

府県に於けるサイレージ用 トウモロコシ栽培の注意点

雪印種苗(株)千葉研究農場 細 田 尚 次

1 はじめに

サイレージ用トウモロコシの高 TDN 生産, 良質サイレージ原料としての認識が高まるにつれ, その栽培面積が急速に増加しています(表 1)。55 年

表 1 青刈トウモロコシの作付け面積(万 ha)(飯田, 1980)

区 分	昭和50	52	53	54	54/52%
全 国	7.97	8.83	10.06	10.72	121
北 海 道	3.55	4.20	4.78	5.25	125
東北, 北陸	1.27	1.27	1.34	1.38	109
関東, 東山	1.08	1.12	1.29	1.40	125
東海, 近畿	0.38	0.33	0.36	0.36	109
中国, 四国	0.54	0.50	0.61	0.62	124
九 州	1.23	1.41	1.69	1.72	122

度には全国で 11 万 7 千 ha にものぼり, ソルガムと同様夏作の中心として栽培されるようになりました。しかしながら府県での実際の栽培にあたっては, サイレージ用トウモロコシと青刈トウモロコシの区別が明確になされておらず, 青刈トウモロコシと同様な栽培方法でサイレージ用トウモロコシが栽培される例も多いようです。ここではサイレージ用トウモロコシの栽培について播種から収穫までのいくつかの注意点をあげたいと思います。

2 トウモロコシの特性

トウモロコシ種子 1 粒は約 0.3 g, それに対し

表 2 トウモロコシと乾牧草との飼料価値の比較

(NRC, 1978)

区 分	粗 蛋 白 質	T D N	可 消 化 エネルギー	カ シ ュ ー ル ム	リ ン	マ グ ネ ム	ビタミン A
	%	%	kcal/g	%	%	%	1000lu/kg
トウモロコシサイレージ (実がよく入ったもの)	8.0	70	3.08	0.28	0.21	0.18	18
トウモロコシサイレージ (実入りがよくないもの)	8.4	65	2.86	0.34	—	—	5
アルファルファ乾草	17.2	58	2.56	1.25	0.23	0.30	34
チ モ シ ー 乾 草	9.5	58	2.55	0.41	0.19	0.16	21

収穫期(黄熟期)では乾物重で 200 g にのぼり約 670 倍の生産力を示します。この他作物にはみられない大きな生産力を支えるには多大な養水分を必要とし, 10 a あたり約 1.5 t の乾物収量の場合, 窒素 20 kg, 磷酸 5 kg, 加里を 25 kg, その他苦土を 5 kg, 石灰を 8 kg, 鉄 1 kg の各々の成分を圃場から持ちだすとされています。

トウモロコシの生長には平均気温で 10℃ 以上の温度が必要で最適温度は 28℃ とされています。早晩性は有効積算温度(日平均気温から 10℃ を引いた積算温度)によって区分が可能で, 早生で 1,100℃, 中生で 1,200℃, 晩生で 1,300℃ とされ, 標準的な栽培での生育日数は各々 110 日, 120 日, 130 日とされています。

トウモロコシの特徴は雌穂の形成にあります。この雌穂が充分に発達するとそれだけ高 TDN 生産となります。したがってサイレージに調製した場合, 高い TDN に比べて低タンパク, 低ビタミン A という特徴があります(表 2)。これはトウモロコシの子実が全 TDN 中の 60% 以上を占めているからです。

また生長過程で最も注意すべき時期としては播種後, 幼植物が伸長しはじめる時期と絹糸抽出期です。この時期の養水分の過不足がその後の生長に影響するからです。

3 栽培および管理

1) 播種期

いつトウモロコシを播種したら良いか、これは古くて新しい問題で、これを決めるにはトウモロコシの早晩性、前後作、あるいは労働配分などから考えねばなりません。府県を東北、関東、それに西南暖地の3つに区分して、各々の地域の代表的な作付け体系を表3に示しました。この場合サイレージ用トウモロコシの栽培を主体としており、できるだけトウモロコシの生産力を引き出すことを目標としました。

早播きは前述した通り、平均気温10℃から可能で“そめいよしの”の満開～散り始めがその時期にあたるので、一応の目安となります。晩霜がある場合は、地上部が枯れても生長点が地中にある

