

马铃薯淀粉功能适配、工艺稳定性与采购验证 白皮书

面向食品研发、生产、质量与采购，系统说明原生与变性淀粉选型、黏度比较、酸热剪切、冻融、放大试验和批次验收，并提供可直接使用的记录字段。

俊升农业

版本 1.1 | 2026-10-16

本资料仅供一般技术交流与采购参考，不能替代具体产品规格、批次检验和实际工艺验证。具体产品要求及供货承诺以双方确认的技术文件和合同为准。

原创内容未经书面许可不得复制传播、转载、改编或商业再发布。允许下载阅读及内部采购评估；合理使用及其他法定例外除外。第三方引用内容的权利归原权利人。

目录

01 从终产品要求开始选型	3
02 读懂结构、糊化与黏度曲线	4
03 原生、氧化与交联取代：选择技术路线	5
04 用工艺地图定位酸、热、剪切和配方影响	7
05 六类应用怎样设置试验终点	10
06 让两份检测报告真正可比	11
07 冻融、回生与货架期分开验证	13
08 从筛选试验到生产放大	15
09 常见故障的排查顺序	17
10 批次采购、追溯与质量文件	19
11 核算成本，同时核对目的地用途	20
12 可直接用于项目的记录表	21

01 从终产品要求开始选型

选择马铃薯淀粉，首先要回答的不是“哪一种黏度最高”，而是“在实际生产、储存和食用过程中，哪一个产品等级能持续达到目标”。同一淀粉在清水中的黏度表现，不能单独决定它在酸性酱料、肉糜、冷冻馅料或面制品中的适用性。客户需要把原料身份、工艺条件、成品指标和采购文件放在同一条验证链上。

俊升原生淀粉采用合作生产方式，变性淀粉采用采购供应方式。具体订单需对应植物来源、改性类型、产品等级及规格版本。原生淀粉、氧化淀粉和羟丙基二淀粉磷酸酯是不同的技术对象；同一名称之下也可能存在不同功能等级。全粉含有马铃薯细胞及其他组分，不应直接作为分离淀粉的同类替代物。

把用途写成可验证的要求

建议您在询样前形成一页用途说明：终产品是什么、售往哪里、如何加热和输送、是否冷藏或冷冻、消费者怎样复热，以及什么缺陷会导致退货。把“口感好”“稳定”改写为可观察的项目，例如灌装温度下的流动性、冷却后的凝胶强度、指定储存条件后的析水、复热后的稠度和感官接受程度。

采购起点	需要补充的信息	验证输出
希望增稠	配方、浓度、加热程序、测定温度	满足操作与食用要求的稠度范围
希望耐加工	保温、泵送、均质及酸加入顺序	完整工艺后保留的功能
希望耐储存	包装、储存温度、期限、复热方式	储存与使用后的合格表现
希望降低成本	实际用量、损耗、合格产出与物流	每单位合格成品的可比成本

本白皮书给出选型和试验的工作方法。表中的记录项目与试验顺序属于客户可采用的建议方法，不是某一等级的保证值；具体规格和验收界限应在试验前确认。

02 读懂结构、糊化与黏度曲线

淀粉颗粒在水和热作用下发生有序结构的破坏、吸水膨胀及部分组分溶出；继续加热、搅拌和冷却时，体系又会经历不同的结构变化。马铃薯淀粉的结构及磷酸基团是理解其表现的背景，但不能仅凭植物来源预测一个商业等级的全部功能。[1]

糊化和糊化后的黏度发展并非同一个测量对象。差示扫描量热法（DSC）关注热转变；快速黏度分析仪（RVA）记录规定程序下的表观黏度变化；旋转流变仪或黏度计在约定几何、温度与剪切条件下测量流动或黏弹行为。不同仪器报告的温度或黏度不能自动相互替代。

曲线信息	可回答的问题	不能单独推导的结论
起始增黏与峰值	该程序下何时形成明显稠度	生产线一定已充分熟化
高温保持后的低点	规定热与搅拌历史下的变化	任意设备上的耐剪切等级
冷却后黏度	规定冷却过程后的稠度	长期储存或冻融后的稳定性
凝胶质构与析水	指定储存和测定条件下的结果	全部货架期的表现

报告中常用“峰值减去高温低点”描述崩解值，用“冷却终值减去低点”描述一种回生值。使用前应核对实验室的定义、取点方式和程序，不能看到相同中文名称就默认计算口径一致。原始曲线比单一终值更有利于发现加热不足、峰值过早或持续降黏。[2]

