTX+AZT
22	blaCTX-M-27	blaTEM-1B		AMP+CTX+AZT
23	blaCTX-M-55			AMP+CTX+AZT
24	blaCTX-M-55			AMP+CTX+AZT
25	blaCTX-M-55			AMP+CTX+AZT
26	blaCTX-M-55	blaTEM-1B		AMP+CTX+AZT
27	blaCTX-M-55			AMP+CTX+AZT
28	blaCTX-M-55	blaTEM-1B		AMP+CTX+AZT
29	blaCTX-M-55	blaTEM-1B		AMP+CTX+AZT
30	blaCTX-M-55			AMP+CTX+AZT
31	blaCTX-M-65	blaTEM-1C		AMP+CTX+AZT
32	blaCTX-M-65	blaTEM-1C		AMP+CTX+AZT
33	blaCTX-M-65			AMP+CTX+AZT
34	blaCTX-M-3			AMP+CTX
35	blaCTX-M-14			AMP+CTX
36	blaCTX-M-14			AMP+CTX
37	blaCTX-M-15			AMP+CTX
38	blaCTX-M-15			AMP+CTX
39	blaCTX-M-15			AMP+CTX
40	blaCTX-M-27			AMP+CTX
41	blaCTX-M-27			AMP+CTX
42	blaCTX-M-27	blaTEM-1B		AMP+CTX

43	blaCTX-M-27	AMP+CTX
44	blaCTX-M-27	AMP+CTX
45	blaCTX-M-27	AMP+CTX

表 44 烟台 ESBL 菌株分析

序号	菌株携带 $\beta$ 内酰胺类基因情况		耐药情况
1	blaCTX-M-64	blaTEM-1B	AMP+SAM+CTX+CAZ+AZT
2	blaCTX-M-15		AMP+CTX+CAZ+AZT
3	blaCTX-M-15	blaTEM-1B	AMP+CTX+CAZ+AZT
4	blaCTX-M-27	blaOXA-1	AMP+SAM+CTX+AZT
5	blaCTX-M-55		AMP+CTX+CAZ+AZT
6	blaCTX-M-55	blaTEM-1B	AMP+CTX+CAZ+AZT
7	blaCTX-M-55	blaTEM-1B	AMP+CTX+CAZ+AZT
8	blaCTX-M-14	blaTEM-1B	AMP+SAM+CTX
9	blaCTX-M-15		AMP+CTX+AZT
10	blaCTX-M-15		AMP+CTX+AZT
11	blaCTX-M-27		AMP+CTX+AZT
12	blaCTX-M-27		AMP+CTX+AZT
13	blaCTX-M-55		AMP+CTX+AZT
14	blaCTX-M-55		AMP+CTX+AZT
15	blaCTX-M-55		AMP+CTX+AZT
16	blaCTX-M-14		AMP+CTX
17	blaCTX-M-14	blaTEM-1B	AMP+CTX
18	blaCTX-M-15		AMP+CTX
19	blaCTX-M-15		AMP+CTX
20	blaCTX-M-15		AMP+CTX
21	blaCTX-M-15		AMP+CTX
22	blaCTX-M-27		AMP+CTX
23	blaCTX-M-27		AMP+CTX
24	blaCTX-M-27		AMP+CTX
25			AMP+CTX

### 3.2.3.6 耐药元件分析

对临沂、潍坊、烟台大肠埃希菌 I 型整合子进行分析, 临沂检测整合子携带率为 44.5%, 潍坊为 46.83%, 烟台为 42.33%。

## 3.3 利用消毒技术阻断畜牧养殖环节微生物耐药传播研究

### 3.3.1 微酸性电解水微生物杀灭效果实验室研究结果

#### 3.3.1.1 细菌及白色念珠菌杀灭试验结果

表 45 细菌及白色念珠菌杀灭试验结果(0.3%BSA)

微生物种类	不同作用时间 (min) 杀灭对数值 (范围)			对照对数值	微酸水条件
	1	2	3		
大肠杆菌	>5.00 (5.90-7.41)	>5.00 (7.41-7.60)	>5.00 (7.41-7.60)	7.41-7.60	有效氯： 38-43mg/L; ORP: 882-954 PH: 5.46-6.24
金黄色葡萄球菌	>5.00 (6.69-7.62)	>5.00 (7.39-7.62)	>5.00 (7.39-7.62)	7.39-7.62	
铜绿假单胞菌	>5.00 (7.40-7.61)	>5.00 (7.40-7.61)	>5.00 (7.40-7.61)	7.40-7.61	
白色念珠菌	>4.00 (5.50-6.23)	>4.00 (6.17-6.23)	>4.00 (6.17-6.23)	6.17-6.23	

表 46 细菌及白色念珠菌杀灭试验结果(3%BSA)

微生物种类	不同作用时间 (min) 杀灭对数值 (范围)			对照对数值	微酸水条件
	1	2	3		
大肠杆菌	>5.00 (6.90-7.62)	>5.00 (7.60-7.62)	>5.00 (7.60-7.62)	7.60-7.62	有效氯： 38-43mg/L;
金黄色葡萄球菌	>5.00 (6.74-7.65)	>5.00 (7.35-7.65)	>5.00 (7.35-7.65)	7.35-7.65	ORP: 882-954 PH :
铜绿假单胞菌	>5.00 (7.33-7.51)	>5.00 (7.33-7.51)	>5.00 (7.33-7.51)	7.33-7.51	5.46-6.24
白色念珠菌	>4.00 (5.56-6.29)	>4.00 (6.26-6.29)	>4.00 (6.26-6.29)	6.26-6.29	

