

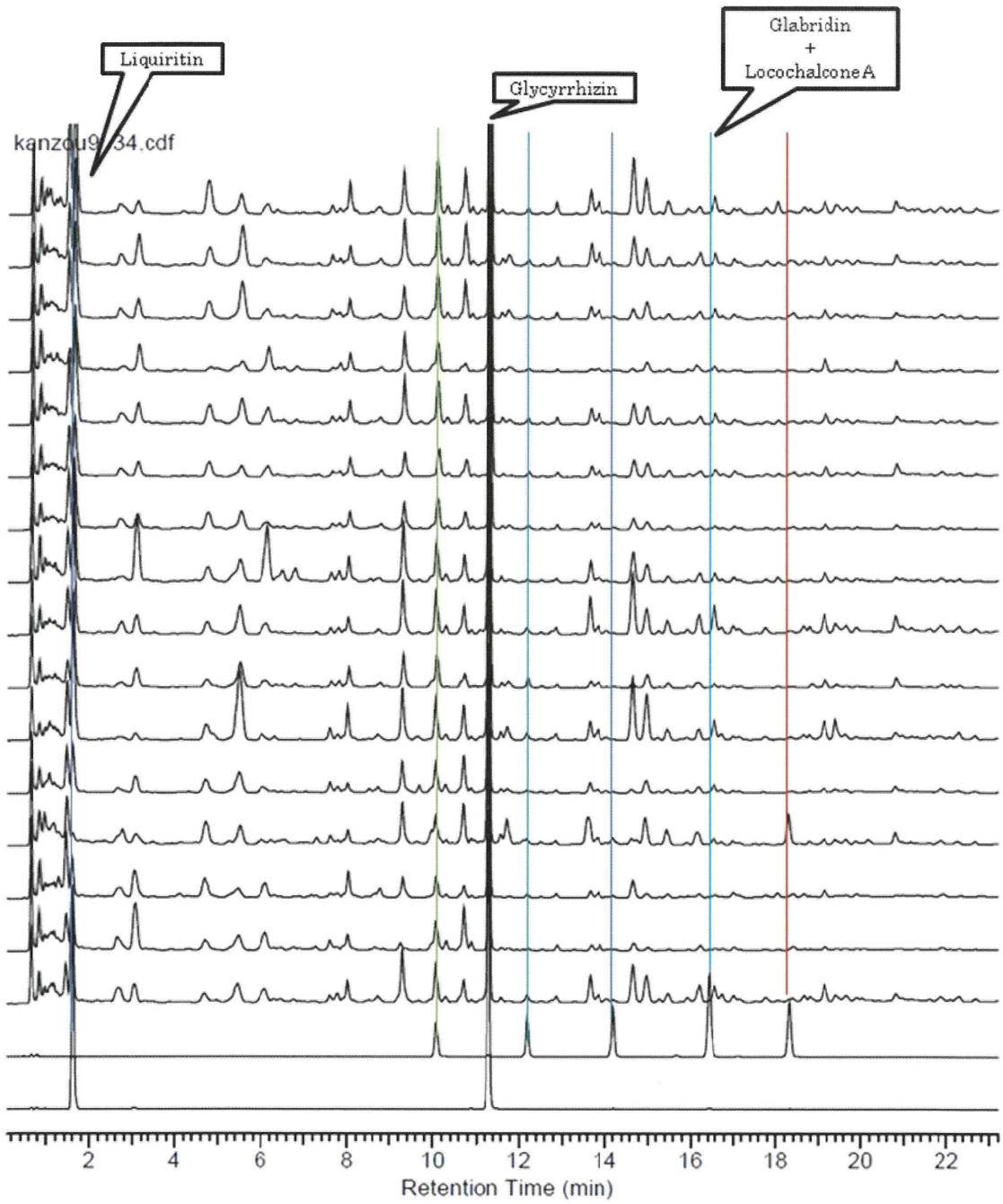
Chemical Name	Molecular Weight	Molecular Formula
Alphitonin; 3'-Deoxy, 4-Me ether	302. 283	CH016146
7,8-Dihydro-3-methylpyrrolo[1,2-]pyrimidin-2(6)-oneaH	150. 180	CHN08102
Dihydro-5-(8-oxotetradecyl)-2(3)-furanone; ()-formHS	296. 449	CH018323
3,4-Dihydroxybenzoic acid; β -Xylopyranosyl esterD	286. 238	CH012148
4',7-Dihydroxyflavanone: ()-form, 4'--[4-Hydroxycinnamoyl-(\rightarrow 5)- β -ROD- -apiofuranosyl-(1 \rightarrow 2)- β --glucopyranoside]D	696. 660	CH0353615
4',7-Dihydroxyflavanone: ()-form, 4'-RO -[4-Hydroxy-3-methoxycinnamoyl-(\rightarrow 5)- β --apiofuranosyl-(1 \rightarrow 2)- β -DD -glucopyranoside]	726. 687	CH0363816
4',7-Dihydroxyflavanone: ()-form, 4'-- β --GlucopyranosideSOD	418. 399	CH021229
4',7-Dihydroxyflavanone: ()-form, 7-- β --GlucopyranosideSOD	418. 399	CH021229
4',7-Dihydroxyflavanone: ()-form, 4'--[β --Apiofuranosyl-(1 \rightarrow 2)- β -SODD -glucopyranoside]	550. 515	CH0263013
4',7-Dihydroxyflavanone: ()-form, 4',7-Di-- β --glucopyranosideSOD	580. 541	CH0273214
4',7-Dihydroxyflavanone: ()-form, 4'--(6--Acetyl- β -SODD -glucopyranoside)	460. 437	CH0232410
4',7-Dihydroxyflavanone: ()-form, 4'--[4-Hydroxycinnamoyl-(\rightarrow 5)- β -SOD -apiofuranosyl-(1 \rightarrow 2)- β --glucopyranoside]D	696. 660	CH0353615
4',7-Dihydroxyflavanone: ()-form, 4'-SO -[4-Hydroxy-3-methoxycinnamoyl-(\rightarrow 5)- β --apiofuranosyl-(1 \rightarrow 2)- β -DD -glucopyranoside]	726. 687	CH0363816
4',7-Dihydroxyflavanone: ()-form, 4'--[1-Indole-3-ylcarbonyl-(\rightarrow 5)- β -SOH -apiofuranosyl-(1 \rightarrow 2)- β --glucopyranoside]DD	693. 660	CHN0353514
4',7-Dihydroxyflavanone: ()-form, 4'--[3--Acetyl- β -SODD -apiofuranosyl-(1 \rightarrow 2)- β --glucopyranoside]D	592. 552	CH0283214
4',7-Dihydroxyflavanone: ()-form, 4'-Me ether, 7-- β -SOD -glucopyranoside	432. 426	CH022249
4',7-Dihydroxyflavanone: ()-form, 4'--[2-Hydroxypropanoyl-(\rightarrow 6)- β -SOD -glucopyranoside]	490. 463	CH0242611
4',7-Dihydroxyflavanone: ()-form, 4'--[β --Apiofuranosyl-(1 \rightarrow 4)- β -SODD -glucopyranoside]	550. 515	CH0263013
4',7-Dihydroxyflavanone: (ξ)-form, 4'--[2 ξ -Hydroxypropanoyl-(\rightarrow 6)- β -OD -glucopyranoside]	490. 463	CH0242611
3,24-Dihydroxy-11,13(18)-oleanadien-30-oic acid; 3 β -form, Me ester	484. 718	CH031484
3,24-Dihydroxy-11,13(18)-oleanadien-30-oic acid; 3 β -form, 3--[β -OD -Glucuronopyranosyl-(1 \rightarrow 2)- β --glucuronopyranoside]D	822. 942	CH0426216
3,24-Dihydroxy-12-oleanen-30-oic acid; 3 β -form, 3--[β -OD -Glucuronopyranosyl-(1 \rightarrow 2)- β --glucuronopyranoside]D	824. 958	CH0426416
3,22-Dihydroxy-11-oxo-12-oleanene-27,29-dioic acid; (3 β ,22 α)-form, 29 \rightarrow 22 Lactone, 27-Me ester	512. 685	CH031446
3,18-Dihydroxy-11-oxo-12-oleanen-30-oic acid; (3 β ,18 α)-form	486. 690	CH030465
3,22-Dihydroxy-11-oxo-12-oleanen-30-oic acid; (3 β ,22 β)-form, 30 \rightarrow 22 Lactone	468. 675	CH030444
3,22-Dihydroxy-11-oxo-12-oleanen-30-oic acid; (3 β ,22 β)-form, 30 \rightarrow 22 Lactone, 3--[β --glucuronopyranosyl-(1 \rightarrow 2)- β --glucuronopyranoside]ODD	820. 926	CH0426016

