

農林水産省消費・安全局
畜水産安全管理課 御中

フィターゼの種類	算出方法
<i>Komagataella phaffii</i> BSY0007 株を利用して生産されたフィターゼ	飼料 1 kgあたり 478 フィチン酸分解力単位を添加した場合、0.10%

1. **Introduction**
 2. **Background**
 3. **Methodology**
 4. **Results**
 5. **Discussion**
 6. **Conclusion**
 7. **References**
 8. **Appendix**
 9. **Figure 1**
 10. **Figure 2**
 11. **Figure 3**
 12. **Figure 4**
 13. **Figure 5**
 14. **Figure 6**
 15. **Figure 7**
 16. **Figure 8**
 17. **Figure 9**
 18. **Figure 10**
 19. **Figure 11**
 20. **Figure 12**
 21. **Figure 13**
 22. **Figure 14**
 23. **Figure 15**
 24. **Figure 16**
 25. **Figure 17**
 26. **Figure 18**
 27. **Figure 19**
 28. **Figure 20**
 29. **Figure 21**
 30. **Figure 22**
 31. **Figure 23**
 32. **Figure 24**
 33. **Figure 25**
 34. **Figure 26**
 35. **Figure 27**
 36. **Figure 28**
 37. **Figure 29**
 38. **Figure 30**
 39. **Figure 31**
 40. **Figure 32**
 41. **Figure 33**
 42. **Figure 34**
 43. **Figure 35**
 44. **Figure 36**
 45. **Figure 37**
 46. **Figure 38**
 47. **Figure 39**
 48. **Figure 40**
 49. **Figure 41**
 50. **Figure 42**
 51. **Figure 43**
 52. **Figure 44**
 53. **Figure 45**
 54. **Figure 46**
 55. **Figure 47**
 56. **Figure 48**
 57. **Figure 49**
 58. **Figure 50**
 59. **Figure 51**
 60. **Figure 52**
 61. **Figure 53**
 62. **Figure 54**
 63. **Figure 55**
 64. **Figure 56**
 65. **Figure 57**
 66. **Figure 58**
 67. **Figure 59**
 68. **Figure 60**
 69. **Figure 61**
 70. **Figure 62**
 71. **Figure 63**
 72. **Figure 64**
 73. **Figure 65**
 74. **Figure 66**
 75. **Figure 67**
 76. **Figure 68**
 77. **Figure 69**
 78. **Figure 70**
 79. **Figure 71**
 80. **Figure 72**
 81. **Figure 73**
 82. **Figure 74**
 83. **Figure 75**
 84. **Figure 76**
 85. **Figure 77**
 86. **Figure 78**
 87. **Figure 79**
 88. **Figure 80**
 89. **Figure 81**
 90. **Figure 82**
 91. **Figure 83**
 92. **Figure 84**
 93. **Figure 85**
 94. **Figure 86**
 95. **Figure 87**
 96. **Figure 88**
 97. **Figure 89**
 98. **Figure 90**
 99. **Figure 91**
 100. **Figure 92**
 101. **Figure 93**
 102. **Figure 94**
 103. **Figure 95**
 104. **Figure 96**
 105. **Figure 97**
 106. **Figure 98**
 107. **Figure 99**
 108. **Figure 100**
 109. **Figure 101**
 110. **Figure 102**
 111. **Figure 103**
 112. **Figure 104**
 113. **Figure 105**
 114. **Figure 106**
 115. **Figure 107**
 116. **Figure 108**
 117. **Figure 109**
 118. **Figure 110**
 119. **Figure 111**
 120. **Figure 112**
 121. **Figure 113**
 122. **Figure 114**
 123. **Figure 115**
 124. **Figure 116**
 125. **Figure 117**
 126. **Figure 118**
 127. **Figure 119**
 128. **Figure 120**
 129. **Figure 121**
 130. **Figure 122**
 131. **Figure 123**
 132. **Figure 124**
 133. **Figure 125**
 134. **Figure 126**
 135. **Figure 127**
 136. **Figure 128**
 137. **Figure 129**
 138. **Figure 130**
 139. **Figure 131**
 140. **Figure 132**
 141. **Figure 133**
 142. **Figure 134**
 143. **Figure 135**
 144. **Figure 136**
 145. **Figure 137**
 146. **Figure 138**
 147. **Figure 139**
 148. **Figure 140**
 149. **Figure 141**
 150. **Figure 142**
 151. **Figure 143**
 152. **Figure 144**
 153. **Figure 145**
 154. **Figure 146**
 155. **Figure 147**
 156. **Figure 148**
 157. **Figure 149**
 158. **Figure 150**
 159. **Figure 151**
 160. **Figure 152**
 161. **Figure 153**
 162. **Figure 154**
 163. **Figure 155**
 164. **Figure 156**
 165. **Figure 157**
 166. **Figure 158**
 167. **Figure 159**
 168. **Figure 160**
 169. **Figure 161**
 170. **Figure 162**
 171. **Figure 163**
 172. **Figure 164**
 173. **Figure 165**
 174. **Figure 166**
 175. **Figure 167**
 176. **Figure 168**
 177. **Figure 169**
 178. **Figure 170**
 179. **Figure 171**
 180. **Figure 172**
 181. **Figure 173**
 182. **Figure 174**
 183. **Figure 175**
 184. **Figure 176**
 185. **Figure 177**
 186. **Figure 178**
 187. **Figure 179**
 188. **Figure 180**
 189. **Figure 181**
 190. **Figure 182**
 191. **Figure 183**
 192. **Figure 184**
 193. **Figure 185**
 194. **Figure 186**
 195. **Figure 187**
 196. **Figure 188**
 197. **Figure 189**
 198. **Figure 190**
 199. **Figure 191**
 200. **Figure 192**
 201. **Figure 193**
 202. **Figure 194**
 203. **Figure 195**
 204. **Figure 196**
 205. **Figure 197**
 206. **Figure 198**
 207. **Figure 199**
 208. **Figure 200**
 209. **Figure 201**
 210. **Figure 202**
 211. **Figure 203**
 212. **Figure 204**
 213. **Figure 205**
 214. **Figure 206**
 215. **Figure 207**
 216. **Figure 208**
 217. **Figure 209**

