

県産イネWCSの栄養成分および発酵品質

横石和也

要 約

県産のイネWCSにおいて、品種および収穫ステージの異なる複数の検体を調査した。

一般成分については、イネWCSの収穫ステージが早いほど、粗タンパク質含量やaNDFが高く、収穫ステージが進むとNFCが増加し、TDN含量も増加する傾向が認められた。また、専用品種「たちすずか」は食用品種「イクヒカリ」よりも、収穫ステージによる成分変動が比較的少なく、aNDFom含量が約50%で安定していた。

発酵品質については、全体的に良好で、保管期間が1年を経過しても安定しているものが殆どだったが、一部検体でVBN/TNが高くV-score評点の低いものも見受けられたので、収穫前の水管理や収穫時の土砂混入防止等について指導する必要があると考えられた。また、専用品種「たちすずか」は乳酸発酵によるpH低下早い傾向が認められ、サイレージ調製に適していると考えられた。

機能性成分については、β-カロテンおよびビタミンEを調査した結果、保存が進むほど低くなる傾向が認められ、また収穫ステージが早いほど高い傾向が認められた。

目 的

水田の利用率向上や食用米の価格安定化等を目的とした政策¹⁾の一環として、稲発酵粗飼料用イネの作付けが推進されている。全国の作付け面積は、平成22年度の15,939haから、平成27年度には38,226haに倍増しており、また、本県についても、平成22年度に46haだったのが、平成27年度には約4倍の178haに増加している^{2) 3)}。

稲発酵粗飼料の調製・利用形態は、サイレージ化が殆どであり、イネホールクロップサイレージ（以下、イネWCS）と呼称されている。生産コスト等に課題は残るものの、適正な栽培管理と収穫調製がなされたイネWCSは、牛の嗜好性が高く良質な粗飼料であることが明らかとなっている⁴⁾。一方で、イネWCSは、品種^{4) 5)}、施肥条件^{7) 8)}、収穫機械の種類^{9) ~ 11)}、収穫時期^{1 2) 1 3)}などが、栄養成分や発酵品質に影響すると指摘されている。そのため、本県で生産されるイネWCSの実情を調

査し、農家にフィードバックすることで、適正な栽培管理と給与利用が行われるような取り組みが求められている。

そこで本調査では、県産のイネWCSについて、専用品種と食用品種との差、収穫時期および保管期間の影響について比較評価した。

材料および方法

1) 調査地

徳島県板野郡上板町（高志飼料作物生産組合）

2) サンプル（表1）

品種（「たちすずか」、「イクヒカリ」）、収穫時期（出穂期～完熟期）、保管期間（約1年（平成26年産）、約1～2ヶ月（平成27年産））が異なる計9検体について、ロールバールラップサイレージを電動ドリルでサンプリングした。

3) 調査項目

水分、粗タンパク質、粗脂肪、NFE、粗繊維、

ADFom、aNDFom、NFC、灰分、TDN、pH、VBN、有機酸組成、V-score、 β -カロテンおよび α -トコフェロールについて調査した。TDNは、分析した一般成分値に、日本標準飼料成分表¹⁴⁾に記載された消化率を乗じて算出した。 β -カロテンおよび α -トコフェロールは、冷凍保管したサンプルを公的機関に依頼分析し、何れも高速液体クロマトグラフ法で測定した。

表1. 県産イネWCSのサンプル

栽培農家	品種	生産年	刈取り時期	熟期	サイレージ 保管期間	備考
S氏	食用 品種 イクヒカリ	H27	8月3日	開花～乳熟期	2ヶ月	
T氏		H27	9月上旬	黄熟期	2ヶ月	
K氏		H27	9月下旬	完熟期	2ヶ月	長雨による収穫遅延
F氏		H27	9月下旬	完熟期	1ヶ月	長雨による収穫遅延
F氏		H26	9月上旬	黄熟期	1年	
H氏	専用 品種 たちすずか	H27	9月22日	乳熟期	2ヶ月	
H氏		H27	10月1日	糊熟期	2ヶ月	いもち病発生圃場
H氏		H27	10月9日	黄熟期	2ヶ月	
H氏		H26	9月28日	糊熟期	1年	いもち病発生圃場

