한해에 강하고 불시출수에 둔감한 맥주용 2조 겉보리 품종 ‘광맥’

강천식¹ · 김양길¹ · 윤영미¹ · 손재한¹ · 최진경² · 송재기³

김승남⁴ · 박태일¹ · 김경호¹ · 정영근¹ · 김보경¹ · 박종철^{1*}

¹농촌진흥청 국립식량과학원, ²전라남도농업기술원, ³경상남도농업기술원, ⁴제주특별자치도농업기술원

Two-rowed and Covered Barley for Beer Brewing Variety, ‘Gwangmaeg’ with a Cold Tolerance and off-Season Heading

Chon-Sik Kang¹, Yang-Kil Kim¹, Young-Mi Yoon¹, Jae-Han Son¹, Jin-Gyung Choi², Jae-Ki Song³,
Seung-Nam Kim⁴, Tae-Il Park, Kyong-Ho Kim, Young-Keun Cheong¹, Bo-Kyeong Kim¹, Jong-Chul Park^{1*}

¹National Institute of Crop Science, RDA, Wanju, 55365, Korea

²Jeollanamdo Agricultural Research and Extension Services, Naju, 520-715, Korea

³Gyeongsangnamdo Agricultural Research and Extension Services, Jinju, 52733, Korea

⁴Jeju Special Self-Governing Province Agricultural Research and Extension Services, Seogwipo, 63556, Korea

Abstract : We developed new two-rowed covered barley ‘Gwangmaeg’ superior to ‘Hopum’ that has been widely cultivated in Korea for using beer-materials. ‘Gwangmaeg’ was related from the line named as ‘Iksan149’ in 2010 after yield trials test in conducted for three years from 2008. And then it was registered to ‘Plant protection right, No. 5847’ in 2016 after field experiment by KSVS(Korea Seed & Variety Service). ‘Gwangmaeg’ has distinct characteristics in winter type (IV) and mid-tall culm length which makes reduce damage by off-season heading and lodging comparing to those of ‘Hopum’. ‘Gwangmaeg’ have characteristics of cold tolerance and disease resistance to BaYMV(*Barley yellow mosaic virus*) and Net blotch(*Pyrenophora teres*). Yield of ‘Gwangmaeg’ was about 611kg/10a and 524kg/10a in upland and paddy field condition, respectively, which higher 2-4% than ‘Hopum’, however, it has no significant difference. In quality examination for beer usage, ‘Gwangmaeg’ has lager grain and higher assortment ratio than those of ‘Hopum’. In malt quality, ‘Gwangmaeg’ showed higher and better quality in malt extract rate and diastatic power than those of ‘Hopum’. ‘Gwangmaeg’ would be suitable for the area above -4°C of daily minimum temperature in January in Korean peninsula.

Keywords : Barley, Gwangmaeg, Malt, Quality, Variety

서 언

세계적으로 2조 겉보리는 주로 맥주용으로 이용되며, 우리나라에서도 1910년경부터 일본에서 품종을 도입하여 ‘맥주보리’란 이름으로 재배하여 왔다. 또한 최근에는 도정한 후 보리밥용과 식혜 제조용 등의 엿기름으로 제조하여 이용되고 있다. 국내 2조 겉보리 품종 육성은 1969년 순계분리법을 이용한 향맥이 개발된 이후 2015년 현재 28품종이 육성되었다. 맥주용 품종은

농업적 특성뿐만 아니라 원맥과 맥아의 품질이 중요한 기준이 되므로 취반용인 쌀보리에 비해 개발된 품종수가 적다. 2조 겉보리는 6조 겉보리에 비해 출수와 성숙이 빠르지만, 수량성은 6조 겉보리와 비슷하다. 따라서 벼, 보리 이모작 재배에 적합한 것으로 알려져 있다. 그러나 추위에 약하고 병해에도 다소 약한 단점이 있다. 국내 육성 품종의 파성은 대부분 I로서 제주도와 남부지방에서 월동 후 일시 고온에 불시 출수가 발생하여 이삭이 고사하는 피해를 매년 보이고 있다(Kim et al. 2011). 이에 따라 국내 맥주보리 품종 육성은 한해에 강하고 병해 저항성이며 파성이 높은 품종을 육성하는 것이 중요한 목표 중의 하나이다. 국내에서 맥주용으로 재배가 가장 많은 품종인 ‘호품’은 2003년도에 육성

*Corresponding Author (E-mail: pacc43@korea.kr, Tel: +82-63-238-5226, Fax: +82-63-238-5205)

(Received on August 7, 2017. Accepted on September 19, 2017.)