Komagataella phaffii BSY0007 株を利用して産生されたフィターゼの aP（フィターゼによる分解の結果生じる非フィチン態リン）の算出について

ヨーロッパと米国において 2018～2020 年に実施された豚に対する *Komagataella phaffii* BSY0007 株を利用して産生されたフィターゼ（以下、A2P フィターゼとする）の子豚に対する給与試験で全糞採取法による消化試験で得られた A2P フィターゼ添加した飼料及び A2P フィターゼ無添加の対照飼料（いずれも低 aP 飼料）におけるリン消化率から算出した aP 量について変量効果モデルを用いたメタ分析を行った。次いで、メタ分析の結果得られた A2P フィターゼ 250、500、750、1,000 及び 1,500 FTU/kg 添加時の aP 量について線形モデルにより導かれた回帰式 [REDACTED] から、aP を 0.10% 生じるために必要な A2P フィターゼ添加量を推定した。

参考（委員限りの非公表資料）

添付資料 1 ILVO: The effect of phytase 136 and 161 on the calcium and phosphorus balance in weaned piglets (4 to 10 weeks of age), 2019

添付資料 2 Poznan University of Life Sciences: Digestibility and performance trial with TSP136 and TSP161 in piglets, 2019

添付資料 3 Gent University: Efficacy of OptiPhos Plus in weaner piglets, 2020

添付資料 4 Huvepharma: OptiPhos® Plus G is an improvement to OptiPhos®
CT in piglets at 500 FTU, 2018

添付資料 5 Huvepharma: Dose response of OptiPhos® Plus G in piglets, 2019

添付資料 6 Huvepharma: OptiPhos® Plus G is an improvement to OptiPhos®
CT in piglets, 2019

添付資料 7 Huvepharma: OptiPhos® Plus CT shows high dig. P matrix values at
500 and 1000 FTU/kg, 2019

添付資料 8 Huvepharma: OptiPhos® Plus G already shows high dig. P matrix
values at 500 FTU/kg, 2019

