

秋田県伝統野菜沼山大根の遊離アミノ酸の調査研究

吉澤結子^{1,2}, 吉尾聖子², 椿信一³, 宮腰開³, 櫻井健二^{2,4}

¹ 秋田県立大学

² あきた郷土作物研究会

³ 秋田県農業試験場

⁴ 秋田県立大学生物資源科学部生物生産科学科

秋田県伝統野菜の一つである沼山大根について、本研究グループではさきに栄養成分を測定し一般品種の大根（以下、一般大根という）と比較して、本ジャーナル（吉澤ら、2022）に報告した。その中では、ミネラルのカリウムとマンガン、ビタミンC、タンパク質を加水分解した総アミノ酸について、一般大根と比較してその特徴を論じた。アミノ酸については、沼山大根は油と共に加熱調理すると独特の旨味と風味を示すという評価だったので、加工過程でのタンパク質の分解も考慮して総アミノ酸を測定して比較し、多くのアミノ酸が一般大根よりも多いことを見出し、沼山大根の独特の風味にはこのアミノ酸組成が関わっていると推論した。今回、特に呈味に影響すると言われている遊離アミノ酸の分析を行い、一般大根と比較した。アミノ酸の一種グルタミン酸とアスパラギン酸がそれぞれ17.1倍と2.0倍含まれていたことから、これらが沼山大根の味の特徴に寄与していると推論した。

キーワード： 伝統野菜, 秋田県, 在来種, 栄養成分

沼山大根は、秋田県横手市沼山地区で栽培されてきた秋田県伝統野菜であり、生での辛みを活かしたりおろして薬味としたり、いぶりがっこ等の漬物に加工したりして利用されてきた。近年、野菜生産・流通の変化や生産者の減少・高齢化に伴い、栽培がいったん途絶えたが、有志によって再開された。生食やいぶりがっこ加工品として販売され始めたが、まだ生産量が少なく、一般にはあまり知られていない。

この沼山大根について、前回報告（吉澤ら、2022）では、その栄養成分を調査して一般大根と比較評価し、ミネラルのうちではカリウムが1.5倍、マンガンが1.8倍と多かった。またビタミンCは2倍であること、アミノ酸では、タンパク質を加水分解して測定した18種のうち、9種類で1.5倍以上、その他も1.1~1.4倍、一般大根よりも増加していることを見出した。そして、沼山大根は油と共に加熱調理す

ると独特の旨味と風味を示すと言われているが、その特徴にはこれらのアミノ酸が関わっていると推論した。しかし、アミノ酸の増加量は、調査した中ではアルギニンの3.2倍が最大であり、味の特徴を十分に説明するには至らなかった。

沼山大根が示す独特の味の原因を探るため、呈味に関わる成分に注目した。一般に野菜の旨味成分としては、魚介類・肉類に多いイノシン酸やキノコ類に多いグアニル酸はほとんど期待できず、主としてグルタミン酸を始めとするアミノ酸類によると予想される（特定非営利活動法人「うま味インフォメーションセンター」<https://www.umamiinfo.jp/richfood/>）。また、生食においても加熱調理においても、遊離アミノ酸（ペプチドを形成していない）の影響が大きい。前回報告（吉澤ら、2022）では、タンパク質を加水分解した総アミノ酸を調査したので、今回は遊離アミノ酸を分析して比較することとした。

遊離アミノ酸量を比較対照する一般大根については、会津伝統野菜である赤筋大根やアザキ大根の研究で比較対照として用いられた青首大根（善方ら、2006）の測定値を用いた。

