



# 中华人民共和国国家标准

GB ×××××—×××××

食品安全国家标准

食品添加剂 微晶纤维素

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国国家卫生健康委员会  
国家市场监督管理总局

发布

## 前 言

本标准代替GB 1886.103-2015《食品安全国家标准 食品添加剂 微晶纤维素》。

本标准与GB 1886.103-2015相比，主要变化如下：

- 修改了感官要求中状态描述；
- 修改了鉴别试验，修改了悬浮性鉴别的检验方法，增加红外光谱鉴别，增加了聚合度试验；
- 修改了含量检验方法中的公式；
- 修改了灼烧残渣的检验方法；
- 修改了铅（Pb）的检验方法；
- 增加了总砷（以As计）、氯化物（以Cl<sup>-</sup>计）指标及检验方法；
- 增加了附录B、附录C。

食品安全国家标准公开征求意见

# 食品安全国家标准

## 食品添加剂 微晶纤维素

### 1 范围

本标准适用于用纤维植物原料与无机酸捣成浆状，制成 $\alpha$ -纤维素，再经处理使纤维素作部分分解聚，然后再除去非结晶部分并提纯而制得的食物添加剂微晶纤维素。

### 2 化学名称、分子式、结构式和相对分子质量

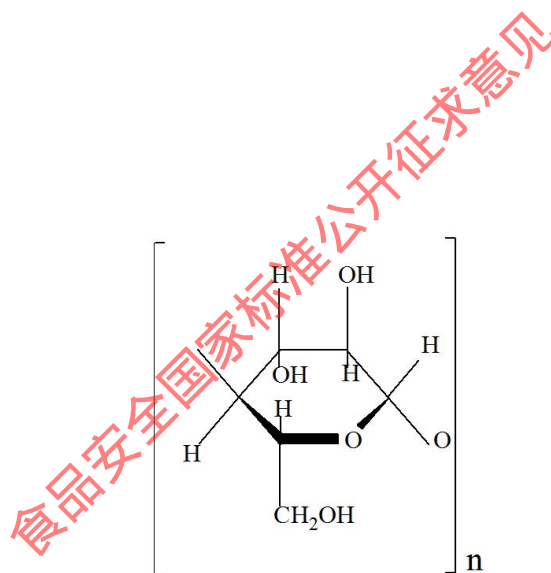
#### 2.1 化学名称

微晶纤维素

#### 2.2 分子式

$(C_6H_{10}O_5)_n$

#### 2.3 结构式



#### 2.4 相对分子质量

$(162.14)_n$  (按2022年国际相对原子质量)

### 3 技术要求

#### 3.1 感官要求

感官要求应符合表 1 的规定。

表 1 感官要求

| 项 目 | 要 求     | 检验方法                                      |
|-----|---------|-------------------------------------------|
| 色泽  | 白色或近乎白色 | 取适量试样，均匀置于清洁、干燥的白瓷盘或透明烧杯中，在自然光线下，观察其色泽和状态 |
| 状态  | 细小粉末或颗粒 |                                           |

## 3.2 理化指标

理化指标应符合表 2 的规定。

表 2 理化指标

| 项 目                                      | 指 标         | 检验方法                              |
|------------------------------------------|-------------|-----------------------------------|
| 微晶纤维素含量（以碳水化合物计，以干基计）， $w/\%$            | 97.0~102.0  | 附录 A 中 A.4                        |
| pH                                       | 5.0~7.5     | 附录 A 中 A.5                        |
| 干燥减量， $w/\%$                             | $\leq 7.0$  | GB 5009.3-2016 直接干燥法 <sup>a</sup> |
| 灼烧残渣， $w/\%$                             | $\leq 0.05$ | 附录 A 中 A.6                        |
| 水溶物， $w/\%$                              | $\leq 0.24$ | 附录 A 中 A.7                        |
| 铅（Pb），（mg/kg）                            | $\leq 2.0$  | GB 5009.12 或 GB 5009.75           |
| 总砷（以 As 计），（mg/kg）                       | $\leq 1.0$  | GB 5009.11 或 GB 5009.76           |
| 氯化物（以 Cl <sup>-</sup> 计）， $w/\%$         | $\leq 0.03$ | 附录 A 中 A.8                        |
| <sup>a</sup> 干燥温度为 105 °C±2 °C，干燥时间为 3h。 |             |                                   |

## 附录 A 检验方法

### A.1 安全提示（或警示）

本标准的检验方法中使用的部分试剂具有毒性或腐蚀性，操作时应采取适当的安全和健康措施。如溅到皮肤上应立即用水冲洗，严重者应立即治疗。使用易燃品时，严禁使用明火加热。