表 47 细菌及白色念珠菌杀灭试验结果(3%BSA)

微生物种类	不同作用时间 (min) 杀灭对数值			对照对数值	微酸水条件
	0.5	1	1.5		
大肠杆菌	>5.00	>5.00	>5.00	7.03-7.38	有效氯： 88-89mg/L; ORP: 855-865 PH: 5.78-5.85
金黄色葡萄球菌	>5.00	>5.00	>5.00	7.07-7.15	

3.3.1.2 细菌芽胞杀灭试验结果

表 48 枯黑芽胞杀灭试验结果(0.3%BSA)

试验次数	不同作用时间 (min) 杀灭对数值			对照对数值	微酸水条件
	10	20	30		
1	2.59	>5.00	>5.00	7.03	有效氯: 89mg/L; ORP: 860 PH: 5.80
2	2.82	>5.00	>5.00	7.07	
3	2.49	>5.00	>5.00	7.12	

表 49 枯黑芽胞杀灭试验结果(3%BSA)

试验次数	不同作用时间 (h) 杀灭对数值			对照对数值	微酸水条件
	1	2	3		
1	5.44	6.74	6.74	6.74	有效氯: 87-89mg/L; ORP: 926-934 PH: 5.70-5.90
2	5.82	6.82	6.82	6.82	
3	4.66	7.00	7.00	7.00	

3.3.1.3 病毒灭活试验结果

表 50 病毒灭活试验(3%BSA)

有效氯 mg/L	不同作用时间 (min) 杀灭对数值			对照对数值	微酸水条件
	1	3	5		
100	>4.00	>4.00	>4.00	4.5-5.0	ORP: 900-902 PH: 6.34-6.36
80	3.5->4.00	>4.00	>4.00	4.5-5.0	ORP: 916-918 PH: 6.14-6.18
60	>4.00	>4.00	>4.00	4.5-5.0	ORP: 918-920 PH: 6.12-6.14
40	3.5->4.00	>4.00	>4.00	4.5-5.0	ORP: 902-912 PH: 6.21-6.34

表 51 病毒灭活试验(0.3%BSA)

有效氯 mg/L	不同作用时间 (min) 平均杀灭对数值			对照对数值	微酸水条件
	1	3	5		
100	>4.00	>4.00	>4.00	4.5-5.0	ORP: 900-902 PH: 6.34-6.36
80	>4.00	>4.00	>4.00	4.5-5.0	ORP: 898-916 PH: 6.17-6.39
60	>4.00	>4.00	>4.00	4.5-5.0	ORP: 906-920 PH: 6.12-6.29
40	>4.00	>4.00	>4.00	4.5-5.0	ORP: 902-918 PH: 6.14-6.34

3.3.2 微酸性电解水现场消毒试验结果

3.3.2.1 屠宰厂微酸性电解水鸡表面消毒

表 52 宰杀后整鸡表面微酸性电解水消毒结果

样本量 (份)	有效氯浓度 (mg/L)	消毒前平均菌落数 (cfu/cm <sup>2</sup> )	消毒后平均菌落数 (cfu/cm <sup>2</sup> )	平均杀灭率 (%)
80	80	6.72*10 <sup>5</sup>	1.03*10 <sup>5</sup>	84.66%
80	40	5.52*10 <sup>5</sup>	2.22*10 <sup>4</sup>	95.97%

### 3.3.2.2 养鸡厂微酸性电解水物体表面消毒

表 53 养鸡厂物体表面消毒结果

采样方法 (份)	样本量 (份)	有效氯浓度 (mg/L)	消毒前平均菌落数 (cfu/cm <sup>2</sup> )	消毒后平均菌落数 (cfu/cm <sup>2</sup> )	平均杀灭率及 范围 (%)
雾线	100	70	3.82*10 <sup>3</sup>	3.31*10 <sup>3</sup>	13.35
喷雾	100	70	3.99*10 <sup>3</sup>	1.43*10 <sup>3</sup>	64.16
擦拭	60	70	4.28*10 <sup>2</sup>	14	96.72

### 3.3.2.3 养鸡厂微酸性电解水空气消毒（沉降法）

表 54 养鸡厂微酸性电解水空气消毒试验结果

样本量 (份)	有效氯浓度 (mg/L)	作用时间 (min)	消毒前平均菌落数 (cfu/皿)	消毒后平均菌落数 (cfu/皿)	平均杀灭率 (%)
100	70	10	227	229	-

## 4. 讨论

### 4.1 山东省社区居民抗菌药物使用及细菌耐药认知态度行为现状及其影响因素的调查研究

#### 4.1.1 社区居民抗生素及细菌耐药性认知，态度和行为

本次调查结果山东省四市社区居民抗生素知晓率为 43.63%，低于 2012 年在山东另一地区进行类似调查的受访者知晓率 65.3%，可能的原因是本研究纳入的受访者平均年龄为 60.44 岁，而 2012 年进行的该项研究的受访者平均年龄 30.86 岁，年龄分布有很大差异性<sup>[16]</sup>。