되었으며 수량성이 높고, 보리호위축병에 중도저항성이다. 그러나 추위 및 도복과 불시출수 등에 약한 재배적 특성을 가지고 있다(Hyun et al. 2006). 따라서 재배 적응성이 강화되고 품질 특성이 우수한 새로운 맥주용 품종의 육성과 보급이 필요하다. 농촌진흥청 국립식량과학원에서는 추위와 불시출수에 강하고, 바이러스병에도 저항성인 맥주용 신품종 ‘광맥’을 육성하여 이 품종의 육성경위와 주요특성을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

농업형질 및 수량성 조사

농업적 형질과 수량성은 2008년부터 2010년까지 3년 동안 4개 지역인 전북 익산, 전남 나주와 경남 진주와 제주특별자치도(제주)에서 지역적응시험을 통해 수행하였다. 조사 내용은 지역별로 출수기, 성숙기와 수량 구성 요소 등을 농업과학기술 연구조사 분석 기준(RDA 2012)에 준하여 표준 품종인 ‘호품’과 비교하였다. 수량구성요소 및 수량 등은 지역적응시험지역에서 3개년간 시험한 결과를 조사 분석 하였다. 수량구성요소 중 천립중은 2.2mm 체를 통과한 종실, 즉 설립을 제거한 종실을 조사하였으며, 수량은 설립을 제외한 ha 당 조곡 수량으로 수분 14%로 보정하여 환산하였다. 내한성 검정은 중산간지대인 전북 운봉(해발 500m)에서 10월 하순경 파종하여 다음해 2월과 3월초에 고엽 정도를 조사하였다. 병해는 세계적으로도 가장 중요한 병해로 알려진(Park et al. 2010) 보리호위축병 (*Barley yellow mosaic virus*, BaYMV)에 대해 저항성 정도를 조사하였다. 지역별 상습 발병 포장을 이용하여 바이러스 strain이 다른 것으로 보고된(Park et al. 2007) 익산(strain III), 나주(strain I), 진주(strain IV)에서 자연 발생을 유도하여 검정 하였다. 발병 정도를 무발생(0), 10% 미만(1), 11~30%(3), 31~50%(5), 51~70%(7), 71% 이상(9) 등으로 3월 하순에서 4월 상순 사이에 조사하였다. 보리그물무늬병 발병정도는 등숙초기에 잎의 반점 발생과 고사 정도에 따라 육안으로 0(무병징)에서 9(잎의 심한 고사)으로 조사하였다. 파성 검정은 건전 종자 50립을 저온 처리와 저온 무처리 두 처리 조건으로 파성별 대조품종과 함께 온실에 파종 후 주경의 엽수와 지엽 전개 일수를 조사하여 파성 정도를 I~VII 범위로 판정하였다.

품질 분석

품질 특성은 2008년도와 2010년도 3개년간 지역적응 시험 지역 중 답리작 재배조건의 시료를 이용하여 분석하였다. 분석

항목은 맥주용 2조 겔보리의 주 용도인 맥주용(원맥과 맥아) 특성을 분석하여 대조품종인 ‘호품’과 비교하였다. 맥주용 품질 분석 방법은 ASBC(American society of brewing chemists)와 EBC(European brewery convention) 방법을 변형하여 국내 일반적인 분석법으로 오(Oh et al. 2003)의 방법에 따라 분석하였다.

원맥 품질로는 정립율, 색도, 천립중, 단백질, 전분, 베타글루칸, 발아세, 발아율과 수감수성 등을 분석하였다. 단백질은 질소 원소분석기를 이용하였으며, 발아능은 페트리디쉬에 종자를 치상 후 3일차와 5일차의 발아세와 발아율을 조사하였다. 전분은 소모기법, 베타글루칸은 McCleary법(McCleary & Holmes 1985)에 의하여 조사하였다.