3, 22-Dihydroxy-11-oxo-12-oleanen-30-oic acid; (3 β , 22 β)-form, 30->22 Lactone, 3-formyl	496. 686	CH031445
3, 22-Dihydroxy-11-oxo-12-oleanen-30-oic acid; (3 β , 22 β)-form, 22-Ac	528. 728	CH032486
3, 22-Dihydroxy-11-oxo-12-oleanen-30-oic acid; (3 β , 22 β)-form, 22-Ac, 3- -[β -glucuronopyranosyl-(1->2)- β -glucuronopyranoside]ODD	880. 979	CH0446418
3, 24-Dihydroxy-11-oxo-12-oleanen-30-oic acid; 3 β -form, 3--[β -OD -Glucuronopyranosyl-(1->2)- β -glucuronopyranoside]D	838. 942	CH0426217
2-(3, 4-Dihydroxyphenyl)-4, 6-dihydroxy-5-prenylbenzofuran; 4, 6-Di-Me ether	354. 402	CH021225
2-(3, 4-Dihydroxyphenyl)-4, 6-dihydroxy-5-prenylbenzofuran; 4-Me ether	340. 375	CH020205
5-[2-(3, 4-Dihydroxyphenyl)ethyl]-4-(3-methyl-2-butenyl)-1, 3-benzenediol; 3--(3-Methyl-2-butenyl)O	382. 499	CH024304
Gancaonin C	354. 359	CH020186
Gancaonin C; 3'-Hydroxy, 4'-Me ether	384. 385	CH021207
Gancaonin R	382. 499	CH024304
Gancaonin S	382. 499	CH024304
Gancaonin T	398. 498	CH024305
Gancaonin U	380. 483	CH024284
Gancaonin V	312. 365	CH019204
Glycyrrhizic acid; 1'-Epimer	822. 942	CH0426216
Glycyrrhizol B	350. 370	CH021185
3-Hydroxy-11, 13(18)-oleanadien-30-oic acid; 3 β -form	454. 692	CH030463
3-Hydroxy-11, 13(18)-oleanadien-30-oic acid; 3 β -form, 3--[β -OD -Glucuronopyranosyl(1->2)- β -glucuronopyranoside]D	806. 943	CH0426215
3-Hydroxy-9(11), 12-oleanadien-30-oic acid; 3 β -form	454. 692	CH030463
3-Hydroxy-9(11), 12-oleanadien-30-oic acid; 3 β -form, 3--[β -OD -Glucuronopyranosyl-(1->2)- β -glucuronopyranoside]D	806. 943	CH0426215
3-Hydroxy-12-oleanen-30-oic acid; 3 β -form, 3--[β -OD -Glucuronopyranosyl-(1->2)- β -glucuronopyranoside]D	808. 959	CH0426415
3-Hydroxy-11-oxo-12-oleanen-29-oic acid; 3 β -form, 3--[β -OD -Glucuronopyranosyl-(1->2)- β -glucuronopyranoside]D	822. 942	CH0426216
3-Hydroxy-11-oxo-12-oleanen-30-oic acid; (3 β , 18 β)-form, Me ester	484. 718	CH031484
3-Hydroxy-11-oxo-12-oleanen-30-oic acid; (3 β , 18 β)-form, 3--[β -OD -Glucopyranuronosyl-(1->2)- β -glucuronopyranoside], β -DD -glucopyranosyl ester	985. 084	CH0487221
3-Hydroxy-11-oxo-12-oleanen-30-oic acid; (3 β , 18 β)-form, 3--[β -OD -Glucuronopyranosyl-(1->3)- β -glucuronopyranoside]D	822. 942	CH0426216
3-Hydroxy-11-oxo-12-oleanen-30-oic acid; (3 β , 18 β)-form, 30-Alcohol, 3- -[β -glucuronopyranosyl-(1->2)- β -glucuronopyranoside]ODD	808. 959	CH0426415
Isoglycycomarin	368. 385	CH021206
Kanzonol F	420. 504	CH026285
Kanzonol H	424. 536	CH026325
Kanzonol I	436. 547	CH027325
Kanzonol J	422. 520	CH026305
Kanzonol L	488. 579	CH030326
Kanzonol N	384. 428	CH022246
Kanzonol N; 4'-Me ether	398. 455	CH023266
Kanzonol O	382. 412	CH022226
Licobichalcone	570. 551	CH0322610
Licofuranocoumarin	384. 385	CH021207
Licoriphenone; 4--De-MeO	358. 390	CH020226
Neorauf flavan; 5-Demethoxy, 4'-Me ether	338. 402	CH021224

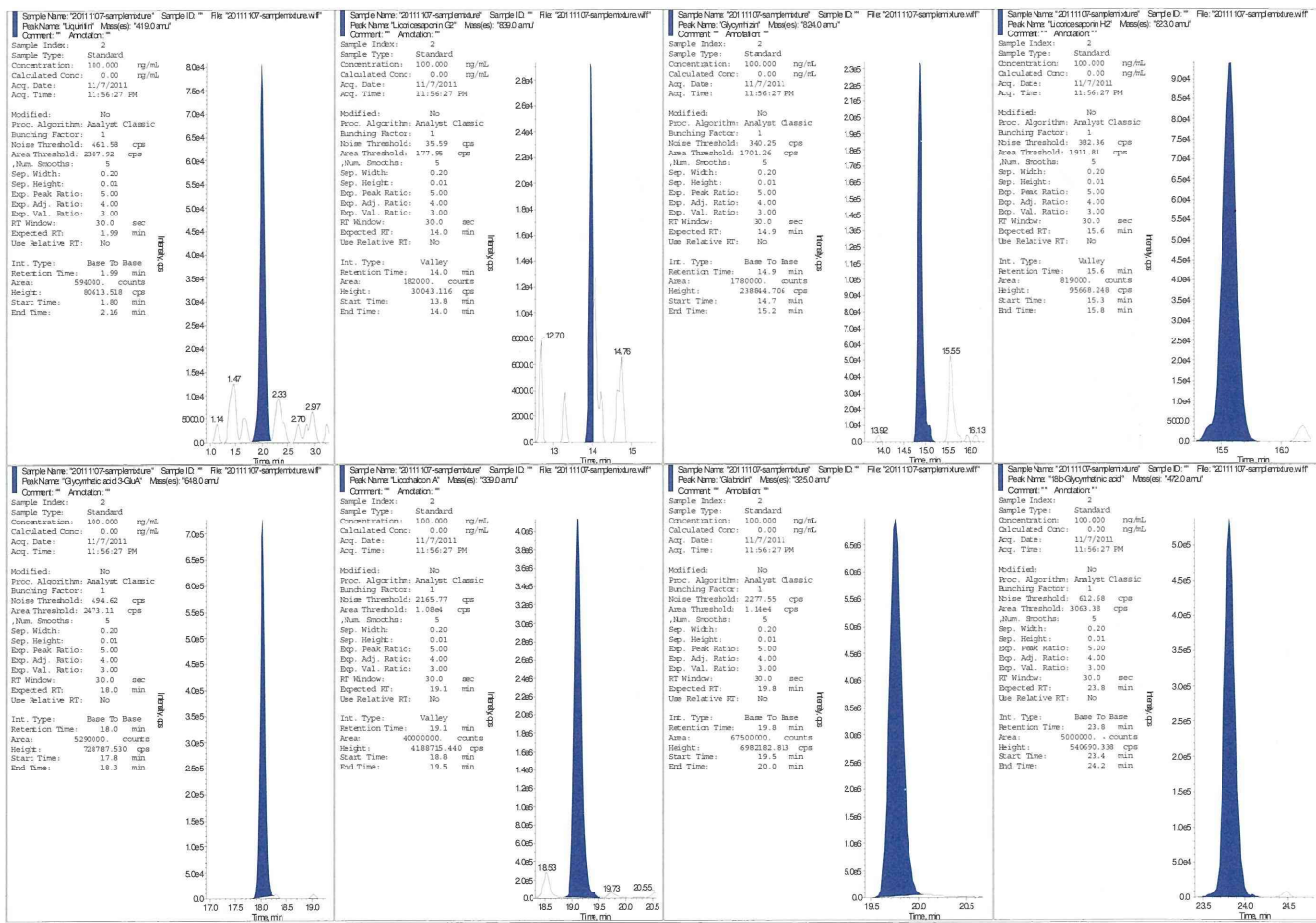
12-Oleanene-3, 22, 30-triol; (3 β , 22 β)-form, 30-Carboxylic acid, 22-Ac, 3- -[α --rhamnopyranosyl(1 \rightarrow 2)- β -OLD -glucuronopyranosyl(1 \rightarrow 2)-glucuronate]	1013. 138	CH0507621
12-Oleanene-3, 22, 30-triol; (3 β , 22 β)-form, 30-Carboxylic acid, 30 \rightarrow 22 lactone, 3--[α --rhamnopyranosyl-(1 \rightarrow 2)- β -OLD -glucuronopyranosyl-(1 \rightarrow 2)- β --glucuronopyranoside]D	953. 085	CH0487219
3, 3', 4', 5, 7-Pentahydroxy-5'-prenylflavone	370. 358	CH020187
3, 3', 4', 5, 7-Pentahydroxy-5'-prenylflavone; 3-Me ether	384. 385	CH021207
3, 3', 4', 5, 7-Pentahydroxy-6-prenylflavone	370. 358	CH020187
3, 3', 4', 5, 7-Pentahydroxy-6-prenylflavone; 3'-Me ether	384. 385	CH021207
3, 3', 4', 6, 7-Pentahydroxy-2'-prenylflavone	370. 358	CH020187
3, 4', 5, 5', 6-Pentahydroxy-2'-prenylflavone; 3-Me ether	384. 385	CH021207
Phaseollin; 1-Methoxy	352. 386	CH021205
Psoralidin; 1-Methoxy	366. 370	CH021186
5, 6, 7, 8-Tetrahydro-2, 4-dimethylquinoline	161. 246	CHN1115
5, 6, 7, 8-Tetrahydro-4-methylquinoline	147. 219	CHN1013
3', 4', 5, 7-Tetrahydroxy-5', 8-diprenylflavanone; ()-formS	424. 493	CH025286
3', 4', 5, 7-Tetrahydroxy-5', 6-diprenylflavone	422. 477	CH025266
2', 4', 5, 7-Tetrahydroxy-3', 6-diprenylisoflavan; ()-form, 5-Me etherR		
2', 4', 5, 7-Tetrahydroxy-3', 6-diprenylisoflavan; ()-form, 5, 7-Di-Me etherR	438. 563	CH027345
2', 4', 5, 7-Tetrahydroxy-3', 6-diprenylisoflavanone; (\pm)-form	424. 493	CH025286
2', 4', 5, 7-Tetrahydroxy-3', 6-diprenylisoflavanone; ()-form, 7-Me etherS	438. 519	CH026306
2', 4', 5, 7-Tetrahydroxy-3', 6-diprenylisoflavone; 7-Me ether	436. 504	CH026286
3', 4', 5, 7-Tetrahydroxy-5', 6-diprenylisoflavone	422. 477	CH025266
3', 4', 5, 7-Tetrahydroxy-5', 8-diprenylisoflavone	422. 477	CH025266
2', 4', 6', 7-Tetrahydroxy-3'-prenylflavanone; ()-form, 2', 4'-Di-Me etherR	384. 428	CH022246
3', 4', 5, 7-Tetrahydroxy-8-prenylflavanone; ()-form, 4' '-HydroxyS	372. 374	CH020207
3, 4', 5, 7-Tetrahydroxy-3'-prenylflavone	354. 359	CH020186
3, 4', 5, 7-Tetrahydroxy-6-prenylflavone	354. 359	CH020186
3', 4', 5, 7-Tetrahydroxy-6-prenylflavone	354. 359	CH020186
2', 4', 5, 7-Tetrahydroxy-6-prenylisoflavone; 4'-Me ether	368. 385	CH021206
2', 4', 6', 7-Tetrahydroxy-3'-prenylisoflavone; 2', 4'-Di-Me ether	382. 412	CH022226
3', 4', 5, 7-Tetrahydroxy-6-prenylisoflavone; 4'-Me ether	368. 385	CH021206
3', 4', 5, 7-Tetrahydroxy-8-prenylisoflavone	354. 359	CH020186
2', 4, 4'-Trihydroxychalcone; 4--[β --Apiofuranosyl-(1 \rightarrow 2)- β -ODD -glucopyranoside]	550. 515	CH0263013
2', 4, 4'-Trihydroxychalcone; 4--[4-Hydroxycinnamoyl-(\rightarrow 5)- β -OD -apiofuranosyl-(1 \rightarrow 2)- β --glucopyranoside]D	696. 660	CH0353615
2', 4, 4'-Trihydroxychalcone; 4-0 -[4-Hydroxy-3-methoxycinnamoyl-(\rightarrow 5)- β --apiofuranosyl-(1 \rightarrow 2)- β -DD -glucopyranoside]	726. 687	CH0363816
1, 3, 9-Trihydroxycoumestan; 1-Me ether	298. 251	CH016106
4', 5, 7-Trihydroxy-3', 6-diprenylflavone	406. 477	CH025265
1, 3, 9-Trihydroxy-2, 8-diprenylpterocarpene; 1-Me ether	420. 504	CH026285
3', 5', 8-Trihydroxyflavone; 3' -- α --RhamnopyranosideOL	416. 384	CH021209
2', 4', 7-Trihydroxyisoflavan; ()-form, 4'-Me ether, 7-- β -ROD -glucopyranoside	434. 442	CH022269
3, 22, 24-Trihydroxy-11, 13(18)-oleanadien-30-oic acid; (3 β , 22 β)-form, 30 \rightarrow 22 Lactone	468. 675	CH030444

