

原著論文

## 雨除けトンネル栽培によるイトヒメハギの 安定生産技術

大谷正孝・芳田侃大\*・平山喜彦・中永絵理\*\*・西原正和\*\*\*・浅尾浩史

### Stable Production Technique by Rain Shelter Tunnel Cultivation on *Polygala tenuifolia* Willd.

OTANI Masataka, YOSHIDA Kandai, HIRAYAMA Yoshihiko, NAKAE Eri,  
NISHIHARA Masakazu and ASAO Hiroshi

#### Summary

Results of this study confirmed the possibility of preventing death of above-ground plant parts and blackening and rot of roots, and of increasing the yield of *Polygala tenuifolia* Willd. . Quantification of the component contents showed that all cultivated products can be distributed domestically when targeting tenuifolin, which is commonly used as an index component of POLYGALAE RADIX.

**Key Words:** *Polygala tenuifolia* Willd., POLYGALAE RADIX, rain shelter tunnel

#### 緒言

イトヒメハギ (*Polygala tenuifolia* Willd.) は、中国東北部、華北、東部地帯に自生する多年生草本 (日本薬局方解説書編集委員会, 2016) であり、日当たりの良い斜面などに生える草丈 20~40cm の植物である (藤野ら, 1998) . 根または根皮を生薬和名「オンジ (遠志) (POLYGALAE RADIX)」として使用する. 漢方処方用薬としては、精神神経用薬、保健強壮薬および去痰薬に配合されている.

近年、オンジは、中年期以降の物忘れの改善に効能があるとして、オンジ単独で製品化が可能となった (厚生労働省医薬・生活衛生局審査管理課長, 2015) . 実際、既にオンジ単味製剤の市場流通が始まっており、高齢化が進む我が国において今後需要の拡大が予想される (西原ら, 2018) . オンジは、国内では平成 28 年度実績で 33,785kg が原料生薬として使用され、その全量が中国から輸入されている (山本ら, 2019) . 需要の増加に伴い、価格高騰や、安定的な輸入量確保が困難になることが想定される. そこで、筆者らは、原料となる植物であるイトヒメハギの栽培研究に着手することとした.

筆者らの観察によれば、イトヒメハギを栽培する

うえで最も問題となるのは、栽培期間中に多くみられる地上部の落葉や立ち枯れと根腐れである (第 1 図, 第 2 図). イトヒメハギ栽培では、2 年以上栽培した場合に根腐れ症状が発生することから、安定した収量を確保するためには、根腐れ症状発生要因の解明とその技術的対策が必要であるとの指摘がなされている (鈴木ら, 1998) . また、一連の症状を呈する病害として、イトヒメハギ根腐病が報告されているが (川部ら, 2018) , 有効な防除技術は判明していない. そこで、イトヒメハギの栽培を安定化する技術として、雨除け栽培に着目した. 雨除け栽培は、野菜類をはじめ、数多くの園芸作物で、病害防除並びに品質向上対策として一般に広く普及している栽培方法である (阿部, 1989) . 薬用作物では、同じく根を生薬として利用するムラサキ (*Lithospermum erythrorhizon* Siebold et Zuccarini 生薬和名シコン (紫根) ) において、雨除け栽培により、枯死の回避、生育量の増大および成分含量向上の効果がみられたとの報告がある (渥美ら, 2017) .

本報では、簡易な雨除けトンネル処理が、イトヒメハギの地上部の枯死、収穫物である根の黒変・腐敗発生および乾燥後の収量に及ぼす影響を検討した. また、収穫物が国内栽培生薬原料として流通可能な成

\* 現 奈良県食と農の振興部畜産課

\*\* 現 奈良県保健研究センター

\*\*\* 奈良県薬事研究センター

分含量を有するかについても検討した。

オンジは、公定書規格である日本薬局方に第四改正において初収載されて以降(木下, 2015), 現在まで指標成分による含量規格は規定されていない(厚生労働省, 2016a)。一方で、オンジを原料として使用する製薬企業においては、日本薬局方に収載された規格を満たすだけでなく、それに加えて、これまで使用してきた市場流通品(中国産)との品質の同等性を確認するために自社規格として指標成分による定量値を求めることが多い(川原, 2014)。