某研究结果显示，社区居民的年龄和文化程度能够显著影响居民的抗生素的知晓率，年

轻且文化水平高的受访者其抗生素知晓率也相对较高<sup>[17,18]</sup>。本次研究的结果同样符合这一规律,受访者对抗生素的知晓率在低年龄组和文化程度高的受访者中也较高。同时我们发现受访者抗生素知晓率与抗生素作用的知晓程度之间呈现正相关,并且年龄和文化程度同样也是其主要影响因素。

本次研究中受访者,能够正确识别4种抗生素的有112人(22.31%),有103人(20.52%)完全不能识别。我们将受访者对着四种抗生素正确识别个数生成变量“抗生素正确是别个数”进行组间差异性比较,进一步发现在准确识别个数中,低年龄组的人群识别抗生素个数高于高年龄组的人群。且文化水平高的准确识别抗生素个数占较多比例,其中初中及以上是正确回答占比最高的人群,共有67人(58.12%),这与在2014年在另一山东省境内开展的关于儿童家长抗生素认知态度与使用行为相一致<sup>[18]</sup>。

调查结果显示,有22.11%社区居民认为抗生素联合使用治疗效果优于单一抗生素使用。原因可能是由于抗生素对各种病毒感染是无效的,可医生在用药开具处方时不能严格执行治疗用药原则,基本都采用抗生素和抗病毒药物联合应用的结果<sup>[19-20]</sup>。35.04%社区居民购买抗生素不凭借医师处方,相关研究也通过城乡零售药店抗生素销售状况的调查<sup>[21]</sup>,分析得出农村地区药品零售商店存在较为普遍的不凭处方销售抗生素的情况,居民可在没有抗生素处方的情况下较容易的从这些药店自行购买抗生素。

本次研究发现42.03%的受访者认为使用抗生素不能提前预防流行性感冒、发热、腹痛等疾病,抗生素也并不是越贵效果越好41.04%,同时过度使用抗生素会产生细菌耐药性(39.64%),这一结果与与大连某市社区居民抗生素认知和使用情况调查分析的结果符合<sup>[22]</sup>。27.69%的居民认为抗生素不能提高自身抵抗力,反而认为抗生素对机体可以产生不良反应(34.66%),与王建关于武汉某校大学生抗生素认知与使用的研究结果相符合(35.96%)<sup>[23]</sup>。受访者认为静脉输液效果不一定比口服管用(22.31%),低于赵亚伟的研究结果(48.1%)<sup>[24]</sup>。

大多数居民(38.6%)认为细菌能够产生抗药性并且能够在人与人之间进行传播(30.88%),同时在进食的过程中动物体内的抗生素可以进入人体(35.26%),原因可能是随着社会经济的发展,抗生素滥用于农业畜牧业,养殖业中存在大量抗性污染点区,导致多种抗性基因传播于餐桌上的现象,提高了居民对抗生素的警惕性<sup>[25]</sup>。在个人以及儿童用药过程的调查结果显示,51.9%的居民认为应根据儿童体重来确定抗生素的使用量,低于安徽某市儿童家长抗生素认知研究结果(77.8%),35.86%的受访者不认为可以通过加大抗生素的使用量来缩短治疗疗程,低于其研究结果(73.7%)<sup>[26]</sup>。主要原因就是本次研究对象平均年龄高于对照研究的平均年龄,且文化程度相对较低。

受访者认为病情好转时，也应该遵循医嘱将剩余药物服用完者仅占 35.06%，个人用药行为对控制细菌耐药的问题上具有重要意义（32.14%）可见居民抗生素总体认知水平亟待提高，社区抗生素健康知识宣传必须加紧落实。

#### 4.1.2 农村居民对抗生素的使用态度不合理

##### 4.1.2.1 农村居民对养殖饲料的抗生素使用态度不合理

本研究调查了农村居民对畜牧养殖中添加抗生素的态度，结果有 38 人（7.57%）支持在畜牧养殖饲料中添加抗生素，39.84%的人表示无所谓。已有研究表明在国内外普遍存在养殖饲料中添加抗生素的情况<sup>[27-36]</sup>。众多调查结果显示在养殖业中抗生素的过度使用同样会使细菌产生耐药性<sup>[28-37]</sup>。畜牧养殖中抗生素的不合理使用，使治疗动物性疾病变得愈加困难，同时产生的抗药基因会对生态环境和人类健康都造成了极大的威胁<sup>[29-30]</sup>。目前已有研究表明养殖户对于抗生素的认知水平和使用态度直接关系到其养殖过程中给动物的用药行为<sup>[31]</sup>。

本次调查的社区居民职业基本为农民，占总调查人群的 89.70%（653 人），其中居家饲养家畜或家禽的有 300 人（41.21%）。相比城市而言，农村地区养殖家畜或家禽更加普遍，因此加强农村地区居民对抗生素的认知与畜牧用抗生素的管理有十分必要。

##### 4.1.2.2 农村居民对抗生素耐药的关注度低

本次研究中调查居民是否担心抗生素耐药的危害，65.34%的人表示会担心，这比例与 2016 年对山东某县区的研究有所提高<sup>[32]</sup>，这说明抗生素耐药的形式依然严峻，而且引起公共对细菌耐药更多的担忧，但仍有 34%左右的人对细菌耐药不担心，或呈无所谓的态度。对是否想了解抗生素相关知识进行调查显示，有 59.76%表示想了解，对此持无所谓态度和不想了解的分别占 16.93%和 23.31%，大部分居民对抗生素的知识了解不多，但却不想了解，这一结果与 2013 年对山东农村居民抗生素的认知与使用行为的调查结果一致<sup>[33]</sup>，这说明农村居民由于自身受教育水平有限，很少能主动了解抗生素及细菌耐药的相关知识，因此很有必要对抗生素的相关知识进行主动宣传，提高居民对抗生素的认知、从而转变态度，减少抗生素滥用的现象。