3, 22, 24-Trihydroxy-12-oleanen-30-oic acid; (3 β , 22 β)-form, 22-Ac, 3-O-[α -rhamnopyranosyl-(1 \rightarrow 2)- α -arabinopyranosyl-(1 \rightarrow 2)- β -LLD-glucuronopyranoside]	985. 127	CH0497620
3, 22, 24-Trihydroxy-11-oxo-12-oleanen-30-oic acid; (3 β , 22 β)-form, 30 \rightarrow 22 Lactone	484. 675	CH030445
3, 22, 24-Trihydroxy-11-oxo-12-oleanen-30-oic acid; (3 β , 22 β)-form, 30 \rightarrow 22 Lactone, 3--[6--methyl- β --glucuronopyranosyl-(1 \rightarrow 2)- β -00DD-glucuronopyranoside]	850. 953	CH0436217
2', 4, 4'-Trihydroxy-3'-prenylchalcone; ()-formE	324. 376	CH020204
4', 5, 7-Trihydroxy-6-prenylisoflavone; 4'-Me ether	352. 386	CH021205
4', 5, 7-Trihydroxy-6-prenylisoflavone; 7-Me ether	352. 386	CH021205
4', 5, 7-Trihydroxy-8-prenylisoflavone	338. 359	CH020185
4', 5, 7-Trihydroxy-8-prenylisoflavone; 4'-Me ether	352. 386	CH021205
1, 3, 9-Trihydroxy-2-prenylpterocarpan; 6, 11-Didehydro, 1-Me etheraa	352. 386	CH021205
1, 3, 9-Trihydroxy-2-prenylpterocarpan; 1, 3-Di-Me ether	368. 429	CH022245
Xanthoxyletin; 6, 7-Dihydro	260. 289	CH015164

Glycyrrhiza uralensis の成分として報告されている化合物リスト



各市場流通カンゾウおよび北海道研究部育成カンゾウの HPLC チャート



LCMS の MRM 法における該当ピークの定量結果

平成23年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）
優良形質を持った薬用植物新品種の育成及びそれら種苗の安定供給体制構築のため
の保存、増殖に関する基盤的研究（H22-創薬総合-指定-015）
分担研究報告書

分担研究課題： 薬用植物の発芽試験法および効率的増殖法に関する研究

研究分担者 熊谷健夫（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター筑波研究部主任研究員

薬用植物種子の種苗の保存および効率的増殖法を確立するため、以下の研究を行った。(1) 薬用植物種子の発芽条件の規格化を図るため、キバナオウギ、ダイオウ、モッコウ、ホッカイトウキ、ヤマトウキ、オケラ、エビスグサ、ハトムギ、トウゴマ、ハブソウの発根、出葉に及ぼす温度条件の影響について調査し、それぞれの植物について発芽試験法の規格化の検討を行った。発芽試験における温度設定は発根率、出葉率、発根と出葉の所要日数から判断して、キバナオウギは15～20℃、ダイオウは15～20℃、モッコウは20～25℃、ホッカイトウキは15～20℃、ヤマトウキは15～20℃、オケラは15～25℃、エビスグサは20～30℃、ハトムギは25～30℃、ハブソウは20～30℃に設定するのが最適と考えられた。各植物の最適温度条件の発根開始から出葉終了までの期間は、キバナオウギは15℃で1～12.3日、20℃で1.0～11.0日、ダイオウは15℃で6.7～38.0日、20℃で4.7～26.7日、モッコウは20℃で3.7～25.0日、25℃で3.0～15.3日、ホッカイトウキは15℃で17.7～46.7日、20℃で10.7～38.0日、ヤマトウキでは15℃で21.0～47.3日、20℃で16.0～25.0日、オケラは15℃で7.7～21.3日、20℃で6.3～25.0日、エビスグサは25℃で3.0～15.3日、30℃で1.0～17.7日、ハトムギ(岡山在来)は25℃で2.7～22.7日、30℃で2.0～8.3日、トウゴマは25℃で3.0～38.7日、30℃で2.7～19.3日、ハブソウ(白花早生)は30℃で1.0～17.7日、ハブソウ(白花中生)は30℃で1.0～8.3日で、これらの期間の調査日数を要すると考えられた。(2) カノコソウの効率的増殖法の検討を行い、根収量に及ぼす圃場への稲わら被覆処理の効果及び黒マルチ処理の効果について検討を行ったところ、2010年10月植え付け、2011年9月収穫の根収量は稲わら処理区で最も高く、黒マルチ区、裸地区で減収した。10a当たり根の風乾収量は稲わら処理区30.8kg、黒マルチ区9.1kg、裸地区3.5kgで、黒マルチ処理区、裸地区は稲わら処理区に比べて、それぞれ、71%、89% 根収量が減少した。カノコソウ栽培において稲わらの被覆処理は有効であることを確認した。