添付資料 9 Huvepharma: OptiPhos® Plus CT improves performance and nutrient
digestibility in piglets: a dose response assay at 500, 1000 and 1500
FTU/kg feed, 2020

Komagataella phaffii BSY0007 株を利用して生産されたフィターゼの豚における
リン放出量に関するメタ分析

Anna Catharina Berge
Berge Veterinary Consulting BV

1 概要

ヨーロッパと米国で 2018～2020 年に実施された、可消化リン含量を低下させた陰性対照飼料に *Komagataella phaffii* BSY0007 株を利用して生産されたフィターゼ（以下、A2P フィターゼとする）を添加し、全糞採取法により子豚における可消化リン消化率を求めた 9 試験で得られた可消化リン増加量について変量効果モデルを用いたメタ分析を行い、可消化リンを 0.10%増加させるために必要な A2P フィターゼ添加量を推定した。

2 供試データ

解析に用いた 9 試験の概要は表 1 に示したとおりであった。

表 1 試験概要

試験	A2P フィターゼ添加量 (FTU/kg 飼料)	供試豚		飼料中全リン含量 (%)	リン消化率 (%)	可消化リン量 (g/kg飼料)
		日齢	平均体重 (kg)			
RH2017110 (添付資料 1)	0	28	8.6	0.48	54.8±2.1	2.69±0.10
	250				63.0±2.6	3.09±0.13
RH2018025 (添付資料 2)	0	33	9.95	0.51	27.6±5.3	1.35±0.26
	250				48.4±5.3	2.37±0.26
RH2019111 (添付資料 3)	0	28	6.66	0.46	38.2±1.6	1.76±0.07
	250				46.7±1.6	2.15±0.07
TB3 (添付資料 4)	0	28	7.81	0.49	42.6±2.6	2.09±0.13
	500				65.0±3.5	3.19±0.17
TB5 (添付資料 5)	0	24	6.7	0.43	33.4±8.0	1.44±0.34
	250				54.7±3.5	2.35±0.15
	500				57.0±3.7	2.45±0.16
	750				59.6±4.9	2.56±0.21
	1000				62.9±0.8	2.70±0.03
TB7 (添付資料 6)	0	28	7.04	0.41	30.3±5.2	1.24±0.21
	500				55.9±5.7	2.29±0.23
	1000				65.8±1.3	2.70±0.05
TB9 (添付資料 7)	0	28	7.03	0.47	33.8±5.6	1.59±0.26
	500				58.7±3.7	2.76±0.17
	1000				63.8±4.1	3.00±0.19
TB10 (添付資料 8)	0	28	6.71	0.44	35.2±3.1	1.55±0.14
	500				62.5±4.6	2.75±0.20
TB11 (添付資料 9)	0	28	7.69	0.44	29.9±7.8	1.32±0.34
	500				54.0±10.5	2.38±0.46
	1000				64.6±1.4	2.84±0.06
	1500				64.1±1.6	2.82±0.07

3 解析

解析は、Comprehensive Meta-Analysis ソフトウェア（バージョン 2）を用い、各試験の平均効果量を加重平均で計算したのちメタ分析を実施し、変量効果モデルにおける効果推定値を用いて A2P フィターゼの添加量（FTU/kg）と可消化リン増加量との用量反応について線形モデルによる検討を行った。

4 結果

変量効果モデルによるメタ分析の結果、A2P フィターゼ 添加各水準における可消化リン含量は、250 FTU/kg飼料では 0.66 g/kg飼料、500 FTU/kgでは 1.11 g/kg飼料、750 FTU/kg飼料では 1.12 g/kg飼料、1000 FTU/kgでは 1.42 g/kg飼料、1500 FTU/kg飼料では 1.50 g/kg、それぞれ有意（ $p < 0.01$ ）に増加した（表 2 及び図 1）。

また、可消化リン増加量と A2P フィターゼ添加量の間には正の相関が認められ（図 2）、可消化リン増加量（Y、g/kg飼料）と A2P フィターゼ添加量（X、FTU/kg飼料）の間には以下の回帰式が成立した。この回帰式から可消化リン 1 g/kg飼料（0.10%）を得るのに必要な A2P フィターゼ添加量は 478 FTU/kg飼料であると推定された。