### A.2 一般规定

本标准所用试剂和水，除非特别说明，均指分析纯试剂和GB/T 6682中规定的三级水。试验中所用标准滴定溶液、杂质测定用标准溶液、制剂及制品，在未注明其他要求时，均按GB/T 601、GB/T 602和GB/T 603的规定制备。试验中所用溶液在未注明用何种溶剂配制时，均指水溶液。

### A.3 鉴别试验

#### A.3.1 溶解性

不溶于水、稀酸、稀碱溶液和大多数有机溶剂。

#### A.3.2 悬浮性鉴别

##### A.3.2.1 仪器和设备

A.3.2.1.1 天平：感量为 0.01 g。

A.3.2.1.2 高速搅拌机：转速 18000 r/min 以上。

##### A.3.2.2 分析步骤

称取 45 g 试样，精确至 0.01 g，与 255 mL 水混合，混合液用高速搅拌机（18000 r/min 以上）搅拌 5 min。用 100 mL 刻度的量筒量取 100 mL 该混合溶液，静置 3 h。溶液表面应有白色、不透明、无气泡的上层分散液（保留此分散液用于 A.3.3 淀粉鉴别）出现。

#### A.3.3 淀粉鉴别

##### A.3.3.1 试剂和材料

A.3.3.1.1 碘化钾。

A.3.3.1.2 碘试液：称取碘 13.0 g，碘化钾 36.0 g，与 50 mL 水溶解后，加入 3 滴盐酸，用水稀释至 1000 mL。

##### A.3.3.2 分析步骤

量取 20 mL 鉴别试验 A.3.2.2 中的分散液，加入几滴碘试液，应无紫色至蓝色或蓝色出现。

#### A.3.4 红外光谱鉴别

按GB/T 6040采用溴化钾压片法进行试验，试样的红外光谱应与微晶纤维素标准参考图谱（见附录B）一致。

#### A.3.5 聚合度试验

##### A.3.5.1 试剂和材料

1.0 mol/L 双氢氧化乙二胺铜溶液。

##### A.3.5.2 仪器和设备

A.3.5.2.1 天平：感量为 0.1 mg。

A.3.5.2.2 恒温水浴锅（缸）。

A.3.5.2.3 氮吹仪。

A.3.5.2.4 乌氏黏度计：毛细管内径分别为 0.5 mm~0.6 mm、0.7 mm~1.0 mm。

A.3.5.2.5 秒表。

##### A.3.5.3 分析步骤

称取约 1.3 g 试样，精确至 0.1 mg，置于具塞锥形瓶中，加入 25 mL 水，振摇使微晶纤维素

分散并湿润，通入氮气以排除瓶中的空气，在保持通氮气的情况下，加入1.0 mol/L双氢氧化乙二胺铜溶液25 mL，除去氮气管，密塞，强力振摇，使微晶纤维素溶解，作为试样溶液。取该试样溶液适量，置于25 °C±0.1 °C水浴中，约5 min后，转移至乌氏黏度计（毛细管内径0.7 mm~1.0 mm，选用适宜黏度计常数 $K_1$ ）中，在25 °C±0.1 °C水浴中测定，记录溶液流经乌氏黏度计上下两个刻度之间的时间 $t_1$ ，按式（A.1）计算试样溶液的运动黏度 $v_1$ ：

$$v_1 = t_1 \times K_1 \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

$t_1$  —— 溶液流经乌氏黏度计上下两刻度的时间，单位为秒（s）；

$K_1$  —— 黏度计常数。

分别量取1.0 mol/L双氢氧化乙二胺铜溶液与水各25 mL混合，作为空白溶液，用乌氏黏度计（毛细管内径0.5 mm~0.6 mm，选用适宜黏度计常数 $K_2$ ， $K_2$ 约为0.01）同法测定记录流经时间 $t_2$ 。空白溶液的运动黏度 $v_2$ 按式（A.2）计算：

$$v_2 = t_2 \times K_2 \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

$t_2$  —— 溶液流经乌氏黏度计上下两刻度的时间，单位为秒（s）；

$K_2$  —— 黏度计常数。

按式（A.3）计算出相对黏度 $\eta_{rel}$ ：

$$\eta_{rel} = \frac{v_1}{v_2} \dots\dots\dots (A.3)$$

根据式（A.3）计算的相对黏度值（ $\eta_{rel}$ ），查特性黏度表（附录C）得到特性黏度 $[\eta]C$ ，按式（A.4）计算聚合度P，微晶纤维素聚合度P应不高于350。

$$P = \frac{95 \times [\eta]C}{m_1 \times (1 - w_1)} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

