



联合国  
粮食及农业组织

Oie  
WORLD ORGANISATION  
FOR ANIMAL HEALTH



世界卫生组织

# 养殖毛皮动物中的 SARS-CoV-2

## 全球预警系统 (GLEWS+) 的风险 评估

2021年1月20日



全球预警系统 (GLEWS+) 对动物、人类、生态系统交界面的新兴威胁所做的三方风险评估  
GLEWS+是粮食及农业组织-国际兽疫局-世卫组织为应对人类-动物-生态系统交界面的卫生威胁和新兴风险而联合建立的全球预警系统。



# 养殖毛皮动物中的 SARS-CoV-2

---

## 全球预警系统 (GLEWS+) 的风险 评估

发布者：  
联合国粮食及农业组织  
和  
世界动物卫生组织  
和  
世界卫生组织

2021年1月20日

---

©世界卫生组织，联合国粮食及农业组织和世界动物卫生组织，2021年。保留部分版权。本作品可根据[CC BY-NC-SA 3.0 IGO](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/)许可证获得。

WHO reference number: WHO/2019-nCoV/fur\_farming/risk\_assessment/2021.1

粮食及农业组织作业编号: CB3368ZH/1/04.21

国际兽疫局参考编号: OIE/CoV-19/FF/CHN/2021.1

# 目录

评估日期：2021年1月20日	iv
贡献者名单	v
鸣谢	vi
摘要	vii
<b>风险评估问题</b>	<b>1</b>
1. 毛皮动物养殖场中引入和传播SARS-CoV-2的风险有多大？	1
理由	1
2. 从毛皮动物养殖业向人类传播SARS-CoV-2的公共卫生风险有多大？	3
理由	3
3. 从毛皮动物养殖系统向易感野生动物种群传播SARS-CoV-2的风险有多大？	4
理由	5
<b>支持信息</b>	<b>7</b>
危害/病原体/疾病信息	7
SARS-CoV-2变异株	7
事件背景	8
情景描述	9
国家的能力	9
国家的脆弱性	10
<b>建议</b>	<b>11</b>
降低SARS-CoV-2形成公共卫生风险的可能性及其在毛皮动物养殖场引入和传播的可能性的建议措施	11
进入养殖场时，应遵循以下措施规定：	12
在养殖场内应采取以下措施：	12
数据共享	13
<b>附件</b>	<b>15</b>
附件1	
毛皮动物养殖场中引入和传播SARS-CoV-2的风险因素和可能性	15
附件2	
从毛皮动物养殖系统向易感野生动物种群传播SARS-CoV-2的风险因素和可能性	16
<b>参考文献</b>	<b>17</b>

# 评估日期：2021年1月20日

粮食及农业组织、世界动物卫生组织和世卫组织为应对人类-动物-生态系统交界面的卫生威胁和新兴风险而联合建立了全球预警系统的风险评估（GLEWS+RA）机制，旨在帮助联合国粮食及农业组织（粮食及农业组织）、世界动物卫生组织（国际兽疫局）的会员国和世界卫生组织（世卫组织）的缔约国通过更好地了解新兴威胁的风险和病原体传播的可能性来提高对急性病疫情的控制效率，从而使感染预防、控制和应对措施更有针对性。

鉴于迄今为止报告出现SARS-CoV-2的养殖场只有水貂养殖场，本次三方评估以毛皮动物养殖场为重点。这种病毒在水貂养殖场的存在可能对民众生计、公共卫生和野生动物产生重要影响，造成广泛的社会经济破坏。此外，SARS-CoV-2在毛皮动物养殖场的传播也影响了动物福利，并有向外传播到本地野生动物的风险，就可能影响物种的生物多样性。这次风险评估在区域层面进行，评估了毛皮动物养殖场中引入和传播SARS-CoV-2的总体风险、从毛皮动物养殖场向人类的传播以及从毛皮动物养殖场向易感野生动物种群传播SARS-CoV-2的风险。

本次风险评估基于来自非洲、亚洲、欧洲、南北美洲的36个国家的信息，这些国家有商业养殖用于获取毛皮的鼬科、兔科和犬科动物或有出口毛皮的记录。这些科的动物包括已知的易感毛皮物种（例如：水貂、兔和貉）。

本次评估中所考量的国家和信息来自向粮食及农业组织、国际兽疫局会员国和世卫组织缔约国分享的数据和报告以及公开来源。评估涵盖的国家包括：阿根廷、白俄罗斯、比利时、保加利亚、柬埔寨、加拿大、中国（中华人民共和国）、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、法国、希腊、匈牙利、冰岛、印度、爱尔兰、意大利、哈萨克斯坦、拉脱维亚、立陶宛、马来西亚、荷兰、挪威、波兰、罗马尼亚、俄罗斯联邦、斯洛伐克、南非、西班牙、瑞典、泰国、土耳其、乌克兰、美利坚合众国、乌拉圭和越南。

本次风险评估基于截至2021年1月20日的可用信息。

粮食及农业组织、世界动物卫生组织和世卫组织将在获得新信息时对本评估进行更新。

# 贡献者名单

## 粮食及农业组织

Fairouz Larfaoui, Ihab El Masry, Xavier Roche, Sophie von Dobschuetz, Cristina Rojo Gimeno, Jieun Kim, Elisa Palamara, Claudia Pittiglio, Giuseppina Cinardi, Julio Pinto, Orr Rozov, Junxia Song, Madhur Dhingra, Keith Sumption

## 国际兽疫局

Paula Caceres, Roberta Morales, Paolo Tizzani, Matteo Morini, Itlala Gizo, Jenny Hutchison, Keith Hamilton, Matthew Stone

## 世卫组织

Dubravka Selenic Minet, Stephane De La Rocque De Severac, Peter Sousa Hoejskov, Silviu Ciobanu, Marco Marklewitz, Sophie Allain Ioos , Brett Archer, Boris Pavlin

# 鸣谢

本风险评估代表联合国粮食及农业组织、世界动物卫生组织和世界卫生组织进行编写。

风险评估团队成员向提供信息和数据的同事们表示感谢，包括帮助收集毛皮动物养殖和野生鼬科动物数据的权力下放办事处的同事们。

感谢Shyama Pagad博士和Piero Genovesi博士提供了来自全球引入和入侵物种登记册数据库的数据。

感谢世卫组织突发卫生事件信息和风险评估司司长Oliver Morgan博士对本文件提供的信息和评论。

感谢世卫组织技术顾问、突发卫生事件信息和风险评估处处长、公共卫生情报、风险评估和传播事务总管Philip Gregory Smith博士的独到见解、建议和对本文件的评论。

感谢世卫组织绘图团队的信息系统和分析技术官员Yurie Izawa女士和Aura Rocio Escobar Corado Waeber女士制作了世卫组织地图。

感谢世卫组织免疫战略信息事务总管Marta Gacic-Dobo女士和世卫组织获取药物和卫生产品部门监管体系加强司的科学家Hiiti Baran Sillo先生就2019冠状病毒病（COVID-19）疫苗提出的建议。

感谢世卫组织新发疾病和人畜共患病处处长、COVID-19卫生行动和技术负责人Maria D Van Kerkhove博士对本文件提供的信息和评论。



# 摘要

2019年12月，严重急性呼吸综合征冠状病毒2（SARS-CoV-2）被确定为人体中新发现的一种冠状病毒。2019年12月，中国（中华人民共和国）武汉市官员首次报告了最早的由新型冠状病毒SARS-CoV-2引起的人类COVID-19病例；此后，这种疾病影响了近1亿人，在全世界造成200多万人死亡。由人类向动物的传播、随后在动物之中的传播和动物传回人类的情况都有记载，特别是发生在一些国家的养殖水貂中，而且也发生了几起水貂传人的病例。迄今为止，10个国家（加拿大、丹麦、法国、希腊、意大利、立陶宛、荷兰、西班牙、瑞典和美利坚合众国）的养殖水貂种群中都发现了SARS-CoV-2，最初两次的水貂疫情于2020年4月在荷兰报告。虽然在一些受影响的水貂养殖场，可以观察到动物的临床症状，包括呼吸或胃肠症状（很少），但在大多数情况下，病毒传播的唯一迹象是动物死亡率略高于基线水平。

最近，对这些养殖场的工人中和周围社区中传播的SARS-CoV-2病毒进行的基因分析证实了水貂向人类的传播。此外，曾经有几次在水貂种群中传播的病毒变异株中观察到突变，其中的一些变异株随后也传给了人类，由此可能产生传播性和致病性发生改变的风险或导致目前开发的疫苗以及候选疫苗的效率降低的风险。

到目前为止，基因改变还没有导致感染COVID-19的水貂养殖场工人的临床表现或流行病学发生任何变化，这些病例似乎与感染非水貂相关变异株的患者没有什么区别。

通过使用定性证据以及根据用36个毛皮动物养殖国提供的信息在区域层面评估得出的可能性和后果，本文认为，在区域层面(1)在毛皮动物养殖场中引入和传播SARS-CoV-2，(2)从毛皮动物养殖场向人类传播以及(3)SARS-CoV-2从养殖场毛皮动物向易感野生动物种群传播的总体风险评估如下：由于毛皮产量低和人类感染率低，非洲的总体风险低；考虑到美洲和亚洲这两个区域的毛皮产量高以及人类病例在不断增加，这两个区域的总体风险为中等；在欧洲，由于与其他区域相比，在相同的地理区域中集中的毛皮动物养殖场数量最多，以及易感动物物种种类繁多，并且在一些欧洲养殖场中，经证实的从受感染的养殖场向外传播到当地社区的事件数量最多，因此欧洲被评为高风险。

