

벼 신품종 참동진의 품종가치평가

황의웅, 구아라, 송윤찬
한국농업기술진흥원
e-mail:ung89@koat.or.kr

Plant Variety Valuation of New Rice Variety 'Chamdongjin'

Eui-Ung Hwang, Ah-Ra Koo, Yoon-Chan Song
Korea Agriculture Technology Promotion Agency

요약

본 논문에서는 벼 신품종 참동진의 품종가치를 평가하였다. 참동진의 보급에 따른 경제적 가치를 측정하기 위해 한국농업기술진흥원에서 개발한 식물품종 가치평가 모형을 활용하였다. 평가결과 참동진의 경제적 수명은 2022년부터 2032년까지 총 11년이며, 경제적 수명기간동안 473백만 원에서 5,303백만 원의 종자 매출액이 발생될 것으로 추정되었다. 로열티율은 6.90%이며, 할인율은 11.52%이다. 이를 바탕으로 추정된 참동진의 품종가치는 859백만 원으로 산출되었다.

1. 서론

국내 벼는 품종보호권으로 등재된 품종만 339 품종으로 매우 다양하다[1]. 그 중 가장 넓은 재배면적을 차지하는 품종은 신동진이다. 신동진은 2002년에 품종보호권이 등록되었으며 재배면적은 2009년 29,407ha에서 2020년 116,537ha로 전체의 16%를 차지한다. 신동진은 육안으로도 구분되는 중대립 입형에 밥맛이 우수하다. 뿐만 아니라 적은 비료로도 안정적인 수량성을 갖추어 농민, 유통업자, 소비자가 선호하고 있다[2].

그러나 신동진의 장기 재배로 기존의 저항성을 침해하는 벼흰잎마름병(K3a) 및 도열병균이 증가해 병 피해가 심각해지고 있다. 주 재배지인 전라도의 흰잎마름병 발생면적은 2018년 1,950ha에서 2020년 16,722ha로 약 8.6배 증가하였으며, 도열병 발생면적도 같은 기간동안 6,108ha에서 45,874ha로 증가하였다[2]. 지속 가능하고 안정적인 쌀 생산을 위해서는 병해충 저항성 신품종 개발이 필요하다[3].

이에 농촌진흥청 국립농업과학원에서는 신동진의 장점을 유지하면서 내병성이 강화된 신품종 참동진을 개발하였다. 현재 전북지역에서 시범 재배중에 있으며, 2023년부터 보급종으로 본격 보급될 예정이다.

본 연구는 신동진 대체 품종인 참동진의 가치평가를 목적으로 한다. 한국농업기술진흥원에서 개발한 식물품종 가치평가

모형을 활용하여 참동진 종자 보급 및 재배면적 확대에 따른 경제적인 가치를 측정하고자 한다. 가치평가 결과를 금액으로 제시함으로써 육종가, 보급담당자, 재배농민, 유통업자 및 소비자 등에게 참동진의 가치를 객관적으로 알려줄 수 있을 것으로 기대된다.

2. 분석방법 및 대상

2.1 분석방법

품종가치평가는 기본적으로 로열티공제법을 활용한다. 로열티공제법은 제3자로부터 라이선스 되었다면 지급하여야 하는 로열티를 기술소유자가 부담하지 않음으로써 절감된 지불액을 추정하여 현재가치로 환산하는 방법이다[4]. 식 (1)은 품종가치를 산출하는 수식이다. 본 장에서는 개략적인 수식만을 소개하고, 핵심변수의 추정과정은 다음 장에서 상세히 기술하였다.

$$V_T = \sum_{t=1}^n \frac{(\text{매출액} \times \text{기준로열티율} \times \text{조정계수})(1 - \text{법인세율})}{(1+r)^t} \quad (1)$$

여기서, V : 품종가치, t : 로열티 수입이 이루어지는 기간
 n : 품종의 경제적 수명, r : 할인율
조정계수 : 비교품종을 1.0으로 보았을 때 평가대상 품종의 경쟁력

2.2 분석대상

품종가치평가 대상은 농촌진흥청 국립식량과학원에서 개

발한 벼 신품종 참동진이다. 참동진은 신통진과 유전적 조성이 96.3%까지 유사하며, 이삭 패는 시기, 쓰러짐 정도, 수량성 등 대부분의 재배특성이 비슷하다. 현미 천립중은 26.9g으로 신통진과 똑같으며 일반 품종(20.4g)에 비해 1.3배 무거워 중대립의 신통진 밥맛을 그대로 재현했다고 평가된다[표 1].