A. 研究目的

薬用植物は、野生あるいは野生に近いものが多く、種子の休眠性や発芽条件等を明らかにし、薬用植物の栽培や資源保存のための情報整備が急務である。本研究

では、薬用植物の発芽試験に必要な温度、試験期間等を設定するため、薬用植物11種について発芽試験法の至適条件の検討を行った。また、国内における薬用植物栽培を推進するために、カノコソウ

の効率的増殖法について検討を行った。カノコソウの乾燥した根茎は吉草根と呼ばれ、鎮静、鎮痙および駆風薬として婦人薬の処方に配合される。16 改正日本薬局方では、生薬カノコソウ（吉草根）の基原植物はカノコソウ *Valeriana fauriei* Briquet と規定し、国内のカノコソウ生産量は、最盛期には年間6,000 kg を超えていたが、平成17年度には1,061 kg、平成18年度に3,510 kg、平成19年度には3,228 kg、平成20年度には5,073 kg、平成21年度には4,000 kg に減少し、慢性的な供給不足に陥っている。本研究では、カノコソウの根収量に及ぼす圃場への稲わら被覆処理および黒マルチ処理の効果について検討した。

B. 研究方法

(1) 薬用植物の発芽試験の規格化に関する研究

材料：供試した植物と採取地、採取年は以下の通りで、前年産栽培種子を用いた。キバナオウギ *Astragalus membranaceus*

Bunge 2010年 北海道研究部産種子
ダイオウ *Rheum palmatum* L.

2010年 北海道研究部産種子

モッコウ *Saussurea lappa* Clarke

2010年 北海道研究部産種子

ホッカイトウキ *Angelica acutiloba*

Kitagawa var. *sugiyamae* Hikino

2010年北海道研究部産種子

ヤマトトウキ *Angelica acutiloba*

(Siebold et Zucc.) Kitag. 2010年名寄市砺波産種子

オケラ *Atractylodes japonica* Koidz.

ex Kitam. 2010年北海道研究部産種子

エビスグサ *Cassia obtusifolia* L.

2010年 筑波研究部産種子

ハトムギ (岡山在来) *Coix lacryma-jabi*

L. var. *mayuen* Stapf 2010年 筑波研究部産種子

トウゴマ(赤) *Ricinus communis* L. f.

sanguineus hor. 2010年筑波研究部産

種子

ハブソウ (白花早生) *Cassia torosa* Cav.

2010年筑波研究部産種子

ハブソウ (白花中生) *Cassia torosa* Cav.

2010年筑波研究部産種子

蓋付きスチロール角形ケース (148×84×32 mm) 1個に種子50粒置床。下記温度条件下でそれぞれ3反復で実施。

試験温度：発芽チャンバーを用い、15、20、25、30℃の恒温条件で行った。

照明条件：明暗各12時間

発芽の確認：発根時および出葉（子葉展開）時の2段階で確認した。

(2) カノコソウの効率的増殖法に関する研究

試験方法：

種苗：カノコソウ *Valeriana fauriei* Briq. 北海道研究部保存系統を筑波研究部圃場で1年間増殖した。1苗 約30 g

定植日：平成22年10月7日

栽植密度：畝幅80cm、株間30 cm

試験区 稲わら被覆区(稲わらを4月25日より収穫までの畝間に被覆)、黒マルチ区(黒マルチを4月25日より収穫までの畝間に被覆)、裸地区(無被覆)

収穫 平成23年9月27日

収穫は、収量調査用として生育中庸な連続する3m分をそれぞれの試験地内から3か所サンプリングし、根茎部は水洗して乾燥した。収穫・水洗後、平成23年9月27日～10月17日まで戸外で風乾し、風乾重を測定した。

施肥(kg/10a)：基肥：苦土石灰100

化成(8-8-8)50、追肥1：2011年4月6日

化成(8-8-8)50、ようりん(20%)20、追肥2：2011年7月7日 化成(8-8-8)50、ようりん(20%)10

施肥成分量(kg/10a) 基肥：N4、P₂O₅4、K₂O4、追肥1：N4、P₂O₅8、K₂O4、追肥2：N4、P₂O₅6、K₂O4

C. 研究結果

(1) 薬用植物の発芽試験の規格化に関

する研究

キバナオウギ、ダイオウ、モッコウ、ホッカイトウキ、ヤマトトウキ、オケラ、エビスグサ、ハトムギ、トウゴマ、ハブソウの発芽、子葉展開に及ぼす温度条件の影響について調査し、それぞれの植物について発芽試験法の規格化の検討を行った。

供試植物の100粒重はキバナオウギ0.664g、ダイオウ0.995g、モッコウ2.31g、ホッカイトウキ0.247g、ヤマトトウキ0.120g、オケラ1.44g、エビスグサ2.73g、ハトムギ(岡山在来)8.86g、トウゴマ33.50g、ハブソウ(白花早生)、1.56g、ハブソウ(白花中生)1.43gであった(表1)。

キバナオウギの発芽は15~20℃で発根率、出葉率が高く、15℃で発根率95.3%、出葉率60%を示した。ダイオウの発芽は15~20℃の発根、出葉率が高く15℃で85.3%、20℃で90.7%の発根率を示した。出葉率は温度が上がるにつれて、低下した。モッコウの発芽は25℃の発根率、出葉率が高く、発根率は70.7%、出葉率は69.3%を示した。15℃の発根率、出葉率は低く推移した。ホッカイトウキは15~20℃の発芽率が高く、15℃で発根率は48.0%、出葉率28.0%、20℃で発根率は33%、出葉率21%を示した。ヤマトトウキは15~20℃の発芽率が高く、15℃で発根率は23%、出葉率11%、20℃で発根率は20%、出葉率11%を示した。オケラの発芽は15℃で高く、発根率10%、出葉率5%を示した。エビスグサの発芽は30℃で最も高く、発根率、出葉率64.7%であったが、15℃では発根率40.0%、出葉率37.3%で低く推移した。ハトムギ(岡山在来)の発芽は25~30℃で高く、25℃の発根率78.7%、出葉率76.7%、30℃の発根率77.3%、出葉率67.3%であった。トウゴマの発芽は25℃で最も高く、25℃の発根率72.0%、出葉率72.0%であった。30℃の発根率66.0%、出葉率46.7%で25℃に比べて、出葉率が低下した。ハブ

ソウ(白花早生)の発芽は20~30℃で発根率は61~68%で、15℃で出葉率47.0%とやや低下した。ハブソウ(白花中生)の発芽は15~30℃で発根率は40~45%、出葉率34~38%であった。ハブソウ(白花早生)、ハブソウ(白花中生)ともに発根所要日数、出葉所要日数ともに温度が高くなるにつれて短くなった(表2、図1)。

(2)カノコソウの効率的増殖法に関する研究

カノコソウの効率的増殖法の検討を行い、根収量に及ぼす圃場への稲わら被覆処理の効果及び黒マルチ処理の効果についての検討を行ったところ、2010年10月植え付け、2011年9月収穫の根収量は稲わら処理区で最も高く、黒マルチ区、裸地区で減収した。10a 当たり根の風乾収量は稲わら処理区30.8kg、黒マルチ区9.1kg、裸地区3.5kgで、黒マルチ処理区、裸地区は稲わら処理区に比べて、それぞれ、71%、89%根収量が減少した。カノコソウ栽培において稲わらの被覆処理は有効であることを確認した(図3)。

D. 考察

発芽試験における温度設定は発根率、出葉率、発根と出葉の所要日数から判断して、キバナオウギは15~20℃、ダイオウは15~20℃、モッコウは20~25℃、ホッカイトウキは15~20℃、ヤマトトウキは15~20℃、オケラは15~25℃、エビスグサは20~30℃、ハトムギは25~30℃、ハブソウは20~30℃に設定するのが最適と考えられた。各植物の最適温度条件の発根開始から出葉終了までの期間は、キバナオウギは15℃で1~12.3日、20℃で1.0~11.0日、ダイオウは15℃で6.7~38.0日、20℃で4.7~26.7日、モッコウは20℃で3.7~25.0日、25℃で3.0~13.3日、ホッカイトウキは15℃で17.7~46.7日、20℃で10.7~38.0日、ヤマトトウキでは15℃で21.0~47.3日、20℃で16.0~25.0日、オケラは15℃で7.7~21.3日、20℃で6.3~25.0日、25℃で3.0~13.0日、エビ

スグサは25℃で3.0～15.3日、30℃で1.0～17.7日、ハトムギ(岡山在来)は25℃で2.7～22.7日、30℃で2.0～8.3日、トウゴマは25℃で3.0～38.7日、30℃で2.7～19.3日、ハブソウ(白生早生)は30℃で1.0～17.7日、ハブソウ(白花中生)は30℃で1.0～8.3日で、これらの期間の調査日数を要すると考えられた。

カノコソウの効率的増殖法の検討を行い、根収量に及ぼす圃場への稲わら被覆処理の効果及び黒マルチ処理の効果について検討を行ったところ、2010年10月植え付け、2011年9月収穫の根収量は稲わら処理区で最も高く、黒マルチ区、裸地区で減収した。10a 当たり根の風乾収量は稲わら処理区 30.8kg、黒マルチ区 9.1kg、裸地区 3.5kg で、黒マルチ処理区、裸地区は稲わら処理区に比べて、それぞれ71%、89%根収量が減少した。