そのため、オンジの国産品の使用を考えた場合、指標成分による定量値を検討する必要がある。定量値を検討する際、日本薬局方に規定がない場合には、各国の局方やそれらに準ずる基準や、学術文献を参考に設定を検討してもよいことがオンジ単味承認取得に係るガイダンスに示されている(厚生労働省医薬・生活衛生局審査管理課長, 2015)。

そこで、本ガイダンスを準用し、各国の局方等を参考としたところ、中華人民共和国薬典において tenuifolin, 3,6'-disinapoyl sucrose, polygalaxanthone III の3成分の含量規格が、香港中薬材標準において tenuifolin の含量規格が規定されていた(中国国家薬典委員会, 2015; 中華人民共和国香港特别行政区衛生署, 2010)。一方で、筆者らは polygalaxanthone III の定量法には問題があり、正確な定量ができないことを報告している(西原ら, 2017; Tsujimoto ら, 2019)。そこで、各国の局方等に規定されている規格値の中から、tenuifolin と 3,6'-disinapoyl sucrose の2成分の定量を行うこととした。また、特定の指標成分ではないものの、有効成分が未詳である生薬においてその成分含量を総合的に確認する上で汎用されており、第十七改正日本薬局方一般試験法中の生薬試験法に規定されているエキス含量(希エタノールエキス)についても定量を行った(厚生労働省, 2016b)。

## 材料および方法

### 実験1 雨除けトンネル処理が生育と収量に及ぼす影響

大和野菜研究センター(奈良県宇陀市榛原三宮寺, 標高350m)のA圃場(斜度0.4度, 1畝, 22.5 m<sup>2</sup>)とB圃場(斜度6.6度, 1畝, 30 m<sup>2</sup>)で栽培を行った。両圃場に、雨除けトンネル処理区(以下処理区)と無処理区を設置した。試験区の規模は、A圃場は1区あた



第1図 地上部茎葉の落葉・枯死

Fig.1. Fallen leaves and withered plants above ground  
左:落葉・枯死 右:正常



第2図 根の黒変・腐敗

Fig.2. Blackened and rotted roots  
左:黒変・腐敗 右:正常

り2.25 m<sup>2</sup>(畝幅1.5m×長さ1.5m), B圃場は1区あたり4.5 m<sup>2</sup>(畝幅1.5m×長さ3m)とし、各区いずれも3反復とした。苦土石灰100kg/10aを施用し、畝幅1.5m, 畝高20cmに畝を立て、黒ポリフィルムマルチ(0.03mm, 150cm)を張った畝に、A圃場では2019年5月15日に、B圃場では2019年4月22日に、条間15cm, 株間15cmの4条となるように8cm径の穴を空け、種子を50粒/穴ずつ播種し、モミガラにより覆土・鎮圧した。なお、マルチ穴栽培でのイトヒメハギの適正な播種量と栽植密度は明らかではないため、今回は、宇陀市内において栽培されている同属植物であるヒロハセネガのマルチを利用した慣行栽培に準じた。播種箇所数は、A圃場は1区あたり40箇所、B圃場は1区あたり80箇所とした。播種後直ちに寒冷紗(商品名:ワイドクロスシルバーS1205, (株)日本ワイドクロス, 遮光率30~35%)を畝表面にべたがけし、発芽を確認した後に除去した。2019年6月13日に化成肥料(商品名:IBS1号, ジェイカムアグリ(株))をN:P:K各3kg/10aとなるよう(3粒/播種箇所)施肥した。処理区の雨除けトンネルは2019年