맥아의 품질은 시험용 맥아 제조기(Phoenix, Co. Au.)를 이용하여 맥아를 제조 한 후 뿌리 제거와 분쇄 과정을 거쳐 품질 분석용 시료를 조제하였다. 분쇄된 맥아는 당화 과정을 통하여 맥아 전질소 함량을 측정하였고, 맥즙을 제조 하였다. 당화는 소형 당화조(Mashing bath, LKB-20)를 이용하여 맥즙을 제조 하였다. 제조된 맥즙은 Density-meter(Antonpaar, DMA-4500)을 이용하여 추출율을 계산하였다. 효소력가는 맥아 20g DLFU disc mill(0.2mm)을 이용하여 맥아를 분쇄하고, 수분함량을 측정 한 후 효소액을 추출하였고, 효소력가는 0.1N thiosulphate 용액의 적정법을 이용하여 Windisch-Kolbach 단위(W.K.)로 계산하였다. 이외 맥아의 맥아 수율, 맥즙 여과시간 등을 분석하였으며 모든 분석은 3반복으로 수행하였다.

결과 및 고찰

육성 경위

국내 맥주보리 품종 중 맥주용으로 수매되어 가장 많이 재배되는 품종은 ‘호품’이다. ‘호품’은 보리호위축병에 중강 정도의 저항성이며 수량성이 높고 품질이 우수한 것으로 보고되었다(Hyun et al. 2006). ‘호품’은 파성이 I로서 월동 후 불시 출수로 인한 이삭의 피해 발생이 많다. 또한 간장이 약 90cm로 키가 커 도복에 약할 뿐 만 아니라, 천립중이 낮아 원맥과 맥아 품질면에서 개선이 요구되어 왔다(Hyun et al. 2006). 이와 같은 문제점을 개선하고자 2000년도에 키는 중간형이고 한해에 강한 수원 334호와 다수성인 밀양108호를 인공교배 하였다. 국립식량과학원 영남농업시험장 (경남 밀양)에서 YMB2427 계통명으로 인공 교배 되었으며, 이후 계통 육성과 선발은 호남농업시험장(전북 익산)에서 수행되었다. 본 계통은 F₃ 이후 일반 포장에서 재배하

Fig. 1. Pedigree diagram of barley variety, 'Gwangmaeg'.

Fig. 2. Maturing of 'Hopum' and 'Gwangmaeg'.

Table 1. Vernalization and morphological characteristics of 'Gwangmaeg' from 2008 to 2010.

Cultivar	Vernalization	Grain husk	Leaf		Culm		Spike	
			Color	Width	Color	Diameter	Type	Density
Hopum	I	Covered	Green	Medium	Light yellow	Medium	2-rowed	Medium
Gwangmaeg	IV	Covered	Green	Medium	Light yellow	Medium	2-rowed	Medium

면서 도복, 출수기, 간장 등 농업적 형질이 우수한 계통을 선발하여 생산력 검정 시험을 수행하였다. 이후 '익산149호'의 계통명으로 3개년간 4개소(나주, 진주, 익산, 제주)에서 지역적응 시험을 수행하였다. 재배 조건은 전작(제주) 1개소와 답리작 3 개소에서 수량성과 재배적 안정성을 조사하였다. 이후 국립종자원의 재배심사를 거쳐 2016년 종자산업법 제55조에 따라 품종보호 등록(제5847호) 되었다. 육성 경위를 도식화하면 Fig. 1과 같다.

고유특성

'광맥'의 고유특성은 Table 1과 같다. '광맥'은 파성이 IV이며, 이삭의 밀도가 중간형으로 표준 품종인 '호품'과 다른 특성을 가지고 있다. 2조 겉보리로서 잎의 색, 길이, 줄기의 색과 굵기, 탈망 정도 등은 '호품'과 비슷하다(Fig. 2). 남부지역 맥주보리 재배지에서는 월동 후 일시 고온에 의한 불시출수 피해가 매년 발생하고 있다. 이에 따라 맥주보리에서도 파성이 III 이상으로의 특성 개선도 필요한 것으로 보고되고 있다(Kim et al. 2011).

Table 2. Heading and maturity date of ‘Gwangmaeg’ in the regional yield trials from 2008 to 2010.