$[\eta]C$  —— 经查特性黏度表（附录C）得到的特性黏度；

$m_1$  —— 试样的质量，单位为克（g）；

$w_1$  —— 试样的干燥减量，%；

95 —— 常数。

#### A.4 微晶纤维素含量（以碳水化合物计，以干基计）的测定

##### A.4.1 方法提要

在硫酸介质中，微晶纤维素被重铬酸钾氧化，用硫酸亚铁铵标准溶液返滴定过量的重铬酸钾溶液，计算出试样中的微晶纤维素含量。

##### A.4.2 试剂和材料

###### A.4.2.1 硫酸。

A.4.2.2 25 g/L 重铬酸钾溶液：称取 25g 重铬酸钾，溶于 1000 mL 水中，摇匀。

A.4.2.3 硫酸亚铁铵标准滴定溶液： $c[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2]=0.1 \text{ mol/L}$ 。

A.4.2.4 1,10-菲啰啉-亚铁指示液。

##### A.4.3 仪器和设备

A.4.3.1 天平：感量为 0.1 mg。

##### A.4.4 分析步骤

称取约125 mg试样，精确至0.1 mg，用约25 mL水将其移入300 mL锥形烧瓶中。加入50.0 mL重铬酸钾溶液，混合，然后缓缓加入100 mL硫酸并加热至沸。移去热源，于室温下静置15 min，于水浴中冷却后移入250 mL容量瓶中，用水稀释至将近刻度，冷却至室温，再用水稀释定容，混匀。量取该液50.0 mL，加2滴~3滴1,10-菲罗啉-亚铁指示液，用0.1 mol/L硫酸亚铁铵标准滴定溶液滴定至红褐色为终点，记录所耗体积。

同时进行空白试验，记录0.1 mol/L硫酸亚铁铵标准滴定溶液的消耗体积。

#### A.4.5 结果计算

微晶纤维素含量（以碳水化合物计，以干基计）的质量分数 $w_2$ ，数值以%表示，按式（A.5）计算：

$$w_2 = \frac{c \times (V_1 - V_2) \times 6.75 \times 250}{m_2 \times 50 \times (1 - w_1)} \times 100\% \quad \text{..... (A.5)}$$

式中：

$c$  —— 硫酸亚铁铵标准滴定溶液的浓度，单位为摩尔每升（mol/L）；

$V_1$  —— 空白试验消耗硫酸亚铁铵标准滴定溶液的体积，单位为毫升（mL）；

$V_2$  —— 试样消耗硫酸亚铁铵标准滴定溶液的体积，单位为毫升（mL）；

$m_2$  —— 试样的质量，单位为毫克（mg）；

$w_1$  —— 试样的干燥减量，单位为%；

6.75 —— 每毫摩尔硫酸亚铁铵标准滴定溶液( $c[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2]$ )相当的 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ 的毫克数；

250 —— 试样溶液定容的体积，单位为毫升（mL）；

50 —— 移取试样溶液的体积，单位为毫升（mL）。

试验结果以平行测定结果的算术平均值为准。在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得大于算术平均值的1%。

#### A.5 pH的测定

##### A.5.1 仪器和设备

A.5.1.1 天平：感量为0.01 g。

A.5.1.2 酸度计。

A.5.1.3 离心机。

##### A.5.2 分析步骤

称取5 g试样，精确至0.01g，加入新煮沸放冷的水40 mL，振摇20 min，离心分离。待测液用pH计按GB/T 9724规定的方法测定上清液的pH。

#### A.6 灼烧残渣的测定

##### A.6.1 试剂和材料

A.6.1.1 浓硫酸。

A.6.1.2 稀硫酸溶液：量取57 mL浓硫酸，缓缓注入约700 mL水中，冷却，稀释至1000 mL。

##### A.6.2 仪器和设备

A.6.2.1 天平：感量为0.1 mg。

A.6.2.2 高温炉：温度控制在 $800\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

##### A.6.3 分析步骤

称取试样10 g，精确至0.1 mg，置于已在 $800\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒量的坩埚中，加入足够的稀硫酸溶液使试样湿润，缓缓加热，直至试样完全挥发或炭化。冷却，用0.5 mL~1.0 mL浓硫酸

湿润残渣。继续加热至硫酸蒸气逸尽，在  $800\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  的高温炉中灼烧至恒量。

#### A.6.4 结果计算

灼烧残渣的质量分数  $w_3$ ，数值以%表示，按式(A.6) 计算：

$$w_3 = \frac{m_4 - m_3}{m_5} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{A.6})$$

式中：

$m_4$  —— 残渣和空坩埚的质量，单位为克（g）；

$m_3$  —— 空坩埚的质量，单位为克（g）；

$m_5$  —— 试样的质量，单位为克（g）。

#### A.7 水溶物的测定

##### A.7.1 试剂和材料

定量滤纸。

##### A.7.2 仪器和设备

A.7.2.1 天平：感量为 0.1 mg。

A.7.2.2 电热恒温干燥箱：控温范围为  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

A.7.2.3 恒温水浴锅。

##### A.7.3 分析步骤

称取试样 5 g，精确至 0.1 mg，与 80 mL 水混匀，此为试样溶液。振摇试样溶液 10 min，将试样溶液经滤纸滤入已知重量的蒸发皿中，滤液于蒸气浴上蒸发至干，再在  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  下干燥 1 h，在干燥器内冷却后称量。