カノコソウ栽培において稲わらの被覆処理は有効であることを確認した。夏の高温が根収量に大きく影響を及ぼしたと考えられ、気象条件による稲わら被覆の効果の程度についても検討する必要がある。今後、他の植物の圃場への被覆材の収量に及ぼす影響についても検討する必要がある。

E. 結論

キバナオウギでは15～20℃、ダイオウでは15～20℃、モッコウでは20～25℃、ホッカイトウキでは15～20℃、ヤマトトウキでは15～20℃、オケラでは15～25℃、エビスグサは20～30℃、ハトムギでは25～30℃、ハブソウでは20～30℃に設定するのが最適と考えられた。各植物の最適温度条件での発根開始から出葉終了までの期間は、キバナオウギは15℃で1～12.3日、20℃で1.0～11.0日、ダイオウは15℃で6.7～38.0日、20℃で4.7～26.7

日、モッコウは25℃で3.7～25.0日、25℃で3.0～15.3日、ヤマトトウキは15℃で21.0～47.3日、20℃で16.0～25.0日、ホッカイトウキは15℃で17.7～46.7日、20℃で10.7～38.0日、オケラは15℃で7.7～21.3日、20℃で6.3～25.0日、25℃で3.0～13.0日、エビスグサは25℃で3.0～15.3日、30℃で1.0～17.7日、ハトムギ(岡山在来)は25℃で2.7～22.7日、30℃で2.0～8.3日、トウゴマは25℃で3.0～38.7日、30℃で2.7～19.3日、ハブソウ(白花早生)は20℃で2.0～21.3日、25℃で1.3～15.3日、30℃で1.0～17.7日、ハブソウ(白花中生)は20℃で2.3～12.3日、25℃で3.0～12.3日、30℃で1.0～8.3日で、これらの期間の調査日数を要すると考えられた。

カノコソウの効率的増殖法の検討を行い、根収量に及ぼす圃場への被覆材の効果について検討し、稲わら被覆処理が最も有効であることを確認した。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

1) 熊谷健夫、北澤 尚、湊野裕之、川原信夫、ハマボウフウの直播栽培の生育、収量に及ぼす栽植密度と施肥量の影響、日本生薬学会第58回年会(2011.9.24-25、東京)

2) 熊谷健夫、湊野裕之、川原信夫、薬用植物の種子発芽に関する研究—メハジキ、アマ、アイ、ジギタリス、カラケツメイ、ケイガイ、トロロアオイの種子発芽に及ぼす温度の影響、日本薬学会第132年会(2012.3.28-31、札幌)

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表 1 供試植物の 100 粒重

植物名	100 粒重(g)	反復
キバナオウギ	0.664 ± 0.013	5
ダイオウ	0.995 ± 0.029	5
モッコウ	2.31 ± 0.09	5
ホッカイトウキ	0.247 ± 0.110	5
ヤマトウキ	0.120 ± 0.047	5
オケラ	1.44 ± 0.01	5
エビスグサ	2.73 ± 0.04	5
ハトムギ	8.86 ± 0.59	10
トウゴマ	33.5 ± 10.2	10
ハブソウ(白花早生)	1.56 ± 0.45	10
ハブソウ(白花中生)	1.43 ± 0.62	10

平均値±標準偏差

表 2 発根率、出葉率および発根所要日数、出葉所要日数に及ぼす温度の影響

キバナオウギ

温度 (°C)	反復	発根 開始日 (日目)	開始 発根率 (%)	発根 終了日 (日目)	最終 発根率 (%)	平均 発根所要 日数	出葉 開始日 (日目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	1.0	11.3	18.0	95.3	3.3	6.7	8.7	12.3	60.0	9.6
	標準偏差	0.0	3.1	1.0	3.1	0.2	0.6	6.1	0.6	3.5	0.7
20	平均	1.0	36.7	6.0	79.3	2.4	4.0	6.7	11.0	53.3	6.7
	標準偏差	0.0	4.6	0.0	10.3	0.2	1.7	4.2	3.6	8.1	0.9
25	平均	1.0	32.7	4.7	58.0	1.9	4.0	14.0	6.7	50.7	5.1
	標準偏差	0.0	4.2	0.6	14.4	0.4	0.0	4.0	0.6	8.3	0.4
30	平均	1.0	20.7	4.3	56.7	3.1	2.0	4.0	5.3	37.3	4.2
	標準偏差	0.0	3.1	0.6	7.0	0.8	0.0	2.0	0.6	5.8	0.4

ダイオウ

温度 (°C)	反復	発根 開始日 (日目)	開始 発根率 (%)	発根 終了日 (日目)	最終 発根率 (%)	平均 発根所要 日数	出葉 開始日 (日目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	6.7	4.0	14.7	85.3	10.7	10.3	4.0	38.0	82.7	17.0
	標準偏差	0.6	2.0	0.6	6.4	0.3	3.1	2.0	1.7	9.5	1.5
20	平均	4.7	8.7	22.3	90.7	7.2	9.7	10.0	26.7	80.0	13.5
	標準偏差	0.6	7.0	4.9	2.3	0.2	1.5	12.2	5.5	5.3	0.3
25	平均	1.0	2.0	11.7	76.0	5.8	8.0	7.7	16.0	36.7	12.1
	標準偏差	0.0	0.0	3.5	12.0	0.6	1.0	0.6	1.7	6.4	0.7
30	平均	2.0	2.7	10.3	74.7	5.1	9.3	3.3	10.3	10.7	11.8
	標準偏差	0.0	1.2	2.9	1.2	0.2	2.9	1.2	2.9	6.1	1.3

モッコウ

温度 (°C)	反復	発根 開始日 (日目)	開始 発根率 (%)	発根 終了日 (日目)	最終 発根率 (%)	平均 発根所要 日数	出葉 開始日 (日目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	6.7	3.3	21.3	54.0	16.7	12.3	4.0	32.3	53.3	22.4
	標準偏差	0.6	1.2	3.2	8.7	3.6	1.2	0.0	2.9	8.3	3.6
20	平均	3.7	2.0	24.0	58.0	7.2	8.3	7.3	25.0	57.3	11.4
	標準偏差	0.6	0.0	4.4	5.3	1.0	0.6	4.2	2.6	5.8	0.9
25	平均	3.0	22.0	11.0	70.7	7.2	5.0	2.0	15.3	69.3	6.1
	標準偏差	0.0	6.9	6.1	5.0	0.4	0.0	0.0	3.1	5.8	1.7
30	平均	1.0	20.7	14.7	62.0	3.9	5.0	4.0	17.7	60.0	9.1
	標準偏差	0.0	3.1	3.8	3.5	0.4	0.0	2.0	2.5	3.5	1.8

ホッカイトウキ

温度 (°C)	反復	発根 開始日 (日目)	開始 発根率 (%)	発根 終了日 (日目)	最終 発根率 (%)	平均 発根所要 日数	出葉 開始日 (日目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	17.7	4.0	39.0	48.0	25.0	26.3	3.3	46.7	28.0	35.8
	標準偏差	4.5	2.0	8.9	10.4	3.5	6.7	2.3	6.4	2.0	7.5
20	平均	10.7	3.3	39.3	33.3	20.3	17.0	6.0	38.0	21.3	22.9
	標準偏差	1.5	1.2	13.1	14.0	8.2	1.7	3.5	15.4	9.0	3.7
25	平均	9.3	6.0	49.3	27.3	17.4	5.0	2.0	19.7	11.3	16.9
	標準偏差	1.5	5.3	13.6	6.4	1.2	0.0	0.0	0.6	6.1	0.5
30	平均	13.3	20.7	44.0	34.0	24.6	19.5	1.3	19.5	1.3	20.0
	標準偏差	0.6	3.1	8.5	5.3	3.2	2.1	1.2	2.1	1.2	1.4

温度 (°C)	反復	発根 開始日 (日目)	開始 発根率 (%)	発根 終了日 (日目)	最終 発根率 (%)	平均 発根所要 日数	出葉 開始日 (日目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	21.0	3.3	38.7	23.3	26.8	30.0	2.0	47.3	11.3	38.8
	標準偏差	1.0	2.3	7.2	7.0	1.5	3.5	0.0	1.2	1.2	2.4
20	平均	16.0	2.7	28.7	20.0	22.3	18.3	2.7	25.0	11.3	25.2
	標準偏差	1.7	1.2	3.8	3.5	1.4	3.5	1.2	2.6	1.2	8.6
25	平均	20.3	2.0	26.0	8.7	24.4	27.0	2.0	34.0	2.0	30.5
	標準偏差	5.0	0.0	1.7	3.1	3.9	1.4	0.0	11.3	2.0	6.4
30	平均	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	標準偏差	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ヤマトウキ