考察

今回の遊離アミノ酸分析から、以下のように考察した。

沼山大根の遊離アミノ酸の分析結果では、グルタミン酸とアスパラギン酸がそれぞれ大根の17.1倍と2.0倍含まれていた。グルタミン酸とアスパラギン酸は、単独では有機酸としての性質から酸味を呈するが、中性付近での溶液やそれぞれのナトリウム塩が旨味を示す（二宮、2016）。また、甘味を示すと言われるトレオニンとセリンも5.0倍と1.6倍含まれていた。甘味を示すトレオニンが比較的多かったことから、遊離アミノ酸も甘味に貢献していると推察したが、一般には甘味は糖に寄る割合が高いと言われるので（善方ら、2006）、収穫後に熟成させて多糖類の分解を促すことも推奨される。また一方で、苦味を示すとされるアミノ酸もアルギニン、リジン、ヒスチジンが1.5倍以上を示し、特にアルギニンは13.1倍と多かった。アルギニンは、それ自体は苦味を示すとされるが、NaClと共存することによりイソロイシンやフェニルアラニンの苦味を軽減するという報告（Ogawaら、2004）もあるので、その効果は複雑と考えられる。今回測定して検出された遊離アミノ酸量を合計すると160 mg/100gであり、そのうちグルタミン酸は70 mg/100gで44%を占めたので、沼山大根は一般大根よりも旨味を期待できる食材と考えられる。加えて、その独特の味にはグルタミン酸以外に増加していた複数のアミノ酸の関与が示唆された。

今回判明した一般大根とのアミノ酸量の差異が生じた理由については、現時点では推測の域を出ない。善方ら（2006）は、アザキ大根について品種間の差によるものとしており、沼山大根についても今後遺伝子解析等で一般大根との差異を検討する必要がある。また、西村ら（2000）は、市販の植物抽出資材を土壌に添加すると遊離アミノ酸、特にグルタミン酸が増加することを報告している。今回使用した沼山大根の生産は、「無肥料無農薬栽培、ただし夏場の多雨期の対策として排水には配慮（生産者談）」で行われたので、大根の旨味を増す等の工夫のためには、土壌成分や栽培方法も今後の検討課題と考えている。

実験試料

沼山大根は、秋田県大仙市の生産者が令和4年11月中旬に収穫したものを、令和4年12月上旬に一般社団法人日本食品分析センターに冷蔵にて送付し栄養成分分析を委託した。

実験方法

栄養成分の分析は、日本食品標準成分表2020年版（八訂）に用いられる分析方法に従って、一般社団法人日本食品分析センターが行う実験方法により行った。沼山大根は、葉を取り省き、分析した。一般大根よりも細いことから皮付きで調理や加工することが多い。そのため、成分分析も皮付きのまま実験に供した。

測定する栄養成分として今回は、呈味に影響する成分と言われる遊離アミノ酸とし、イソロイシン、ロイシン、リジン、メチオニン、シスチン、フェニルアラニン、チロシン、トレオニン、トリプトファン、バリン、ヒスチジン、アルギニン、アラニン、アスパラギン酸、グルタミン酸、グリシン、プロリン、セリンの18種を測定した。

結果

遊離アミノ酸含有量を、一般品種の青首大根の測定値と比較し、表に示す（アミノ酸の並び順は日本食品標準成分表2020年版による）。アミノ酸自体の呈味として文献に書かれている味も表内に示した。

測定したアミノ酸の中では、沼山大根の方が青首大根に比べて、グルタミン酸（17.1倍、酸味・旨味）とアルギニン（13.1倍、苦味）が10倍以上の含有量があった。ついで、トレオニン（5倍、甘味）、リジン（2.5倍、苦味）、アスパラギン酸（2.0倍、酸味・旨味）が2倍以上であった。

表. 遊離アミノ酸の比較 (単位はmg/100g)