[표 1] 참동진의 주요 농업형질 및 수량 관련 특성

품종명	이삭 패는 시기 (월.일)	줄기 길이 (cm)	이삭 길이 (cm)	이삭 개수 (개/주)	벼알 수 (개/이삭)	여름 비율 (%)	현미 천립중 (g)	백미 수량 (kg/10a)
참동진	8.13	79	21	11	101	90.9	26.9	540
신통진	8.13	77	20	11	100	88.7	26.9	536

참동진과 신통진의 가장 큰 차이점은 병에 대한 저항성이다. 참동진은 신통진의 유전배경에 야생벼 유래 'Xa21' 저항성 유전자를 도입하여 신통진의 장점을 그대로 유지하면서도 내병성이 향상되었다. 벼흰잎마름병 발생시 신통진의 백미수량은 370kg/10a인 것에 반해, 참동진은 482kg/10a로 차이를 보인다[표 2]. 또한 전북 익산지역을 중심으로 20ha를 시범재배한 결과, 이삭도열병 발생이 아주 적은 것으로 나타났다.

[표 2] 참동진의 병 저항성 반응

품종명	벼흰잎마름병 신균계(K3a) 저항성			목도열병 (5개소, %)	줄무늬 잎마름병
	균계 반응	백미수량 (kg/10a)	현미정상립 (%)		
참동진	강	482	66.4	0.0	강
신통진	약	370	59.0	4.1	강

3. 분석결과

품종가치를 산출하기 위해서는 식 (1)에서 제시된 품종의 경제적 수명, 예상매출액, 로열티율, 할인율 등 핵심변수에 대한 상세한 평가가 필요하다. 각각의 핵심변수 평가지표는 벼 육종전문가, 종자시장 전문가가 평가하고 각 전문가 평가의 견을 종합하여 품종가치를 산출한다.

3.1 경제적 수명

품종의 경제적 수명기간은 품종별 기준수명, 기술요인 및 시장요인의 함수로 구성된 식 (2)와 같이 산출된다.

$$\begin{aligned}
 \text{품종의 경제적 수명} &= f(\text{기준수명, 기술요인, 시장요인}) \quad (2) \\
 &= Q_2 + (Q_3 - Q_2) \times \frac{(\text{획득값} - \text{기준값})}{(\text{최대값} - \text{기준값})}, \text{ if } (\text{획득값} \geq \text{기준값}) \\
 &= Q_1 + (Q_2 - Q_1) \times \frac{(\text{획득값} - \text{최소값})}{(\text{기준값} - \text{최소값})}, \text{ if } (\text{획득값} < \text{기준값})
 \end{aligned}$$

여기서, Q_1 , Q_2 , Q_3 는 각 품종수명 분포의 일, 이, 삼사분위수를 의미함
 획득값은 품종의 경제적 수명 영향요인 평가에 따른 환산점수
 최대값은 100, 최소값은 20, 기준값은 60임

기준수명은 한국농업기술진흥원의 식물분야 품종분류체계에 따라 해당품목인 벼의 품종수명 Q_1 9.7년, Q_2 11.0년, Q_3 12.3년을 적용한다. 기술요인 및 시장요인은 각 요인에 대한 평가지표를 해당분야 전문가들이 평가를 수행하고 이를 반영한다. 영향요인 합계의 최대값은 205점이며, 환산점수는 백분율로 표현된다.

참동진 품종의 경제적 수명 영향요인 평가결과는 [표 3]과 같다. 환산점수는 74.14점이므로 품종의 경제적 수명은 식 (2)에 따라 11.4년으로 산출된다. 여기에 품종보호권의 법적인 잔여보호기간과 보급에 소요될 사업화소요연수를 고려하여 최종적인 경제적 수명기간은 11년(2022년~2032년)으로 산출된다.