##### A.7.4 结果计算

水溶物的质量分数  $w_4$ ，数值以%表示，按式（A.7）计算：

$$w_4 = \frac{m_6 - m_7}{m_8} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{A.7})$$

式中：

$m_6$  —— 干燥后蒸发皿连同干燥物的总质量，单位为克（g）；

$m_7$  —— 蒸发皿的质量，单位为克（g）；

$m_8$  —— 试样的质量，单位为克（g）。

试验结果以平行测定结果的算术平均值为准。在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不大于 0.1 %。

#### A.8 氯化物（以 $\text{Cl}^-$ 计）的测定

##### A.8.1 试剂和材料

A.8.1.1 具塞比色管：50 mL。

A.8.1.2 硝酸溶液：量取 105 mL 硝酸，加水稀释至 1000 mL。

A.8.1.3 硝酸银溶液： $c(\text{AgNO}_3)=0.1\text{ mol/L}$ 。

A.8.1.4 氯化物（ $\text{Cl}^-$ ）标准溶液 I：0.1 mg/mL。

A.8.1.5 氯化物（ $\text{Cl}^-$ ）标准溶液 II：0.01 mg/mL。吸取氯化物（ $\text{Cl}^-$ ）标准溶液 I 10 mL，置于 100 mL 容量瓶中，加水稀释至刻度。

##### A.8.2 仪器和设备

A.8.2.1 天平：感量为 0.01 g。

### A.8.3 分析步骤

称取试样0.1 g，精确至0.01 g，加水35 mL，摇匀，过滤，将滤液置于50 mL比色管中，加10 mL硝酸溶液，作为试样溶液。

量取3.0 mL氯化物（ $\text{Cl}^-$ ）标准溶液II置于另一只50 mL比色管中，加硝酸溶液10 mL，加水使成40 mL，作为标准对照溶液。

在试样溶液与标准对照溶液中分别加入硝酸银溶液1.0 mL，用水稀释至50 mL，摇匀，避光静置5 min，在黑色背景下比较两个溶液的浊度，试样溶液浊度不应超过标准对照溶液的浊度，即试样中氯化物（以 $\text{Cl}^-$ 计）含量 $\leq 0.03\%$ 。