7月12日に設置し、収穫時に除去した。幅1m×高さ90cmのトンネル支柱（株）積水樹脂、径11mm）を、軒高75cmとなるよう設置し、135cm幅0.1mm厚の農業用ビニルフィルム（商品名：アキレスノンキリーあすか、アキレス（株））を張った（第3図）。両サイドは通風のため畝面より15cm上で固定した。強風対策としてビニル紐とペグにより補強した。

2019年9月12日にA圃場について、9月30日にB圃場について、目視によりマルチ穴播種箇所ごとに地上部の枯死の有無を調査した。地上部茎葉が全て褐変している株、または、発芽後、生育途中に地上部自体が消失したと考えられる株を地上部の枯死株と判定した。11月21日に、トラクターに取り付けたディガー（商品名：BL-125 松山（株））により植物体全草を収穫した。水洗し、根の黒変・腐敗の発生程度を調査した。目視による調査は、根表面の黒変・腐敗部分を、0：なし、1：少（0～1/4程度）、2：中（1/4～1/2程度）、3：多（1/2～3/4程度）、4：甚（3/4以上～全体）に指数化して行った。調査後、全草を雨除けハウス内で常温静置乾燥した。2020年1月20日に収穫物の地上部茎葉を切除し、乾燥根の収量を調査した。



第3図 試験区の栽培状況

Fig.3. Cultivated state of test area

左前方：無処理区 右後方：雨除けトンネル処理区

## 実験2 収穫物乾燥根における成分含量の定量

実験1において、各試験区1反復あたりの収穫株全体の中から、無作為に3株を選んで調製した試料を用い、薬事研究センター（奈良県御所市）において、辻本ら（2018）に従って tenuifolin を、中国国家薬典委員会（2015）に従って 3,6'-disinapoyl sucrose を、厚生労働省（2016b）に従ってエキス含量（希エタノールエキス）をそれぞれ定量した。

## 結果

### 実験1 雨除けビニールトンネル処理が地上部枯死の発生、根の黒変・腐敗および乾燥根の収量に及ぼす影響

地上部の枯死は、A圃場、B圃場のいずれにおいても、無処理区においてのみ発生し、処理区間において有意差が認められた（第1表）。

根の黒変・腐敗は、A圃場、B圃場のいずれにおいても、無処理区においてのみ発生し、発生程度の指数は処理区間において有意差が認められた（第2表）。また、A圃場、B圃場のいずれにおいても、無処理区においては反復間で発生度の差が大きく、一部の反復に発生が偏在する傾向がみられた。

A圃場、B圃場のいずれにおいても、処理区において、乾燥根の収量は有意に多くなり、1本あたり重量は有意に重くなった（第3表）。

### 実験2 収穫物乾燥根における成分含量の定量

tenuifolin の含量は、2.767～3.323%と中華人民共和国薬典の含量規格（2.0%以上）及び香港中薬材標準の含量規格（2.5%以上）を満たした（第4表）。また、処理区間において有意差は認められなかった。

3,6'-disinapoyl sucrose の含量は、0.019～0.038%と中華人民共和国薬典の含量規格（0.50%以上）を満たさなかった。3,6'-disinapoyl sucrose の含量は、処理区において高い傾向にあり、B圃場では無処理区との間に有意な差が認められた。

エキス含量（希エタノールエキス）は、37.4～43.7%であり、A圃場、B圃場のいずれにおいても、処理区間において有意差は認められなかった。

## 考察

実験1の結果から、雨除けトンネル処理により、イトヒメハギの地上部の枯死と根の黒変・腐敗を防ぎ、収穫物である地下部の増収を図ることが可能であることが明らかとなった。この理由については、雨除けトンネル処理によって、降雨による過湿や、土砂の跳ね上がりによる茎葉の傷害と土壌由来の病原菌の茎葉への付着の回避、さらに、畝表面土壌への雨水の直接の浸透を防ぐことにより、根の湿害あるいは根腐病等の土壌病害の発生が抑制されたことが可能性として挙げられる。

第1表 雨除けトンネル処理の有無が地上部の枯死に及ぼす影響  
Table 1. Rain shelter tunnel effects on death of above ground parts

