

トウモロコシ北海道優良品種の引倒し力と耐倒伏性評価値の 品種間差異と適用性

佐藤 尚・高宮泰宏・三浦康男

Variability and utility of horizontal pulling pressure and evaluation method
of root lodging resistance for recommended corn hybrid varieties in Hokkaido

Hisashi SATO, Yasuhiro TAKAMIYA, Yasuo MIURA

Summary

The method to evaluate corn root lodging resistance that developed by Kyusyu National Agricultural Experiment Station was reviewed in Sapporo using recommended corn hybrid varieties in Hokkaido. This year, there was no root lodging, so it was impossible to evaluate the utility of this method in Hokkaido.

Genotype and plant density showed both significant at 1% level, but interaction of genotype x plant density was not significant, except late maturity hybrid varieties.

There was no relationship of horizontal pulling pressure in different growing stage, it seemed to change the rank of root lodging resistance in hybrid varieties.

The relationships of horizontal root pulling pressure between 1995 and 1996 were significant in all densities, but that of evaluation value of root lodging resistance was significant only in high plant density.

It is necessary to keep examining reviews of this method and new evaluation value for root lodging resistance.

キーワード：栽植密度、耐倒伏性、引倒し力

Key words: Horizontal pulling pressure, Plant density, Root lodging resistance.

緒言

トウモロコシの重要な形質である耐倒伏性の選抜を行う場合、通常の栽培では倒伏が発生しないことが多いことから、人為的な測定によって客観的にしかも簡易に評価する方法の確立が望まれており、今まで多くの人^{1,2,3,4)}によって試みられてきた。

近年九州農試の濃沼ら^{4,5,6)}は引倒し力と稈長、着雌穂高により算出する耐倒伏性評価値は実際の圃場での倒伏個体率と高い相関があり、耐倒伏性の評価法として使用できると報告している。しかし濃沼らの使用した品種・系統は台風の襲来頻度が高く、強い強風の吹く九州に適する品種で、北海道では栽培されることのない極晩生種であり、北海道に適する品種に比べて耐倒伏性は著しく高い。北海道に適する品種の耐倒伏性について、この方法が評価・選抜を行うのに適用できるかは検討されていない。

本試験では主に北海道優良品種に、引倒し力と稈長、着雌穂高から算出した耐倒伏性評価が適用できるかを検討した。

材料および方法

試験は1996年に北海道農試精密圃場（羊ヶ丘）で行った。用いた品種は北海道優良品種の21品種を含む計24品種で、これらの熟期は早の晩から晩の晩に属する。栽植密度は標準区として6,838本/10a、密植区として、9,524本/10aの2水準を設け、1区面積5.0㎡で2要因乱塊法2反復で行った。播種は5月31日に行い、その他の栽培管理は北海道農試の一般栽培基準に従った。

引倒し力の測定はトウモロコシの基部を1mの長さのアルミパイプで固定し、それを引倒すのに要する荷重を

北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘 1)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka 1, Toyohira-ku, Sapporo, 062, Japan

「平成8年度 北海道草地研究会で一部発表」

測定した。測定個体数は1区につき8個体とした。測定は熟期によって2群に分割し、早い熟期の品種群(早の晩から中の晩)は9月29日に、晚い品種群(中の中から晩の晩)は10月9日に行った。また中生に属する一部の品種については2回とも測定を行った。測定を行った時期はいずれも収穫適期よりも早かったが、中生品種で10月9日に測定した品種は収穫適期に近い状態であった。

この他に稈長、着雌穂高を1区につき5個体測定し、以下に示した濃沼ら法^{4,5,6)}の式により耐倒伏性評価を算出した。

$$\text{耐倒伏性評価値} = \sqrt{(\text{稈長} \times \text{着雌穂高})} / \text{引倒し力} (\text{m/kg})$$

一部の品種については著者ら⁷⁾は1995年にも測定を行っており、年次間について検討を行った。1995年の栽培は栽植密度6,838本/10aで、播種期は5月11日、1区面積7.5㎡で乱塊法3反復で行った。

結果

各品種の引倒し力および耐倒伏性評価値を表1に示した。9月29日に測定した品種では、引倒し力は2.99kgのロイヤルデントリンダから1.80kgのカーギル123まで変異が見られ、耐倒伏性評価値は46.1のロイヤルデントリンダから70.3の3906まで変異が見られた。10月9日に測定した品種では、引倒し力は4.30kgの北交50号から2.05kgのDK-401まで変異が見られ、耐倒伏性評価値は34.4の北交50号から70.7のDK-401まで変異が見られた。しかし本年は倒伏が見られなかったこと、さらにこれまで北海道優良品種を同時に栽培しての耐倒伏性の評価および強弱の序列が確立されていないことから、今回の耐倒伏性評価値と実際の耐倒伏性との関係を検討することはできなかった。