Field condition	Location	Heading date (Mon. Day)		Maturity date (Mon. Day)	
		Hopum	Gwangmaeg	Hopum	Gwangmaeg
Upland	Jeju	4.15 a	4.14 a†	5.24 a	5.24 a
Paddy	Jinju	4.18	4.17	5.25	5.24
	Naju	4.20	4.20	5.27	5.27
	Iksan	4.18	4.20	5.27	5.28
	Mean	4.19a	4.19a	5.26a	5.26a

†Values followed by the same letters within a row are not significantly different($p>0.05$, T test) in each field conditions.

Table 3. Agronomic characteristics of cultivar ‘Gwangmaeg’.

Cultivar	Culm length (cm)	No. of spike per m ²	No. of Grain per spike	L weight (g)	1,000 grain Weight (g)
Hopum	89a [†]	988a	25a	679a	40.5
Gwangmaeg	80b	855b	26b	683a	42.1

†Values followed by the same letters within a column are not significantly different($p>0.05$, T test).

Table 4. Test results of cold tolerant and resistance to *Barley yellow mosaic virus* and powdery mildew.

Cultivar	Cold tolerance ^z (0~9)	Lodging (0~9)	Powdery mildew ^y	Net Blotch (0~9)	BaYMV ^x (0~9)		
			Infection type		Naju (I)	Iksan (III)	Jinju (IV)
Hopum	9a†	3a	Susceptible	3	1	5	1
Gwangmaeg	2b	1b	Susceptible	1	1	1	1

^zData tested at Unbong, about 500meter above sea level region, at 2010.

^yDisease incidence induced natural infection at plastic house at Iksan for three years.

^xInvestigation at viral infested field for three years(0: Resistance, 9 : Susceptible). BaYMV means viral disease by *Barley Yellow Mosaic Virus*.

‘광맥’은 파성이 IV로서 불시출수 피해를 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

출수기와 성숙기

‘광맥’의 숙기관련 특성은 Table 2와 같이 출수기는 발 조건에서 4월 14일로 ‘호품’보다 1일 빠르고, 답리작 조건에서 4월 19일로 동일하다. 성숙기는 발 조건과 논 조건에서 각각 5월 24일과 5월 26일로 ‘호품’과 동일하다. 제주의 출수기와 성숙기는 4월 14일과 5월 24일로 다른 지역에 비해 빨랐고, 익산에서는 4월 20일과 5월 28일로 다른 지역에 비해 느린 특성을 나타냈다.

간장 및 수량구성 요소

‘광맥’의 간장 및 수량구성 요소는 Table 3에서 보는 바와 같다. ‘광맥’의 간장은 80 cm로 ‘호품’보다 9 cm 짧으며 m² 당 수수는 855개로 133개 적고, 일수립수는 26개로 비슷하였다.

리터중과 천립중은 각각 683g과 42.1g으로 ‘호품’보다 크고, 종실의 충실도가 우수한 특성을 보였다.

재해 저항성

재해저항성은 Table 4에서 보는 바와 같이 내한성은 2 등급으로 ‘호품’보다 내한성이 강한 특성을 나타냈으며 도복은 1로 ‘호품’보다 강한 내도복성을 나타냈고, 흰가루병은 ‘호품’과 같은 감수성을 보였다. 보리호위축병에 약한 품종의 가장 일반적인 피해 증상은 줄기 신장이 억제되어 키가 작아지고, 심하면 고사하여 수량이 40% 이상 감소되는 특성을 가지고 있다(Park et al. 2010). 보리호위축병 저항성 검정 결과에서도 BaYMV strain III형(Park et al. 2007) 발병 상습포장에서 발병 정도 1로 ‘호품’의 5에 비해 저항성을 보였다. 보리그물무늬병은 곰팡이(*Pyrenophora teres*) 병해로 습하고 따뜻한 기후에서 월동 후 3월부터 감염과 발생이 시작된다. 최근 전국적으로 발생과 피해

Fig. 3. Resistance to Net blotch of ‘Gwangmaeg’ and ‘Hopum’.

Table 5. Yield of ‘Gwangmaeg’ in the regional yield trials from 2008 to 2010.