冷却后变稠可能有利于成型，也可能妨碍泵送；较高峰值可能带来足够的初始增稠，也可能伴随较大的加工变化。因此，曲线评价应连接具体操作步骤。对不同品种分离淀粉的研究也显示，糊化与凝胶特征需要结合材料身份评价。[3]

03 原生、氧化与交联取代：选择技术路线

先以目标配方和现用合格原料建立基准，再比较候选路线。不要把“变性”理解为统一的高性能等级，也不要将改性编号当作黏度、透明度或冻融能力的承诺。

氧化淀粉对应 INS 1404；羟丙基二淀粉磷酸酯对应 INS 1442。后者涉及磷酸交联和羟丙基取代，两种作用需要区分。改性名称说明材料身份，商业性能仍取决于来源、处理程度、生产条件和应用体系。[4][5]

路线	试样时首先验证	采购文件重点
原生马铃薯淀粉	实际加热与输送后能否达到目标	植物来源、等级、黏度方法
氧化淀粉	所需流动、成膜或凝胶表现是否实现	改性身份、用途等级、规格
羟丙基二淀粉磷酸酯	实际酸热剪切与储存组合下的表现	植物来源、产品等级、适用用途资料

若现用原生淀粉经过全工艺与储存试验已满足要求，转用另一条路线应有明确收益。若加工后出现降黏或析水，也不应只更换名称而保留未经核对的加料顺序、固形物基准和热历史。先确认失效发生在哪一步，再筛选候选等级，能够避免把工艺偏差误认为产品类型问题。

不同等级的预糊化状态也需要单独确认。“变性淀粉”不自动等于冷水即溶或冷水增稠。询样单应明确冷配、热配或需要先制浆，以及是否允许改变现有操作程序。

04 用工艺地图定位酸、热、剪切和配方影响

建议把生产过程画成连续记录：原料分散 → 升温 → 保温 → 酸或其他组分加入 → 输送或均质 → 灌装 → 冷却 → 储存 → 复热。每个节点记录产品温度、时间、配方状态和设备。夹套设定温度不能代替物料温度；搅拌转速也不能脱离叶轮、容器和装料量单独比较。

加热前调酸与淀粉熟化后调酸，即使最终 pH 相同，也具有不同的酸热暴露时间。比较加酸顺序时保持终配方和最终质量一致，记录酸种类、加入节点和测量温度。

盐、糖和胶体的影响具有体系依赖性。对亚麻籽多糖与马铃薯淀粉复合体系的试验显示，盐、蔗糖和葡萄糖改变了糊化、凝胶及析水表现，变化方向需要结合配方理解。[6] 这支持把配料放回实际配方中验证，不支持把研究中的添加量直接当作商业推荐量。

变量	建议记录	优先对照
酸度	酸类型、加入时点、测定温度及 pH	相同终点 pH，不同加酸顺序
热历史	实际升温、保温和冷却曲线	常规与允许边界内的热负荷
机械作用	设备、流量、压差、转速、循环次数	输送前后取样，统一测定条件
盐糖与胶体	种类、用量、固形物和水相分配	单项改变后再做组合确认

可以先用少量单因素试验筛出敏感变量，再验证最可能同时出现的条件组合。若一次同时改变淀粉等级、用量、加酸时点和均质条件，即使结果改善，也难以判断是哪一项带来效果。明确试验目的比盲目增加样品数量更重要。

在实验记录中，把“配方固定”与“目标固定”分开。前者用于看同用量下不同等级的行为；后者允许调整用量以达到相同品质构，再比较成本与工艺余量。这两类问题应分别报告。

四格试验：识别酸暴露与泵送负荷的交互

假设目标食品已经确定两种可接受的酸度条件和两种可执行的泵送负荷。可对每个候选等级建立四种组合：低酸暴露/低负荷、低酸暴露/高负荷、高酸暴露/低负荷、高酸暴露/高负荷。这里“高低”应对应项目自己的实测范围，不是固定pH或转速推荐；酸暴露还须注明酸种类、pH测定温度及作用时间，“高酸暴露”不能理解为较高pH。保持固形物、热过程和测量温度一致，并在不同试验日安排对照和独立制备。

只在低酸条件下测试剪切，再只在低剪切条件下测试酸，会漏掉二者同时出现时的表现。若剪切造成的观测变化在两种酸度下不同，可能存在交互作用；需通过独立重复估计随机误差，再判断这一差别是否可靠。用四格图展示各组独立结果，往往比先给一个综合“稳定性评分”更有用。因子试验和区组安