由于许多国家缺乏关于养殖场里毛皮动物的密度数据、毛皮动物养殖场数量数据、生物安全保障措施的信息以及毛皮动物养殖行业里针对动物和人类进行的动物SARS-CoV-2的监测结果；而且从毛皮动物养殖场工人身上采集的样本数量相对较少，前两个方面的风险估计值的置信水平为中等。

第三个方面的风险估计值的置信水平被认为较低，因为缺乏国家、次国家和区域层面的易感野生动物物种的多样性、密度和分布数据。



# 风险评估问题

区域层面的可能性和后果是根据国家层面的评估以及每个风险问题下提到的其他考虑因素进行定性估算得出的。

## 1. 毛皮动物养殖场中引入和传播SARS-CoV-2的风险有多大？

地域层面	可能性	后果	风险	置信度
非洲	非常不可能	中等	低	中等
美洲	有可能	中等	中等	中等
亚洲	有可能	中等	中等	中等
欧洲	非常有可能	严重	高	中等

### 理由

评估区域层面毛皮动物养殖场中引入和传播SARS-CoV-2的风险时考虑了36个目标国家中的五个风险因素，即：(i) 养殖水貂的密度，(ii) 毛皮动物养殖系统的生物安全保障水平，(iii) 水貂或其他鼬科动物养殖场中确诊的SARS-CoV-2病例，(iv) 在水貂养殖场的工人中和受感染养殖场周围社区中发现的人类COVID-19病例，(v) 每百万人口中人类COVID-19病例的数量。

毛皮动物养殖场引入和传播SARS-CoV-2（以及出现新变异株）的风险评估如下：

- **非洲的风险水平低**，鉴于毛皮产量少，仅有一个国家（南非）有生产，并且相对于非洲人口而言检测到的人类COVID-19病例数量很少。
- **美洲和亚洲的风险水平属于中等**，综合考虑到虽然这些区域的毛皮产量高，以及毛皮动物养殖中使用的易感动物种类繁多，但是在亚洲毛皮动物养殖场的工人中没有COVID-19感染的报告，而且美洲和亚洲毛皮动物养殖场工人中报告的感染情况很少。
- **欧洲的风险水平高**，主要考虑到与其他区域相比，欧洲的毛皮动物养殖场数量最多、毛皮动物养殖中使用的易感动物种类繁多、在几个欧洲国家中报告的人类COVID-19病例相对于人口的数量较高、在许多国家养殖的毛皮动物中发生了确诊的感染事件，以及毛皮动物养殖场工人中发生了感染的报告。

由于许多国家缺乏关于养殖场里毛皮动物的密度数据、毛皮动物养殖场数量数据、生物安全保障措施的信息以及毛皮动物养殖行业里针对动物和人类进行的动物SARS-CoV-2的监测结果，问题1的风险估计值的置信水平被认为属于中等。

关于国家可能性评估的更多细节内容，请参见地图1和附件1。

**SARS-CoV-2在毛皮动物养殖场之间的传播**可能以几种方式发生：直接接触受感染的动物，间接接触污染物（如受污染的材料、饲料或粪便），或者经由养殖场工人和

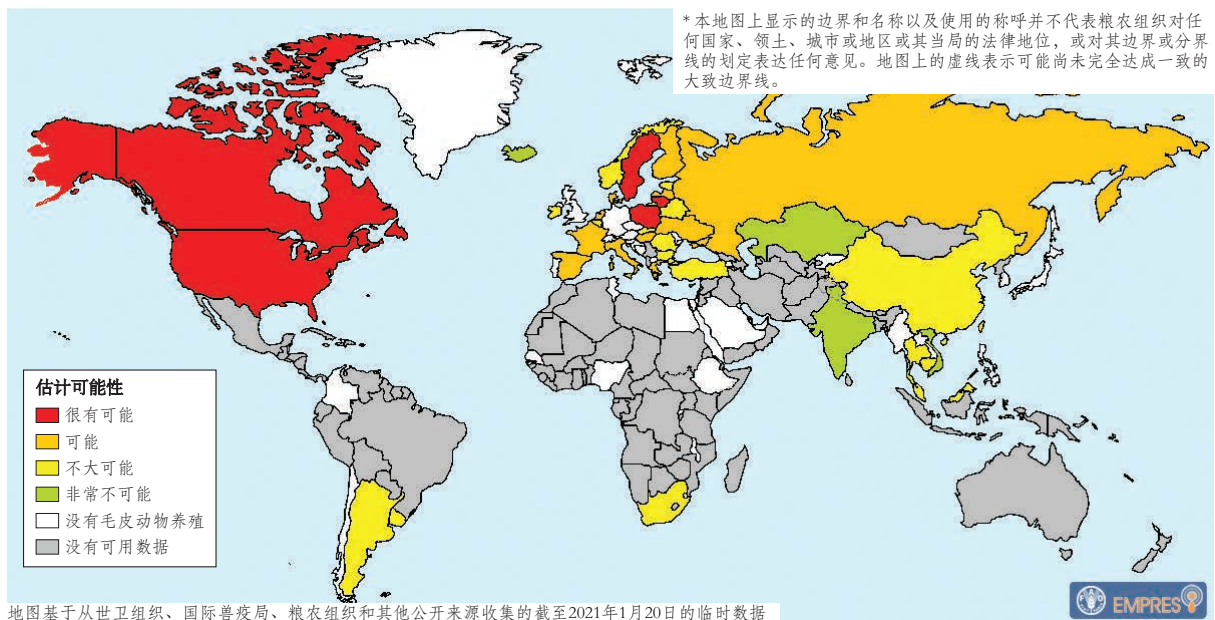
访客的病毒排毒或他们的衣服、设备或车辆上携带了病毒。动物中的SARS-CoV-2也可能通过受感染的野生或流浪动物物种传播，如野生水貂和野猫，它们是已知的该病毒易感宿主，尽管这种传播途径迄今尚未得到证实。引入后传播的可能性很大程度上取决于：水貂养殖场的密度，以及养殖场之间通过动物、人、车辆和其他污染物的流动而联系在一起的程度；国家预警监测系统的效率与效力；以及国内快速反应机制的效率与效力。然而，由于此次风险评估主要针对区域层面的传播，因此上述这些因素不在本次风险评估的考虑之内。

区域层面的SARS-CoV-2在毛皮动物养殖国之间跨境传播的风险更多是来自于感染了COVID-19的人员的流动，而不是感染了病毒的水貂或其他易感动物的流动。

目前，所有拥有毛皮动物养殖场的国家都在努力改善生物安全保障和生物控制水平，并加强良好卫生管理实践的应用。然而，这些实践做法的实施情况如何还有待了解。现有数据表明，在接受评估的36个国家中，有18个国家采取了中度至高度的生物安全保障措施。虽然访客和工人进入毛皮动物养殖场的规定变得更加严格，并建议工人和访客使用个人防护装备，但对养殖场里的毛皮动物和其他动物进行积极监测仍然是一项挑战，需要持续的多部门合作和协调。在15个国家已经实施了积极的监测，也确有通过监测发现疫情的情况，但是（根据荷兰和丹麦的经验）人们注意到，当水貂开始出现症状时，疾病可能已经悄无声息地传播开了。

一些国家（加拿大、丹麦、法国、希腊、意大利、立陶宛、荷兰、西班牙、瑞典和美利坚合众国）已经向世界动物卫生组织正式报告了在水貂身上出现SARS-CoV-2的

地图1. 国家层面的毛皮动物养殖场中引入和传播SARS-COV-2的可能性



情况。

## 2. 从毛皮动物养殖业向人类传播SARS-CoV-2的公共卫生风险有多大？

地域层面	可能性	后果	风险	置信度
非洲	非常不可能	中等	低	中等
美洲	有可能	中等	中等	中等
亚洲	有可能	中等	中等	中等
欧洲	非常有可能	严重	高	中等

### 理由

SARS-CoV-2从养殖场的毛皮动物向人类传播构成了一个严重的公共卫生和社会经济威胁，需要采用“卫生一体化”的方法来进行管理。

尽管在编写这份三方风险评估报告时水貂养殖场已经采取了生物安全保障措施，但已有十个国家（加拿大、丹麦、法国、希腊、意大利、立陶宛、荷兰、西班牙、瑞典和美利坚合众国）报告了动物传人和人传动物的情况。

根据最近的COVID-19监测结果，加拿大、丹麦、法国、希腊、意大利、立陶宛、荷兰、西班牙、瑞典和美利坚合众国均已报告了水貂养殖场中发现有SARS-CoV-2感染动物和人类的情况，其中一些国家发现了与养殖水貂相关的SARS-CoV-2新变异株的病例。

这些变异株的传播凸显了加强在全球范围内识别并优先关注潜在的相关突变的机制的必要性；以及有必要通过既定的控制方法来降低总体传播率，以降低发生突变的可能性和负面影响。

基于从感染SARS-CoV-2变异株的水貂养殖场工人身上提取的小样本量，很难准确评估其传染性、致病性和表型变化是否可能影响候选疫苗的效率。到目前为止，基因变化还没有引起感染COVID-19的养殖场工人的临床表现或流行病学发生任何变化。