##### 4.1.2.3 居民对抗生素药物期望使用过高

在本次研究中，调查了居民对 8 种常见疾病时抗生素的使用情况，结果显示，对明确不需要抗生素治疗的流行性感、高血压、糖尿病、哮喘这些疾病，分别有 321 人（63.94%）、65 人（12.95%）、70 人（13.94%）、161（32.07%）错误回答需要使用，其中对流行性感冒的错误回答率最高，国内外许多研究也表明大部分公众对流行性感冒存在错误的使用态度

<sup>[34-35]</sup>。

#### 4.1.3 居民对抗生素普遍存在错误使用行为

##### 4.1.3.1 自行购买抗生素的行为有所改善

进一步对居民抗生素的使用情况进行调查，大部分受访者选择从村卫生室购买抗生素，有 55.18%的居民表示使用的抗生素是凭处方购买，这一比例与丁李路的研究有所改善<sup>[36]</sup>，可能与近些年国家对抗生素处方的严格管理有关，但本次调查中仍存在不凭处方自行购买抗生素的行为，且有 21.36%的受访者表示在生病时会要求医生主动开出抗生素，相关研究也表明农村地区一些药店普遍存在不凭处方销售抗生素的情况<sup>[37-38]</sup>，这一情况与国外抗生素滥用的研究结果相符，众多研究表明无处方购买和销售抗生素是发展中国家抗生素不合理使用的主要原因<sup>[39]</sup>。尽管本次调查中居民凭处方购买抗生素的比例较以往有所改善，但在调查中有 8.09%人在使用抗生素时会遵循用药习惯，这与郑醇、赵凌波的研究结果一致<sup>[40-41]</sup>，这说明居民对抗生素合理使用的指导方针比价缺乏，居民往往以个人以往的用药经验选择抗生素，这种不良的用药习惯也是引起居民抗生素滥用的因素<sup>[42]</sup>，说明我国对农村地区对抗生素药品的销售与管控仍需进一步加强。

##### 4.1.3.2 农村居民对医生及医院的信任度高

在调查受访者对医生开具抗生素的态度中，绝大多数居民对医生持信任态度，另有 12.47%的人表示会视医院的情况而定，调查居民使用抗生素时主要考虑的因素，有 74.59%的人听从医生的建议，对何时停药进行调查显示，有 39.72%人表示会在症状结束后立即停药，34.53%的人会遵照医嘱停药，这说明农村居民由于自知认知水平不足，因此对医院及医生十分信任，（愿意选择相信医院及医生）如果医生及医院对抗生素处方进行严格的管控，可以明显改善农村抗生素滥用情况<sup>[43]</sup>。

##### 4.1.3.3 居民对抗生素滥用的自我认知不足

对居民目前细菌耐药性的现状进行调查，结果有 33.73%的人表示再次服用同一种抗生素时，治疗效果大不如以前，出现这种情况时有 80.47%的人会选择找医生咨询。调查发现社区居民抗生素联用的现象较少，有 20%的人认为自己有多种抗生素一起使用的情况，认为自己不存在和不清楚是否存在抗生素滥用的情况分别占 46.3%和 46.71%，仅有 6.99%的人认为自己有抗生素滥用的情况，这一结果与本次研究中对居民抗生素的及认知、态度使用行为的调查有很大差异，本次研究中居民正确识别 4 种抗生素的有仅有 112 人占 22.31%，且对流行性感冒错误使用抗生素的高达 63.94%，这说明居民普遍存在抗生素滥用的情况，但一部分居民却没有意识到自己存在的抗生素滥用的现象，且此次对抗生素态度的调查中显示有 34%左右的人对细菌耐药不担心，或呈无所谓的态度。这一现象说明居民对抗生素滥用导致

细菌耐药性的产生的危害并不十分清楚,因此加强对细菌耐药性产生及其危害性相关知识的宣传,提高居民对合理使用抗生素的意识,这对减少抗生素滥用的有重要的意义。

#### 4.1.3.4 农村居民对抗生素的使用情况

为了更好的了解关于社区居民对抗生素使用的情况。我们对受访者开展了抗生素具体使用情况的相关调查。在对抗生素的使用情况进行调查时发现,有283人(56.6%)会在家中备有抗生素,以便患病时服用。绝大多数的居民存在错误使用抗生素的行为,主要表现为预防性使用抗生素、认为静脉用药效果更好、未经医生指导自行用药、漏服时加大剂量服用<sup>[44]</sup>。对用药前的使用行为进行调查时大多数人在服药前会关注药物用药的注意事项,其中有七成的人会仔细阅读说明书,绝大多数的人在儿童用药是会更加关注用药的注意事项及用药后的不良反应,这说明居民用药前对药物的使用说明关注较高,如果在抗生素使用说明上添加抗生素耐药性的介绍及抗生素滥用的危害,或许能在一定程度的上提高居民对抗生素合理使用的意识,减少抗生素滥用的行为。