オケラ

温度 (°C)	反復	発根 開始日 (日目)	開始 発根率 (%)	発根 終了日 (日目)	最終 発根率 (%)	平均 発根所要 日数	出葉 開始日 (日目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	7.7	3.3	11.0	10.0	11.6	11.0	2.0	21.3	5.3	14.9
	標準偏差	0.6	2.3	0.0	0.0	4.9	2.6	0.0	8.0	3.1	3.0
20	平均	6.3	3.3	11.3	5.3	11.0	8.3	7.3	25.0	3.3	15.2
	標準偏差	0.6	1.2	8.4	1.2	7.8	0.6	4.2	2.6	1.2	3.3
25	平均	3.0	6.0	10.0	6.7	6.8	7.5	1.3	13.0	4.0	10.7
	標準偏差	2.6	2.8	2.8	6.1	0.9	0.7	1.2	2.8	3.5	1.4
30	平均	5.0	0.7	8.0	1.3	6.5	—	—	—	—	—
	標準偏差	—	1.2	—	2.3	—	—	—	—	—	—

エビスグサ

温度 (°C)	反復	発根 開始日 (日目)	開始 発根率 (%)	発根 終了日 (日目)	最終 発根率 (%)	平均 発根所 要日数	出葉 開始日 (日目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	3.7	2.0	26.0	40.0	12.1	13.7	6.7	41.0	37.3	22.4
	標準偏差	0.6	0.0	4.6	10.0	2.1	3.5	6.4	0.0	10.1	2.8
20	平均	2.3	7.3	41.3	57.3	9.5	8.3	3.3	25.0	57.3	13.4
	標準偏差	0.6	6.1	0.6	9.0	1.1	0.6	1.2	2.6	9.0	0.5
25	平均	3.0	22.0	11.0	55.3	8.9	5.0	2.0	15.3	54.7	12.1
	標準偏差	0.0	6.9	6.1	3.1	4.8	0.0	0.0	3.1	4.2	3.9
30	平均	1.0	20.7	14.7	64.7	4.5	5.0	4.0	17.7	64.7	7.2
	標準偏差	0.0	3.1	3.8	1.2	1.4	0.0	2.0	2.5	1.2	1.3

ハトムギ(岡山在来)

温度 (°C)	反復	発根 開始日 (日目)	開始 発根率 (%)	発根 終了日 (日目)	最終 発根率 (%)	平均 発根所 要日数	出葉 開始日 (日目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	14.0	16.0	31.0	64.7	18.5	36.0	2.0	68.0	63.3	51.2
	標準偏差	0.0	11.1	1.0	11.7	1.5	0.0	0.0	1.7	12.7	1.5
20	平均	4.0	17.3	14.7	74.0	7.2	9.0	2.0	20.0	69.3	14.6
	標準偏差	0.0	8.3	1.2	5.3	0.6	1.0	0.0	3.5	5.0	0.8
25	平均	2.7	15.3	12.7	78.7	5.9	8.0	20.0	22.7	76.7	12.3
	標準偏差	0.6	8.3	4.0	6.1	0.7	0.0	2.0	0.6	4.2	1.0
30	平均	2.0	18.7	10.0	77.3	4.3	3.0	4.0	8.3	67.3	8.9
	標準偏差	0.0	5.0	1.0	2.3	0.8	0.0	2.0	1.2	8.1	0.8

トウゴマ(赤)

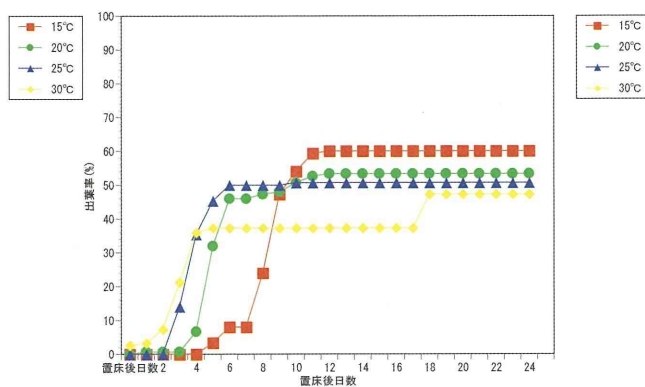
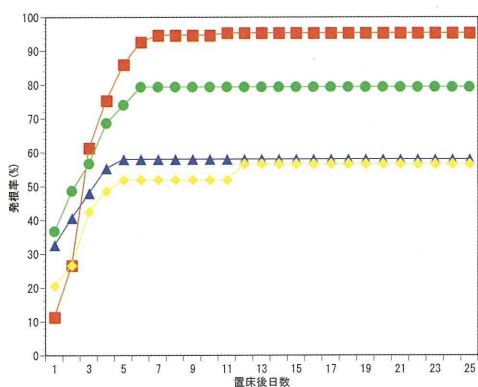
温度 (°C)	反復	発根 開始日 (日目)	開始 発根率 (%)	発根 終了日 (日目)	最終 発根率 (%)	平均 発根所 要日数	出葉 開始日 (日目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	24.3	3.3	40.3	10.0	25.8	43.0	2.0	63.0	1.3	21.5
	標準偏差	4.0	2.3	17.6	2.0	4.7	—	—	—	2.3	—
20	平均	4.7	7.3	49.3	62.0	23.1	17.3	4.0	63.3	48.7	33.9
	標準偏差	0.6	6.1	7.6	3.5	6.1	4.2	3.5	3.5	3.1	4.4
25	平均	3.0	22.0	11.0	72.0	9.8	5.0	2.7	38.7	72.0	18.7
	標準偏差	0.0	6.9	6.1	6.0	0.6	0.0	1.2	4.0	6.0	0.9
30	平均	2.7	19.3	12.0	66.0	4.7	7.7	4.0	19.3	46.7	10.5
	標準偏差	0.6	12.1	3.5	13.1	0.8	0.6	2.0	13.6	13.6	0.8

ハブソウ(白花早生)

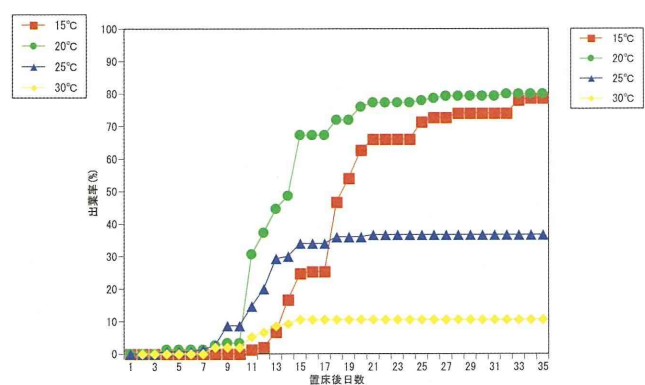
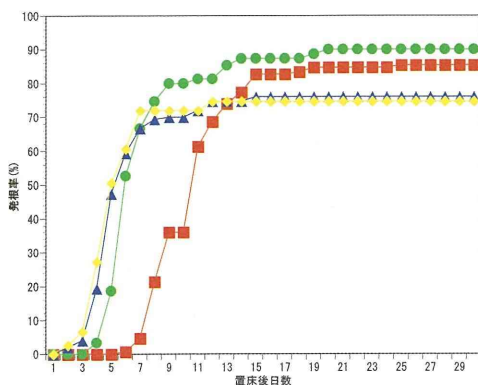
温度 (°C)	反復	発根 開始日 (日目)	開始 発根率 (%)	発根 終了日 (日目)	最終 発根率 (%)	平均 発根所 要日数	出葉 開始日 (日目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	7.0	8.7	23.7	60.7	13.8	11.0	4.0	32.7	46.7	21.0
	標準偏差	0.0	5.8	3.8	6.4	2.6	2.0	2.0	6.7	14.2	3.3
20	平均	2.0	36.7	29.0	65.3	4.9	4.7	8.0	21.3	62.0	8.3
	標準偏差	0.0	3.1	10.8	4.2	1.1	0.6	5.3	6.0	5.3	1.0
25	平均	1.3	18.7	6.3	62.0	3.1	5.0	2.0	15.3	62.0	6.6
	標準偏差	0.6	28.9	4.0	12.2	0.6	0.0	0.0	3.1	12.2	0.5
30	平均	1.0	12.0	13.7	68.0	2.7	3.0	4.0	17.7	64.7	4.9
	標準偏差	0.0	2.0	9.1	10.6	0.7	0.0	2.0	2.5	13.6	0.9