排可用于这种问题，但样本数量应根据波动和决策所需精度制定。[9]

试验条件限于产品和设备允许的范围；出现无法泵送或干扰已验证的食品安全过程等情况时停止试验。

演算：平均黏度怎样掩盖失效条件

以下四格数据均为虚构演算，不是产品检验结果。评价温度、测量方法、配方干物质和热过程保持一致，表中响应为约定时点的表观黏度。

酸暴露 / 泵送负荷	低负荷	高负荷
低酸暴露	1500 mPa·s	1200 mPa·s
高酸暴露	1400 mPa·s	700 mPa·s

低酸条件下增加泵送负荷的变化为 $1200 - 1500 = -300$ mPa·s，高酸条件下为 $700 - 1400 = -700$ mPa·s。两者之差为 -400 mPa·s，这是描述性相互作用对比，提示酸暴露条件可能改变机械负荷的影响。只有每格一个读数时，还不能估计误差或作可靠显著性判断；需要独立制备和可解释的重复安排。

若该项目事先设定的功能下限是800 mPa·s，则四格平均1200 mPa·s看似满足要求，高酸/高负荷却不满足。800是这个演示项目的假设要求，不是食品或淀粉行业通用限值。选择供应等级时，需要覆盖实际可能发生的组合，而不是用平均值掩盖关键条件。

05 六类应用怎样设置试验终点

应用名称只能缩小检索范围，不能替代试验条件。例如“冷冻食品”可能包含未经熟化的面团、已熟化酱汁及不同固形物的馅料，其失效方式并不相同。以下矩阵供客户选择评价终点，具体等级以样品和供货文件为准。

应用	主要工艺问题	成品评价终点
酱料与汤料	分散、加酸、保温与泵送	灌装流动性、挂壁、复热稠度、析水
面条与粉丝	制浆、成型、熟化与冷却	断条、蒸煮损失、弹韧性与粘连
肉制品	斩拌、蛋白体系、盐与加热	蒸煮损失、切片性、汁液与口感
冷冻食品	冻结速度、温度波动与解冻	裂纹、析水、结构与复热品质
裹粉与油炸	浆料流动、挂浆及油炸程序	挂浆量、脱落、脆度与持放表现
烘焙与馅料	含糖量、烘烤及冷却	馅料流失、定型、储存后质构

从水体系筛选到真实食品确认

清水试验适合快速排除明显不适配的等级；进入第二轮后，应加入真实配方中的主要干扰组分，并保持原有混合顺序。第三轮使用实际设备或能代表关键工艺的试验装置。每一轮都保留现用合格原料作为对照，避免把不同日期的环境变化当成原料效果。

肉制品试验应同时记录肉源、脂肪和水分构成及加工条件；面制品应记录其他粉料、含水量和熟化方式；裹粉应区分裹浆本身的黏度与最终挂浆量。白度高并不等于熟制后色泽好，水体系黏度高也不等于终产品有更好的咀嚼感。

遇到“实验室合格、生产线不合格”时，先对齐试验终点。实验室若只测出锅黏度，而工厂以灌装后冷藏三天的状态判断，两者并没有测量同一个目标。建议在同一批试样上串联热态、冷却态、储存态和食用态评价。

06 让两份检测报告真正可比

比较黏度之前，先确认报告测的是同一种产品、同一种状态和同一套程序。 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ 与 cP 在数值上等同，但单位相同不代表结果可以横向排名。非牛顿体系的表观黏度会随测量条件而变化；RVA 单位或其他仪器单位还应按相应方法解释。

核对项目	应保存的字段
样品身份	等级、批次、取样位置、开封与储存记录
浓度定义	质量分数或质量体积比；按原样或干基计
制样过程	水质、加料顺序、搅拌、加热、冷却和等待
仪器条件	仪器型号、转子或测量几何、速度或剪切速率
读数条件	样品温度、读数时点、取值规则和单位
重复性	独立制备数量、各次结果与异常处理

按干物质统一投料

若目标总浆料质量为 M ，目标干淀粉质量分数为 c ，原料湿基水分质量分数为 w ，则所需原样质量 $m = M \times c \div (1 - w)$ 。在只有淀粉与水的体系中，外加水质量为 $M - m$ 。 c 和 w 在计算时均使用小数。

纯计算示例：目标浆料 100 g、干淀粉质量分数 5%、假设原料水分 20%，则称取原样 6.25 g、外加水 93.75 g。这里的 20% 是演算假设，不是俊升规格或某批次数据。含其他干物质的食品配方需另列完整物料衡算，不能直接套用二元浆料配方。