尽管已经有了公众意识，但在毛皮动物养殖场仍然没有将使用个人防护装备来避免吸入和皮肤或身体接触被感染和潜在被感染动物的做法作为常规实践。

根据目前的信息和在那些有水貂养殖场感染报告的国家进行的研究，COVID-19传播到附近社区的风险应予以考虑，养殖场工人和任何访客，包括兽医、饲料供应商和其他可能直接接触受感染水貂或养殖场环境（如饲料、设备、粪便……）的人，都处于高职业卫生风险中。

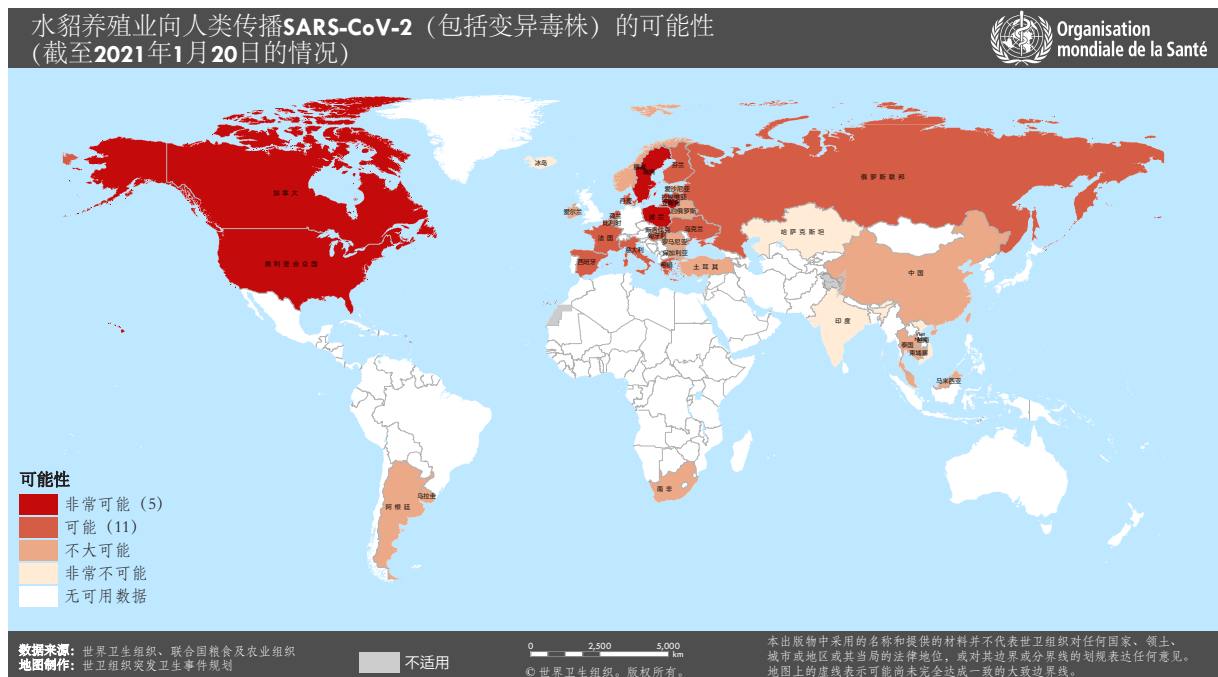
从毛皮动物养殖业向人类传播SARS-CoV-2的公共卫生风险评估如下：

- **非洲的风险水平低**，主要是毛皮动物养殖场数量少。然而，SARS-CoV-2从受感染的养殖场工人向养殖毛皮动物传播和养殖毛皮动物向人类传播的潜在风险不能被忽视。
- **美洲和亚洲的风险水平中等**，对于直接或间接接触养殖毛皮动物的个人来说是这样的，主要是这些区域的毛皮产量高；虽然养殖场分散在不同地区，因此减少

了养殖场之间的传播风险和放大效应。然而，北美大约一半的毛皮产量来自小型家庭养殖场，各养殖场的生物安全保障措施也各不相同。在亚洲，生物安全保障水平较低也增加了从养殖动物向外传播的风险途径。

- 欧洲的风险水平高，主要因为相同的地理区域集中的毛皮动物养殖场数量最多，而且在一些欧洲国家已证实存在从受感染的养殖场逆传到当地社区的情况。随着

地图2. 国家层面的水貂养殖业向人类传播SARS-COV-2的可能性



病毒在人类和动物种群之间进行传递，病毒可能会发生基因改变，更有可能出现新变异株。

### 3. 从毛皮动物养殖系统向易感野生动物种群传播SARS-COV-2的风险有多大

地域层面	可能性	后果	风险	置信度
非洲	有可能	轻度	低	低
美洲	非常有可能	轻度	中等	低
亚洲	非常有可能	轻度	中等	低
欧洲	非常有可能	中等	高	低

新发传染病往往对野生动物保护和生物多样性构成威胁。逃离养殖场的毛皮动物可能会成为病毒的维持宿主，而且如果当地存在易感宿主，会导致SARS-CoV-2传播到同域的野生动物物种。然而，目前没有足够的信息来评估在易感野生动物中形成SARS-CoV-2储存宿主的可能性。在所有存在或曾经存在水貂养殖的国家，养殖水貂外逃一直以来都是一个问题。一般认为在大规模扑杀过程中水貂外逃的情况会增加。在丹麦的一个地区，已经发现大多数自由放养的水貂（79%，n=213）原本是在养殖场出生后来逃脱掉的，这表明养殖场可以作为野生种群的一个真正来源，维持着高水平的水貂丰富度。其他国家也报告过类似的结论。外逃水貂不会远离野生水貂单独流浪；

已经存在外逃水貂和野生水貂在野外杂交的记录。在美利坚合众国犹他州一个受感染的水貂养殖场周围捕获的一只自由放养的野生水貂已经确诊感染了SARS-CoV-2。这是全球第一只被确诊感染SARS-CoV-2的自由放养的本土野生动物。这表明这只野生水貂是由于间接或直接接触被感染的养殖水貂而被感染的。尽管如此，还没有证据表明SARS-CoV-2在受感染的水貂养殖场周围的野生水貂种群中传播。

在国家层面，SARS-CoV-2也可能通过野生动物与感染的养殖动物之间的直接接触以及通过与受污染的尸体、废物和其他污染物的间接接触从养殖的毛皮动物向野生动物进行传播。已知养殖毛皮动物或污染物与流浪动物（即流浪猫）之间存在着直接和间接接触。这些流浪动物可以充当过桥物种，再将病毒传播给野生易感物种。已有对受感染的水貂养殖场附近的流浪猫暴露于SARS-CoV-2的描述，甚至在已知生物安全保障水平为中等至高度的国家也有这种情况。关于国家可能性评估的更多细节内容，请参见地图3和附件2。

在区域层面，跨境传播预计主要发生在位于国家边境地区的毛皮养殖场内，因为只要水貂能够在附近方便地获得食物，就不会发生外逃水貂离开原来的活动范围长途跋涉的情况。附件2列出了一些评估考虑因素。这个问题将随着更多关于野生动物种群分布和密度的信息的出现而更新。

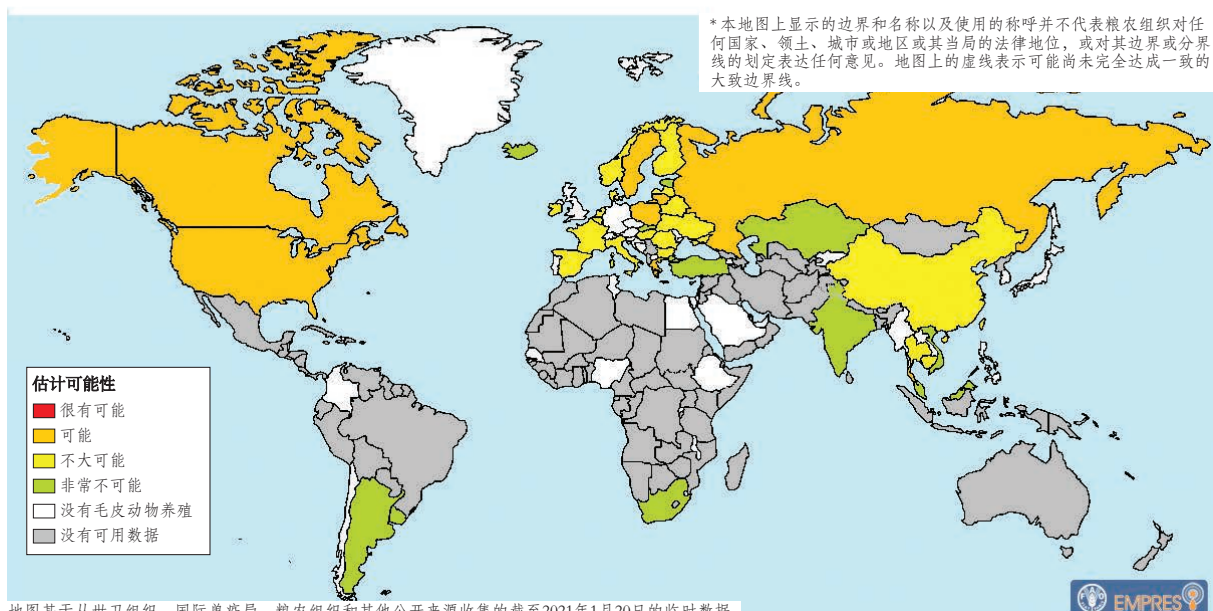
## 理由

评估SARS-CoV-2从毛皮动物养殖系统传播到上述区域的易感野生动物种群的风险时考虑了四个因素，即：(i) 养殖水貂的密度，(ii) 毛皮动物养殖系统的生物安全保障水平，(iii) 毛皮动物养殖场水貂感染SARS-CoV-2的确诊病例，以及(iv) 该国是否存在野生鼬科和犬科动物。2020年12月，在美利坚合众国犹他州检测到第一只确诊感染SARS-CoV-2的自由放养的本地野生水貂，对病毒分离物进行了种系发生的分析，证实与在水貂养殖场发现的病毒的基因高度匹配。

