

氣象要素에 따른 호프의 收量 및 α -Acid 豫測模型에 관한 研究

第1報 生錐花 收量 豫測模型

京畿道 農村 振興院 朴景烈

Modeling for Predicting Yield and α -Acid Content in Hop (*Humulus lupulus* L.) from Meteorological Elements.

I. A Modeling for Predicting Fresh Cone Yield

Kyonggi Provincial Rural Development Administration.

K. Y. Park.

實驗目的

호프 生育期間 동안의 氣象要素 變化에 따른 生錐花 收量を 豫測 할 수 있는 模型式을 作成하여 호프 輸出政策의 基礎資料로 提供하는 한편 生育段階別 氣象要素와 收量과의 關係를 究明하고자 함.

材料 및 方法

1978년부터 1986년까지 호프 主產地인 江原道 橫城에서 Hallertau 品種으로 栽培되어 生産된 生錐花 收量과 生育段階別 氣象要素를 農村 振興院 VAX 11/785 電算機 AGRISP에 入力 處理하였다. 變數選擇은 年平均 生錐花 收量を 從屬變數 Y로 하고 Y에 影響을 미치는 호프 生育段階別 各 氣象要素를 獨立變數으로 하여 25個의 獨立變數中 P個를 選擇하여 Y의 變化를 重線型 回歸 模型式으로 作成하고자 stepwise 와 All possible regression을 利用하였다. 變數選擇의 判定는 殘差自乘平均(MSE_p), 決定係數(R_p²), 修正決定係數(R_{adj}²), 總自乘變差(C_p)를 利用하여 最適 Model을 作成하였다.

實驗結果 및 考察

1. 生錐花 收量 豫測을 위하여 選擇된 氣象要素는 初期 生長期(4月 21日 ~ 5月 20日)의 最低氣溫과 平均氣溫, 花芽 分化期(5月 21日 ~ 6月 20日)의 最高氣溫, 開花期(6月 21日 ~ 7月 10日)의 最高氣溫, 錐花 形成期(7月 1日 ~ 7月 31日)의 日照時數, 錐花 成熟期(7月 21日 ~ 8月 20日)의 降水量이었다.
2. 收量 豫測의 重線型 回歸模型은
$$\hat{Y} = 6,042.846 - 17.665 X_1 - 0.919 X_2 - 96.538 X_3 - 138.105 X_4 + 86.910 X_5 + X_6$$
으로 MSE_p = 25.25B, R_p² = 0.9991, R_{adj}² = 0.9962, C_p = 7.00 이었다.
3. 收量 豫測에 選擇된 氣象要素 가운데 初期 生長期의 最低氣溫(X₁), 錐花 成熟期의 降水量(X₂), 花芽 分化期의 最高氣溫(X₃)과 開花期의 最高氣溫(X₄)은 收量 減少에 影響을 주었고, 初期 生長期의 平均氣溫(X₅)과 錐花 形成期의 日照時數(X₆)은 收量 增加에 影響을 주었다.

Table . All possible regression analysis for predicting hop yield from meteorological elements.

R_p^2	R_{adj}^2	MSE_p	C_p	Equation*
0.3615	0.2703	4851.024	1339.438	$Y=F(1)$
0.6770	0.5693	2863.153	667.151	$Y=F(1,2)$
0.7951	0.6721	2179.881	430.531	$Y=F(1,2,3)$
0.9339	0.8679	878.175	140.075	$Y=F(1,2,3,4,5)$
0.9880	0.9679	213.193	28.322	$Y=F(1,2,3,4,5,6)$
0.9991	0.9962	25.258	7.000	$Y=F(1,2,3,4,5,6)$

- * 1 : Mean minimum air temperature at early growing stage.
- 2 : Total precipitation at cone ripening stage.
- 3 : Mean maximum air temperature at flower bud differentiation stage.
- 4 : Mean maximum air temperature at flowering stage.
- 5 : Mean average air temperature at early growing stage.
- 6 : Total sunshine hours at cone development stage.

Table . The practical model estimated from ALLREG for predicting hop yield.

Variable *	Regression coefficient	Standard error	95% confidence limits		T value
			Lower	Upper	
Intercept	6,042.846	228.535	5,059.459	7,026.233	26.442**
X_1	- 17.665	3.658	- 33.406	- 1.925	- 4.829*
X_2	- 0.919	0.026	- 1.031	- 0.807	-35.318**
X_3	- 96.538	4.329	-115.167	- 77.909	-22.299**
X_4	-138.105	7.341	-169.695	-106.515	-18.812**
X_5	86.910	5.498	63.252	110.568	15.807**
X_6	1.000	0.086	0.631	1.368	11.678**

- * X_1 : Mean minimum air temperature at early growing stage.
- X_2 : Total precipitation at cone ripening stage.
- X_3 : Mean maximum air temperature at flower bud differentiation stage.
- X_4 : Mean maximum air temperature at flowering stage.
- X_5 : Mean average air temperature at early growing stage.
- X_6 : Total sunshine hours at cone development stage.

Table . Residual analysis of the actual and predicted hop yield in Hoe-ongseong, Korea.

Year	Fresh cone yield (kg/10a)			Studentized residual	Standardized residual	Cooks D(i)
	Actual	Predict	Residual			
1978	637.4500	636.2869	1.1631	0.2314	0.9581	2.1163
1979	709.6000	706.6128	2.9872	0.5944	1.3895	1.2315
1980	715.8600	718.0269	-2.1669	-0.4312	-0.7511	0.1639
1981	804.1700	803.1926	0.9774	0.1945	0.4269	0.0994
1982	772.7700	776.5372	-3.7672	-0.7496	-1.2499	0.3973
1983	748.1100	750.0394	-1.9294	-0.3839	-0.9918	0.7972
1984	877.5900	873.9396	3.6504	0.7264	1.0397	0.1620
1985	893.9700	895.6376	-1.6676	-0.3318	-0.7403	0.3113
1986	792.0300	791.2771	0.7529	0.1498	0.9859	5.8736