Field condition	Location	Hopum (kg/10a)				Gwangmaeg (kg/10a)			
		2008	2009	2010	Mean	2008	2009	2010	Mean
Upland	Jeju	601	601	563	588a†	688	561	584	611a
	Jinju	516	592	415	508	471	478	528	492
Paddy	Naju	532	552	-	542	536	571	-	554
	Iksan	427	644	465	512	419	649	509	526
	Mean	492	596	440	521a	475	566	519	524a

†Values followed by the same letters within a row are not significantly different($p>0.05$, T test) in each field conditions.

Table 6. Comparison of grain quality between ‘Hopum’ and ‘Gwangmaeg’ from 2008 to 2010.

Cultivar	Assortment rate (%)	β -glucan content (%)	Starch (%)	Protein (%)	Emergency Rate (%)	Malt yield (%)
Hopum	90.4a†	3.8a	56.0a	11.1a	98.1a	85.0a
Gwangmaeg	93.6b	4.0a	55.0a	11.4a	98.5a	83.0a

†Values followed by the same letters within a column not significantly different($p>0.05$, T-test).

가 증가하는 병으로 출수기경 앞 전체가 고사되고 종자 감염의 피해를 주게 된다(Cho et al. 2015). ‘광맥’은 보리그물무늬병 (Net blotch)에도 저항성을 보였다(Fig. 3). 출수기 이후 감염 증상 피해가 거의 없는 발병정도 0-1로 저항성을 보였다. ‘광맥’은 국내 육성 맥주보리 품종들에 대한 저항성 평가에서도 저항성인 것으로 보고 되었다(Cho et al. 2014).

수량성

2008년부터 2010년까지 3개년 간 밭 조건 1개소와 논 조건 3개소에서 실시한 지역적응성 시험결과는 Table 5와 같다. ‘광맥’의 밭 조건 수량은 평균 611kg/10a, 논 조건 수량은

524kg/10a으로 ‘호품’보다 증수하였으나 유의적인 차이를 보이지 않았다. 지역적으로 제주에서 611kg/10a로 가장 많았고, 진주에서 492kg/10a로 가장 낮은 수량을 나타냈다.

품질특성

맥주용 보리의 품질 특성은 일반적으로 원맥과 맥아의 품질을 각각 조사하게 된다. 원맥 품질 조사 결과 2.5mm 이상의 종실 비율인 정립률은 ‘광맥’은 93.6%로서 ‘호품’의 90.4%에 비해 높았으며 일반적인 맥주용 기준인 85% 이상(Cheong et al. 2015)에 비해서도 높았다(Table 6). 맥주용으로 이용되는 보리의 천립중은 일반적으로 약 40g 이상인 것을 요구(Cheong et al. 2015)

Table 7. Comparison of beer malt quality between ‘Hopum’ and ‘Gwangmaeg’ from 2008 to 2010.

Cultivar	Extraction rate (%)	Soluble protein (%)	Kolbach index (%)	Diastatic power (W.K)	Filtering time (min/100ml)	Friability (%)
Hopum	72.0a [†]	3.4a	32.1a	165a	15.8a	88.8a
Gwangmaeg	71.5a	3.3a	29.1b	188b	13.4b	88.6a

[†]Values followed by the same letters within a column not significantly different($p>0.05$, T-test).

하고 있어 ‘광맥’의 맥주용 원맥 품질도 좋은 것으로 나타났다. 베타글루칸, 단백질 함량, 발아율 등은 ‘호품’과 비슷하였다. 맥아 품질 조사 결과 ‘광맥’은 ‘호품’에 비해 효소역가가 높고, 맥즙의 여과시간이 짧아 좋은 양조 특성을 보였다(Table 7). 그 외 특성에서도 ‘호품’과 비슷한 맥아 품질 특성을 보여 맥주용으로 적절한 수준을 보였다. 맥아 수율은 천립중과 비례한다(Kunze 2014)고 알려져 있어 ‘광맥’의 대립 특성과 맥아수율에서 같은 결과를 보였다. ‘광맥’은 재해 안정성이 강화되고 맥주용도의 적정 품질 특성을 가진 우수한 품종으로 조사되었다. 최근 증가하는 국내 수제맥주 시장에서 국내 품종의 보급 확대를 위해 산물처리(Lee et al. 2002)와 같은 정선 가공 기반 구축 지원도 필요할 것으로 생각된다.