[표 3] 참동진의 경제적 수명 영향요인 평가표

구분	기술수명 영향요인	가중치	매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
			1점	2점	3점	4점	5점
기술요인	대체기술 출현 가능성	7			√		
	품종 우수성	5					√
	유사경쟁기술 존재여부	4			√		
	품종모방 용이성	3			√		
시장요인	권리 범위	3				√	
	시장집중도 및 경쟁강도	8				√	
	시장경쟁의 변화	4				√	
	예상 시장점유율	4				√	
	신품종 출현빈도	3			√		
합 계			152점				
획득 점수			74.14 = (152 / 205) x 100				

3.2 예상 매출액

참동진 품종의 종자 매출액은 2022년 1월부터 경제적 수명기간이 종료되는 2032년 12월까지 발생하는 것으로 한다. 매출액 추정에는 평가시점의 품종보호권 권리확보 정도, 품종의 재배·품질 특성 및 보급 용이성, 재배면적의 향후 성장성 및 시장규모 등을 종합적으로 고려하여 추정하였다.

경제적 수명기간동안 참동진의 종자 매출액 [표 4]와 같다. 2022년 473백만 원에서 점차 증가하여 2032년 5,303백만 원으로 추정되었다.

[표 4] 참동진 종자 매출액 추정(단위 : ha, 10a/원, 백만 원)

구분	2022	2023	2024	2025	2026	2027
재배면적	3,759	7,311	10,684	13,885	16,921	19,801
과종량	5kg/10a					
종자 가격	2,519	2,588	2,660	2,733	2,809	2,886
종자 매출액	473	946	1,421	1,897	2,376	2,857
구분	2028	2029	2030	2031	2032	
재배면적	22,529	25,114	27,561	29,877	32,066	
과종량	5kg/10a					
종자 가격	2,966	3,048	3,132	3,219	3,307	
종자 매출액	3,341	3,827	4,316	4,808	5,303	

3.3 로열티율

로열티율은 유사 품종의 거래사례를 바탕으로 결정하는 것이 바람직하다. 그러나 국내 품종의 거래사례가 다양하지 않으므로 한국농업기술진흥원의 품종 로열티율 DB 통계값을 기준으로 조정계수를 적용한다.

한국농업기술진흥원 식물품종 가치평가 모형에 따라, 국내 식량작물(S01)의 대분류별 경상로열티율은 상한값 11.0%, 평균값 4.0%, 중간값 3.0% 및 하한값 2.0%로 조사되었으며, 식량작물과 관련된 상관행법 로열티 통계에서는 하한값 0.24%, 중간값 1.27%, 평균값 3.97%, 상한값 18.99%로 제시되어 있다. 이상의 로열티 통계값을 종합적으로 고려하여 참동진 품종의 기준 로열티율은 경상로열티 통계의 평균값인 4%를 적용한다.

조정계수는 평가대상 품종의 기준 로열티율을 조정해주는 값으로 기존 품종대비 참동진의 비교우위(개별기술강도)를 평가하여 산출한다. 평가지표는 기술성, 보급성, 시장성의 총 16개로 평가점수에 가중치를 적용하여 산출한다. 개별기술강도는 -200에서 200 사이의 값을 가지며, 개별기술강도가 0을 초과하면 기존에 보급된 품종대비 비교우위가 있는 것으로 평가한다.

참동진의 개별기술강도 평가결과는 [표 5]와 같다. 개별기술강도 합계점수는 72.47이며 기존 보급 품종대비 높은 수준의 비교우위를 갖는 것으로 평가된다.

[표 5] 참동진의 개별기술강도 평가표

대항목	중항목	세부항목	가중치	-2	-1	0	1	2	합계
기술성	재배특성	내병충성	9					√	72.47
		기후 적응성	7				√		
		토양 적응성	4				√		
	품질특성	수확성	15				√		
		차별성	4				√		
		영양/기능성	7				√		
보급성	보급특성	상용화 단계	10				√		
		모방 난이도	5				√		
		대체성	6				√		
		보급 용이성	6				√		
시장성	시장규모	수요성	7				√		
		재배면적	5			√			
		이익율	5		√				
	시장환경	시장경쟁	2		√				
		인프라	4				√		
		법제도	3			√			
개별기술강도									72.47