表 2 メタ分析結果

A2P フィターゼ添加量 (FTU/kg 飼料)	試験	可消化リン増加量 (g/kg飼料)				
		点推定値	標準誤差	分散	上限値	下限値
250	RH201710	0.40	0.07	0.00	0.27	0.53
	RH201825	1.02	0.11	0.01	0.81	1.23
	RH201911	0.39	0.03	0.00	0.33	0.45
	TB5	0.91	0.15	0.02	0.61	1.21
	効果推定値	0.66	0.14	0.02	0.38	0.93
500	TB3	1.10	0.09	0.01	0.93	1.27
	TB5	1.01	0.15	0.02	0.71	1.31
	TB7	1.05	0.16	0.02	0.74	1.36
	TB9	1.17	0.13	0.02	0.92	1.42
	TB10	1.20	0.14	0.02	0.92	1.48
	TB11	1.06	0.23	0.05	0.60	1.52
	効果推定値	1.11	0.05	0.00	1.00	1.21
750	TB5	1.12	0.16	0.03	0.80	1.44
	効果推定値	1.12	0.16	0.03	0.80	1.44
1000	TB5	1.26	0.14	0.02	0.99	1.53
	TB7	1.46	0.11	0.01	1.25	1.67
	TB9	1.41	0.13	0.02	1.15	1.67
	TB11	1.52	0.14	0.02	1.24	1.80
	効果推定値	1.42	0.06	0.00	1.29	1.54
1500	TB11	1.50	0.14	0.02	1.22	1.78
	効果推定値	1.50	0.14	0.02	1.22	1.78
全体	効果推定値	1.21	0.04	0.00	1.13	1.28