遊離アミノ酸	呈味	沼山大根	青首大根***	沼山/青首****
イソロイシン	苦味	3	2.4±0.7	1.3
ロイシン	苦味	1	1.1±0.4	0.9
リシン	苦味	1	0.4±0.2	2.5
メチオニン	苦味	検出せず	1.5±0.4	—
シスチン	無味*	検出せず	no data	—
フェニルアラニン	苦味	1	1.2±0.5	0.8
チロシン	無味*	検出せず	1.4±0.8	—
トレオニン	甘味	13	2.6±0.6	5.0
トリプトファン	苦味	検出せず	no data	—
バリン	苦味	5	4.4±0.8	1.1
ヒスチジン	苦味	2	1.2±0.3	1.7
アルギニン	苦味	21	1.6±1.0	13.1
アラニン	甘味	3	14.6±2.5	0.2
アスパラギン酸	酸味 (旨味) **	25	12.2±1.8	2.0
グルタミン酸	酸味 (旨味) **	70	4.1±1.4	17.1
グリシン	甘味	検出せず	2.4±0.3	—
プロリン	苦味	9	8.3±7.2	1.1
セリン	甘味	6	3.8±0.4	1.6

* システインは苦味とされている

** 旨味は中性溶液中またはナトリウム塩

***善方ら (2004) から引用, ±の前後は平均値と標準偏差

****沼山大根測定値: 青首大根測定値、—は計算不可を示す

結論

沼山大根の呈味を左右する成分として、その遊離アミノ酸を分析し、特にグルタミン酸が多いことが分かった。次いで、アルギニン、トレオニン、リジン、アスパラギン酸の順で多かった。これらが総合的に、独特の風味を作り出していると推論した。

謝辞

沼山大根の入手にご協力頂きました秋田県大仙市の T-FARM.田口康平氏、秋田市市民市場内あいば商店の相場百恵氏に深謝致します。

文献

- 吉澤結子, 吉尾聖子, 椿信一, 宮腰開, 櫻井健二 (2022) 「秋田県伝統野菜沼山大根の栄養成分の調査研究」『秋田県立大学ウェブジャーナル A』, Vol. 10, 1-5.
- 二宮くみ子 (2016) 「だしとうま味の食品化学」 『YAKUGAKU ZASSHI』 136(10) 1327-1334.
- 善方美千子, 水野時子, 山田幸二 (2006) 「会津の伝統野菜「アザキ大根」の一般成分, 無機質, 遊離アミノ酸」『日本食生活学会誌』, Vol.17, No.1, 40-43.
- Tazuko Ogawa, Tomoko Nakamura, Eriko Tsuji, Yohko Miyanaga, Hiroyo Nakagawa, Hitomi Hirabayashi, Takahiro Uchida (2004), The Combination Effect of L-Arginine and NaCl on Bitterness Suppression of Amino Acid Solutions. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 52(2), 172-177.
- 西村敬子, 榊原洋子 (2000) 「大根成分に及ぼす植物抽出資材投入栽培法の影響」『愛知教育大学研究報告』, 50 (芸術・保健体育・家政・技術科学・創作編), 25-30.

〔 令和 5 年 7 月 10 日 受付
令和 5 年 8 月 18 日 受理 〕

Analysis of Free Amino acids in Numayama Daikon, a Traditional Vegetables in Akita

Yuko Yoshizawa^{1,2}, Seiko Yoshio², Nobuichi Tsubaki³, Kai Miyakoshi³, Kenji Sakurai^{2,4}

¹*Akita Prefectural University*

²*The Study Group of Akita Traditional Crops*

³*Agriculture Experimental Station, Akita Prefecture*

⁴*Department of Biological Production, Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University*

Numayama daikon is a vegetable traditionally produced in the Numayama area, Yokote city, Akita prefecture. A former report in this journal (Yoshizawa et al., 2022) found that Numayama daikon is rich in potassium, manganese, and vitamin C relative to the normal daikon. Furthermore, almost all amino acids are found in higher concentration than in the normal daikon, suggesting that the rich taste of Numayama daikon is caused by its blend of high content amino acids. However, the increment ratios of amino acids are not sufficiently high to explain the rich taste of Numayama daikon. For this reason, we examined the free amino acids in Numayama daikon, and found that glutamic acid, an umami compound, was found in quantities 17.1 times higher than that of the normal daikon. We concluded that the rich taste of Numayama daikon was partially caused by its high content of glutamic acid.

Keywords: traditional vegetables, Akita prefecture, heirloom vegetables, indigenous vegetables, nutritional components