개별기술강도는 식 (3)에 따라 로열티율을 조정해주는 데 반영된다. 조정계수의 범위는 0.33에서 3의 값을 갖는다. 참동진의 조정계수는 1.725로 산출되었다.

$$\text{조정계수} = 1 + K \times \text{평가대상품종의 개별기술강도} \quad (3)$$

여기서, $K = 2/200$ (개별기술강도 ≥ 0), 또는 $0.6667/200$ (개별기술강도 < 0)

참동진의 기준 로열티율은 4%이므로 조정계수 1.725를 곱하여 산정한 적용 로열티율은 6.90%로 산출된다[표 6].

[표 6] 참동진의 적용 로열티율

기준 로열티율	조정계수	적용 로열티율
4%	1.725	6.90%

3.4 할인율

품종의 사업화를 통한 로열티 수입은 미래시점에 발생되므로 이를 현재가치로 환산하는 할인율의 산출이 필요하다. 할인율은 가중평균자본비용(WACC, Weight Average Cost of Capital)을 초기값으로 하고 기술사업화 위험프리미엄과 기술완성도 위험프리미엄을 적산하여 산출한다.

참동진은 대분류 상 식량작물로 분류된다. 식량작물에 대해 이익평가모형을 활용해 추정한 자기자본비중과 타인자본비중은 56.4% 대 43.6%이며, 자기자본비용은 5.8%, 타인자본비용 1.6%이므로 가중평균자본비용은 3.82%로 추정되었다.

기술사업화 위험프리미엄은 사업화와 관련한 위험요소를 기술위험, 시장 및 사업위험에 해당하는 총 10가지 항목으로 평가하여 평점에 따라 위험프리미엄을 적용한다. 참동진의 사업화 위험프리미엄 평가결과는 [표 7]과 같다. 종합평점은 44점이며 사업화 위험프리미엄은 2.30%로 산정된다.

[표 7] 참동진의 사업화 위험프리미엄 평가표

구분	평가항목	매우 미흡	미흡	보통	우수	매우 우수
		1	2	3	4	5
기술위험	차별성					√
	경쟁성					√
	모방 용이성			√		
	권리의 안정성				√	
시장 및 사업위험	기술사업화 환경					√
	시장 성장성					√
	시장 경쟁성				√	
	시장진입 가능성					√
	생산 용이성				√	
	수익성(영업이익성)				√	
종합평점	44점					
위험프리미엄	2.30%					

기술완성도 위험프리미엄은 기술성숙도(TRL, Technology Readiness Levels) 9단계를 기준으로 아래와 같이 산출되며, 기술의 완성도가 높아질수록 위험프리미엄은 줄어든다. 품종의 경우 재배를 위한 보급용 종자가 본격적으로 보급되는 단계에 다다를 경우 기술완성도 위험프리미엄은 없는 것으로 평가한다. 참동진은 현재 전북 익산지역에서 시범재배 되고

있으며, 2023년부터 본격적인 보급이 시작될 계획이다. 따라서 TRL 8단계에 해당되는 것으로 평가되며, 기술완성도 위험프리미엄은 5.40%로 산정된다[표 8].

[표 8] 참동진의 기술완성도 위험프리미엄 평가표

기술성숙도	TRL단계	위험프리미엄(%)
기초연구 단계(T1)	TRL1	43.00%
	TRL2	37.60%
실험 단계(T2)	TRL3	32.30%
	TRL4	26.90%
시제품 단계(T3)	TRL5	21.50%
	TRL6	16.10%
실용화 단계(T4)	TRL7	10.80%
	TRL8	5.40%
양산 단계(T5)	TRL9	0.00%

참동진에 대한 최종 할인율은 가중평균자본비용(3.82%), 기술사업화 위험프리미엄(2.30%), 기술완성도 위험프리미엄(5.40%)을 모두 합한 11.52%로 산정되었다[표 9].