从毛皮动物养殖场向易感野生动物种群传播SARS-CoV-2的风险评估如下：

- **欧洲的风险水平高**，主要是考虑到在五个欧洲国家有可能或非常有可能发生SARS-CoV-2向易感野生动物的传播，毛皮动物养殖场的数量相比其他区域更多，毛皮动物养殖场饲养的易感动物物种繁多，以及存在鼬科和犬科的野生易感物种。

**地图3.** 国家层面从毛皮动物养殖系统向易感野生动物种群传播SARS-COV-2的可能性



- 亚洲和美洲的风险水平为中等，主要是考虑到这些地区的毛皮产量，毛皮动物养殖系统中饲养的易感动物物种繁多，以及存在鼬科和犬科的野生易感物种。
- 非洲的风险水平低，主要是考虑到那里的皮毛产量低，且只有一个国家（南非）存在为数不多的养殖场。



# 支持信息

## 危害/病原体/疾病信息

人类冠状病毒最早发现于20世纪60年代中期。七种已知的人类冠状病毒中有四种会引起普通感冒症状，仅产生中等程度的临床影响。其他三种，中东呼吸综合征冠状病毒（MERS-CoV）、严重急性呼吸综合征冠状病毒（SARS-CoV）和严重急性呼吸综合征冠状病毒2（SARS-CoV-2）属于人畜共患病病毒，可从脊椎动物传播给人类，并通过发生突变和重组而能够适应人类宿主。

SARS-CoV-2被归为乙型冠状病毒属的新成员，2019年12月首次在人类中发现，此后感染了9500多万人，导致全球200多万人死亡。一般认为该病毒的祖先与蝙蝠携带的病毒有联系，但SARS-CoV-2的确切来源和中间宿主尚未确定。该病毒似乎主要通过呼吸道飞沫和密切接触在人际间传播，不过有证据表明在人与动物的交界面也有传播。SARS-CoV-2能够导致人畜共患病逆向传播，因为有一些动物在与受感染的人接触后（如貂、狗、家猫、狮子、老虎、雪豹、美洲狮、雪貂、大猩猩）或在实验感染后（小鼠、狗、猫、雪貂、仓鼠、灵长类动物、树鼩）被检测为SARS-CoV-2阳性。在几个国家的水貂养殖场中都有动物传人和动物传动物的传播记录。流行病学和实验数据表明，SARS-CoV-2主要通过呼吸道飞沫和直接或间接接触在动物之间传播。目前，没有证据表明动物——包括养殖的毛皮动物——在SARS-CoV-2向人类的传播中起着重要作用。

新发传染病通常会对本地野生动物物种构成威胁。逃离养殖场的毛皮动物可能会成为病毒的维持宿主，导致向同域野生动物的传播，这尤其是一个威胁。任何成为SARS-CoV-2储存宿主的野生动物物种都可能构成持续的人畜共患病的公共卫生风险，导致SARS-CoV-2向其他动物物种传播的风险，以及对这些物种产生负面看法的风险，从而使人类对这些物种及其种群造成威胁。

SARS-CoV-2已在10个国家（加拿大、丹麦、法国、希腊、意大利、立陶宛、荷兰、西班牙、瑞典和美利坚合众国）的养殖水貂种群中发现并报告，最早的两次水貂疫情于2020年4月在荷兰报告。大多数受影响的养殖场都报告了工人中发生了SARS-CoV-2感染，可以推测水貂养殖场是通过人传貂感染的，这证明SARS-CoV-2可成为逆向人畜共患病。随后在丹麦、立陶宛、荷兰、西班牙、意大利、美利坚合众国、瑞典和希腊的养殖场也证实出现了貂传人的现象。

## SARS-COV-2变异株

突变的出现是SARS-CoV-2进化过程中的一个自然和可预期的事件，自大流行开始以来一直都有被监测和观察到。在大多数情况下，突变没有或几乎没有直接影响；然而，在过去的几个月里，发现了几个令人担忧的SARS-CoV-2变异株。

这些变异株包括：养殖水貂中的感染，B. 1. 1. 7谱系中的SARS-CoV-2 VOC 202012/01（引发关切的变异株，2020年12月变异株01）、B. 1. 351谱系中的SARS-CoV-2 501Y. V2变异株以及B. 1. 1. 28谱系中的几个变异株

随着全球测序工作的加强，其他一些可能引起兴趣或关切的变异株正在迅速出现。初步数据显示，至少有两个变异株（VOC 20212/01和501Y.V2）比野生型病毒更容易传播。新出现的证据表明501Y.V2变异株能够逃脱抗体的中和作用，导致一半受试者体内的中和活性丧失，另一半受试者体内的中和活性降低，这表明有可能会再次感染。

目前几乎没有可用的信息来评估这些新变异株是否会导致严重程度的变化；然而，新变异株造成的感染严重程度虽没有什么变化，但观察到其传播力更强，这导致COVID-19的住院和死亡人数增加，并加大了受影响国家的卫生系统的压力。已确立的和经过证明的预防性措施和公共卫生及社交措施似乎仍然有效，在这些采取措施的国家中能够观察到人类病例发病率明显下降。

这些在几个国家报告的人类和动物病例中发现的突变会带来怎样的影响尚不清楚。目前正在进行研究，以确定它们是否会影响诊断检测、治疗和/或未来疫苗的有效性，以及是否会更易发生再次感染。需要做进一步的研究来评估SARS-CoV-2变异株导致人畜共患病的潜力、其传播力或毒性的潜在变化以及对再次感染会产生什么影响。由于抗体中和活性的降低，水貂相关变异株的进一步传播可能会造成严重的公共卫生影响。还需要进一步的研究来了解SARS-CoV-2的致病性（特别是在养殖毛皮动物中）、传播方式、潜伏期以及对易感野生动物的致病性和传播性。

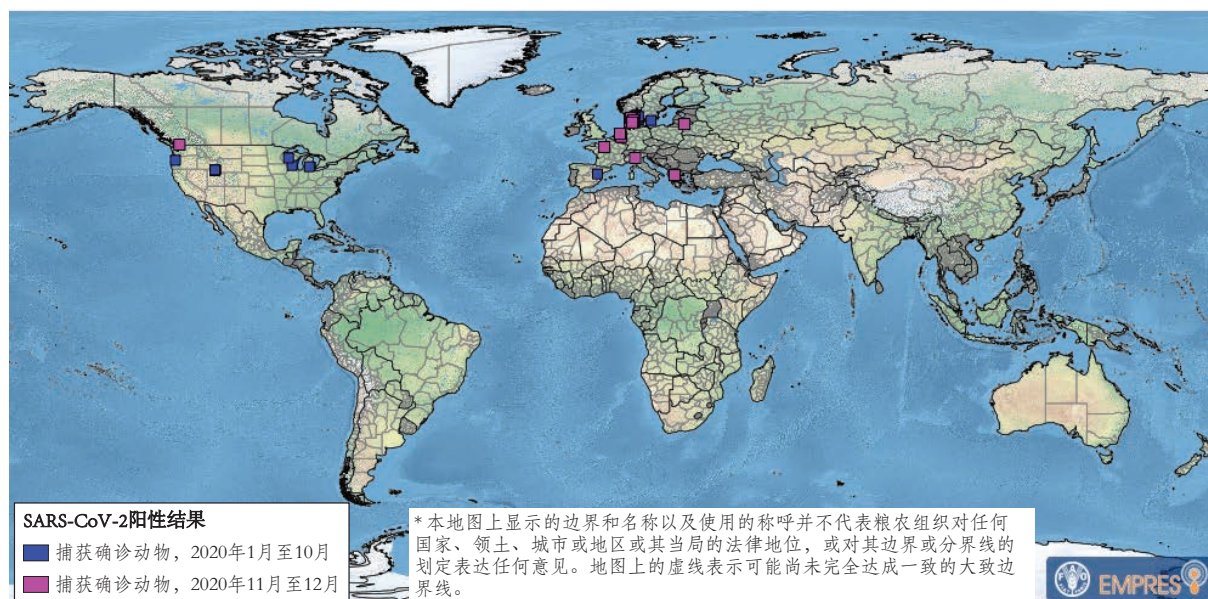
## 事件背景

水貂感染SARS-CoV-2的病例最早于2020年4月26日在荷兰的两个水貂养殖场被发现。5月，荷兰又有两个水貂养殖场受到感染。在水貂养殖场的环境和动物检测中，在养殖场内生活的三只猫体内和水貂饲养棚舍里的灰尘颗粒中均检测到SARS-CoV-2。十天之后，一名养殖场工人报告感染了COVID-19，根据官方调查报告，很可能是感染了SARS-CoV-2的水貂将病毒传染给了这名工人。然而，水貂是如何被感染的尚不清楚。