## 4.2 山东省社区居民耐药菌流行病学特征、耐药特征分析

大肠埃希菌是分布最广最常见的一种细菌,大部分为非致病性大肠杆菌,但是很容易获得致病性大肠杆菌的毒力因子而变为致病菌<sup>[45]</sup>,引起动物和人的多种疾病。在对临沂、潍坊、烟台社区居民粪便所分离的大肠埃希菌的ST型别研究中发现,大肠埃希菌ST型别呈现多样性,三地区分别检出92、85、81种ST型别,50株菌未找到匹配的ST型别,下一步将提交到MLST网站进行进一步鉴定及命名,三地区型别均以ST10最多,ST型别与菌株耐药性之间关系有待下一步继续研究。

在对于大肠埃希菌的O<sub>H</sub>血清型的分析研究中,O血清群由特异基因wzx/wzy、wzm/wzt确认,O<sub>14</sub>及O<sub>57</sub>血清型菌株中是无法检测到wzx-wzy及wzm-wzt基因的<sup>[46]</sup>,部分菌株存在wzx-wzy及wzm-wzt两套O抗原合成途径,还有菌株一条途径中两基因代表不同O血清型,以上情况均无法判定其O血清型。H鞭毛抗原主要由Flic基因编码,部分由非Flic基因、flkA、flhA、flmA及flnA编码,值得注意的是部分由非Flic基因编码H抗原的菌种同时含有沉默不表达的Flic基因<sup>[46]</sup>,也有研究发现含有H<sub>40</sub>Flic基因的H<sub>40</sub>菌株,同时含有沉默不表达的H<sub>8</sub>Flic基因<sup>[47]</sup>,以上情况均给利用基因判定O<sub>H</sub>血清型带来一定困难。

本次研究主要针对社区人群开展,因此对于五种致泻大肠埃希菌检出率并不高,肠凝聚型大肠埃希菌(EAEC)检出最多,但也主要为ast(A)型别,部分国家标准已不再将此基因作为EAEC判定标准。肠致病型大肠埃希菌(EPEC)检出居第二位。另外潍坊检出2株产stx1型志贺毒素的肠出血型大肠埃希菌(EHEC),烟台检出1株同时产stx1及stx2型志贺毒素

的 EHEC, 应为烟台地区首次发现。肠侵袭型大肠埃希菌(EIEC)及肠毒素型大肠埃希菌(ETEC)并未检出。

大肠埃希菌作为一种常见菌, 也是其他致病菌的耐药基因储存库<sup>[48]</sup>, 因此大肠埃希菌的耐药性研究显得非常重要。本研究中临沂、潍坊、烟台所分离大肠埃希菌对所检抗生素的耐药情况比较一致, 四环素、氨苄西林、萘啶酮酸、甲氧苄啶-磺胺甲恶唑均呈现较高水平的耐药, 作为“最后一道防线”的粘菌素在临沂和潍坊各检出一株耐药菌, 同时潍坊的该株耐药菌同时检测出了与该表型对应的 *mcr1* 基因。在多重耐药分析中, 临沂、烟台多耐比率已接近 50%, 分别为 48.50%、48.74%, 潍坊已经超过 50%, 达到 61.95%, 低于同期养殖场采集样本 99.2% 的多耐率<sup>[49]</sup>。

临沂、潍坊、烟台 ESBL 菌株的分离率分别为 10.50%、21.95%、13.23%, ESBL 的耐药基因型主要有 CTX-M 型、SHV 型和 TEM 型, 由于不同国家和地区抗菌药物使用习惯不同, 细菌耐药特点也不尽相同, 例如美国以 TEM、SHV 型为主, 欧洲以 CTX-M 型为主, 其次是 SHV 和 TEM; 亚洲的日本流行 CTX-M-44 型和 SHV-12 型, 我国临床患者中分离的 ESBL 大肠埃希菌主要为 CTX-M 型, 尤其是 CTX-M-14, 其次为 CTX-M-15<sup>[50]</sup>, 本研究中分离的 ESBL 型别临沂、烟台以 CTX-M-15 为主, 潍坊主要为 CTX-M-55。

耐药基因分析, 比对分析到耐药基因  $\beta$  内酰胺类、氨基糖苷类、喹诺酮类、磺胺类、甲氧苄啶、酰胺醇类、四环素类、大环内酯类、磷霉素类、利福平、林克胺类基因, 将耐药基因与耐药表型进行比对分析, 具有耐药表型未检测到耐药基因, 提示可能具有新的耐药机制或新的基因型别, 携带耐药基因无耐药表型, 提示可能基因未表达或表达量不足以引起耐药,  $\beta$  内酰胺类耐药基因与氨苄西林耐药表型, 四环素类耐药基因与四环素耐药表型对应性较高, 氨基糖苷类基因携带率比较高, 但是具有氨基糖苷类抗生素阿米卡星耐药表型的比率却很低。

### 4.3 利用消毒技术阻断畜牧养殖环节微生物耐药传播研究

#### 4.3.1 微酸性电解水实验室研究

微酸性电解水具有稳定高效的杀菌作用, 有效氯几乎完全以具有极强杀菌效果的次氯酸(HOCL)状态存在。具在 1-3min 对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌、病毒、白色念珠菌有很好的杀灭作用。对有机物抗干扰能力强。由于 pH 值接近中性, 对金属的腐蚀性小, 适用范围广。从而解决了酸性氧化电位水推广使用中最大的弊病。对芽胞的作用稍弱些, 且参有机物的影响较为显著, 在现场使用时要注意适用场景。