水分、灰分、白度和粒径也需要对应方法。白度结果要记录仪器和校准条件；粒径分布要注明测试技术、分散方式及所报统计量。不同方法所得“平均粒径”未必是同一指标。对缺少方法信息的历史报告，宜补做统一条件的平行试验，而不是据此评判供应商优劣。

黏度保留比的适用边界

黏度保留比可以定义为处理后表观黏度÷处理前表观黏度×100%，但前后必须采用相同的测量温度和程序；如果处理前和处理后本来属于不同结构阶段，这个比值便不适合被解释为纯粹的抗破坏能力。低基线材料也可能得到很高的保留比，却仍达不到使用要求。

07 冻融、回生与货架期分开验证

冷却和储存后，淀粉组分可能重新形成有序结构，伴随质构和水分分布变化。冻融又引入冻结、冰晶及解冻过程。观察到析水，并不能单凭外观区分回生、冻结损伤、配方失衡或包装失水。需要用明确的储存组别逐项排查。[1]

建议设置未冻对照、目标冷冻储存组及与实际物流相关的温度波动组。固定装样量、容器、包装和制样历史，记录冻结和解冻速率、持冻时间及样品中心温度；冰箱设定值不能代替实际物料温度。

为比较循环效应，可以给不同循环终点分配独立容器，所有容器从同一制备批次分装；到指定终点再开封测量。这样避免中途取水改变后续样品。还可设置储存时间相同、按明确非冻结温度保存的对照，比较相应储存路线；这种比较包含温度历程差异，不能单独分离时间与冻结的全部影响。分装重复不是独立制备重复，应同时保留制备批次身份。

阶段	记录重点	评价内容
冻结前	熟化程度、起始温度与包装	初始稠度、结构、样品质量
冻结与储存	产品温度曲线、储存时长	温度是否符合试验方案
解冻	方法、时间、中心温度	析水、裂纹及结构变化
复热与食用	复热终点、静置及食用温度	质构、稠度、感官与质量损失

自然静置或沥液与离心分离分别报告。离心试验记录相对离心力、时间、温度和设备，不能仅写转速。羟丙基马铃薯淀粉的原始研究表明，离心力会影响观察到的析水程度。[10]

一个项目内部可将“析液率”定义为按约定方法收集的液体质量÷该次试验开始前的样品质量×100%；若沿用“析水率”名称，也应注明这个质量基准。分离液可能含有可溶性固形物，该结果不是纯水损失占原有总水量的比例。要说明是否为单次循环或累积结果。若每轮移除液体再冷冻剩余凝胶，下一轮分母和

组成都已改变，不能把不同分母的百分数直接相加当成最初样品的总失水比例。

2026 年一项小麦与马铃薯淀粉复合凝胶和水晶饺皮研究发现，不同添加物对表观黏度、冻融及回生的影响并不相同。[7] 这一结果说明应同时评价多个终点，不能把某篇论文中的抗回生结论扩大为所有冷冻食品都适用，更不能作为俊升产品的实测案例。

演算：较少析液能够证明什么

以下数据为计算示例，不是任何产品的检验结果。A组 100.0 g样品按同一方法分离出4.0 g液体，析液率4.0%；B组 100.0 g分离出2.5 g，析液率2.5%。只能说B在该次指定试验中分离液体较少，不能立即说B的货架期更长或口感更好。若B同时明显变硬，还要判断这种结构变化是否符合产品目标。

加速冻融用于筛选和识别薄弱条件，不能直接换算为货架期。最终放行还要覆盖真实包装、储运、微生物、感官与食用条件。

08 从筛选试验到生产放大

建议将验证分为四道决策关口：身份与文件符合要求；实验室筛选通过；代表性设备试验通过；目标储存和终产品确认通过。每一道关口都应说明通过条件、负责人和下一步，避免“试样看起来不错”直接变成大批量采购。

建立可解释的试验设计

第一轮先固定配方、干物质和测定方法比较等级。第二轮围绕最有希望的等级调整用量或关键条件。第三轮在正常生产范围内验证最不利组合。具体水平来自实际设备能力和产品要求，不在缺少应用信息时统一规定用量、温度或时间。

关键对比可安排至少三份独立制备作为初步重复性检查；这是建议的起点，不是宣称三份就足以覆盖批次或供应稳定性。同一杯浆料重复读数只能描述读数重复性，不能替代重新称量、分散和加工的独立制备。需保存每次结果，不能只保留平均值。