試験区	反復	調査カ所数 <sup>z</sup>	地上部枯死カ所数		
			調査月日		
			9月12日	9月30日	
A圃場	処理区	1	40	0	—
		2	40	0	—
		3	40	0	—
		合計	120	0	—
	無処理区	1	40	0	—
		2	40	4	—
3		40	4	—	
	合計	120	8	—	
** y					
B圃場	処理区	1	80	—	0
		2	80	—	0
		3	80	—	0
		合計	240	—	0
	無処理区	1	80	—	8
		2	80	—	6
3		80	—	1	
	合計	240	—	15	
** y					

<sup>z</sup> 目視によりマルチ穴播種箇所ごとに、地上部茎葉が全て褐変しているか、または地上部自体が消失しているものを地上部の枯死カ所と判定した

<sup>y</sup> Fisherの正確確率検定により0.1%水準で有意差あり

第2表 雨除けトンネル処理の有無が収穫物の根の黒変・腐敗発生に及ぼす影響

Table 2. Rain shelter tunnel effects on blackening and rot of roots

試験区	反復	調査本数	根の黒変・腐敗発生程度の指数 <sup>z</sup>					根の黒変・腐敗発生程度の指数の平均値 <sup>y</sup>	黒変・腐敗発生度 <sup>x</sup>
			0	1	2	3	4		
			指数別の本数						
A圃場	処理区	1	223	223	0	0	0	0	0.00
		2	212	212	0	0	0	0	0.00
		3	130	130	0	0	0	0	0.00
		計	565	565	0	0	0	0	0.00
	無処理区	1	131	129	0	2	0	0	0.76
		2	127	126	1	0	0	0	0.20
3		135	81	4	16	24	10	27.41	
	計	393	336	5	18	24	10	0.39	
U検定								** w	
B圃場	処理区	1	679	679	0	0	0	0	0.00
		2	645	645	0	0	0	0	0.00
		3	790	790	0	0	0	0	0.00
		計	2114	2114	0	0	0	0	0.00
	無処理区	1	670	667	2	1	0	0	0.15
		2	600	480	42	33	32	13	10.67
3		670	659	4	5	2	0	0.75	
	計	1940	1806	48	39	34	13	0.14	
U検定								** w	

<sup>z</sup> 収穫当日の2019年11月21日に根の黒変・腐敗発生程度を目視により以下の基準で調査

根表面のうち、黒変・腐敗部分が、0：なし、1：少（0～1/4程度）、2：中（1/4～1/2程度）、3：多（1/2～3/4程度）、4：甚（3/4以上～全体）

<sup>y</sup> 根の黒変・腐敗・発生程度の指数について試験区ごとに全調査本数を平均

<sup>x</sup> 黒変・腐敗発生度 = (Σ(指数×黒変・腐敗発生程度の指数別本数) ÷ (4×指数別本数)) × 100

<sup>w</sup> Mann-Whitney.U検定により0.1%水準で有意差あり(n=393～1940)

第3表 雨除け処理の有無が収穫物乾燥根に及ぼす影響

Table 3. Rain shelter tunnel effects on *Polygala tenuifolia* root dry yields

試験区	収量 (kg/10a) <sup>z</sup>	収穫本数 (本/10a) <sup>z</sup>	1本あたり重量 (g/本) <sup>z</sup>	
A圃場	処理区	86 ± 9.6	83700 ± 13000	1.03 ± 0.06
	無処理区	26 ± 3.5	58200 ± 1000	0.45 ± 0.07
	t検定	** <sup>y</sup>	n.s.	**
B圃場	処理区	109 ± 9.5	157000 ± 9700	0.70 ± 0.07
	無処理区	61 ± 1.8	139000 ± 5200	0.44 ± 0.02
	t検定	** <sup>y</sup>	n.s.	*

<sup>z</sup> 3反復間の平均値±標準誤差<sup>y</sup> \*\*は1%水準, \*は5%水準で有意差有り, n.s.は5%水準で有意差無し (n=3)