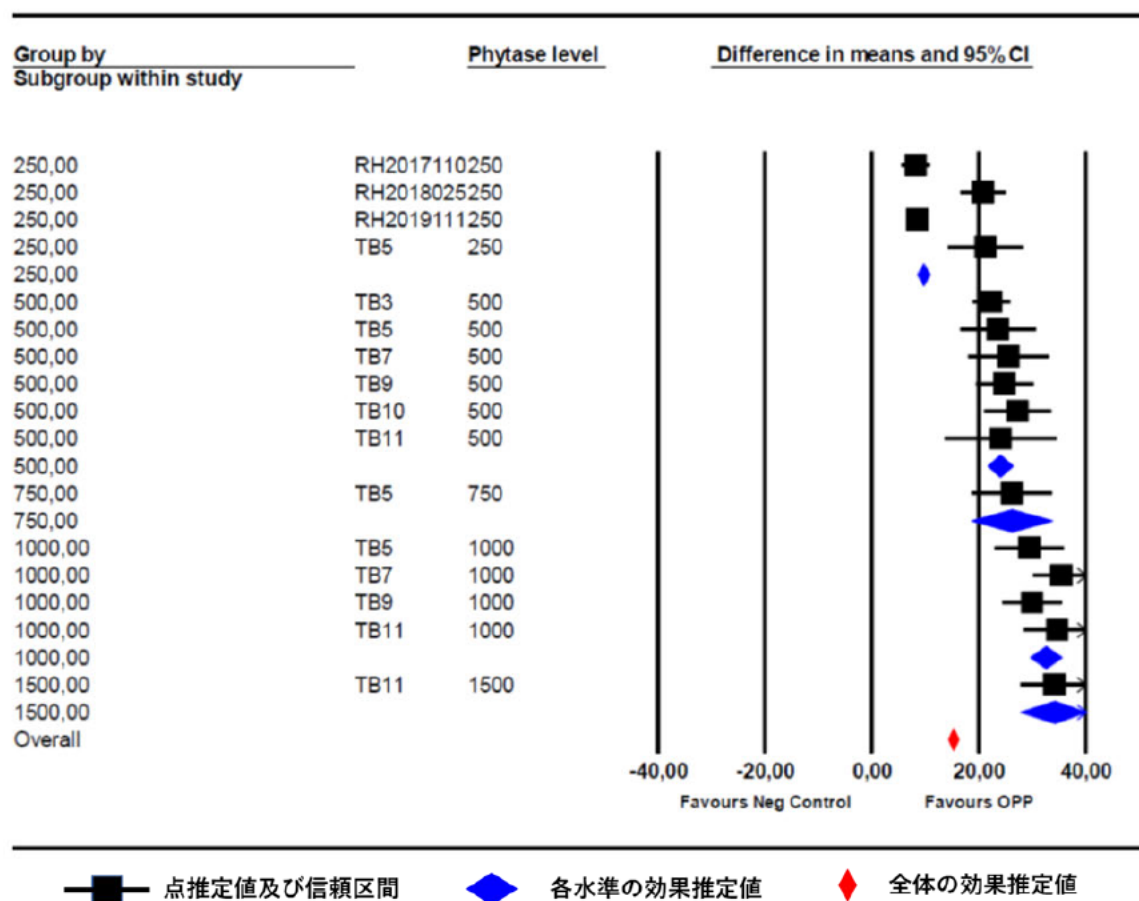


図1 フォレストマップ

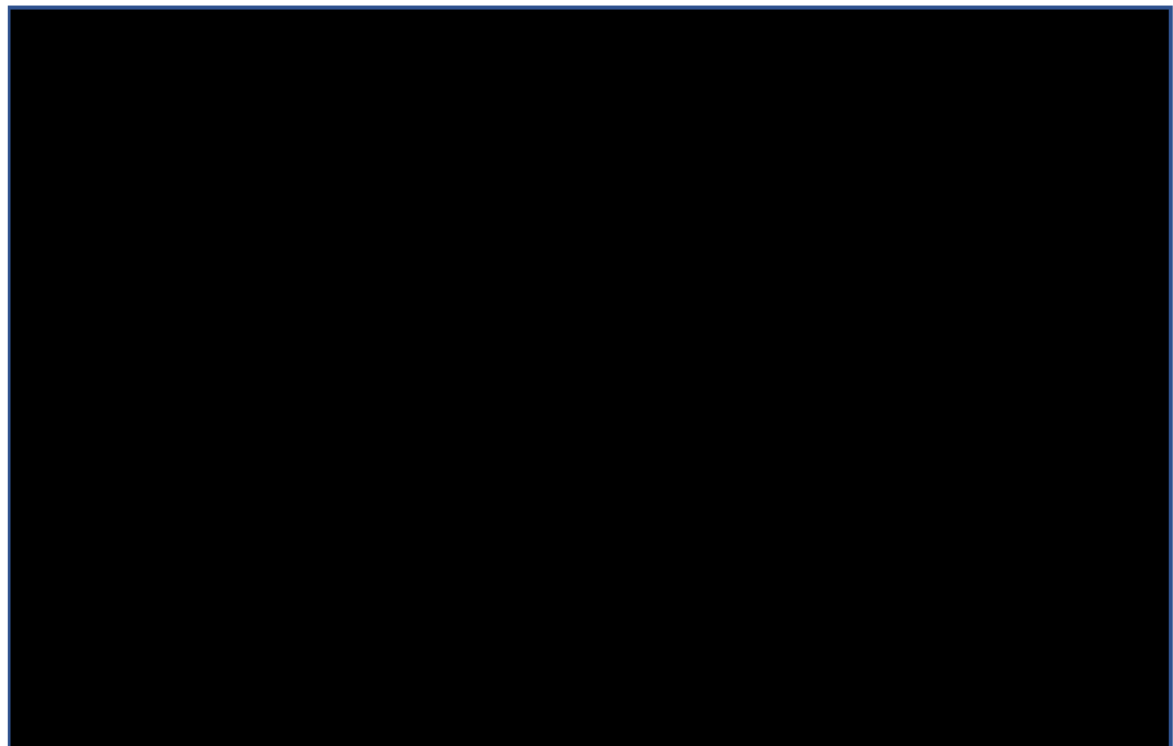


図2 A2P フィターゼ添加による可消化リン増加量