阶段	保留的对照	放行到下一步的依据
等级筛选	现用合格原料，同用量同干基	候选在关键终点满足预设要求
条件优化	未优化的候选与现用方案	找到可重复的操作范围
生产试验	同线或可比时段的基准批	全工艺、产出与操作可接受
批次确认	批准样、不同批次及保留样	批间表现与验收规则一致

放大时优先核对实际热历史、混合效率、局部加料浓度、输送和冷却时间。把实验室转速原封不动搬到大罐上不能保证相同剪切；把总加热时间设成相同也不能保证每处物料经历相同温度。建议在混合出口、热处理出口、泵送后及最终产品处取样，找出差异产生的节点。连续装置还要考虑停留时间分布；

由名义流量算得的平均时间不代表每一部分物料都经历相同的处理。

出现异常时应保留原始记录和样品。只有能说明原因并按预先规则处理时才剔除数据；若结果离散较大，应先定位制样、设备或取样差异。把候选的平均值调到目标中心，通常比依靠单次最好结果更有利于建立可执行的工艺范围。

09 常见故障的排查顺序

排查从失效发生时间开始。先判断是分散时、加热时、输送后还是储存后出现变化，再核对近期变动。以下内容是诊断假设，不是凭一个症状就能确认的原因。每次验证尽量只改变一个主要因素。

现象	先查什么	验证动作
结团、内部白芯	加料位置、速度、预分散及局部温度	保持等级与用量，比较分散顺序
初始黏度不足	干基浓度、加热充分性、读数温度	复核称量水分，记录完整温度曲线
泵后降黏	泵前后温度、剪切历史与稀释	同一批前后样统一温度测定
冷却后过稠	冷却和静置时间、用量与目标质构	同温同龄比较，评估调整用量
储存或解冻析水	包装失水、冻结解冻与配方	设置未冻及未开封对照
批次表现波动	批号、水分、取样、设备与方法	保留样和新批按统一程序复测

如果泵后样品更热或被额外水分稀释，直接把低黏度归因于机械破坏会产生误判。若冷却后取样时间不同，也可能把结构形成过程误判成原料波动。先统一取样与测量条件，再讨论换等级。

故障关闭记录建议包含：异常描述、影响范围、假设、试验、原始结果、采取措施及验证批次。若采取了多个调整，应在记录中说明尚不能分离各因素的贡献。没有完成目标储存周期时，结论可限定为“加工阶段通过，储存评价继续”，避免把部分结果写成全面批准。

10 批次采购、追溯与质量文件

TDS 描述约定等级和规格，COA 对应具体批次检验结果，应用试验记录说明在特定配方与工艺下的表现。这三类文件互相补充，不能相互替代。一个批次报告中的合格结论不自动覆盖客户没有测试的应用，也不意味着未来所有批次都具有相同功能。

文件	核对内容	订单关联
产品规格与 TDS	名称、来源、等级、版本、指标与方法	以确认版本作为采购基准
批次 COA	批号、检验日期、方法、结果与判定	与包装和发货批次对应
应用批准记录	配方、设备、工艺范围与成品要求	限定已批准用途及变更条件
资质及用途资料	主体、范围、有效期、目的地要求	与产品及制造地点逐项匹配
交付记录	数量、包装、运输和收货状况	形成可追溯的验收记录

俊升由研发确定用途和试验条件，生产确认设备适配，质量明确检验和放行条件，销售对接客户，将确认的等级、规格版本和交付要求落实到订单。相关种源或品种、原料检查、加工控制和成品验证记录已按适用环节关联批次并上链，可用于信息核对。

追溯记录回答来源和过程记录能否对应，并不自动代替现场事实核查、检验方法评价或产品合格判定。客户收到资料后，建议以同一批号串联样品、COA、包装和订单；发现命名或版本不一致时先澄清，再作放行判断。

对供货连续性，建议在采购条件中约定关键变更的沟通范围，例如生产来源、等级、规格版本、包装及可影响用途的工艺变化。备选供应商或替代等级也应经过同样的关键用途验证，不能只凭编号相同直接替换。

11 核算成本，同时核对目的地用途

建议用“相关投入总成本 ÷ 合格成品数量”比较采购方案。相关成本可包括原料、运输、额外加工、可归因的损耗和返工；必须使用同一边界，避免一个方案含物流，另一个不含物流。用量降低若导致质量波动或合格率下降，不能单独作为节约结论。