적 요

국내에서 가장 재배가 많은 맥주용 보리 ‘호품’의 단점을 개선하고 품질이 우수한 새로운 품종 ‘광맥’을 육성하였다. ‘익산149호’의 계통명으로 3개년간 4개소에서 지역적응 시험을 수행하였다. 이 후 국립종자원의 재배심사를 거쳐 2016년 종자산업법 제55조에 따라 품종보호 등록(제5847호) 되었다. ‘광맥’은 파성이 IV이며, 중간형 품종으로 ‘호품’에 비해 불시출수와 도복에 강한 재배적 우수성이 있다. ‘광맥’은 한해에 강하고 보리호위충 병과 보리그물무늬병에도 강한 특성을 가진다. ‘광맥’은 ‘호품’에 비해 대립이며 종실의 충실도가 우수한 특성을 보였다. 수량성은 발과 논 조건에서 각각 611kg/10a과 524kg/10a으로 ‘호품’에 비해 2-4% 증수되었으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 맥주용 품질 특성에서 ‘광맥’의 정립률은 91%로서 ‘호품’의 82%에 비해 높았으며, 천립중은 42.1g으로 ‘호품’에 비해 대립종인 특성을 가진다. 맥아 품질 조사 결과 ‘광맥’은 맥아수율과 효소역가가 ‘호품’에 비해 좋은 특성을 보여 맥주용으로 우수한 특성을 보였다. 광맥은 1월 최저 기온이 -4℃ 이상인 지역이 적정 재배지이다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 국립식량과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제명 : 고품질 다수성 맥주보리 신품종 개발. 과제번호 : PJ011169032017)의 지원에 의해 이루어진 것임.

REFERENCES

- Cheong C, Park CS, Yeo SW, Cho HC, Noh BS. 2015. Brewing Science 502p. ‘malting process’ 44-59pp.
- Cho KM, Kang CS, Kim YK, Kim KH, Cheong YK, Park CS, Park JC. 2015. Regional and yearly different occurrence of seed infection by *Pyrenophora teres*(Net blotch) in Korean hulled barley cultivars. Journal of Agriculture & Life science. 49(6): 65-72.
- Cho KM, Shin SH, Kang CS, Kim KH, Choi JS, Park JC. 2014. Resistance to Net blotch(*Pyrenophora teres*) in field and seed infection of Korean two-rowed barley cultivars. Journal of Agriculture & Life science. 43(1): 28-35.
- Hyun JN, Han SI, Kim HT, Kang JR, Ko JM, Lim SG, Kwon YC, Park DS, Suh DY, Kim DH, Yoon CY, Kim ST, Suh SJ. 2006. A new malting barley cultivar, "Hopum" with high quality and BaYMV resistance. 2006. Korean J. Breed. Sci. 38(1): 67-68.
- Kim MJ, Hyun JN, Park JC, Kim YK, Lee MJ, Kim DH, Kang SJ, Kim ST. 2011. A new malting barley variety, ‘Baegho’ with resistance to *Barley yellow mosaic virus* and powdery mildew. Korean J. Bred. Sci. 43(6): 538-542.
- Kunze W. 2014. Technology brewing and Malting. 5 revised edition. pp. 960.
- Lee CW, Yoon EB, Koo BC, Son YK, Baek SB. 2002. Post harvest management of bulk-harvested barley using rice and barley processing complex. Korean J. Crop Sci.

- 47(3): 250-253.
8. McCleary BV, Glennie-Holmes M. 1985. Enzymic quantification of (1→3)(1→4)- β -D-glucan in barley and malt.
  9. Oh SK, Hyun JN, Suh DY, Suh SJ. 2003. Quality characters and identification of breeding materials in malting barley. Korean J. Crop Sci. 48(3): 184-190.
  10. Park JC, Kim MJ, Lee ES, Park CS, Kang CS, Hyun JN, Lee JJ, Kim TS, Kim KJ. 2010. Effects on growth and yield of Korean malting barley cultivars by soil-borne virus infection. Research in Plant Disease. Korean Soc. Plant Pathol. 16(1): 21-26.
  11. Park JC, Rho TW, Kim JG, Lee KJ, Kim HM, So IY. 2007. Strain distinction and its distribution of *Barley Yellow Mosaic Virus* in Korea. Korean J. Plant Res. 20(6): 511-517.
  12. Rural Development Administration (RDA). 2012. Agriculture Experiment Investigation Standard.