荷兰对所有受影响的水貂养殖场都采取了扑杀措施，并建议养殖场采取严格的生物安全保障措施和生物控制措施，包括强制筛查、禁止水貂移动、限制访客以及强制所有工作人员和访客使用个人防护装备。

从4月26日至1月20日，共有10个国家正式报告在水貂养殖场发现了SARS-CoV-2。其中有八个欧盟成员国：丹麦（207个养殖场）、法国（1个养殖场）、希腊（17个养殖场）、意大利（1个养殖场）、立陶宛（2个养殖场）、荷兰（69个养殖场）、西班牙（1个养殖场）、瑞典（13个养殖场），还有北美洲的美利坚合众国（17个养殖场）和加拿大（2个养殖场）。

地图4. 截至2021年1月20日全球SARS-CoV-2检测呈阳性的水貂养殖场概览



## 情景描述

毛皮动物养殖是为了获得毛皮而繁育或饲养某些类型动物的做法。出于本文目的，信息来源为世界上36个报告养殖鼬科动物（包括：水貂、黑貂、貂鼠、水獭、白鼬、獾、黄鼠狼和雪貂）和其他毛皮动物（如龙猫、兔子、野兔、貉、狐狸、北极狐、山猫、猞猁和海狸鼠）的国家。

世界上大部分的养殖毛皮产于欧洲。欧盟大约有5000个毛皮动物养殖场，分布在23个国家。2018年，欧盟最大的毛皮动物生产国是丹麦（1760万只）、波兰（500万只）、荷兰（450万只）、芬兰（185万只）、希腊和立陶宛（均为120万只）。这些国家总共占全球养殖毛皮产量的50%，丹麦是欧洲最大的貂皮生产国。同一时期的数据显示，中国（中华人民共和国）（2070万只）、美国（310万只）和加拿大（170万只）也在养殖水貂以获取毛皮，因此全球水貂总数约为6050万只。

一些国家出于道德或公共卫生的原因，已经完全禁止毛皮动物养殖，另外有些地方也对毛皮的进出口进行了限制。

## 国家的能力

各国管理毛皮动物养殖系统中SARS-CoV-2的引入和传播风险以及向易感野生动物传播的风险的能力差异很大。

各国采用不同的生物安全保障和公共卫生措施，而且各国的监测系统也各不相同，有的只是临时对养殖的毛皮动物和养殖场工人进行检测，有的则是根据“卫生一体化”的方法采用完善的综合监测系统。有的国家对所有阳性动物和/或人类病例进行全基因组测序，而有的国家则没有能力进行全基因组测序，样本被送到其他国家的实验室进行测序。

在疫苗接种方面，目前有50多种COVID-19候选疫苗正在试验中。截至2021年1月20日，已有12种COVID-19疫苗（分别由阿斯利康/牛津、巴拉特生物技术国际有限公司、中国生物技术集团公司/国药集团、奥斯瓦尔多·克鲁兹科基金会、复星生物技术、加玛利亚研究所、莫德纳、辉瑞/BioNTech、印度血清研究所、科兴生物、天津康诺希和俄罗斯国家病毒学和生物技术研究中心开发）被一些国家的主管部门批准用于人类；迄今为止，世界卫生组织已于2020年12月31日批准辉瑞/BioNTech的疫苗进入紧急使用清单。不过，各国的国家监管机构确实有权力和管辖权来采取适当的监管决定以授权疫苗在本国的使用。

## 国家的脆弱性

一些国家面对疾病的威胁更为脆弱。毛皮动物养殖场的生物安全保障和生物安全水平并不统一。许多毛皮动物被饲养在一个小范围内，病毒在如此大量的同类种群中传播会推动病毒的进化。尽管有这个公众意识，在养殖场中人们并不是一直在使用全套个人防护装备，而且在水貂饲养、水貂皮剥取和加工过程中的密切接触仍有将病毒传染给人类和/或动物的风险。此外，个人防护装备在一些国家的供应有限。

由于疫苗短缺，并非所有国家都接种了人用COVID-19疫苗。动物用COVID-19疫苗仍处于实验开发阶段。由于早期发现和进行全基因组测序以及跨动物与人类交界面比对数据的能力有限，低收入国家在面临养殖毛皮动物和人类之间传播时也更脆弱。

# 建议

## 降低SARS-CoV-2形成公共卫生风险的可能性及其在毛皮动物养殖场引入和传播的可能性的建议措施

- 在饲养[1]鼬科、兔科和犬科物种（包括貉、狐狸、黑貂、水貂、雪貂和兔）的毛皮动物养殖场采用和执行严格的[卫生生物安全保障措施以防出现SARS-CoV-2](#)，并考虑在地方、国家和区域层面采取快速遏制的措施。
- 向养殖场工人和访客提供适当的个人防护装备并确保他们使用。通过穿戴个人防护装备，以及与动物接触后彻底洗手或消毒，可以防止人类感染。养殖场工人在进行清洁和消毒作业时，需要加强防护，并穿戴防护面具、耐化学腐蚀的衣物、手套和护目镜。
- 根据现有证据，对动物进行SARS-CoV-2检测应[基于风险的考量](#)，并且仅作为“卫生一体化”方法下对COVID-19进行的全面响应中的一部分予以考虑，“卫生一体化”方法包括酌情根据[养殖场工人](#)和[动物](#)的病例定义实施的预警和监测系统。
- 应根据地理邻近性并与兽医和野生动物管理机构合作，考虑在感染了SARS-CoV-2的毛皮动物养殖场附近对易感野生物种和其他自由放养动物进行取样和检测。
- 症状与COVID-19相符的养殖场工人和/或与症状与COVID-19相符的人以及与之生活在一起的人不得进入毛皮动物养殖场。
- 在涉及毛皮动物养殖场的SARS-CoV-2疫情中，建议对来自人类病例和水貂的病毒进行测序，包括种系发生分析和基因序列比对，以了解感染的方向（动物传动物、动物传人、人传动物或人传人），并发现和评估是否发生了突变。
- 建议所有国家加强针对养殖场和已知野生动物储存宿主的生物安全和生物安全保障措施，以限制传播风险。这包括对养殖场工人、访客和从事畜牧业或扑杀的人员采取感染预防和控制措施
- 建议所有国家在发现了易感动物储存宿主（包括毛皮动物养殖场）的动物与人类界面加强对COVID-19的监测。
- 鼓励研究界评估其他养殖毛皮物种对SARS-CoV-2的易感性。
- 需要进一步研究以了解SARS-CoV-2变异株的致病性（尤其是在养殖毛皮动物中）、传播方式、潜伏期和传染期；以及对易感野生动物的致病性和传播风险。

## 进入养殖场时，应遵循以下措施规定：

- 非必要访客不得进入养殖场。
- 工人和访客必须将车辆停放在远离动物棚舍的指定区域。
- 记录所有进入养殖场的人员的信息，包括日期、联系信息、具体的进出时间、以及来访性质，包括（例如食品供应商、兽医）过去两周去过的其他养殖场；任何人如果体征和症状与COVID-19相符，都不得进入养殖场。
- 任何感染了SARS-CoV-2的人，或因接触了COVID-19患者而被隔离的人，在获得医疗提供者的许可之前不得进入养殖场。
- 养殖场工人实行错峰上班，这样他们就不会聚集在公共空间。
- 在可行的情况下，使用全进全出的养殖策略，在补充新的动物前进行清扫和消毒作业，使用[推荐的消毒剂](#)，并按照产品标签上的说明使用。

## 在养殖场内应采取以下措施：

- 在不同工棚/棚舍之间活动时，穿戴新的或经过清洁消毒的个人防护装备，如一次性口罩、围裙、丁腈手套和靴子。
- 进入养殖场时，使用含有清洁[消毒剂](#)（每天更换）的洗脚池对靴子进行消毒。
- 每天更换/消毒个人防护装备，即每次进入养殖场前和离开养殖场后。
- 使用推荐的消毒剂并根据产品标签上的说明对所有空间进行清洁和消毒。
- 对公共区域，如休息区、厨房、咖啡室、更衣室、浴室和睡觉的地方进行常规清洁和消毒。
- 通过适当储存饲料和垫料保持场所清洁，并确保每天清除残渣、饲料废物和粪便。对废物、粪便或其他材料进行适当处置，以避免吸引有害小动物。粪便和废弃垫料在运离养殖场之前必须消毒。皮毛剥取过程中使用的所有锯屑都含有脂肪，因此必须按照规定进行适当销毁。
- 使用封闭式喂食和喂水系统，尽量频繁清洗，至少每月清洗一次。
- 封闭孔洞和裂缝，固定门和围栏，以防止动物外逃和在养殖场周围活动，不要让狗、猫、野生动物和有害小动物出现在养殖场。
- 不要让工人在不同的养殖场之间轮岗，以降低病毒进一步传播的可能性。
- 确保始终保持人与人之间的距离（至少1米的距离），错开用餐时间和休息时间，以避免休息室里人员聚集。

- 为劳动力可能发生短缺做好准备，并制定应急计划以确保工作的连续性。
- 使用工具时，确保在使用后以及拿到养殖场的任何其他地方使用前必须消毒。
- 实行基本的个人卫生措施，特别是在处理动物之前和之后经常洗手。
- 提高养殖场工人对动物中SARS-CoV-2如何传播以及如何预防感染的认识，并用养殖场工人的语言经常提醒他们遵守在养殖场针对SARS-CoV-2的生物安全和生物安全保障措施。