另一个辅助指标是每千克干物质到厂成本：每千克原样到厂价格 ÷ (1 - 湿基水分质量分数)。它用于把含水量差异显式化，并不代表干物质成本更低的等级就更适用。最终仍要以达到相同目标时的用量和合格产出来比较。

编号、纯度规格和使用许可分别核对

JECFA 规格数据库用于查询食品添加剂身份与规格资料，WHO 页面记录了变性淀粉在 2021 年的规格修订。[4] 这类技术规格不是对所有国家、所有食品类别的统一使用许可。确认订单前，应针对目标市场、终产品类别和拟用量核对当地现行要求，并保存所用法规版本和产品用途资料。

建议采购核对顺序为：确认植物来源与改性身份；确认食品或其他用途等级；确认目的地与终产品类别；核对适用规格、使用条件和标签；最后将产品名称及资料要求写入订单。具体食品类别和市场尚未确定时，不应给出一个通用添加限量，也不应把 E 编号自动写成全球通用的合规证明。

收货时同时查看包装完整性、标识、批号和运输状况，按约定取样及留样。储存温湿度、开封使用和保质期限采用对应产品文件，不能把一个等级的保存条件复制到全部产品。发现受潮结块或异常气味等情况时，先隔离评估并保留证据，避免直接投入生产后失去问题定位条件。

12 可直接用于项目的记录表

下表可用于记录试样、过程与批准依据。试验前确定目的和接受标准；未测项目标注“未测”，不用空白或零代替。

记录模块	建议字段
项目与样品	项目编号、用途、市场、等级、批号、规格版本、取样人、日期
配方与制样	全部配料、干湿基、水质、称量、加入顺序、独立制备编号
加工过程	设备、装料、温度曲线、保温、酸种类/pH及测温、加酸节点、转速或流量、输送、冷却
检测与储存	方法、仪器、测定温度、时间、储存包装、各次结果
异常与决定	偏差、假设、验证、批准用途、边界条件、责任人与日期

一次技术沟通应解决什么

您向俊升提交终产品、配方中的主要影响因素、加工条件和评价目标后，可以围绕具体等级讨论样品、规格及文件。若当前只有“需要高黏度淀粉”这样的描述，先补齐浓度、温度、仪器和应用条件，沟通才有共同尺度。

样品批准后，建议保留批准样、完整试验记录及对应规格版本，并在采购文件中写清批准用途、验收方法和变更沟通条件。生产或配方发生实质改变时，以关键终点复核，避免把旧条件下的批准无限延伸到新产品。

这套方法最终应形成一条可检查的链：用途明确，等级可识别，方法可重复，结果有边界，订单可对应，反馈能回到下一轮选型。性能判断来自实际验证，而非产品名称或一张未注明条件的数字表。

俊升农业
chinapotatostarch.com

参考资料

1. Reyniers et al. (2020). What makes starch from potato tubers unique: A review.
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12596>
2. Physicochemical, functional and morphological characterization of starches isolated from three native potatoes of the Andean region (2019).
<https://doi.org/10.1016/j.fochx.2019.100030>
3. Liu et al. (2023). Relationship among gelatinization, retrogradation behavior, and impedance characteristics of potato starch.
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.12.015>
4. WHO / JECFA: Modified starches evaluation record (2021 specification revision).
<https://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/Home/Chemical/398>
5. UK Food Standards Agency: E 1442 identity.
<https://data.food.gov.uk/regulated-products/id/food-additives/additive/e-1442.html>
6. Chen et al. (2014). Effect of NaCl and sugar on physicochemical properties of flaxseed polysaccharide-potato starch complexes. *ScienceAsia* 40:60-68.
https://www.scienceasia.org/2014.40.n1/scias40_60.pdf
7. Mo et al. (2026). Functional Additives Enhance Freeze-Thaw Stability and Retard Retrogradation in Wheat-Potato Starch Gels and Crystal Dumpling Wrappers. *Foods* 15(5):943.
<https://doi.org/10.3390/foods15050943>
8. FAO: Online Edition, Combined Compendium of Food Additive Specifications.
<https://www.fao.org/food/food-safety-quality/scientific-advice/jecfa/jecfa-additives/en>
9. NIST/SEMATECH. Choosing an experimental design.
<https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pri/section3/pri3.htm>
10. Eliasson and Kim (1992). Changes in rheological properties of hydroxypropyl potato starch pastes during freeze-thaw treatments I. A rheological approach for evaluation of freeze-thaw stability.
<https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.1992.tb00526.x>