注：用滤纸过滤时，滤纸中如含有氯化物，可预先用含有硝酸的水溶液洗净后使用。

食品安全国家标准公开征求意见

## 附录B

## 微晶纤维素的标准参考红外光谱图

## B.1 微晶纤维素的标准参考红外光谱图

微晶纤维素的标准参考红外光谱图见图B.1。

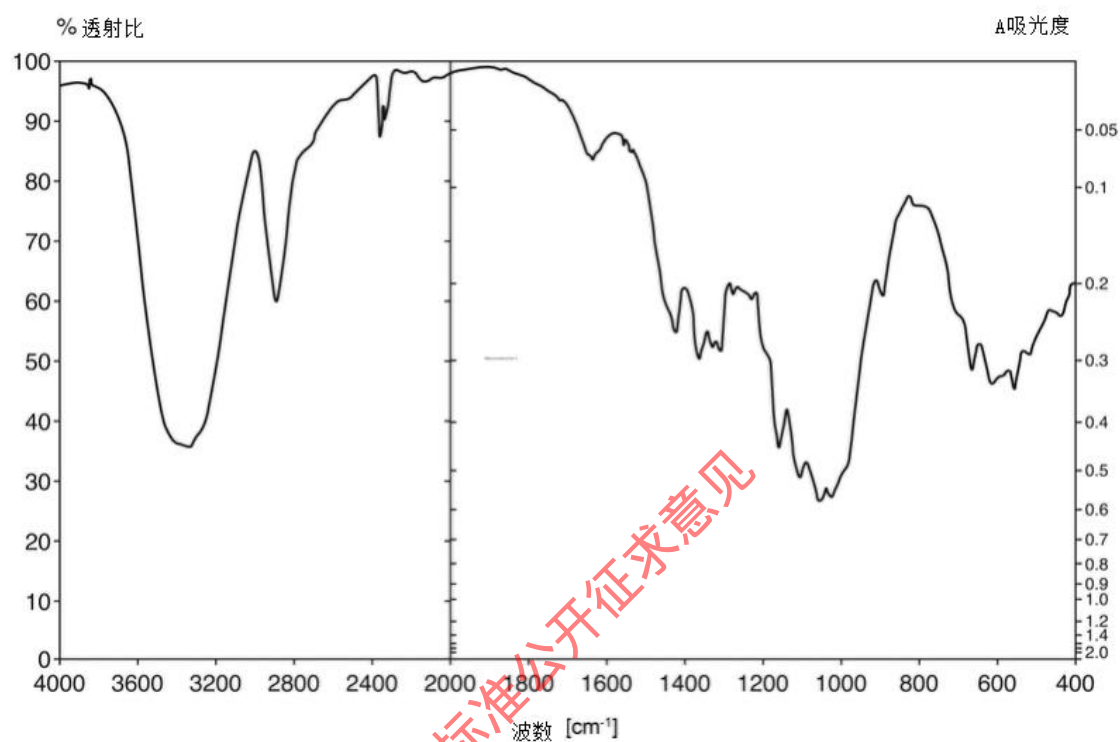


图 B.1 微晶纤维素的标准参考红外光谱图

## 附录 C

微晶纤维素相对黏度 ( $\eta_{\text{rel}}$ ) 与特性黏数和浓度的乘积 $[\eta]C$ 转换表

C.1 微晶纤维素相对黏度 ( $\eta_{\text{rel}}$ ) 与特性黏数和浓度的乘积 $[\eta]C$ 转换表见C.1。

表 C.1 相对黏度 ( $\eta_{\text{rel}}$ ) 与特性黏数和浓度的乘积 $[\eta]C$  转换表

| $\eta_{\text{rel}}$ | $[\eta]C$ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                     | 0.00      | 0.01  | 0.02  | 0.03  | 0.04  | 0.05  | 0.06  | 0.07  | 0.08  | 0.09  |
| 1.1                 | 0.098     | 0.106 | 0.115 | 0.125 | 0.134 | 0.143 | 0.152 | 0.161 | 0.170 | 0.180 |
| 1.2                 | 0.189     | 0.198 | 0.207 | 0.216 | 0.225 | 0.233 | 0.242 | 0.250 | 0.259 | 0.268 |
| 1.3                 | 0.276     | 0.285 | 0.293 | 0.302 | 0.310 | 0.318 | 0.326 | 0.334 | 0.342 | 0.350 |
| 1.4                 | 0.358     | 0.367 | 0.375 | 0.383 | 0.391 | 0.399 | 0.407 | 0.414 | 0.422 | 0.430 |
| 1.5                 | 0.437     | 0.445 | 0.453 | 0.460 | 0.468 | 0.476 | 0.484 | 0.491 | 0.499 | 0.507 |
| 1.6                 | 0.515     | 0.522 | 0.529 | 0.536 | 0.544 | 0.551 | 0.558 | 0.566 | 0.573 | 0.580 |
| 1.7                 | 0.587     | 0.595 | 0.602 | 0.608 | 0.615 | 0.622 | 0.629 | 0.636 | 0.642 | 0.649 |
| 1.8                 | 0.656     | 0.663 | 0.670 | 0.677 | 0.683 | 0.690 | 0.697 | 0.704 | 0.710 | 0.717 |
| 1.9                 | 0.723     | 0.730 | 0.736 | 0.743 | 0.749 | 0.756 | 0.762 | 0.769 | 0.775 | 0.782 |
| 2.0                 | 0.788     | 0.795 | 0.802 | 0.809 | 0.815 | 0.821 | 0.827 | 0.833 | 0.840 | 0.846 |
| 2.1                 | 0.852     | 0.858 | 0.864 | 0.870 | 0.876 | 0.882 | 0.888 | 0.894 | 0.900 | 0.906 |
| 2.2                 | 0.912     | 0.918 | 0.924 | 0.929 | 0.935 | 0.941 | 0.948 | 0.953 | 0.959 | 0.965 |