## 数据共享

- 由于SARS-CoV-2被认为是一种新发疾病，敦促各国根据《陆生动物卫生法典》第1.1.4条，一旦发生任何符合国际兽疫局指南中病例定义的动物感染SARS-CoV-2的病例，立即通过国际兽疫局的全球动物卫生信息系统进行报告。鼓励各会员国根据《陆生动物卫生法典》第1.1.6条向国际兽疫局报告任何其他相关信息，如实验研究或流行率调查，以帮助我们提高对SARS-CoV-2的认识。立即通报是“卫生一体化”的一项重要监测活动，以支持公共卫生部门在全球范围内控制COVID-19的努力。
- 鼓励快速交流解决动物（特别是毛皮物种）感染的应用研究或实地研究，并立即与国家兽医服务部门分享结果，以加强防范和应对。
- 水貂养殖场的疫情凸显了养殖毛皮动物在SARS-CoV-2持续传播中发挥的重要作用，也证明进行强有力的监测、采样和病毒测序十分关键，特别是在使用“卫生一体化”方法发现了动物储存宿主的地区开展这些工作。鼓励所有国家尽可能地增加对SARS-CoV-2的测序，包括在国家层面加强测序能力的建设或建立机制将样本转交给具有测序能力的区域实验室，并在国际上分享测序数据，以监测病毒的进化。所有国家都应继续开展适当的预防和控制活动，评估本地的传播水平，并根据世卫组织的指导相应调整公共卫生和社交措施。





# 附件

附件1：毛皮动物养殖场中引入和传播SARS-CoV-2的风险因素和可能性

已知存在毛皮动物养殖的国家	水貂密度类别	生物安全保障	养殖鼬科动物中的SARS-CoV-2确诊病例	在水貂养殖场的工人中发现的人类COVID-19病例	可能性
阿根廷	<500 000	无数据	无	无	不太可能
白俄罗斯	500 000 - <1 000 000	无数据	无	无	不太可能
比利时	<500 000	高	无	无	不太可能
保加利亚	<500 000	低	无	无	不太可能
柬埔寨	≥1 000 000	无数据	无	无	不太可能
加拿大	≥1 000 000	中等	有	有	非常有可能
中国（中华人民共和国）	≥1 000 000	中等	无	无	不太可能
丹麦	<500 000	高	有	有	有可能
爱沙尼亚	<500 000	无数据	无	无	不太可能
芬兰	≥1 000 000	中等	无	有	有可能
法国	<500 000	高	有	无	有可能
希腊	≥1 000 000	高	有	有	有可能
匈牙利	<500 000	低	无	无	有可能
冰岛	<500 000	无数据	无	无	非常不可能
印度	<500 000	无数据	无	无	非常不可能
爱尔兰	<500 000	高	无	无	不太可能
意大利	<500 000	高	有	无	有可能
哈萨克斯坦	<500 000	无数据	无	无	非常不可能
拉脱维亚	500 000 - <1 000 000	中等	无	无	有可能
立陶宛	≥1 000 000	高	有	有	非常有可能
马来西亚	<500 000	无数据	无	无	不太可能
荷兰	<500 000	高	有	有	有可能
挪威	500 000 - <1 000 000	高	无	无	不太可能
波兰	≥1 000 000	低	无	无	非常有可能
罗马尼亚	<500 000	中等	无	无	不太可能
俄罗斯联邦	500 000 - <1 000 000	低	无	无	有可能
斯洛伐克	<500 000	无数据	无	无	不太可能
南非	<500 000	无数据	无	无	不太可能
西班牙	500 000 - <1 000 000	高	有	有	有可能
瑞典	≥1 000 000	高	有	有	非常有可能
泰国	≥1 000 000	无数据	无	无	不太可能
土耳其	<500 000	无数据	无	无	不太可能
乌克兰	500 000 - <1 000 000	高	无	有	有可能
乌拉圭	<500 000	无数据	无	无	不太可能
美利坚合众国	≥1 000 000	中等	无	有	非常有可能
越南	<500 000	无数据	无	无	非常不可能

无数据：在没有生物安全保障数据的国家，可能性估计值的不确定性比其他国家更高

附件2: 从毛皮动物养殖系统向易感野生动物种群传播SARS-CoV-2的风险因素和可能性

已知存在毛皮动物 养殖的国家	水貂数量	养殖鼬科 动物中的感染 SARS-CoV-2 的确诊病例	生物安全保障	是否存在野生 鼬科动物	可能性
阿根廷	<500 000	无	无数据	是	非常不可能
白俄罗斯	500 000 - <1 000 000	无	无数据	是	不太可能
比利时	<500 000	无	高	是	不太可能
保加利亚	<500 000	无	低	是	不太可能
柬埔寨	≥1 000 000	无	无数据	是	不太可能
加拿大	≥1 000 000	有	中等	是	有可能
中国 (中华人民共和国)	≥1 000 000	无	中等	是	不太可能
丹麦	<500 000	有	高	是	不太可能
爱沙尼亚	<500 000	无	无数据	是	非常不可能
芬兰	≥1 000 000	无	中等	是	不太可能
法国	<500 000	有	高	是	不太可能
希腊	≥1 000 000	有	高	是	有可能
匈牙利	<500 000	无	低	是	不太可能
冰岛	<500 000	无	无数据	是	非常不可能
印度	<500 000	无	无数据	是	非常不可能
爱尔兰	<500 000	无	高	是	不太可能
意大利	<500 000	有	高	是	不太可能
哈萨克斯坦	<500 000	无	无数据	是	非常不可能
拉脱维亚	500 000 - <1 000 000	无	中等	是	不太可能
立陶宛	≥1 000 000	有	高	是	有可能
马来西亚	<500 000	无	无数据	是	非常不可能
荷兰	<500 000	有	高	是	不太可能
挪威	500 000 - <1 000 000	无	高	是	不太可能
波兰	≥1 000 000	无	低	是	有可能
罗马尼亚	<500 000	无	中等	是	不太可能
俄罗斯联邦	500 000 - <1 000 000	无	低	是	有可能
斯洛伐克	<500 000	无	无数据	是	非常不可能
南非	<500 000	无	无数据	是	非常不可能
西班牙	500 000 - <1 000 000	有	高	是	不太可能
瑞典	≥1 000 000	有	高	是	有可能
泰国	≥1 000 000	无	无数据	是	不太可能
土耳其	<500 000	无	无数据	是	非常不可能
乌克兰	500 000 - <1 000 000	无	高	是	不太可能
乌拉圭	<500 000	无	无数据	是	非常不可能
美利坚合众国	≥1 000 000	有	中等	是	有可能
越南	<500 000	无	无数据	是	非常不可能

无数据: 在没有生物安全保障数据的国家, 可能性估计值的不确定性比其他国家更高

## 参考文献

1. World Organisation for Animal Health (OIE), (2021). Questions and Answers on COVID-19. Available at: <https://www.oie.int/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/questions-and-answers-on-2019novel-coronavirus/>. (accessed on 20 January 2021)
2. World Organisation for Animal Health (OIE), (2021). OIE Technical Factsheet: Infection with SARS-CoV-2 in animals. Available at: [https://rr-asia.oie.int/wp-content/uploads/2020/06/200608\\_a\\_factsheet\\_sars-cov-2.pdf](https://rr-asia.oie.int/wp-content/uploads/2020/06/200608_a_factsheet_sars-cov-2.pdf) (accessed on 20 January 2021)
3. World Organisation for Animal Health (OIE), (2021). OIE statement on COVID-19 and mink. Available at: <https://www.oie.int/en/for-the-media/press-releases/detail/article/oie-statement-on-covid-19-and-mink/>. (accessed on 20 January 2021)
4. World Organisation for Animal Health (OIE), (2021). OIE COVID-19 Portal: Events in animals. Available at: <https://www.oie.int/en/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/questions-and-answers-on-2019novel-coronavirus/events-in-animals/>. (accessed on 20 January 2021)
5. World Organisation for Animal Health (OIE), (2021). OIE Guidance on working with farmed animals of species susceptible to infection with SARS-CoV-2. Available at: [https://rr-middleeast.oie.int/wp-content/uploads/2020/11/draft-oie-guidance-farmed-animals\\_cleanms05-11.pdf](https://rr-middleeast.oie.int/wp-content/uploads/2020/11/draft-oie-guidance-farmed-animals_cleanms05-11.pdf) (accessed on 20 January 2021)
6. World Organisation for Animal Health (OIE), (2020). Considerations for sampling, testing, and reporting of SARS-CoV-2 in animals. Available at: [https://www.oie.int/fileadmin/Home/MM/A\\_Sampling\\_Testing\\_and\\_Reporting\\_of\\_SARS-CoV-2\\_in\\_animals\\_3\\_July\\_2020.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/MM/A_Sampling_Testing_and_Reporting_of_SARS-CoV-2_in_animals_3_July_2020.pdf) (accessed on 20 January 2021)
7. 粮食及农业组织, 2021。COVID-19和动物。给从事畜牧业和农业的专业人员的风险缓解措施信息。可由 <http://www.fao.org/documents/card/zh/c/cb2549en/> 获取。(2021年1月20日访问)
8. FAO, Exposure of humans or animals to SARS-CoV-2 from wild, livestock, companion and aquatic animals. Available at: <http://www.fao.org/3/ca9959en/CA9959EN.pdf>. (accessed on 20 January 2021)
9. 世卫组织, SARS-CoV-2 病毒病毒的起源。可由 <https://www.who.int/zh/health-topics/coronavirus/origins-of-the-virus> 获取。(2021年1月20日访问)
10. 世卫组织, 冠状病毒病 (COVID-19): 工作场所卫生和安全。可由 <https://www.who.int/zh/news-room/q-a-detail/q-a-tips-for-health-and-safety-at-the-workplace-in-the-context-of-covid-19> 获取。(2021年1月20日访问)
11. 世卫组织COVID-19 病例定义。可由 [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337834/WHO-2019-nCoV-Surveillance\\_Case\\_Definition-2020.2-chi.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337834/WHO-2019-nCoV-Surveillance_Case_Definition-2020.2-chi.pdf) 获取。(2021年1月20日访问)
12. 世卫组织COVID-19公共卫生监测: 临时指导文件。可由 <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337897/WHO-2019-nCoV-SurveillanceGuidance-2020.8-chi.pdf> 获取。(2021年1月20日访问)
13. WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard. Available at: <https://covid19.who.int/table> (accessed on 20 January 2021)
14. 世卫组织, 疾病暴发新闻, SARS-CoV-2水貂相关变异株——丹麦。可由 <https://www.who.int/csr/don/06-november-2020-mink-associated-sars-cov2-denmark/zh/> 获取。(2021年1月20日访问)
15. 世卫组织, COVID-19疫苗。可由 <https://www.who.int/zh/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/covid-19-vaccines> 获取。(2021年1月20日访问)
16. Taxonomic information. Available at: <https://talk.ictvonline.org/taxonomy> (accessed on 20 January 2021)