[표 9] 참동진의 최종 할인율

구분		값
WACC	자기자본비용	5.80%
	타인자본비용	1.60%
	WACC	3.82%
기술사업화 위험프리미엄		2.30%
기술완성도 위험프리미엄		5.40%
최종 할인율		11.52%

3.5 품종가치

상기의 절차에 따라 추정된 핵심변수들을 통해 참동진의 사업화로 인한 품종의 경제적 가치를 추정한 결과 참동진의 품종가치는 859백만 원으로 산출되었다[표 10].

[표 10] 참동진의 품종가치

구분	2022	2023	2024	2025	2026	2027
매출액(A)	473	946	1,421	1,897	2,376	2,857
로열티율(B)	6.90%					
로열티수입(C=A×B)	33	65	98	131	164	197
법인세비용(D)*	4	7	11	14	18	22
세후로열티수입(E=C-D)	29	58	87	117	146	175
현재가계수(F)	0.90	0.80	0.72	0.65	0.58	0.52
현재가치(G=E×F)	26	47	63	75	85	91
구분	2028	2029	2030	2031	2032	
매출액(A)	3,341	3,827	4,316	4,808	5,303	
로열티율(B)	6.90%					
로열티수입(C=A×B)	230	264	298	332	366	
법인세비용(D)*	29	36	44	51	58	
세후로열티수입(E=C-D)	202	228	254	281	307	
현재가계수(F)	0.47	0.42	0.37	0.34	0.30	
현재가치(G=E×F)	94	95	95	94	93	
품종가치(ΣG)	859					

4. 결론

본 연구는 신동진 대체 품종인 참동진의 가치평가를 목적으로 수행되었다. 신동진은 우리나라 벼 품종 중 가장 넓은 재배면적을 차지하는 품종이나, 장기 재배로 기존의 저항성을 침해하는 벼흰잎마름병(K3a) 및 도열병 등 병 피해가 심각해지고 있다. 특히, 기후변화에 따른 돌발병해충 발생의 가능성도 있어 이를 대체할 품종에 대한 요구가 높다. 참동진은 신동진과 유전적 조성이 96.3%까지 유사해 주요 농업형질과 수량성이 유사하며, 특히 중대립 입형으로 신동진의 밥맛을 그대로 재현한다는 평가를 받고 있다. 이와 함께 병에 대한 저항성도 높아 벼흰잎마름병(K3a) 및 도열병에 강한 특성을 가지고 있다.

참동진의 보급에 따른 경제적 가치를 측정하기 위해 본 연구에서는 한국농업기술진흥원에서 개발한 식물품종 가치평가 모형을 활용하였다. 동 방법은 특히 기술가치평가에 사용되는 방법의 하나인 로열티공제법을 기반으로 하며, 품종 및 종자산업 등의 특성을 반영한 모형이다.

품종가치평가 결과는 다음과 같다. 참동진의 경제적 수명은 2022년부터 2032년까지 총 11년이며, 경제적 수명기간동안 발생될 참동진 종자의 매출액은 473백만 원에서 5,303백만 원으로 추정된다. 로열티율은 6.90%이며, 미래시점에 발생될 로열티 수입을 현재가치로 환산하기 위한 할인율은 11.52%이다. 상기의 품종가치평가 핵심변수를 바탕으로 추정한 참동진의 품종가치는 859백만 원으로 산출되었다.

본 연구는 신동진을 대체하기 위한 참동진의 품종가치를 객관적으로 측정하여 금액으로 제시한 것에 의의가 있다. 분석결과를 바탕으로 육종가, 보급담당자, 재배농민, 유통업체, 소비자 등 이해 당사자들이 참동진의 가치를 보다 직관적으로 이해할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 참동진 재배가 확대되면 경영성과분석을 바탕으로 실제 농가 소득개선 효과도 분석하여 참동진의 가치를 보다 면밀히 평가할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 국립종자원, 품종보호등록현황.
- [2] 농촌진흥청, “신동진’보다 밥맛 좋고 병에 강한 ‘참동진’” 개발, 10월, 2021년.
- [3] 박현수 외, “약배양 이용 벼멸구, 흰잎마름병 및 줄무늬잎마름병 저항성 복합 내병충성 벼 계통 육성”, 한국육종학회지, 제43권, 제1호, pp.78-89, 2014년.
- [4] 한국농업기술진흥원, “식물품종 가치평가 매뉴얼”, 6월, 2016년.