| 2.3                 | 0.971     | 0.976 | 0.983 | 0.988 | 0.994 | 1.000 | 1.006 | 1.011 | 1.017 | 1.022 |
| 2.4                 | 1.028     | 1.033 | 1.039 | 1.044 | 1.050 | 1.056 | 1.061 | 1.067 | 1.072 | 1.078 |
| 2.5                 | 1.083     | 1.089 | 1.094 | 1.100 | 1.105 | 1.111 | 1.116 | 1.121 | 1.126 | 1.131 |
| 2.6                 | 1.137     | 1.142 | 1.147 | 1.153 | 1.158 | 1.163 | 1.169 | 1.174 | 1.179 | 1.184 |
| 2.7                 | 1.190     | 1.195 | 1.200 | 1.205 | 1.210 | 1.215 | 1.220 | 1.225 | 1.230 | 1.235 |
| 2.8                 | 1.240     | 1.245 | 1.250 | 1.255 | 1.260 | 1.265 | 1.270 | 1.275 | 1.280 | 1.285 |
| 2.9                 | 1.290     | 1.295 | 1.300 | 1.305 | 1.310 | 1.314 | 1.319 | 1.324 | 1.329 | 1.333 |
| 3.0                 | 1.338     | 1.343 | 1.348 | 1.352 | 1.357 | 1.362 | 1.367 | 1.371 | 1.376 | 1.381 |
| 3.1                 | 1.386     | 1.390 | 1.395 | 1.400 | 1.405 | 1.409 | 1.414 | 1.418 | 1.423 | 1.427 |
| 3.2                 | 1.432     | 1.436 | 1.441 | 1.446 | 1.450 | 1.455 | 1.459 | 1.464 | 1.468 | 1.473 |
| 3.3                 | 1.477     | 1.482 | 1.486 | 1.491 | 1.496 | 1.500 | 1.504 | 1.508 | 1.513 | 1.517 |
| 3.4                 | 1.521     | 1.525 | 1.529 | 1.533 | 1.537 | 1.542 | 1.546 | 1.550 | 1.554 | 1.558 |
| 3.5                 | 1.562     | 1.566 | 1.570 | 1.575 | 1.579 | 1.583 | 1.587 | 1.591 | 1.595 | 1.600 |
| 3.6                 | 1.604     | 1.608 | 1.612 | 1.617 | 1.621 | 1.625 | 1.629 | 1.633 | 1.637 | 1.642 |
| 3.7                 | 1.646     | 1.650 | 1.654 | 1.658 | 1.662 | 1.666 | 1.671 | 1.675 | 1.679 | 1.683 |
| 3.8                 | 1.687     | 1.691 | 1.695 | 1.700 | 1.704 | 1.708 | 1.712 | 1.715 | 1.719 | 1.723 |
| 3.9                 | 1.727     | 1.731 | 1.735 | 1.739 | 1.742 | 1.746 | 1.750 | 1.754 | 1.758 | 1.762 |
| 4.0                 | 1.765     | 1.769 | 1.773 | 1.777 | 1.781 | 1.785 | 1.789 | 1.792 | 1.796 | 1.800 |