結果および考察

1) 栄養成分 (表2)

食用品種の「イクヒカリ」では、熟期が進むにつれて、乾物中の粗タンパク質、粗脂肪、aNDFom

が低下する反面、籾の充実に伴うNFCの増加が認められた。また同時に、TDNの増加も認められたが、イネWCS中の籾米の消化率は、収穫機械による粉碎程度、飼養管理技術および家畜の生理状態に影響を受けるため、実際の給与にあたっては、糞中の未消化物を確認するなどの対応が必要である。

専用品種の「たちすずか」^{15) 16)}では、熟期が進むにつれて、乾物中の粗タンパク質と粗脂肪が低下し、NFCが増加する傾向が認められた。一方で、食用品種の「イクヒカリ」とは異なり、乳熟期から黄熟期にかけて、aNDFomが約50%と高く、収穫期の影響が比較的少なく安定していた。粗飼料中のNDF含量が高いと、粗飼料価指数を増加させ、イネWCSの給与上の課題の1つである未消化子実排泄率を低減できると報告されている¹⁷⁾。そのため、「たちすずか」の利用は、少ない籾重量に加えて、籾消化性についても高いと推測されるので、飼養管理の観点からもメリットが大きいと考えられた。

表2. 県産イネWCSの栄養成分

栽培農家	品種	生産年	熟期	水分 (FM%)	乾物率 (FM%)	粗蛋白 (%DM)	粗脂肪 (%DM)	NFE (%DM)	粗繊維 (%DM)	ADFom (%DM)	aNDFom (%DM)	NFC (%DM)	粗灰分 (%DM)	TDN* (%DM)
S氏	イクヒカリ	H27	開花～乳熟期	63.7%	36.3%	9.5%	4.0%	42.7%	30.9%	32.5%	53.0%	20.6%	12.8%	51.6%
T氏		H27	黄熟期	57.8%	42.2%	7.3%	2.8%	53.4%	24.3%	24.1%	39.0%	38.8%	12.1%	56.7%
K氏		H27	完熟期	71.8%	28.2%	7.7%	2.9%	44.0%	32.4%	36.7%	42.7%	33.7%	12.9%	54.3%
F氏		H27	完熟期	61.0%	39.0%	7.1%	2.3%	60.1%	21.2%	24.5%	39.4%	41.9%	9.2%	59.1%
F氏		H26	黄熟期	69.6%	30.4%	5.2%	2.6%	50.8%	28.1%	33.1%	41.6%	37.2%	13.3%	55.2%
H氏	たちすずか	H27	乳熟期	66.0%	34.0%	10.9%	4.4%	48.1%	25.0%	32.0%	53.3%	19.8%	11.7%	54.8%
H氏		H27	糊熟期	67.7%	32.3%	9.1%	3.4%	49.4%	23.8%	31.5%	50.7%	22.5%	14.2%	55.8%
H氏		H27	黄熟期	60.9%	39.1%	7.0%	2.9%	55.6%	24.5%	29.5%	53.0%	27.1%	10.0%	57.3%
H氏		H26	糊熟期	69.4%	30.6%	8.2%	2.7%	51.4%	24.3%	29.0%	48.7%	27.0%	13.4%	55.8%

*TDNの算出は、日本標準飼料成分表（2009年版）のサイレージのイネまたはイネ（飼料用品種）の各収穫熟期の消化率を元に、栄養成分に乘じて算出した。ただし、完熟期の消化率は無記載であるため、黄熟期の消化率を引用した。

2) 発酵品質 (表3)

食用品種の「イクヒカリ」では、K氏の完熟期収穫のイネWCSを除き、pHは4.2から4.5の範囲内となり、酪酸発酵や揮発性塩基窒素（VBN）も少なく、発酵品質の指標となるV-scoreも良好だった。また、1年間保管したF氏の黄熟期収穫のイネ