#### 4.3.2 微酸性电解水现场实验

经过微酸性电解水浸泡过的鸡表面自然菌有所降低, 经过 1、2、3 池水处理过的整鸡在有效氯含量为 40mg/L 微酸性电解水中浸泡 15min, 鸡表面自然菌平均去除杀灭率达到 95.97%; 经过 1、2 池水处理过的整鸡在有效氯含量为 80mg/L 微酸性电解水中浸泡 15min, 鸡表面自然菌平均去除杀灭率达到 84.66%。分析有效氯含量为 40mg/L 微酸性电解水消毒效果好于有效氯含量为 80mg/L 微酸性电解水的原因, 一是经过 3 道池水处理过的整鸡表面自然菌菌落数为  $5.52 \times 10^5 \text{cfu/cm}^2$ , 经过 2 道池水处理过的整鸡表面自然菌菌落数为  $6.72 \times 10^5 \text{cfu/cm}^2$ , 多一道池水处理后整鸡表面自然菌去除率为 17.85%; 另外, 多一道池水处理整鸡表面的血污等影响消毒效果的有机物也被部分去除。

屠宰厂宰杀后的整鸡原流程为经过 1、2 道水池降温冲洗, 3 道消毒池消毒后装袋储存销售, 后因使用后的消毒剂排放造成污水处理系统生物处理紊乱而暂时停止投加消毒剂。本次试验只对用两种浓度的微酸性电解水消毒处理的整鸡表面的自然菌数进行了比较, 并没有与屠宰厂原先使用消毒剂的消毒效果进行比较。

微酸性电解水可以在使用后快速降解, 理论上可以减轻或消除残余消毒剂对污水处理生物系统的影响, 但目前未有试验数据支持。

养鸡厂物体表面消毒和空气消毒试验结果表明, 使用原有雾线的消毒方式, 对于物体表面和空气消毒基本没有效果, 原因主要是由于雾线喷出的微粒粒径偏大, 喷洒后很快落到地面, 不能形成气雾颗粒, 起不到对空气和养鸡架消毒的作用。

用喷雾器喷洒消毒和擦拭法消毒均有一定的消毒效果, 实验结果表明喷雾器对养鸡架喷洒微酸性电解水消毒, 平均杀灭率为 64.16%, 用微酸性电解水对养鸡架擦拭消毒, 平均去除杀灭率为 96.72%。擦拭法消毒采样在上午进行, 消毒前物表菌量明显小于在下午进行的喷雾消毒法的菌量, 消毒前菌量的差别可能与采样时机有一定关系; 另外擦拭法消毒的效果有外力机械去除的影响, 可能是擦拭法的效果好于喷雾消毒的原因。

## 参 考 文 献

- [1]万蕾.我国抗生素滥用现状、危害及解决对策[J].科技经济导刊,2016(06):133.
- [2] Zhang QQ, Ying GG, Pan CG, Liu YS, Zhao JL. Comprehensive evaluation of antibiotics emission and fate in the river basins of China: source analysis, multimedia modeling, and linkage to bacterial resistance. *Environmental Science & Technology*,2015,49(11):6772-6782
- [3].抗菌素耐药：全球监测报告.(2014) 世界卫生组织.
- [4]London N, Nijsten R, Mertens P, et al. Effect of anti-biotic therapy on the antibiotic resistance of faecal Escherichiacoli in patients attending general practitioners[J]. *J . Antimicrob. Chemother.* 1994, 34(2): 239-246.
- [5]贺淑媛,李江林.抗菌药物用量与细菌耐药相关性分析[J].临床合理用药杂志,2014,7(01):5-6.
- [6]李宏光,李淑芬.临床抗生素应用与细菌耐药性分析[J].中华医院感染学杂志,2001(02):53-54.
- [7]孙芳艳,钱培芬.微酸性电解水的临床应用与进展[J].上海护理,2011,11(2):66-69.
- [8]段弘扬,王佳奇,沈瑾,等.微酸性电解水实验室微生物杀灭效果研究[J].中国感染控制杂志,2021,3,20,(3):261-264.
- [9]辛鹏举,黄凝,孙惠惠,等.微酸性电解水对口腔综合治疗台水路持续消毒效果研究[J].中国消毒学杂志,2017,34(5):422-425.
- [10]张秋婷,林素丽,朱松明,等.超高压与微酸性电解水结合对鲜切果蔬的杀菌效果研究[J].农业机械学报,2017,48(3):338-344.
- [11]曹泽钰.微酸性电解水在食品安全领域的应用研究进展[J].中国消毒学杂志,2020,37(3):229-232.
- [12]王燕,钱培芬.微酸性电解水用于手消毒的效果观察[J].护理学杂志,2014,29(5):4-5.
- [13]黄凝,韩冰,沈瑾,等.微酸性电解水用于口腔综合治疗台水路消毒的效果观察[J].中华现代护理杂志,2016,22(24):3534-3537.
- [14]郑中华,林孝昶,朱松明,等.微酸性电解水雾化除菌效果研究[J].中国消毒学杂志,2016,33(4)312-314.
- [15]郝晓霞.中国农业大学,博士学位论文.《微酸性电解水对畜禽场所环境微生物控制研究》2014,6.
- [16]赵凌波.山东省农村居民抗生素耐药现状及影响因素研究[D].山东大学,2014.