|     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4.1 | 1.804 | 1.808 | 1.811 | 1.815 | 1.819 | 1.822 | 1.826 | 1.830 | 1.833 | 1.837 |
| 4.2 | 1.841 | 1.845 | 1.848 | 1.852 | 1.856 | 1.859 | 1.863 | 1.867 | 1.870 | 1.874 |
| 4.3 | 1.878 | 1.882 | 1.885 | 1.889 | 1.893 | 1.896 | 1.900 | 1.904 | 1.907 | 1.911 |
| 4.4 | 1.914 | 1.918 | 1.921 | 1.925 | 1.929 | 1.932 | 1.936 | 1.939 | 1.943 | 1.946 |
| 4.5 | 1.950 | 1.954 | 1.957 | 1.961 | 1.964 | 1.968 | 1.971 | 1.975 | 1.979 | 1.982 |
| 4.6 | 1.986 | 1.989 | 1.993 | 1.996 | 2.000 | 2.003 | 2.007 | 2.010 | 2.013 | 2.017 |
| 4.7 | 2.020 | 2.023 | 2.027 | 2.030 | 2.033 | 2.037 | 2.040 | 2.043 | 2.047 | 2.050 |
| 4.8 | 2.053 | 2.057 | 2.060 | 2.063 | 2.067 | 2.070 | 2.073 | 2.077 | 2.080 | 2.083 |
| 4.9 | 2.087 | 2.090 | 2.093 | 2.097 | 2.100 | 2.103 | 2.107 | 2.110 | 2.113 | 2.116 |
| 5.0 | 2.119 | 2.122 | 2.125 | 2.129 | 2.132 | 2.135 | 2.139 | 2.142 | 2.145 | 2.148 |
| 5.1 | 2.151 | 2.154 | 2.158 | 2.160 | 2.164 | 2.167 | 2.170 | 2.173 | 2.176 | 2.180 |
| 5.2 | 2.183 | 2.186 | 2.190 | 2.192 | 2.195 | 2.197 | 2.200 | 2.203 | 2.206 | 2.209 |
| 5.3 | 2.212 | 2.215 | 2.218 | 2.221 | 2.224 | 2.227 | 2.230 | 2.233 | 2.236 | 2.240 |
| 5.4 | 2.243 | 2.246 | 2.249 | 2.252 | 2.255 | 2.258 | 2.261 | 2.264 | 2.267 | 2.270 |
| 5.5 | 2.273 | 2.276 | 2.279 | 2.282 | 2.285 | 2.288 | 2.291 | 2.294 | 2.297 | 2.300 |
| 5.6 | 2.303 | 2.306 | 2.309 | 2.312 | 2.315 | 2.318 | 2.320 | 2.324 | 2.326 | 2.329 |
| 5.7 | 2.332 | 2.335 | 2.338 | 2.341 | 2.344 | 2.347 | 2.350 | 2.353 | 2.355 | 2.358 |
| 5.8 | 2.361 | 2.364 | 2.367 | 2.370 | 2.373 | 2.376 | 2.379 | 2.382 | 2.384 | 2.387 |
| 5.9 | 2.390 | 2.393 | 2.396 | 2.400 | 2.403 | 2.405 | 2.408 | 2.411 | 2.414 | 2.417 |
| 6.0 | 2.419 | 2.422 | 2.425 | 2.428 | 2.431 | 2.433 | 2.436 | 2.439 | 2.442 | 2.444 |
| 6.1 | 2.447 | 2.450 | 2.453 | 2.456 | 2.458 | 2.461 | 2.464 | 2.467 | 2.470 | 2.472 |
| 6.2 | 2.475 | 2.478 | 2.481 | 2.483 | 2.486 | 2.489 | 2.492 | 2.494 | 2.497 | 2.500 |
| 6.3 | 2.503 | 2.505 | 2.508 | 2.511 | 2.513 | 2.516 | 2.518 | 2.521 | 2.524 | 2.526 |
| 6.4 | 2.529 | 2.532 | 2.534 | 2.537 | 2.540 | 2.542 | 2.545 | 2.547 | 2.550 | 2.553 |
| 6.5 | 2.555 | 2.558 | 2.561 | 2.563 | 2.566 | 2.568 | 2.571 | 2.574 | 2.576 | 2.579 |
| 6.6 | 2.581 | 2.584 | 2.587 | 2.590 | 2.592 | 2.595 | 2.597 | 2.600 | 2.603 | 2.605 |
| 6.7 | 2.608 | 2.610 | 2.613 | 2.615 | 2.618 | 2.620 | 2.623 | 2.625 | 2.627 | 2.630 |
| 6.8 | 2.633 | 2.635 | 2.637 | 2.640 | 2.643 | 2.645 | 2.648 | 2.650 | 2.653 | 2.655 |
| 6.9 | 2.658 | 2.660 | 2.663 | 2.665 | 2.668 | 2.670 | 2.673 | 2.675 | 2.678 | 2.680 |
| 7.0 | 2.683 | 2.685 | 2.687 | 2.690 | 2.693 | 2.695 | 2.698 | 2.700 | 2.702 | 2.705 |
| 7.1 | 2.707 | 2.710 | 2.712 | 2.714 | 2.717 | 2.719 | 2.721 | 2.724 | 2.726 | 2.729 |
| 7.2 | 2.731 | 2.733 | 2.736 | 2.738 | 2.740 | 2.743 | 2.745 | 2.748 | 2.750 | 2.752 |
| 7.3 | 2.755 | 2.757 | 2.760 | 2.762 | 2.764 | 2.767 | 2.769 | 2.771 | 2.774 | 2.776 |
| 7.4 | 2.779 | 2.781 | 2.783 | 2.786 | 2.788 | 2.790 | 2.793 | 2.795 | 2.798 | 2.800 |
| 7.5 | 2.802 | 2.805 | 2.807 | 2.809 | 2.812 | 2.814 | 2.816 | 2.819 | 2.821 | 2.823 |
| 7.6 | 2.826 | 2.828 | 2.830 | 2.833 | 2.835 | 2.837 | 2.840 | 2.842 | 2.844 | 2.847 |
| 7.7 | 2.849 | 2.851 | 2.854 | 2.856 | 2.858 | 2.860 | 2.863 | 2.865 | 2.868 | 2.870 |
| 7.8 | 2.873 | 2.875 | 2.877 | 2.879 | 2.881 | 2.884 | 2.887 | 2.889 | 2.891 | 2.893 |
| 7.9 | 2.895 | 2.898 | 2.900 | 2.902 | 2.905 | 2.907 | 2.909 | 2.911 | 2.913 | 2.915 |