ハブソウ（白花中生）

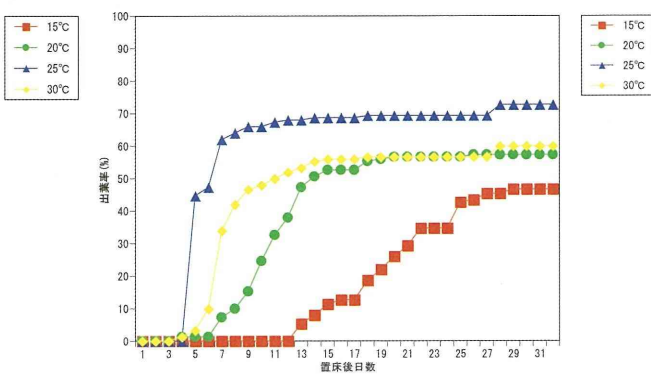
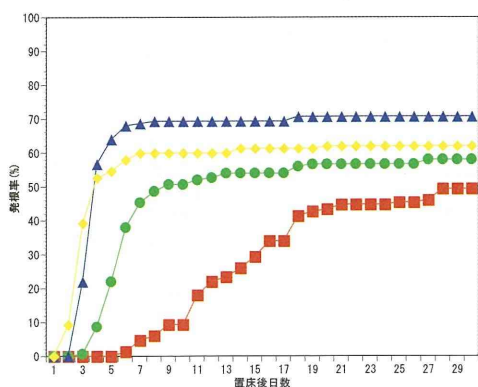
温度 (°C)	反復	発根 開始日 (日目)	開始 発根率 (%)	発根 終了日 (日目)	最終 発根率 (%)	平均 発根所 要日数	出葉 開始日 (日目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	7.0	8.7	20.7	44.7	12.6	13.0	15.3	26.0	36.7	16.5
	標準偏差	0.0	11.5	8.1	10.3	3.5	3.5	14.0	3.6	5.0	2.3
20	平均	2.3	7.3	11.0	40.0	4.5	7.0	3.3	12.3	34.0	7.7
	標準偏差	0.6	6.1	1.7	8.7	0.9	0.0	1.2	7.5	12.5	0.6
25	平均	3.0	22.0	11.0	40.7	3.4	4.0	13.3	12.3	38.0	6.0
	標準偏差	0.0	6.9	6.1	4.2	0.3	0.0	6.1	4.2	5.3	0.5
30	平均	1.0	4.7	8.3	41.3	2.8	3.0	8.7	8.3	36.0	5.4
	標準偏差	0.0	1.2	1.2	6.1	0.4	0.0	5.0	1.2	3.5	0.7



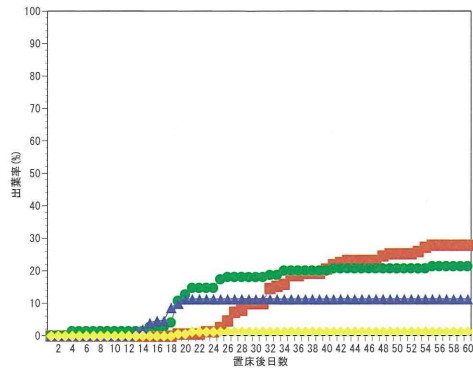
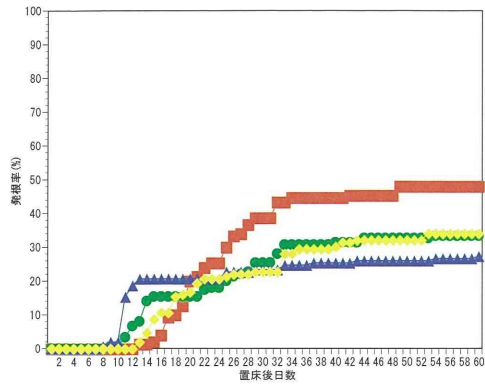
キバナオウギの発根率と出葉率



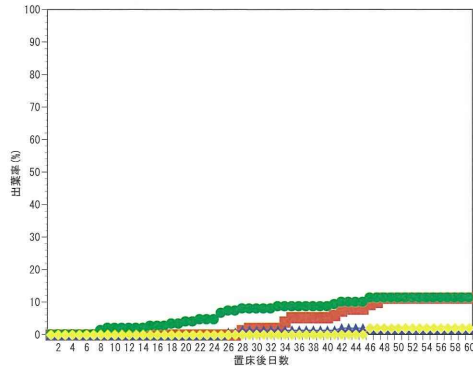
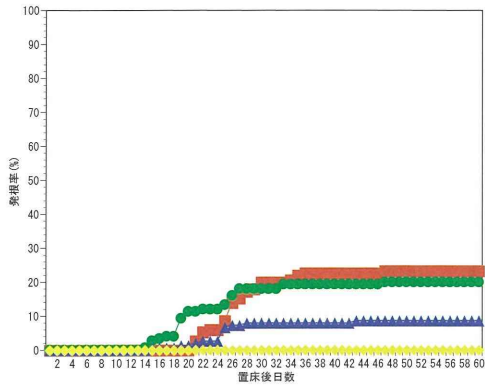
ダイオウの発根率と出葉率



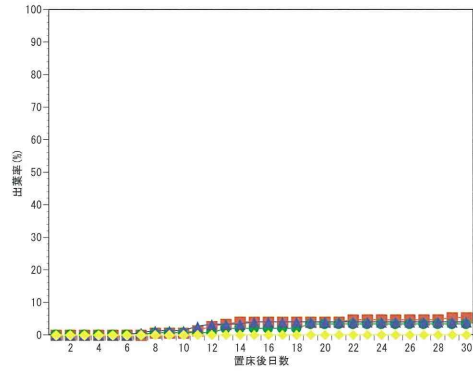
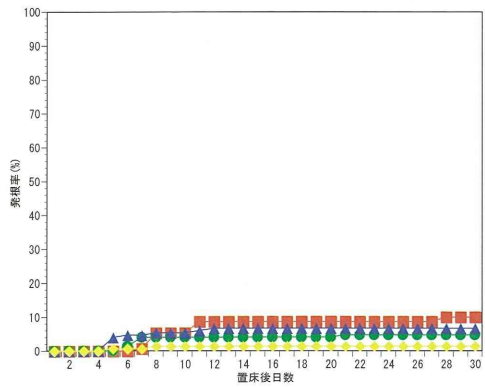
モッコウの発根率と出葉率



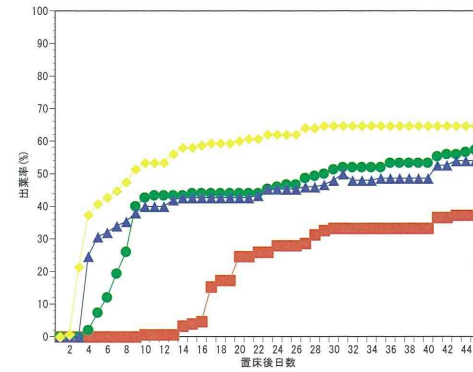
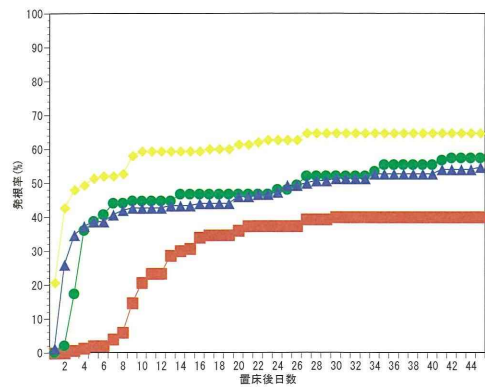
ホッカイトウキの発根率と出葉率