17. Kidd, A.G., Bowman, J., Lesbarrères, D. & Schulte-Hostedde, A.I. (2009). - Hybridization between escaped domestic and wild American mink (*Neovison vison*). *Molec. Ecol.*, 18 (6), 1175-1186. Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-294X.2009.04100.x> (accessed on 20 January 2021)
18. Harrington, L., Bocedi, G., Travis, J.M.J., Palmer, S., Fraser, E., Lambin, X., MacDonald, D. & Macdonald, D. (2015). - Range expansion of an invasive species through a heterogeneous landscape - the case of American mink in Scotland. *Diver. Distrib.*, 1-13. Available at: [https://www.academia.edu/33411922/Range\\_expansion\\_of\\_an\\_invasive\\_species\\_through\\_a\\_heterogeneous\\_landscape\\_the\\_case\\_of\\_American\\_mink\\_in\\_Scotland](https://www.academia.edu/33411922/Range_expansion_of_an_invasive_species_through_a_heterogeneous_landscape_the_case_of_American_mink_in_Scotland) (accessed on 20 January 2021)
19. Richard M., Kok A., de Meulder D. (2020). SARS-CoV-2 is transmitted via contact and via the air between ferrets. *Nat Commun.* 2020; 113496. Available at: <https://www.biorxiv.org/content/biorxiv/early/2020/04/17/2020.04.16.044503.full.pdf> (accessed on 20 January 2021)
20. Fur Farming Wikipedia. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Fur\\_farming](https://en.wikipedia.org/wiki/Fur_farming) (accessed on 20 January 2021)
21. Born Free USA (2009). Cruelty uncaged: A review of fur farming in North America. Available at: <http://7a1eb59c2270eb1d8b3d-a9354ca433cea7ae96304b2a57fdc8a0.r60.cf1.rackcdn.com/FurFarmReport.pdf> (accessed on 20 January 2021)
22. Rinne, T. (2020). Fur farm animals and fur farming is in a decline – according to a statistical report published by FiFur. Available at: [https://animaliamedia.fi/en/fur-farm-animals-and-fur-farming-is-in-a-decline-according-to-a-statistical-report-published-by-fifur/#:~:text=In%202019%20the%20fur%20farming%20industry%20employed%20only%201207%20workers.&text=3.1%20million%20animals%20were%20bred,\(158%20000%20in%202018\)](https://animaliamedia.fi/en/fur-farm-animals-and-fur-farming-is-in-a-decline-according-to-a-statistical-report-published-by-fifur/#:~:text=In%202019%20the%20fur%20farming%20industry%20employed%20only%201207%20workers.&text=3.1%20million%20animals%20were%20bred,(158%20000%20in%202018)) (accessed on 20 January 2021)
23. Humane Society International. (2021). The Fur Trade. Available at: <https://www.hsi.org/news-media/fur-trade/> (accessed on 20 January 2021)
24. Fur Free Alliance (2020). Leading animal protection organisations call for the permanent closure of fur farms in Europe. Available at: <https://www.furfreealliance.com/leading-animal-protection-organisations-call-for-the-permanent-closure-of-fur-farms-in-europe/> (accessed on 20 January 2021)
25. Mahdy, M.A.A., Younis, W. & Ewaida, Z. (2020). An Overview of SARS-CoV-2 and Animal Infection. *Front. Vet. Sci.*, 7, 1084. Available at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2020.596391/full> (accessed on 20 January 2021)
26. Hobbs, E.C. & Reid, T.J. (2020). Animals and SARS-CoV-2: Species susceptibility and viral transmission in experimental and natural conditions, and the potential implications for community transmission. *Trans. Emerg. Dis.* Online ahead of print. Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/tbed.13885> (accessed on 20 January 2021)
27. Kim, Y.-I, Kim, S.-G., Kim E.-H., Park S.-J., Yu K.-M., Chang J.H. et al. (2020). Infection and Rapid Transmission of SARS-CoV-2 in Ferrets. *Cell Host Microbe*, 27 (5), 704-709. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1931312820301876> (accessed on 20 January 2021)
28. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) (2020). Detection of new SARS-CoV-2 variants related to mink. Available at: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/RRA-SARS-CoV-2-in-mink-12-nov-2020.pdf> (accessed on 20 January 2021)
29. Hanse, H.O. (2017). European mink industry – socio-economic impact assessment. Available at: <https://www.altinget.dk/misc/Fur-Invasive-19-09.pdf> (accessed on 20 January 2021)
30. ACTAsia, (2019) and its position in the global fur industry. China's fur trade. Available at: <https://www.actasia.org/wp-content/uploads/2019/10/China-Fur-Report-7.4-DIGITAL-2.pdf> (accessed on 20 January 2021)
31. Hammershøj, M., Pertoldi, C., Asferg, T., Møller, T. B., Kristensen, N. B. (2005). Danish free-ranging mink populations consist mainly of farm animals: evidence from microsatellite and stable isotope analyses. *J. Nature Conservation* 13 (4), 267-274. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1617138105000178> (accessed on 12 February 2021).

