

## 【令和6年度ぐんま農業新技術】

### [技術名]

食用としてのカイコの栄養成分・機能性成分

### [要約]

群馬オリジナル蚕品種の栄養成分・機能性成分分析を実施した。供試した蚕品種間で栄養成分・機能性成分に大きな違いは無かった。全体的にアミノ酸スコアが高い良質なタンパク質であり、機能性成分として、桑由来のデオキシノジリマイシンが幼虫・サナギに含まれていることが確認された。しかし、幼虫・サナギで栄養成分・機能性成分の含有量が異なるため、利用時期や加工方法を検討する必要がある。

### [場所担当係・センター名]

蚕糸技術センター・蚕糸研究係

### [連絡先]

電話 027-251-5142

### [背景・ねらい]

世界の人口増加や食料生産の環境負荷軽減から新しい動物性タンパク質生産が求められ、昆虫が注目を集めている。養蚕において繰糸後に副産物として産出されるサナギは、古くから飼料や食料として、利用されてきた。しかし、食用としての観点からその成分を分析したものは少ない。そこで、幼虫、サナギの栄養成分・機能性成分分析を行い、人工飼料に含まれる抗生物質の残留性などを明らかにして、食用や飼料として活用できるか検証した。

### [技術の内容・特徴]

- 1 栄養・機能性成分は供試した蚕品種間でほとんど大きな差が確認されなかった（表1、図1・2）。アミノ酸スコアを計算すると、ぐんま200の幼虫は98、他の幼虫・サナギで100であった（成人基準）ことから、良質なタンパク質であることが明らかになった。幼虫に比べ、サナギになると水分、脂質、タンパク質量が異なるので、用途に合わせて利用時期を検討する必要がある。
- 2 脂肪酸である $\alpha$ -リノレン酸やリノール酸（図2）の酸化が繰糸後のサナギから発せられる臭いの原因であると予想され、臭いを抑えるためには、凍結乾燥のような加熱しない加工方法を検討する必要がある。
- 3 桑にはデオキシノジリマイシン（以下、DNJ）が含まれており、効能として血糖値上昇抑制が確認されている。桑由来のDNJがサナギからも検出されたことから、DNJはカイコ体内に吸収され、蓄積することが確認された（表2）。幼虫に含まれるDNJを活用する場合、絶食期間を設けずに、桑葉が腸に残ったまま加工することも選択肢の1つである。
- 4 製糸工場のサナギから、生サナギと同等量のDNJが検出できたことから乾繭や煮繭、熱風乾燥による影響は少なく、物質として安定していることを確認した。
- 5 全齢人工飼料育した幼虫でのみ抗生物質が検出され（表3）、中腸内に残っていた人工飼料が原因と考えられた。一方、全齢人工飼料育したサナギからは抗生物質は検出されなかったことから、体内では蓄積されにくく排出されやすいことが考えられる。

[利用上の留意点]

1 人工飼料育した幼虫については、利用する齢期に応じて抗生物質の残留性を調査する必要がある。

[具体的データ]

表1 各品種の幼虫、サナギの栄養成分

蚕品種	ステージ	水分* <sup>1</sup> (g/100g)	灰分* <sup>2</sup> (g/100g)	タンパク質* <sup>3</sup> (g/100g)	脂質* <sup>4</sup> (g/100g)	炭水化物* <sup>5</sup> (g/100g)	エネルギー* <sup>6</sup> (kcal/100g)	食塩相当量 (g/100g)
ぐんま200	幼虫	81.2	1.4	12.4	2.6	6.3	86	0
ぐんま黄金	幼虫	82.7	1.6	10.6	2.2	6.9	74	0
新青白	幼虫	81.4	1.4	11.4	2.4	7.7	82	0
ぐんま200	サナギ	74.3	1.4	14.5	8.0	9.2	128	0
ぐんま黄金	サナギ	74.8	1.4	13.7	7.8	8.5	123	0
新青白	サナギ	74.7	1.4	14.3	7.6	8.9	125	0
不明	サナギ* <sup>7</sup>	66.2	1.2	19.9	10.7	2.0	184	0

\*<sup>1</sup> 105℃常圧乾燥法 \*<sup>2</sup> 550℃直接灰化法 \*<sup>3</sup> 燃焼法 (窒素-タンパク質換算係数: 6.25)

\*<sup>4</sup> ソックスレー抽出法 \*<sup>5</sup> 炭水化物(g/100g)=100-(水分+灰分+たんぱく質+脂質)

\*<sup>6</sup> 修正 Atwater 法 エネルギー換算係数: タンパク質; 4, 脂質; 9, 炭水化物; 4 \*<sup>7</sup> 製糸工場で繰糸後のサナギを供試

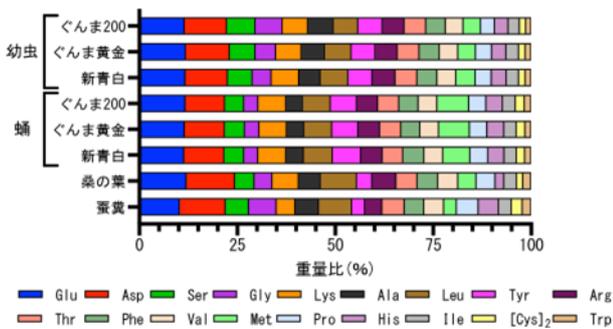


図1 品種間におけるアミノ酸組成

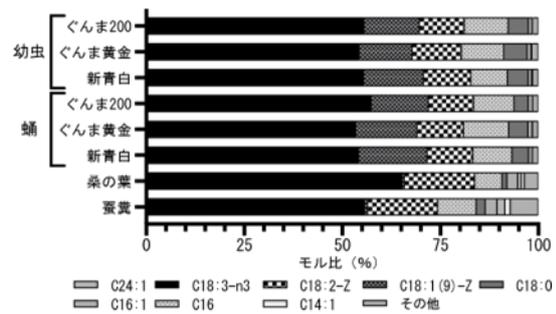


図2 品種間における構成脂肪酸

表2 全試料のDNJ含有量 (HPLC分析)

試料	乾燥重量(mg/g)	
	幼虫	サナギ
ぐんま200	5.6 ± 1.1	0.7 ± 0.2
ぐんま黄金	11.5 ± 2.0	0.9 ± 0.3
新青白	13.6 ± 2.5	0.7 ± 0.3
繰糸後のサナギ	-	1.0 ± 0.2
桑葉	0.4 ± 0.1	
蚕糞 (桑) * <sup>8</sup>	4.4 ± 0.1	

\*<sup>8</sup> 5齢7日目のぐんま200幼虫から採取

表3 人工飼料に含まれる抗生物質のHPLC分析結果 (ーは検出下限値以下を示す)

試料	乾燥重量 (μg/g)	
	幼虫 * <sup>11</sup>	サナギ
ぐんま200 (人工) * <sup>9</sup>	3.2 ± 0.5	-
ぐんま200 (桑) * <sup>10</sup>	-	-
蚕糞 (桑)	-	
くわのはな(1齢用)	67.7 ± 7.1	

\*<sup>9</sup> 全齢人工飼料育 \*<sup>10</sup> 1~3齢は人工飼料育、4・5齢は桑育 \*<sup>11</sup> 5齢7日目幼虫を供試