第4表 雨除けトンネル処理の有無が収穫物乾燥根の成分含量に及ぼす影響

Table 4. Rain shelter tunnel effects on dry root contents of dry roots

試験区	tenuifolin含量(%) <sup>z</sup>	3,6'-disinapoyl sucrose含量(%) <sup>z</sup>	希エタノールエキス含量(%) <sup>z</sup>	
A圃場	処理区	2.767 ± 0.370	0.026 ± 0.002	43.7 ± 0.73
	無処理区	3.012 ± 0.305	0.019 ± 0.005	37.4 ± 5.48
	t検定	n.s. <sup>y</sup>	n.s.	n.s.
B圃場	処理区	3.229 ± 0.139	0.038 ± 0.004	43.1 ± 0.81
	無処理区	3.323 ± 0.260	0.030 ± 0.002	42.1 ± 1.33
	t検定	n.s. <sup>y</sup>	*	n.s.

<sup>z</sup> 3反復間の平均値±標準誤差<sup>y</sup> n.s.は5%水準で有意差無し, \*は5%水準で有意差有り (n=3)

なお、実験開始当初は、無処理区すなわちポリフィルムマルチの単独使用によっても、地上部の過湿や土砂の跳ね上がりを防ぎ、降雨の土壌への直接浸透を軽減することは一定程度可能であると想定したが、マルチのみではイトヒメハギの地上部の枯死と根の黒変・腐敗を防ぐには至らなかったと考えられる。

これらのことについては、今回は地上部の湿度、土壌水分の測定や病原菌の同定を行っていないため詳細は今後の検討課題である。しかしながら、中国では、自生地でもある黄土高原などの、耕土が深くかつ排水の良い土壌条件の少雨乾燥地帯においてイトヒメハギの栽培が行われている（小林，2019）。原産地の栽培環境に近づくよう雨除けトンネル処理を行うことによって、国内において栽培を行った場合でも、栽培環境による生育不良を克服できると考えられる。

また、イトヒメハギを原料とするオンジは、一般的に「芯抜き品」すなわち根の芯(木部)を抜き取った状態の太くて長い筒状のものが良品とされる（小林，2019）。根の表面が黒変・腐敗することは収穫物として致命的であり、雨除けトンネル処理は有効な対策になり得ると推察される。

実験2の結果から、tenuifolinの含量は、A圃場、B

圃場のいずれにおいても、雨除けトンネル処理の有無にかかわらず、筆者らが過去に分析した中国産芯抜き品の市場流通品での2.67~3.69%と同等の含量を示し（辻本ら，2018）、中華人民共和国薬典の含量規格である2.0%以上及び香港中薬材標準の含量規格である2.5%以上のいずれも満たした。一般に、オンジの流通品は、2年生以上の品が多く、なかでも芯抜き品が主流となっている（根本，2016）。実際、筆者らが過去に分析に用いた市場流通品も2年生以上の芯抜き品であった。今回の結果からは、芯抜き処理を行っていない1年生であっても、tenuifolinの含量は同等であったことから、栽培期間の短縮や加工の省力化などの新たな可能性が示唆された。

3,6'-disinapoyl sucrose含量は、雨除け処理区において高い傾向であり、B圃場で無処理区との間に有意な差が認められた。また、いずれの供試サンプルも中華人民共和国薬典の含量規格である0.50%以上を満たさなかった。ただし、筆者らが過去に分析した市場流通品においては、3,6'-disinapoyl sucrose含量は0.0163~0.786%とばらつきが大きく、さらに市場流通品であるにもかかわらず当該規格を満たさないロットが22ロット中18ロットと大多数を占めていた(西

原ら, 未発表). この成分については今後, さらなる含量調査データを蓄積した上で, 規格の妥当性や市場流通品との同等性を再検証することが必要と考えられた.