ため、その後回復して再び生長をはじめます。東北地方、高冷地で生育期間をのばすには早播きが最も簡単で重要になります。一方西南暖地では、トウモロコシの2期作栽培が可能となります。また西南暖地の作付け体系の1つとして秋作ムギの代わりに極早生のイタリアンライグラス（ムギ同様残根量が少なく播種作業がしやすい）の利用も実用化されています。

一般に東北では早生を、関東以南では中晩生を主体として作付し、高品質、高収量しかも安定した生産を目標にすべきでしょう。

2) 播種量

サイレージ用トウモロコシの播種量はその栽植密度によって変えねばなりません。つまり確実にしかも充分な子実をつけるために1株1本立の栽培を行ない、そのための必要種子量を計算するこ

表3 サイレージ用トウモロコシを主体とした作付け体系

適応地域	草種	早晩生	作付体系												10aあたり収量(t)			
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	乾物	T	D	N
東	F ₁ トウモロコシ	早生					○			×					1.3		0.9	
	飼料用カブ	早生									○		×		0.3		0.2	
	F ₁ トウモロコシ	中生					○					×			1.5		1.0	
	ムギ類	中生				×							○		0.6		0.4	
北	F ₁ トウモロコシ	早生						○				×			1.3		0.9	
	牧草					×	×	×	×	×	×	×	○		0.8		0.5	
関東、 東山	F ₁ トウモロコシ	中生					○					×			1.5		1.0	
	イタリアンライグラス	中晩生				×	×					○		×	1.1		0.8	
	F ₁ トウモロコシ	晩生				○									1.8		1.3	
	秋作ムギ	極早生									○			×	0.8		0.5	
西南 暖地	F ₁ トウモロコシ	中生				○						×			1.5		1.0	
	F ₁ トウモロコシ (2期作)	早生								○				×	1.3		0.9	
	F ₁ トウモロコシ	晩生				○									1.8		1.3	
	飼料用カブ	晩生	×	×	×	×					○			×	0.6		0.5	
	F ₁ トウモロコシ	中生					○							×	1.5		1.0	
	イタリアンライグラス	晩生				×	×	×					○		1.1		0.8	

注1 ○：播種 ×：収穫

2 早生、中生、晩生品種は表4を参照

表4 スノーデント、パイオニアの播種量と栽植密度（畦幅×株間，cm）

品 種 名	早晩生	適栽植本数	播種粒数	播種量(0.35g/1粒)	1株1本立	1株1.5本立	1株2本立
スノーデント パイオニア A号	早生	10a 8,000	10a 10,000	kg 3.5	60 × 17 69 × 15	60 × 25 69 × 22	80 × 25 90 × 22
スノーデント パイオニア 1, 2号	中生	7,000	8,750	3.0	69 × 17 75 × 15	69 × 25 75 × 22	80 × 28 90 × 25
スノーデント パイオニア 3号	晩生	6,000	7,500	2.6	69 × 19 75 × 18	69 × 29 75 × 27	80 × 32 90 × 28

とになります。トウモロコシ種子の型には平型(F)と丸型(R)の2種類があり、その大小によってL, M, Sに分かれています。コーンプランター用には播種機の型式によって異なりますが、一般に丸種が適切とされ、350~400 g/1,000粒の種子を用いるのが良いでしょう。

表4にスノーデント、バイオニアの播種量と栽植密度の関係を示しました。発芽率、鳥害、虫害を考慮し、収穫時の栽植本数に対して20~25%増の種子を播種することが安定した生産を上げるために必要です。

3) 施肥および栽培管理

トウモロコシ播種に際しては播種床の準備が大切です。土改資材、堆厩肥を施用した後にプラウ耕を行なうのが重要で、ロータリ耕ですと鋤床までの土壌が20 cm程度ですので、トウモロコシのように長い根を持った作物の生育には不利です。

施肥量は前述した通り多大の養分を必要としますので最低限、搬出量に見合うだけの養分を施用せねばなりません。一般的には土改資材として堆厩肥6 t前後、炭カル200 kg、熔燐70 kg程度必要ですし、基肥として化成肥料は各々成分量でN-P-K, 15-18-13が良いでしょう。尚、堆肥中の成分を見ますと牛糞の場合ですがN-P-Kが各々0.3-0.25-0.1(%)含まれているので堆厩肥多用の場合(10 t前後)はそれだけ化成肥料の軽減ができます。また窒素肥料の1/3を本葉6-8枚の頃(幼穂形成期)に追肥すると生育がさらに高まり雌穂の形成、子実の良好な登熟に役立ちます。