9月29日に測定した18品種および10月9日に測定した14品種の引き倒し力と耐倒伏性評価値のそれぞれの分散

表1. 供試品種の引倒し力と耐倒伏性評価値

品種名 (9/29測定)	熟期 ¹⁾	引倒し力 ²⁾ (kg)	耐倒伏性 ³⁾ 評価値 (m/kg)	品種名 (10/9測定)	熟期 ¹⁾	引倒し力 ²⁾ (kg)	耐倒伏性 ³⁾ 評価値 (m/kg)
ピヤシリ85	早晩	2.18	51.5	3790 ⁶⁾	中中	2.30	59.8
LG2290	早晩	2.16	54.2	キタユタカ ⁶⁾	中中	2.19	56.6
ディア	早晩	1.93	67.3	DK-401 ⁶⁾	中晩	2.05	70.7
キタアサヒ	中早	2.11	62.7	3906 ⁶⁾	中晩	2.21	59.1
RDリンダ ⁴⁾	中早	2.99	46.1	3747 ⁶⁾	中晩	2.30	61.1
RD90H ⁵⁾	中早	2.50	54.5	3845 ⁶⁾	中晩	2.19	67.2
DK-300	中早	2.00	58.9	カーギル3477 ⁶⁾	中晩	2.23	56.0
カーギル123	中中	1.80	68.5	DK-474 ⁶⁾	晩早	2.43	55.1
3897	中中	2.16	64.6	3732	晩早	2.38	62.4
3790 ⁶⁾	中中	2.21	63.6	DK-535	晩中	2.38	55.5
キタユタカ ⁶⁾	中中	2.17	57.1	北交50号	晩中 ⁷⁾	4.30	34.4
DK-401 ⁶⁾	中晩	2.27	65.6	3540	晩中	3.63	45.1
DK-464	中晩	2.11	62.1	ナスホマレ	晩晩 ⁷⁾	3.12	50.1
3906 ⁶⁾	中晩	1.86	70.3	3352	晩晩 ⁷⁾	3.63	44.9
3747 ⁶⁾	中晩	2.19	64.2				
3845 ⁶⁾	中晩	2.29	64.2				
カーギル3477 ⁶⁾	中晩	1.90	66.1				
DK-474 ⁶⁾	晩早	2.37	56.6				
LSD (5%)		0.48	14.1	LSD (5%)		0.48	13.5

注1) 早晩:早の晩、中早:中の早、中中:中の中、中晩:中の晩、晩早:晩の早、晩中:晩の中、晩晩:晩の晩

注2) 標準区と密植区の平均値。

注3) 耐倒伏性評価値 = $\sqrt{(\text{稈長} \times \text{着雌穂高})} / \text{引倒し力}$
標準区と密植区の平均

注4) RDリンダ=ロイヤルデントリンダ

注5) RD90H=ロイヤルデント90H

注6) 9/29と10/9の両日とも測定した品種。

注7) 便宜上熟期を位置づけたが、確定はしていない。

分析の結果を表2に示した。いずれの調査日において両形質とも品種および栽植密度は1%水準で有意であったが、品種×栽植密度の交互作用は有意でなかった。

標準区と密植区間の引倒し力および耐倒伏性評価値の相関係数を表3に示した。両形質とも標準区と密植区の間には1%水準で有意な正の相関関係が見られた。

10月9日測定14品種のうち晩生に属する7品種について引倒し力と耐倒伏性評価値の分散分析の結果を表4に示した。品種および栽植密度は1%水準で有意であった。交互作用については引倒し力では5%水準で有意であったのに対し、耐倒伏性評価値では有意ではなかった。

9月29日と10月9日の両日とも測定した8品種について引倒し力および耐倒伏性評価値の測定日間の相関係数を表5に示した。標準区、密植区とも測定日間で相関は見られなかった。

1995年にも供試した7品種について、1995年と1996年の年次間の相関係数を表6に示した。引倒し力については標準区、密植区および両区の平均について年次間で5%あるいは1%水準で正の相関関係が見られた。それに対し耐倒伏性評価値の年次間の関係は、密植区で5%水準で正の相関関係が見られたが、標準区および両区の平均では相関関係は見られなかった。

表2 引倒し力および耐倒伏性評価値の分散分析表

項目	9/29 測定			10/9 測定		
	自由度	平均平方		自由度	平均平方	
		引倒し力	耐倒伏性評価値		引倒し力	耐倒伏性評価値
ブロック	1	0.011NS	93.844NS	1	0.085NS	14.953NS
品 種	17	0.294**	168.020**	13	1.990**	361.351**
栽植密度	1	2.998**	3,910.220**	1	1.499**	978.641**
交互作用	17	0.053NS	47.118NS	13	0.041NS	45.073NS
残 差	35	0.056	48.096	27	0.056	43.407

**は1%水準で有意

表3 引倒し力および耐倒伏性評価値の標準区と密植区間の相関係数

	9/29測定 (n=18)	10/9測定 (n=14)
引倒し力	0.70**	0.96**
耐倒伏性評価値	0.60**	0.82**

**は1%水準で有意

表4 引倒し力および耐倒伏性評価値の分散分析表 (7晩生品種; 10/9測定)