- [17] 丁李路,孙维帅,李越,孙强.农村儿童家长抗生素认知态度与使用行为分析[J].中国公共卫生,2015,31(09):1109-1112.
- [18] 丁李路,孙维帅,李越,孙强.农村儿童家长抗生素认知现状及影响因素分析[J].中国卫生事业管理,2016,33(02):111-114.
- [19] 李晶. 儿童感冒的治疗误区 [ J ]. 医药保健杂志, 2006,11:57.
- [20] 李丽萍. 抗生素滥用的原因分析 [ J ]. 山西职工医学院, 2005,15(2):59
- [21] 方宇, 陈文娟, 杨世民, 等. 西部城乡药店抗生素不凭处方销售情况研究以西安市为例 [ J ]. 中国卫生事业管理, 2012,29(3):184-186.
- [22] 朴圣豪. 大连市某社区居民抗生素认知和使用情况调查分析[J]. 中国新通信,2019,21(08):221-222.
- [23] 王建,罗莎,李超,金杉杉,卢丽.武汉某高校在校大学生抗生素认知与使用现状调查[J].公共卫生与预防医学,2011,22(05):86-87.
- [24] 赵亚伟,陈芳,安菲,田倩,肖嘉欣.山西省5所高校大学生抗生素认知行为和相关使用行为调查[J].中国卫生产业,2019,16(29):181-182.
- [25] 周晨.抗生素滥用的原因及合理化使用的建议[J].临床合理用药杂志,2019,12(20):97-98.
- [26] 杨波. 安徽省宿州市儿童家长自主使用抗生素的知信行调查及影响因素分析[D].安徽医科大学,2016.
- [27] Stokstad E L R, Jukes T H. Further observations on the "animal protein factor" [J].*Experimental Biology and Medicine*, 1950, 73(3): 523-528.
- [28] Zhu Y G, Johnson T A, Su J Q, et al. Diverse and abundant antibiotic resistance genes in Chinese swine farms[J].*Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2013, 110(9):3435-3440.
- [29] Naslund J, Hedman J, Agestrand C. Effects of the antibiotic ciprofloxacin on the bacterial community structure and degradation of pyrene in marine sediment[J].*Aquatic Toxicology*, 2008, 90: 223-227.
- [30] 王冰, 孙成, 胡冠九.环境中抗生素残留潜在风险及其研究进展[J].环境科学与技术, 2007,30:108-111.
- [31] Catry B, Van Duijkeren E, Pomba M C, et al. Reflection paper on MRSA in food-producing and companion animals: epidemiology and control options for human and animal health[J].*Epidemiology and Infection*, 2010, 138(05): 626-644.

- [32] 丁李路. 农村居民抗生素认知、态度和使用行为研究[D].山东大学,2016.
- [33] 赵凌波,孙强,李成,Malin Grape.山东省农村居民抗生素认知与使用行为[J].中国卫生政策研究,2013,6(08):43-47.
- [34] 赵凌波. 山东省农村居民抗生素耐药现状及影响因素研究[D]. 山东大学, 2014.
- [35] Andre M, Vemby A, Berg J, et al. A survey of public knowledge and awareness related to antibiotic use and resistance in Sweden [J]. *Journal of Antimicrobial chemotherapy*, 2010: dkq104.
- [36] 丁李路. 农村居民抗生素认知、态度和使用行为研究[D].山东大学,2016.
- [37] 方宇, 陈文娟, 杨世民, 等. 西部城乡药店抗生素不凭处方销售情况研究—以西安市为例[J]. *中国卫生事业管理*, 2012, 29(3): 184—186.
- [38] 胡福, 陈默, 冯胜刚. 太原药店普遍违规出售抗生素监管部门要求记者“注意政府形象” [J]. *中国质量万里行*, 2010(7): 46—49.
- [39] Morgan D J, Okeke I N, Laxminarayan R, et al. Non-prescription antimicrobial use worldwide: a systematic review[J]. *The Lancet infectious diseases*, 2011, 11(9): 692-701.
- [40] 郑淳.导致抗生素滥用的相关因素分析及管理对策研究[J].世界最新医学信息文摘,2019,19(69):238+240.
- [41] 赵凌波,孙强,李成,Malin Grape.山东省农村居民抗生素认知与使用行为[J].中国卫生政策研究,2013,6(08):43-47.
- [42] Pan H, Cui B, Zhang D, et al. Prior knowledge, older age, and higher allowance are risk factors for self-medication with antibiotics among university students in southern China[J]. *PLoS one*,2012,7(7):c41314.
- [43] 张贤尉. 临床药师在医院抗生素合理应用中的作用研究[D].华东理工大学,2017.
- [44] 辛增玺,于海雁.抗生素不合理应用现状分析[J].辽宁医学院学报,2009,30(01):49-50.
- [45] Pupo GM,Karaolia DK,Lan R,Reeves PR..Evolutionary relationships among pathogenic and nonpathogenic Escherichia coli strains inferred from multilocus enzyme electrophoresis and mdh sequence studies.*Infect Immun*,1997,65(26):85-92.
- [46] Katrine G.Joensen,Anna M. M. Tetzschner,Atsushi Iguchi,Frank M. Aarestrup,Flemming Scheutz.Rapi.Rapid and Easy In Silico Serotyping of Escherichia coli Isolates by Use of Whole-Genome Sequencing Data.*Clinical Microbiology*,2015,53(8):2410-2426.