WCSについても、良好な発酵品質を維持していた。一方で、K氏の完熟期収穫のイネWCSは、調製から2ヶ月後の時点でも乳酸発酵が進展せず、酪酸とVBN/TNが高く、V-scoreも低い結果となった。この要因として、①収穫期に雨天が続き、刈り遅れとなったこと、②水分が高く、酪酸発酵が助長され

たこと、③水切れの悪い水田圃場で収穫し、ロールに泥が付着した可能性、④ラッピングフィルムの気密不良、等が疑われるが、具体的な原因の特定にまでは至らなかった。

専用品種の「たちすずか」では、食用品種の「イクヒカリ」よりも乳酸発酵が進み、pHの低下も早い傾向が認められた。茎葉の割合が大きい「たちすずか」は、穂で合成されるデンプンの代わりに、

茎葉に可溶性糖を蓄積する特徴がある¹⁵⁾。この糖分はサイレージ化される際に資化され、乳酸発酵の進展に寄与しているので、発酵品質が安定すると考えられる。一方で、平成26年度産の1年間保管したイネWCSのサンプルは、発酵品質が平成27年度産の2ヶ月保管したサンプルよりも劣る傾向が認められるものの、家畜への給与にあたっては問題ない品質を維持していた。

表3. 県産イネWCSの発酵品質

栽培農家	品種	生産年	熟期	pH	乳酸 (%DM)	酢酸 (%DM)	プロピオン酸 (%DM)	酪酸 (%DM)	VBN/TN (%)	V-score
S氏	イクヒカリ	H27	開花～乳熟期	4.40	1.6%	0.4%	0.0%	0.6%	3.2%	83.0
T氏		H27	黄熟期	4.39	1.7%	0.5%	0.1%	0.1%	1.9%	96.1
K氏		H27	完熟期	4.92	0.4%	2.4%	0.2%	1.4%	14.2%	38.4
F氏		H27	完熟期	4.48	1.9%	0.8%	0.2%	0.4%	5.6%	84.4
F氏		H26	黄熟期	4.25	3.2%	0.7%	0.1%	0.2%	5.9%	93.1
H氏	たちすずか	H27	乳熟期	3.79	8.5%	0.9%	0.1%	0.0%	3.9%	99.1
H氏		H27	糊熟期	3.96	7.7%	0.9%	0.1%	0.0%	6.2%	96.7
H氏		H27	黄熟期	4.21	4.1%	0.8%	0.0%	0.1%	4.7%	95.3
H氏		H26	糊熟期	4.17	3.4%	0.3%	0.1%	1.0%	1.8%	75.7

3) β -カロテンおよび α -トコフェロール (表4)

β -カロテンや α -トコフェロールは、抗酸化性、粘膜保護作用、免疫向上作用などが期待される機能性成分である。特に、分娩前後の乳牛においてこれらの成分が不足し、産後の回復が遅れていると指摘されている^{18)~21)}。そこで、トウモロコシサイレージや輸入乾草等と比較して機能性成分の含有量が高いとされるイネWCS¹⁴⁾について調査した。

その結果、食用品種の「イクヒカリ」では、完熟期と比較して、開花～乳熟期に収穫したイネWCSの方が、 β -カロテン含量は約4倍、 α -トコフェロール含量は約3倍高かった。これらの機能性成分は葉身に多く含有され、熟期が若いほど含有量が高いと報告されており^{22)~24)}、本調査結果も同様の傾向が認められた。また、約1年間保管した平成26年度産の黄熟期収穫のイネWCSでは、含有量がともに低く、保管中に機能性成分が減少している可能性が考えられた。

専用品種の「たちすずか」では、収穫熟期と機

能性成分含量との相関性があまり認められなかった。また、いもち病発生圃場のサンプル（糊熟期収穫したイネWCS）では、外観上の緑度が低く、機能性成分の含量は半減した。そのため、本来の機能性成分含有量を得るには、薬剤散布等による病虫害の防除が適宜必要であると考えられた。