エキス含量(希エタノールエキス)は, 処理区間に有意差は認められず, 筆者らが過去に分析した市場流通品の28.92~44.16%と同等の含量を示した(辻本ら, 2018).

今回, 指標成分として対象とした tenuifolin, 3,6'-disinapoyl sucrose の2成分についてその効能等を文献調査により確認したところ, オンジで着目されている脳機能改善作用には tenuifolin が大きく関与していることが報告されている(Hong Zhang ら, 2008; Lin Wang ら, 2019; Ya-min Liu ら, 2015). また, 日本薬局方ではオンジに関する含量規格はないものの, 第十七改正第二追補より, 確認試験では従来のサポニンの試験2法から, サポニンの試験1法と tenuifolin を対象とした試験に改正された(厚生労働省, 2019). そのため, オンジの指標成分としては, tenuifolin を含有していることが必要不可欠であり, 効能の上でも重要な成分と考えられる. よって, tenuifolin の含量とエキス含量において, 今回の収穫物乾燥根は, 市場流通品と同等であったことから, いずれも国内において流通品と同等に使用できる可能性が示唆された.

中国では, より太く長いイトヒメハギの根を生産するため, 3年ないし4年の栽培が行われている(小林, 2019). 今回の結果は栽培1年目のものであり, 国内でも良品生産のために連年栽培を行うことを前提とする場合, 2年目以降も雨除けトンネル処理の効果が持続するか, また, 複数年栽培した収穫物が, 国内栽培生薬原料として流通可能な成分含量を有するかどうかについても, 引き続き検討する必要がある.

## 摘要

簡易な雨除けトンネル処理により, イトヒメハギの地上部の枯死と根の黒変・腐敗を防ぎ, イトヒメハギの増収を図ることが可能であることを確認した. 成分含量を定量した結果, オンジの指標成分として一般に用いられている tenuifolin を対象とした場合には, 今回の栽培品はいずれも国内において流通できる可能性が示された.

## 謝辞

本研究を行うにあたり, ご指導・ご助言・ご協力を賜りました元富山県農林水産総合技術センター園芸研究所(現 農業・食品産業技術総合研究機構野菜花き研究部門花き生産流通研究領域)川部眞登様, 富山大学薬学部附属薬用植物園のみなさま, 富山大学薬学部藤野廣春様, 東京都薬用植物園様, 前宇陀市薬草協議会会長山口武様, 三浦治様, (株)前忠様, 奈良県北部農林振興事務所小林甫様ならびに浅野峻介様に厚く御礼申し上げます.

- 阿部隆. 施設・資材 被覆のタイプと野菜の生育 雨よけ. 農業技術体系 野菜編 第12巻 共通技術 先端技術. 農山漁村文化協会. 1989, 67-72.
- 渥美聡孝, 一政エリナ, 久保田麻伊, 大塚功, 垣内信子. 九州の中山間地域におけるムラサキ (*Lithospermum erythrorhizon*)栽培 (1) 雨よけおよびビニルマルチの生育および成分含量への効果. 生薬学雑誌. 2017, 71(2), 71-77
- 藤野廣春, 鈴木正一, 吉崎正雄, 佐竹元吉, 神田博史. イトヒメハギの栽培研究 I. 種子発芽と種子の保存方法について. 生薬学雑誌. 1998, 52(2), 97-102.
- Hong Zhang,; Ting Han,; Lei Zhang,; Cheng-Hao Yu,; De-Guang Wan,; Khalid Rahman,; Lu-Ping Qin,; Cheng Peng. Effects of tenuifolin extracted from radix polygalae on learning and memory: A behavioral and biochemical study on aged and amnesic mice. *Phytomedicine*. 2008. 15, 587-594.
- 川原信夫. 薬用植物・生薬の最前線~国内栽培技術から品質評価, 製品開発まで~. 株式会社シーエムシー出版. 2014, 23p.
- 川部眞登, 築尾嘉章, 村上芳哉, 高尾泰昌, 辰尾良秋, 黒崎文也, 杉山洋行, 守川俊幸. *Calonectria* sp.によるイトヒメハギ根腐病(新称). 平成30年度日本植物病理学会大会講演要旨. 2018, 36-37
- 木下武司. 歴代日本薬局方収載 生薬大辞典. 株式会社ガイアブックス, 2015, 51p.
- 小林甫. 中国における薬用作物の栽培および流通の現状について. 奈良農研セ研報. 2019, 50, 80-87.
- 厚生労働省. 第十七改正日本薬局方. オンジ. 2016a. 1757.