|                     |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 8.0                 | 2.918             | 2.920 | 2.922 | 2.924 | 2.926 | 2.928 | 2.931 | 2.933 | 2.935 | 2.937 |
| 8.1                 | 2.939             | 2.942 | 2.944 | 2.946 | 2.948 | 2.950 | 2.952 | 2.955 | 2.957 | 2.959 |
| 8.2                 | 2.961             | 2.963 | 2.966 | 2.968 | 2.970 | 2.972 | 2.974 | 2.976 | 2.979 | 2.981 |
| 8.3                 | 2.983             | 2.985 | 2.987 | 2.990 | 2.992 | 2.994 | 2.996 | 2.998 | 3.000 | 3.002 |
| 8.4                 | 3.004             | 3.006 | 3.008 | 3.010 | 3.012 | 3.015 | 3.017 | 3.019 | 3.021 | 3.023 |
| 8.5                 | 3.025             | 3.027 | 3.029 | 3.031 | 3.033 | 3.035 | 3.037 | 3.040 | 3.042 | 3.044 |
| 8.6                 | 3.046             | 3.048 | 3.050 | 3.052 | 3.054 | 3.056 | 3.058 | 3.060 | 3.062 | 3.064 |
| 8.7                 | 3.067             | 3.069 | 3.071 | 3.073 | 3.075 | 3.077 | 3.079 | 3.081 | 3.083 | 3.085 |
| 8.8                 | 3.087             | 3.089 | 3.092 | 3.094 | 3.096 | 3.098 | 3.100 | 3.102 | 3.104 | 3.106 |
| 8.9                 | 3.108             | 3.110 | 3.112 | 3.114 | 3.116 | 3.118 | 3.120 | 3.122 | 3.124 | 3.126 |
| 9.0                 | 3.128             | 3.130 | 3.132 | 3.134 | 3.136 | 3.138 | 3.140 | 3.142 | 3.144 | 3.146 |
| 9.1                 | 3.148             | 3.150 | 3.152 | 3.154 | 3.156 | 3.158 | 3.160 | 3.162 | 3.164 | 3.166 |
| 9.2                 | 3.168             | 3.170 | 3.172 | 3.174 | 3.176 | 3.178 | 3.180 | 3.182 | 3.184 | 3.186 |
| 9.3                 | 3.188             | 3.190 | 3.192 | 3.194 | 3.196 | 3.198 | 3.200 | 3.202 | 3.204 | 3.206 |
| 9.4                 | 3.208             | 3.210 | 3.212 | 3.214 | 3.215 | 3.217 | 3.219 | 3.221 | 3.223 | 3.225 |
| 9.5                 | 3.227             | 3.229 | 3.231 | 3.233 | 3.235 | 3.237 | 3.239 | 3.241 | 3.242 | 3.244 |
| 9.6                 | 3.246             | 3.248 | 3.250 | 3.252 | 3.254 | 3.256 | 3.258 | 3.260 | 3.262 | 3.264 |
| 9.7                 | 3.266             | 3.268 | 3.269 | 3.271 | 3.273 | 3.275 | 3.277 | 3.279 | 3.281 | 3.283 |
| 9.8                 | 3.285             | 3.287 | 3.289 | 3.291 | 3.293 | 3.295 | 3.297 | 3.298 | 3.300 | 3.302 |
| 9.9                 | 3.304             | 3.305 | 3.307 | 3.309 | 3.311 | 3.313 | 3.316 | 3.318 | 3.320 | 3.321 |
| <hr/>               |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| $\eta_{\text{rel}}$ | $[\eta] \text{C}$ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|                     | 0.0               | 0.1   | 0.2   | 0.3   | 0.4   | 0.5   | 0.6   | 0.7   | 0.8   | 0.9   |
| 10                  | 3.32              | 3.34  | 3.36  | 3.37  | 3.39  | 3.41  | 3.43  | 3.45  | 3.46  | 3.48  |
| 11                  | 3.50              | 3.52  | 3.53  | 3.55  | 3.56  | 3.58  | 3.60  | 3.61  | 3.63  | 3.64  |
| 12                  | 3.66              | 3.68  | 3.69  | 3.71  | 3.72  | 3.74  | 3.76  | 3.77  | 3.79  | 3.80  |
| 13                  | 3.80              | 3.83  | 3.85  | 3.86  | 3.88  | 3.89  | 3.90  | 3.92  | 3.93  | 3.95  |
| 14                  | 3.96              | 3.97  | 3.99  | 4.00  | 4.02  | 4.03  | 4.04  | 4.06  | 4.07  | 4.09  |
| 15                  | 4.10              | 4.11  | 4.13  | 4.14  | 4.15  | 4.17  | 4.18  | 4.19  | 4.20  | 4.22  |
| 16                  | 4.23              | 4.24  | 4.25  | 4.27  | 4.28  | 4.29  | 4.30  | 4.31  | 4.33  | 4.34  |
| 17                  | 4.35              | 4.36  | 4.37  | 4.38  | 4.39  | 4.41  | 4.42  | 4.43  | 4.44  | 4.45  |
| 18                  | 4.46              | 4.47  | 4.48  | 4.49  | 4.50  | 4.52  | 4.53  | 4.54  | 4.55  | 4.56  |
| 19                  | 4.57              | 4.58  | 4.59  | 4.60  | 4.61  | 4.62  | 4.63  | 4.64  | 4.65  | 4.66  |