表4. 県産イネWCSの β -カロテンおよび α -トコフェロール

栽培農家	品種	生産年	熟期	β -カロテン mg/kg(DM)	α -トコフェロール mg/kg(DM)
S氏	イクヒカリ	H27	開花～乳熟期	118.6	366.9
T氏		H27	黄熟期	—	—
K氏		H27	完熟期	—	—
F氏		H27	完熟期	28.2	120.4
F氏		H26	黄熟期	15.2	105.4
H氏	たちすずか	H27	乳熟期	70.6	120.6
H氏		H27	糊熟期	20.4	55.7
H氏		H27	黄熟期	58.8	186.7
H氏		H26	糊熟期	10.5	39.2

※「—」は、分析未実施。

以上の調査結果から、食用品種の「イクヒカリ」と比較して、専用品種の「たちすずか」は、収穫ステージによる栄養成分や機能性成分の変動が少なく安定しており、また乳酸発酵も早いことから、サイレージ利用に適していると考えられた。

文 献

- 1) 農林水産省. 需要に応じた米生産の垂仁に関する要領 (平成27年9月30日一部改正). 2015.
- 2) 農林水産省. 平成22年産新規需要米の取組計画認定状況. 2010.
- 3) 農林水産省. 平成27年産新規需要米の取組計画認定状況. 2015.
- 4) 一般社団法人日本草地畜産種子協会. 稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル第6版. 2014.
- 5) 平井伸明・武藤多佳子・長尾伸一郎. 岡山県農林水産総合センター畜産研究所研究報告. 3, 11-14. 2013
- 6) 石崎重信. 千葉県畜産総合研究センター研究報告. 13, 1-8. 2013.
- 7) 大家理哉・渡邊丈洋. 岡山県農林水産総合センター農業研究所研究報告. 4, 63-69. 2013.
- 8) 渡邊丈洋・大家理哉・長尾伸一郎. 岡山県農林水産総合センター農業研究所研究報告. 4, 27-31. 2013.
- 9) 名取美貴・細谷 肇. 千葉県畜産総合研究センター研究報告. 12, 43-48. 2012.
- 10) 名取美貴・細谷 肇. 千葉県畜産総合研究センター研究報告. 13, 55-59. 2013.
- 11) 名取美貴・細谷 肇. 千葉県畜産総合研究センター研究報告. 14, 51-55. 2014.
- 12) 水沢誠一・森山則男・安藤義昭・小柳渉・関 誠・今井明夫. 新潟県農業総合研究所畜産研究センター研究報告. 14, 12-15. 2003.
- 13) 滝沢静雄・美濃貞治郎・八木満寿雄. 西日本畜産学会報. 28, 40-42. 1985.
- 14) 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 (編). 日本標準飼料成分表 (2009年版). 34-35. 2009.
- 15) 松下 景・飯田修一・出田 収・春原嘉弘・前田英郎・田村泰章. 近畿中国四国農業研究センター研究報告. 11, 1-13. 2012.
- 16) 河野幸雄・新出昭吾・神田則昭・城田圭子・福馬敬紘・塚崎由子. 日本草地学会誌. 60 (2), 91-96. 2014.
- 17) 山本泰也・乾 清人・浦川修司・平岡啓司・後藤正和. 日本草地学会誌. 54 (3), 217-222. 2008.
- 18) 川島千帆. 牧草と園芸. 62 (4), 1-5. 2014.
- 19) 川島千帆. グリーンテクノ情報. 4 (2), 30-36. 2008.
- 20) 佐藤 繁. 東北家畜臨床研究会誌. 21 (2), 61-70. 1998.
- 21) 佐藤 繁・鈴木利行・今野清勝・小野秀弥・一條俊浩・高橋孝幸. 日本獣医師学会誌. 49 (9), 619-622. 1996.
- 22) 石崎重信. 千葉県畜産総合研究センター研究報告. 9, 43-45. 2009.
- 23) 押部明德・大谷隆二・河本英憲・関矢博幸・田中 治・小松篤司・福重直輝. 東北農業研究. 62, 67-68. 2009.
- 24) 金谷千津子. 日本草地学会誌. 53 (2), 167-171. 2007.