播種深度は3 cm前後が最良で、最大でも5 cmにとどめるべきでしょう。それ以上ですと発芽が遅れることになります。

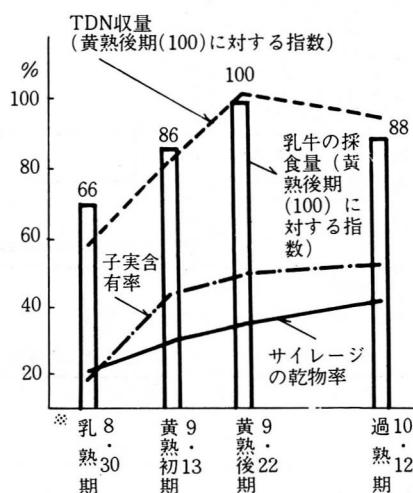
また鳥害(ドバト、カラス)、虫害(ハリガネムシ)についても適正なスタンドを保つため対策が必要です。鳥害対策で決定的なものはありませんが、大面積の場合は鉛丹の種子粉衣が最も簡便です。これは、味、色による効果をねらったもので種子重量の3%を目安とします。また臭いによるものとしてはダイジストン粒剤の覆土後の条散布も良いでしょう。これは5 kg/10 a 施用します。ハリガネムシの食害は早播栽培で目立ち、特に牧草地、河川敷利用の場合その被害が著しいようです。この

場合ダイアジノン粒剤又はVC等、10 aあたり5 kgを肥料と混合して作条施用すると良いでしょう。

播種が完了した後の作業で大切なものは鎮圧と除草剤散布です。鎮圧はトウモロコシ種子の吸水効率を高め、発芽を早めます。さらにその後の除草剤効果を飛躍的に高めるので必ず行ないたい作業です。除草剤の利用はトウモロコシ栽培に欠くことのできない省力法です。雑草が多いとサイレージ用トウモロコシの初期生育が遅れ、害虫の産卵場を与えることとなり、病虫害の発生と相まって減収となります。中耕除草、培土はトウモロコシの不定根を痛めることが多いので除草剤の効果が充分な場合は省いた方が良いでしょう。実際には播種直後の土壌処理(播種5日以内)が原則で、トウモロコシに対し選択的薬効をもつラッソー乳剤250 cc、ゲザプリム150 gを水100~150 lに混合して均一に散布するのが良いでしょう。土壌表面が乾燥していると効果が劣るので、水量を多目にするとか日中をさけて土壌表面が湿っている早朝、あるいは夕方に散布するのも一考でしょう。

4) 収穫期の選定および調製

充分手をつくして育てたトウモロコシも適切な収穫期を逃がすと折角の苦労も報われないことになります。サイレージ用トウモロコシの適水分は70%前後、つまり子実熟度で言えば黄熟期(デントコーンでは子実の頂部がくぼみ、爪でパカッと割れる時期)がその収量性、あるいは子実の利用



(注) 品種：ヘイゲンワセ (北農試, 1976)

図1 刈取時期と収量、採食量、乾物率との関係

表 5 子実、デン粉の排泄率とTDN含量

(名久井, 岩崎, 早川, 1978)

刈 取 日 (子実熟度)	原物摂取量 kg/日	乾物摂取量 kg/日	子実摂取量 g/日	子実排泄量 g/日	子実排泄率 %	デン粉摂取量 g/日	デン粉排泄量 g/日	デン粉排泄率 %	子 実 の 形 状			T D N %
									完全粒 %	不完全粒%		
8月30日 (乳熟期)	51.2	8.40	1,550	2	0.1	260	25	9.6	—	100		70.9
9月13日 (黄熟前期)	51.2	10.87	2,520	194	7.7	2,337	220	9.4	8.2	91.8		73.6
9月22日 (黄熟後期)	48.8	12.68	6,120	510	8.2	3,601	601	16.7	18.8	81.2		70.8
10月12日 (過熟期)	31.0	11.10	5,820	636	10.9	3,488	563	17.3	13.4	86.6		66.3