32. Ecology Asia. Carnivorans of Southeast Asia. Available at: <https://www.ecologyasia.com/verts/carnivorans.htm> (accessed on 20 January 2021)
33. Risk Assessment Group Covid Animals (RAGCA), (2020). Risque zoonotique associé à l'infection de visons par le SARS-CoV-2. Available at: [http://www.afsca.be/professionnels/publications/communications/covid19/documents/RAGCA-mink-DK-SARS-CoV-2\\_FR.pdf](http://www.afsca.be/professionnels/publications/communications/covid19/documents/RAGCA-mink-DK-SARS-CoV-2_FR.pdf) (accessed on 20 January 2021)
34. Risk Assessment Group Covid Animals (RAGCA), (2020). Scientific opinion for the risk assessment by analysis of information related to the farming of an American mink for fur in the territory of Bulgaria. Available at: [https://corhv.government.bg/files/%d0%a1%d1%82%d0%b0%d0%bd%d0%be%d0%b2%d0%b8%d1%89%d0%b0%20%d0%b8%20%d0%be%d1%86%d0%b5%d0%bd%d0%ba%d0%b0%20%d0%bd%d0%b0%20%d1%80%d0%b8%d1%81%d0%ba%d0%b0/02\\_%d0%97%d0%b4%d1%80%d0%b0%d0%b2%d0%b5%20%d0%bd%d0%b0%20%d0%b6%d0%b8%d0%b2%d0%be%d1%82%d0%bd%d0%b8%d1%82%d0%b5%20%d0%b8%20%d1%85%d1%83%d0%bc%d0%b0%d0%bd%d0%bd%d0%be%20%d0%be%d1%82%d0%bd%d0%be%d1%88%d0%b5%d0%bd%d0%b8%d0%b5%20%d0%ba%d1%8a%d0%bc%20%d1%82%d1%8f%d1%85/2017\\_09\\_29\\_Conclusions\\_SCIENTIFIC\\_OPINION\\_\\_MINK\\_Farm\\_Georgiev\\_all.pdf](https://corhv.government.bg/files/%d0%a1%d1%82%d0%b0%d0%bd%d0%be%d0%b2%d0%b8%d1%89%d0%b0%20%d0%b8%20%d0%be%d1%86%d0%b5%d0%bd%d0%ba%d0%b0%20%d0%bd%d0%b0%20%d1%80%d0%b8%d1%81%d0%ba%d0%b0/02_%d0%97%d0%b4%d1%80%d0%b0%d0%b2%d0%b5%20%d0%bd%d0%b0%20%d0%b6%d0%b8%d0%b2%d0%be%d1%82%d0%bd%d0%b8%d1%82%d0%b5%20%d0%b8%20%d1%85%d1%83%d0%bc%d0%b0%d0%bd%d0%bd%d0%be%20%d0%be%d1%82%d0%bd%d0%be%d1%88%d0%b5%d0%bd%d0%b8%d0%b5%20%d0%ba%d1%8a%d0%bc%20%d1%82%d1%8f%d1%85/2017_09_29_Conclusions_SCIENTIFIC_OPINION__MINK_Farm_Georgiev_all.pdf) (accessed on 20 January 2021)
35. Institut Pasteur du Cambodge. General presentation of the main activities. Available at: <https://www.pasteur-kh.org/virology-unit/> (accessed on 20 January 2021)
36. Canadian Food Inspection Agency (2021). Animal Biosecurity: Pocket Guide for the National Farm–Level Mink Biosecurity Standard. Available at: <http://www.canadamink.ca/wp-content/uploads/2018/06/National-Farm-Level-Mink-Biosecurity-Pocket-Guide.pdf> (accessed on 20 January 2021)
37. Statistics Canada. Supply and disposition of mink and fox on fur farms. Available at: <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=3210011601> (accessed on 20 January 2021)
38. International Fur Animal Scientific Association (IFASA) (2011). SCIENTIFUR, 35 (3). Available at: [http://ifasanet.org/PDF/vol35/Scientifur\\_35\\_3.pdf](http://ifasanet.org/PDF/vol35/Scientifur_35_3.pdf) (accessed on 20 January 2021)
39. Fur Europe annual report 2014. Available at: <https://www.fureurope.eu/wp-content/uploads/2015/09/Fur-Europe-Annual-Report-September-2015-smallsize.pdf> (accessed on 20 January 2021)
40. Humane Society (2020). Leading animal protection organisations call for the permanent closure of fur farms in Europe. Available at: <https://www.hsi.org/news-media/leading-animal-protection-organisations-call-for-the-permanent-closure-of-fur-farms-in-europe/> (accessed on 20 January 2021)
41. Coalition Clean Baltic (CCB) (2017). Data for the EU countries. Available at: [https://www.ccb.se/Evidence2017/IAF\\_nonconv/Fur%20farming/Fur%20farming%20data%20in%20the%20BSR.pdf](https://www.ccb.se/Evidence2017/IAF_nonconv/Fur%20farming/Fur%20farming%20data%20in%20the%20BSR.pdf) (accessed on 20 January 2021)
42. Nordgren, H., Vapalahti, K., Vapalahti, O., Sukura, A. & Virtala, A.M. (2017). Questionnaire survey of detrimental fur animal epidemic necrotic pyoderma in Finland. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5543541/> (accessed on 20 January 2021)
43. Eurogroup for Animals (2019). Germany shuts down its last fur farm. Available at: <https://www.eurogroupforanimals.org/news/germany-shuts-down-its-last-fur-farm> (accessed on 20 January 2021)
44. United Nations COMTRADE database. Available at: <https://comtrade.un.org/data/> (accessed on 20 January 2021)
45. ProMed (2020). Coronavirus disease 2019 update (527): animal, Greece (western Macedonia) mink, spread, genome analysis. Available at: <https://eksegersi.gr/wp-content/uploads/2020/12/ProMED.pdf> (accessed on 20 January 2021)
46. Latvian Biomedical Research and Study Centre (2020). SARS-CoV-2 virus genome data are used for epidemiological surveillance and control of Covid-19 in Latvia. Available at: <http://biomed.lu.lv/en/startpage/news/sars-cov-2-virus-genome-data-are-used-for-epidemiological-surveillance-and-control-of-covid-19-in-latvia/> (accessed on 20 January 2021)

47. Latvian State Food and Veterinary Office (2020). COVID-19 situacija audinių ūkiuose Lietuvoje: naujų protrūkių nenustatyta. Available at: <https://vmvt.lt/naujienos/covid-19-situacija-audiniu-ukiuose-lietuvoje-nauju-protrukiu-nenustatyta> (accessed on 20 January 2021)
48. Sustainable Fur (2020). New COVID-19 research results from Dutch mink farms. Available at: [https://www.sustainablefur.com/news\\_item/new-covid-19-research-results-from-dutch-mink-farms/](https://www.sustainablefur.com/news_item/new-covid-19-research-results-from-dutch-mink-farms/) (accessed on 20 January 2021)
49. Norwegian Fur Animal Society (2020). Godt smittevern i norske pelsdyrgårder. Available at: <https://norpels.no/godt-smittevern-i-norske-pelsdyrgarder/> (accessed on 20 January 2021)
50. Wiltowska, B. (2020). Investigation on a mink farm in Poland, probably the biggest mink farm in the world. Available at: <https://animainternational.org/blog/goreczki-investigation> (accessed on 20 January 2021)
51. PETA. A Guide to the Fur-Free Revolution: These Places Have Banned Fur. Available at: <https://www.peta.org/features/fur-bans-fur-free-future/> (accessed on 20 January 2021)
52. ProMED (2020). PRO/AH/EDR> COVID-19 update (319): Spain (AR) animal, farmed mink, 1st rep. Available at: <https://promedmail.org/promed-post/?id=20200717.7584560> (accessed on 20 January 2021)
53. Fur Free Alliance. Fur Farming Legislation Around The World. Available at: <https://web.archive.org/web/20090116015047/http://www.infurinformation.com/furfarmlegislation.php> (accessed on 20 January 2021)
54. Government of the United Kingdom and Northern Ireland (2002). The Fur Farming (Prohibition) (Northern Ireland) Order 2002. Available at: <https://www.legislation.gov.uk/nisi/2002/3151/contents> (accessed on 20 January 2021)
55. United States Department of Agriculture (USDA) (2020). Response & Containment Guidelines Interim Guidance for Animal Health and Public Health Officials Managing Farmed Mink and other Farmed Mustelids with SARS-CoV-2. Available at: [https://www.aphis.usda.gov/publications/animal\\_health/sars-cov-2-mink-guidance.pdf](https://www.aphis.usda.gov/publications/animal_health/sars-cov-2-mink-guidance.pdf) (accessed on 20 January 2021)
56. United States Department of Agriculture (USDA) (2020). Mink (July 2020), USDA, National Agricultural Statistics Service. Available at: <https://furcommission.com/wp-content/uploads/2020/07/USDAmink2020.pdf> (accessed on 20 January 2021)
57. Guardian (2020). Covid-19 mink variants discovered in humans in seven countries. Available at: <https://www.theguardian.com/environment/2020/nov/18/covid-19-mink-variants-discovered-in-humans-in-seven-countries> (accessed on 20 January 2021)
58. United States Department of Agriculture (USDA). Interim SARS-CoV-2 Guidance and Recommendations for Farmed Mink and Other Mustelids. Available at: [https://www.aphis.usda.gov/animal\\_health/one\\_health/downloads/sars-cov-2-guidance-for-farmed-mink.pdf](https://www.aphis.usda.gov/animal_health/one_health/downloads/sars-cov-2-guidance-for-farmed-mink.pdf) (accessed on 20 January 2021)
59. Centers for Disease Control and Prevention (2020). Steps to Prevent COVID-19 on Mink Farms. Available at: [http://furcommission.com/wp-content/uploads/2020/11/Mink-Training-Presentation\\_4Nov2020.pdf](http://furcommission.com/wp-content/uploads/2020/11/Mink-Training-Presentation_4Nov2020.pdf) (accessed on 20 January 2021)
60. Oreshkova, N., Molenaar, R. J., et al. (2020). SARS-CoV-2 infection in farmed minks, the Netherlands, April 2020. BioRxiv doi: <https://doi.org/10.1101/2020.05.18.101493>.
61. Oreshkova, N., Molenaar, R.J. et al. (2020). - SARA-CoV-2 infection in farmed minks, the Netherlands, April and May 2020. Eurosurv., 25 (23), 2001005. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.23.2001005>
62. Pagad, S., Genovesi, P., Carnevali, L. et al. (2018). Introducing the Global Register of Introduced and Invasive Species. Sci Data5, 170202. <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.202>
63. Global Register of Introduced and Invasive Species. Available at: <http://www.griis.org/about.php>, as of 20 December 2020 (accessed on 20 January 2021)

64. Jones, D.L., Quintela Baluja, M. et al. (2020). - Shedding of SARS-CoV-2 in feces and urine and its potential role in person-to-person transmission and the environment-based spread of COVID-19. *Sci. Total Environ.*, 749, 141364. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969720348932> (accessed on 20 January 2021)
65. Truth About Fur (2017). Fur Farming in North America. Available at: [https://www.truthaboutfur.com/c/truthaboutfur/uploads/zva\\_bank\\_docs.file/FurFarming.pdf](https://www.truthaboutfur.com/c/truthaboutfur/uploads/zva_bank_docs.file/FurFarming.pdf) (accessed on 20 January 2021)
66. Association of Nordic Farms of Ukraine. Mink world production and mink production in Ukraine [in Russian]. Available at: <https://uffa.org.ua/ru/mirovoe-proizvodstvo/> (accessed on 20 January 2021)
67. United Nations Children's Fund (UNICEF). COVID-19 Vaccine Market Dashboard. Available at: <https://www.unicef.org/supply/covid-19-vaccine-market-dashboard> (accessed on 20 January 2021)