項目	自由度	平均平方	
		引倒し力	耐倒伏性評価値
ブロック	1	0.00891NS	1.32303NS
品 種	6	2.15061**	337.0390**
栽植密度	1	1.15878**	128.1090**
交互作用	6	0.19961*	23.2131NS
残 差	13	0.06443	18.7037

*, **はそれぞれ5%および1%水準で有意

表5 測定1回目と2回目の相関係数

	標準区	密植区
引倒し力 (n=8)	-0.635NS	0.467NS
耐倒伏性評価値 (n=8)	-0.098NS	0.518NS

品種 (3790、キタユタカ、DK-401、3906、3747、3845、カーギル3477、DK-474)

表6 1995年と1996年との相関係数

	引倒し力	耐倒伏性評価値
標準区	0.861*	0.532NS
密植区	0.970**	0.828*
両区の平均	0.924**	0.710NS

注1) 品種 (キタユタカ、3790、3747、3845、3732、3540、3352) (n=7)

注2) *, **はそれぞれ5%および1%水準で有意

考 察

本試験で用いた九州農試の方法による引倒し力の測定値には品種間差異が見られ、年次間の相関も見られた。よって簡易で多量の個体の測定が可能な本方法による引倒しの測定方法は育種の場面に利用するに有効と思われる。耐倒伏性評価値にも品種間差異は見られたが、耐倒伏性評価値が実際の耐倒伏性と高い相関関係を示すかは、本年の試験では倒伏が発生しなかったこと、および年次間の相関が見られなかったことから、本方法が適用できるという結論を出すことはできなかった。

石毛ら²⁾は耐倒伏性は①生総重、②重心高、③根の引抜き抵抗力の3つの形質を測定して算出した判別関数値を用いることで評価できると報告している。生総重と重心高によって地上部が根に対し与える自重モーメントの大きが決まり、根の引抜き抵抗力はトウモロコシが倒伏せずに耐えうる最大荷重を示し、両者のバランスによって耐倒伏性の強弱が決まるとしている。この考えを発展させ濃沼ら^{4,5)}は自重モーメントを構成する生総重と相関の高い稈長、および重心高と相関の高い着雌穂高の積の平方根を根の引抜き抵抗力と相関が高い引倒し力で割った値を耐倒伏性評価値とした。ただし九州の品種の場合、台風の強風に耐えうる非常に強い根系を発達させているのに対し、北海道の品種は根系の割に地上部の自重モーメントが大きい可能性が推察される。そのため地上部の自重モーメントの評価について、 $\sqrt{\text{稈長} \times \text{着雌穂高}}$ だけでなく、別の検討を加える必要があると思われる。耐倒伏性評価値の算出方法については今後、これらの点もふまえて、データを複数年蓄積していく必要があると思われる。

引倒し力を測定する場合の栽植密度については晩生種を除いて品種×栽植密度の交互作用が見られなかったことから、密度水準は1つで十分であると思われた。

測定時期については、2回測定した場合の相関が見られなかったことから、生育ステージによって品種間の序列が変わる可能性が示唆され、この点については今後も検討をしていく必要があると思われる。

引用文献

- 1) 井上康昭・岡部 俊 (1981) : 密植・晩播によるトウモロコシ耐倒伏性の評価. 北海道農業試験場研究報告第129号 17-23
- 2) 石毛光雄・山田 実・志賀敏夫 (1983) : 判別関数を用いたトウモロコシの耐倒伏性の評価とその計量遺伝的検討. 農技研報D35 : 125-152
- 3) 戸澤英男 (1985) : 寒地におけるホールクロップ・サイレージ用トウモロコシの安定多収への栽培改善と品種改良に関する研究. 北海道立農業試験場報告第53号 64-70
- 4) 濃沼圭一・池谷文夫・伊東栄作 (1993) : 引倒し力によるトウモロコシの耐倒伏性評価とそのダイアル分析. 育種学雑誌43 (別1) 155
- 5) 濃沼圭一・池谷文夫・伊東栄作 (1994) : 引き倒し力によるトウモロコシの耐倒伏性簡易検定法とその適用. 育種学雑誌44 (別1) 163
- 6) 九州農業試験場畑地利用部飼料作物育種研究室 (1994) : 引き倒し力によるとうもろこし耐倒伏性の非破壊・計量の簡易検定法. 草地飼料作研究成果最新情報第9号 21-22
- 7) 佐藤 尚・三浦康男 (1996) : とうもろこし単交雑F₁の収量と耐倒伏性評価. 北草研報30, 106

摘 要

引倒し力を用いた耐倒伏性評価法が北海道において適用できるかを検討した。倒伏が発生しなかったため、適用の可否の判断はできなかった。引倒し力は、晩生種を除いて品種×栽植密度の交互作用は見られず、標準密度の測定で十分であると考えられた。生育ステージが変わると品種間の序列が変わる可能性が示唆された。引倒し力は年次間で相関が認められるが、耐倒伏性評価値では認められなかった。本値を算出する場合、地上部の自重モーメントの評価について今後新たな方法の検討を加えながら、データを積み重ねて、精度の高い新しい耐倒伏性評価値の確立が望まれる。

(1997年6月3日 受理)