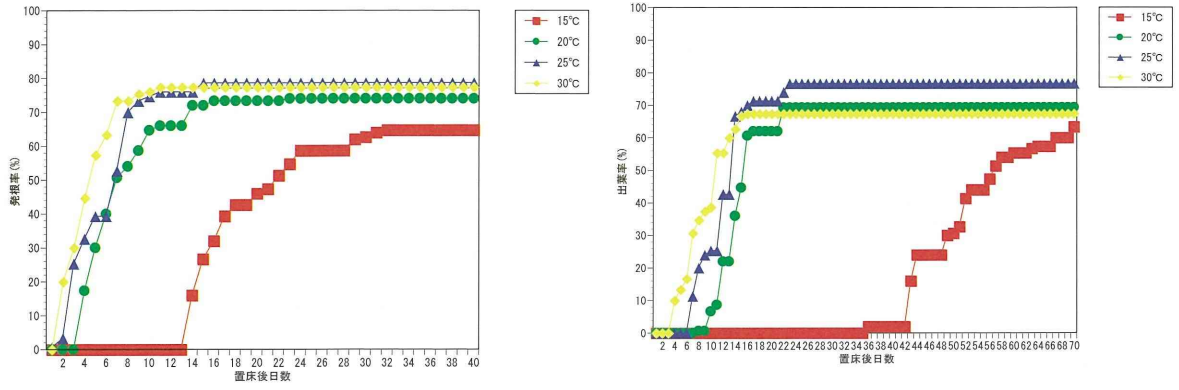
ヤマトウキの発根率と出葉率



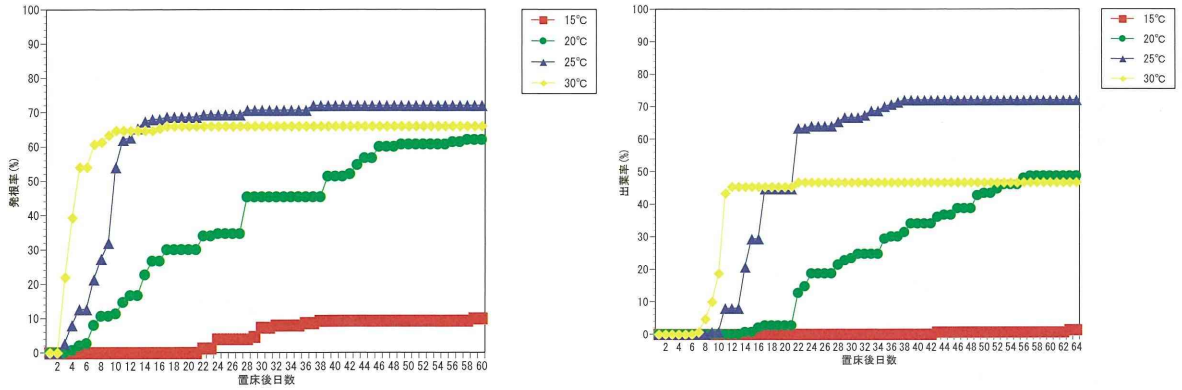
オケラの発根率と出葉率



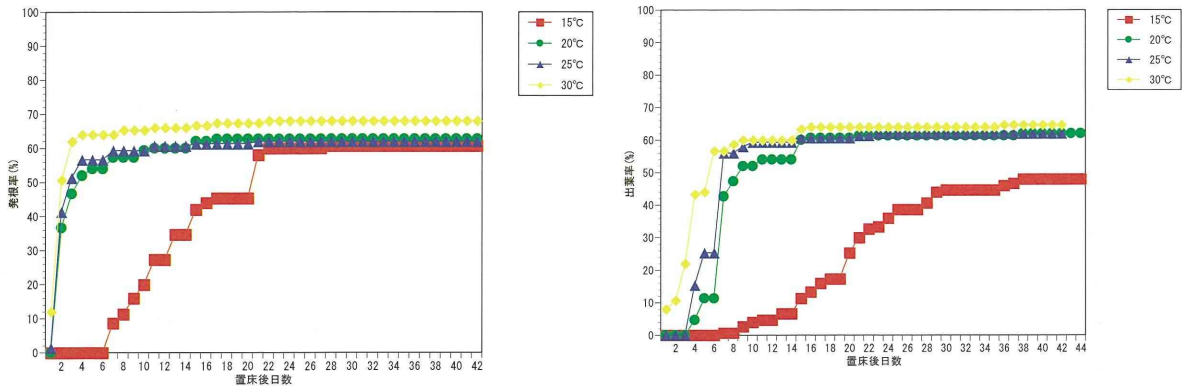
エビスグサの発根率と出葉率



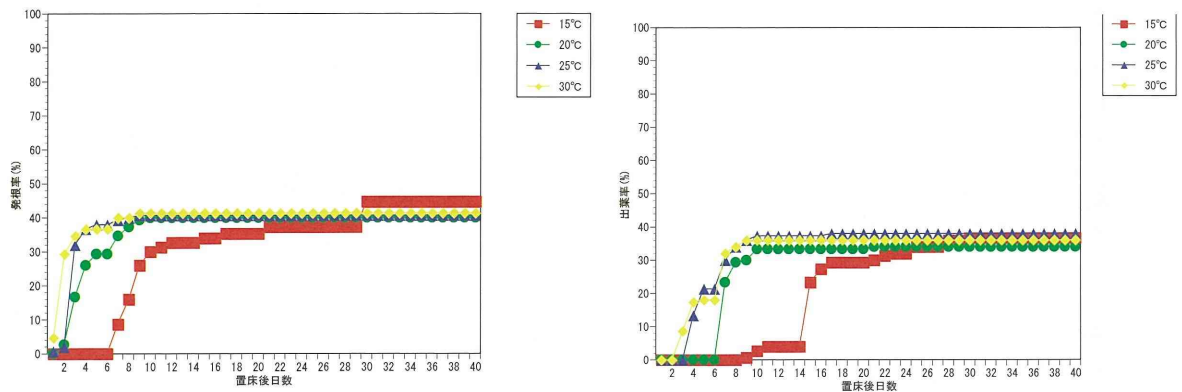
ハトムギ(岡山在来)の発根率と出葉率



トウゴマの発根率と出葉率



ハブソウ(白花早生)の発根率と出葉率



ハブソウ(白花中生)の発芽率と出葉率

図1 発根率と出葉率の推移



キバナオウギの発芽（15°C播種後 4 日目）



ダイオウの発芽（15°C播種後 11 日目）



モッコウの発芽（15°C播種後 12 日目）



ホッカイトウキの発芽（15°C播種後 33 日目）



ヤマトウキの発芽（15°C播種後 29 日目）



オケラの発芽（15°C播種後 16 日目）



エビスグサの発芽（25°C播種後 7 日目）



ハトムギの発芽（25°C播種後 8 日目）



トウゴマ (25°C播種後 8 日目)



ハブソウ白花早生 (25°C播種後 9 日目)



ハブソウ白花中生 (25°C播種後 9 日目)

図 2 供試植物の発芽

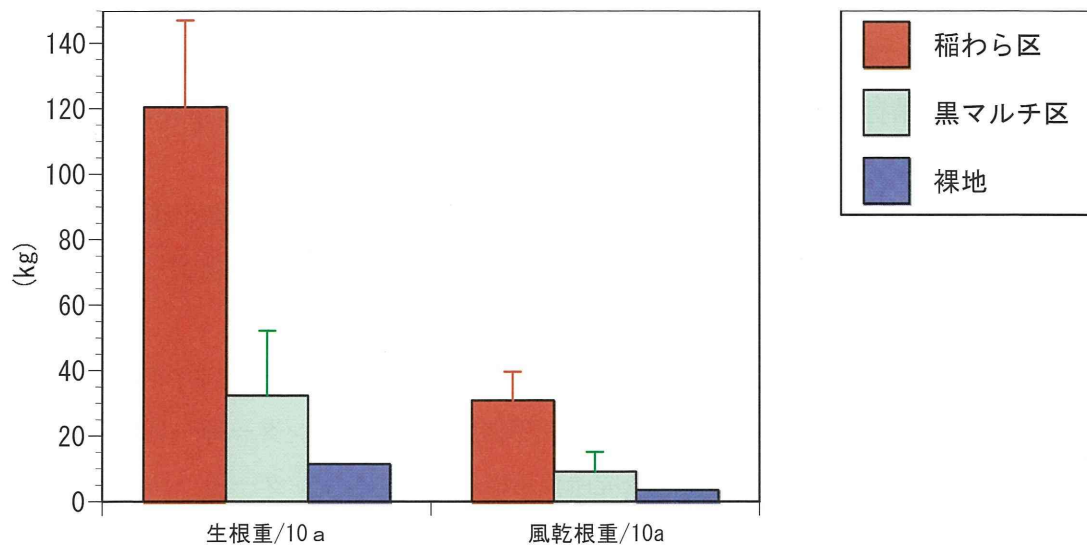


図3 カノコソウの10a当たりの根重



稲わら区



黒マルチ区



裸地区

図4 カノコソウの収穫物

平成23年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）
優良形質を持った薬用植物新品種の育成及びそれら種苗の安定供給体制構築のため
の保存、増殖に関する基盤的研究（H22-創薬総合-指定-015）

分担研究報告書

分担研究課題：保存種子の形質変異に関する実証試験研究

－ハトムギ保存種子の形質変異に関する栽培研究－

研究分担者 杉村 康司（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター種子島研究部研究員
研究協力者 飯田 修（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター種子島研究部リーダー
研究協力者 香月 茂樹（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター種子島研究部客員研究員

要旨：本研究では、2009年から保存を開始したハトムギ種子を用いて、形質変異がおこるかどうかの栽培比較試験を2010年から2年間継続して行った。その結果、以下のことが明らかになった。

- 1) 2009年に保存を開始した種子島在来種の種子を用いた2010年と2011年の栽培試験の比較では、発芽、出穂、開花、収穫に関する時期などの生育相に大きな変化がないことが明らかになった。
- 2) 保存から2年目の種子島在来種の種子は、草丈、茎数、分枝数などの外部形態に加えて、1株当たりの稔実果実の粒数や乾燥重量にも大きな変化は認められず、果実は問題なく収穫可能な特性を維持していることが明らかになった。

A. 研究目的

種子は植物体よりも小型であるため、省スペースで多くの種類や多くの個体数を保存することが可能である。さらに、種子による薬用植物の提供は、植物体に比べて簡便で取扱がしやすい利点がある。そのため、薬用植物の種苗を必要に応じて安定供給するためには、種子を長期保存しておくことが最も効率的で重要な方法であると考えられる。しかし、長期保存した種子が生産栽培可能な特性をどの程度期間にわたって維持できるのか、保存年数によってどの程度形質が変化するかについては、ほとんど明らかになっていない。

そこで、本研究では、種子島在来のハトムギの2009年産保存種子を用いた栽培試験を2010年から2年間継続して、形質の変化が起

こるのかどうかを確認した。

B. 研究方法

材料：種子島で2009年に採取した種子島在来種の種子を用いた。

栽培圃場と面積：種子島研究部第9圃場、18㎡。

栽培方法：畝幅60cm、株間20cmに統一し、2粒ずつ点播した。播種は、2010年と2011年共に3月17日と4月19日に固定した。間引きは、草丈が10cm程度になった時に1本仕立てになるよう行った。

肥料：基肥として、10a当たり堆肥1000kg、苦土石灰100kg、窒素5kg、リン酸10kg、加里15kgを施肥した。追肥として各系統の出穂期に10a当たり窒素5kg、加里5kgを施肥した。