- 厚生労働省. 第十七改正日本薬局方. 希エタノールエキス定量法. 2016b. 122.
- 厚生労働省. 第十七改正日本薬局方第一追補. オンジ. 2019, 83p.
- 厚生労働省医薬・生活衛生局審査管理課長. 平成 27 年 12 月 25 日付け薬生審査発 1225 第 6 号通知, 2015.
- Lin Wang,; Guifang Jin,; Hehan Yu,; Qiao Li,; Hong Yang. Protective effect of Tenuifolin against Alzheimer's disease. *Neuroscience Letters*. 2019, 705, 195-201.
- 根本幸夫. 漢方 294 処方 生薬解説 その基礎から運用まで. 株式会社じほう. 2016, 140p.
- 日本薬局方解説書編集委員会. 第十七改正日本薬局方解説書. オンジ. 廣川書店. 2016, D, 139-141.
- 西原正和, 抜井啓二, 大住優子, 塩田裕徳. 生薬「オンジ」中のポリガラキサントンⅢと 3,6'-ジシナポイルスクロースの迅速同時定量. *分析化学*. 2018, 67(4), 201-206
- 西原正和, 抜井啓二, 大住優子, 植山高光. 生薬「オンジ」中のポリガラキサントンⅢに係る定量. *分析化学*. 2017, 66(8), 613-617.
- 鈴木正一, 藤野廣春, 吉崎正雄, 佐竹元吉, 神田博史. イトヒメハギの栽培研究 II. 播種密度と収量との関係について. *生薬学雑誌*. 1998,52(2), 87-190.
- 中国国家薬典委員会. 中華人民共和国薬典. 2015,1, 156.
- 中国国家薬典委員会. 中華人民共和国薬典. 2015,1, 156.
- 中華人民共和国香港特別行政区衛生署. 香港中薬材標準. 2010, 195-204.
- T. Tsujimoto,; M. Nishihara,; Y. Osumi,; T. Hakamatsuka,; Y. Goda,; N. Uchiyama,; Y. Ozeki. Structural Analysis of Polygalaxanthones, C-Glucosyl Xanthones of *Polygala tenuifolia* Roots. *Chem. Pharm. Bull.* 2019, 67, 1242-1247.
- 辻本絵理, 石原理恵, 伊藤美千穂, 居村克弥, 大井逸輝, 岡坂衛, 河端昭子, 酒井英二, 寒川訓明, 嶋田康男, 田上貴臣, 西尾雅世, 野村涼坪, 松田久司, 山本豊, 横倉胤夫. 生薬品質集談会報告 第 51 報 -オンジについて-HPLCによるテヌイフォリン分析法の検討と市場品の分析 第 47 回生薬分析シンポジウム. 2018.
- 山本豊, 黄秀文, 佐々木博, 武田修巳, 樋口剛央, 向田有希, 森祐吾, 山口能宏, 白鳥誠. 日本における原料生薬の使用量に関する調査報告. *生薬学雑誌*. 2019, 73(1), 16-35.
- Ya-min Liu,; Zong-yang Li,; Han Hu,; Shu-ping Xu,; Qi Chang,; Yong-hong Liao,; Rui-le Pan,; Xin-min Liu. Tenuifolin, a secondary saponin from hydrolysates of polygalasaponins, counteracts the neurotoxicity induced by A $\beta$ 25-35 peptides in vitro and in vivo. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*. 2015. 128, 14-22.