- [47]Wang L,Rothmund D,Curd H,Reeves PR.2003.Species-wide variation in the Escherichia coli flagellin (H -antigen) gene.J Bacteriol 185:2936-2943.<http://dx.doi.org/10.1128/JB.185.9.2936-2943.2003>
- [48]Wegener HC,Aarestrup FM,Jensen LB,Hammerum AM and Bager F.1999.Use of antimicrobial growth promoters in food animals and Enterococcus faecium resistance to therapeutic antimicrobial drugs in Europe.Emerging Infectious Diseases,5(3):329-335.
- [49]赵效南, 张印, 胡明, 等.山东省肉鸡养殖场大肠杆菌的分离鉴定及抗药性监测.山东农业科学, 2021, (53) 02.
- [50]Sun Y,Zeng Z,Chen S,et al.High prevalence of bla(CTX-M) extended-spectrum beta-lactamase genes in Escherichia coli isolates from pets and emergence of CTX-M-64 in China[J].Clinical Microbiology and Infection,2010,16(9):1475-1481.

## 附录

## 禹城标本检测情况

### 1. 研究方法

以尿道菌群定位显色培养基为基础培养基配制 ESBL 筛查培养基,以大肠菌群显色培养基为基础培养基配制多粘菌素耐药筛查培养基,以肠球菌筛选培养基为基础配制万古霉素耐药培养基,以 Drigalski Lactose agar 为基础培养基配制碳青霉烯耐药肠杆菌筛查培养基,每个平板上每种形态、颜色的菌落各挑取 2-3 个,传代至脑心浸液琼脂平板,飞行质谱进行菌种鉴定。利用基于微流控芯片的高通量检测方法,对粪便样本进行耐药基因及元件检测。

### 2. 研究结果

#### 2.1 德州禹城粪便样本菌株分离情况

德州禹城采集粪便标本 194 份,利用耐药性筛选平板进行初步耐药菌筛选,共计得到 26 株多粘菌素耐药菌株 (PRE), 42 株碳青霉烯耐药菌株 (CRE), 292 株产 ESBL 菌株,未分离到耐万古霉素肠球菌 (VRE), 菌株数量包含从同一样本中分离的同一种细菌,去除这部分数据后,筛选得到 ESBL 大肠埃希菌 155 株,分离率 79.90% (155/194)。ESBL 肺炎克雷伯菌 16 株,分离率 8.25%。耐多粘菌素大肠埃希菌 5 株,分离率 2.58%。耐碳青霉烯大肠埃希菌 18 株,分离率 9.28%。

表 1 禹城粪便标本耐药菌株分离情况

序号	菌种	ESBL	CRE	PRE	VRE	合计
1	大肠埃希菌	258	29	5	0	292
2	肺炎克雷伯菌	18	2	1	0	21
3	阴沟肠杆菌复合体	5	1	4	0	10
4	美人鱼发光杆菌	2	0	0	0	2
5	阪崎克罗诺杆菌	1	1	0	0	2
6	鲍氏放线菌	1	0	0	0	1
7	产气肠杆菌	1	0	0	0	1
8	解鸟氨酸柔武氏菌	1	0	0	0	1
9	克氏柠檬酸杆菌	1	0	0	0	1
10	摩氏摩根氏菌	1	0	12	0	13
11	嗜矿泉气单胞菌	1	0	0	0	1
12	宋内氏志贺氏菌	1	0	0	0	1

13	皱状假丝酵母	1	0	0	0	1
14	草分枝杆菌	0	1	0	0	1
15	醋酸钙不动杆菌-鲍曼不动杆菌 复合体	0	2	0	0	2
16	蒙氏假单胞菌	0	1	0	0	1
17	诺氏布丘氏菌	0	1	0	0	1
18	伤口埃希氏菌	0	1	0	0	1
19	嗜麦芽窄食单胞菌	0	1	0	0	1
20	铜绿假单胞菌	0	1	0	0	1
21	油菜假单胞菌	0	1	0	0	1
22	赛维瓦尔假单胞菌	0	0	1	0	1
23	沙门菌属	0	0	1	0	1
24	布氏柠檬酸杆菌	0	0	1	0	1

## 2.2 德州禹城粪便样本耐药基因检测

禹城粪便标本 191 份，检测 45 种耐药基因及 2 种耐药元件携带状况，在检测的 45 种耐药基因中，AAC-*ie*<sub>aph-ia</sub> 基因携带率最高，其次为 TEM C 基因。

表 2 禹城粪便耐药基因及耐药元件检测

基因名称	阳性率	基因名称	阳性率	基因名称	阳性率
TEM C	94.24%	CARB D	4.19%	QNR S	82.72%
TEM A	79.58%	CTX-M D	2.09%	MCR1	8.38%
CTX-M G	58.64%	IMP A	1.05%	MCR3	0.52%
SHV A	56.54%	CTX-M E	1.05%	FEX A	4.19%
SHV B	56.54%	KPC	0.52%	FEX B	0.00%
SHV C	54.45%	IMP C	0.52%	OPTR A	3.14%
SHV D	49.21%	IMP E	0.52%	CFR	0.52%
CTX-M C	47.12%	PER A	1.57%	ISCR 1	22.51%
CTX-M F	47.12%	AAC- <i>ie</i> <sub>aph-ia</sub>	98.95%	INT	97.91%
OXA7	25.13%	ARM A	0.52%	GES、IMI、VIM、IMP B、IMP D、IMP F、OXA26、CARB A、CARB C、IND A、IND B、IND C、IND D、QNR C	0.00%
CARB B	6.81%	AAC-IB-CR	36.13%		