効率からみて適切とされています(図1, 表5)。
この時期は詰め込み後の排汁もなく, 良質, 安定
したサイレージ原料となるわけです。切断長は
1.0~1.5 cmが発酵品質と反すう胃の消化生理の
両面からみて最適です。

また収穫方法ですが, 大面積栽培の場合, コー
ンハーベスタで収穫すれば切断長も調整でき, し
かも収穫時の損失も少なくてすみます(表6)。フ
レール型のハーベスタの場合倒し刈を行なっても
11.9%(乾物)もの損失が出て, 特に子実の損失
が目立っています。サイレージ用トウモロコシの
命は子実にあるわけですから多収穫栽培を目指し
ながら, 最後の段階で減収とならないよう収穫方
法にも注意しなければなりません。

表 6 収穫方法と圃場ロス

(草地試, 1979)

ハ ー ベ ス タ	部位	刈取ロス (DM)		全体DM 損失 %
		損失kg	ロス%	
コーンハーベスタ	E	17.2	3.0	2.1
	S	5.1	1.1	
フレールハーベスタ 直 立 刈	E	215.7	37.1	22.4
	S	22.2	4.6	
フレールハーベスタ 倒 し 刈	E	116.9	20.1	11.9
	S	9.7	2.2	

生産量FM (生草) 3,074kg, DM1,064kg, 5,520本/10 a
E=穀穂 S=茎葉

4 病虫害の発生と連作障害

サイレージ用トウモロコシは連作して栽培され
ることが多く, 特に飼料畑の狭小な西南暖地では
その傾向が強いようです。トウモロコシは連作す
ると病虫害の発生が増え, 収量も低減するという
ことは経験的に知られておりますし, 実際にもそ
の減収程度が測定されています。ここでは病虫害
の発生と連作障害について原因と対策を述べてみ
たいと思います。

1) 病虫害の発生と対策

近年トウモロコシ栽培の面積が増加するにつれ
葉病害の発生が目立ち始めていますので, サイ
レージ用トウモロコシの主要病害の病徴を表7に
示しました。

罹病したトウモロコシの飼料価値についてその
成分分析が草地試験場で調査されています。それ
によるとごま葉枯病については罹病程度に応じて
細胞内物質, 粗脂肪, 粗蛋白質, 可溶性糖の含有
割合が減少し, 乾物消化率も減少しますが, リグ
ニン, 繊維成分は逆に増加の傾向が認められると
しています。つまり枯れ上りの早いトウモロコシ
となって飼料価値が低下するのです。またすじ菱
縮病については茎葉の分析を行ない, 成分, 乾物

表 7 トウモロコシの主要病害の病徴と対策

病 名	病 原	発 生 地 お よ び 病 徴	対 策
ごま葉枯病	<i>Bipolaris maydis</i> (Nisik.) Shoem.	府県で多発する葉病害, 葉に小さな楕円形の斑点をつくる。 病斑のまわりは茶色で健全部との境界が明確。梅雨と秋の雨 季に多発	耐病性品種の利用
すす紋病	<i>Exserohilum turcicum</i> (Pass.) Leonard et	東北や高冷地で発生しやすい, 葉に鉛色の大きなレンズ形の 病斑, 湿度が高いとその表面にすす状のかび(胞子)が生え てくる, 多雨あるいは低温時に発生	耐病性品種の利用, 輪作
紋 枯 病	<i>Rhizoctonia sohni</i> Kühn	西南暖地で発生, 葉鞘に小判形の紋状を作り, くもの巣状の かびが生えて菌核形成, 密植, 多肥, 多湿条件下で多発	適正な栽植密度の遵 守, 除草
黒 穂 病	<i>Ustilago maydis</i> (DC.) Cda.	全国的に多発, 絹糸抽出期頃より発生し茎葉あるいは雌穂に 銀白色に包まれたコブが特徴, その後コブの中から黒い粉(胞 子)が飛散→翌年の発生源	輪作, 病部の焼去, 耐病性品種の利用
すじ菱縮病	Rice black-streaked bwarf virus	関東以南の暖地でヒメトビウンカによって媒介されるウイルス 病, 草丈伸長が阻害され, 葉の裏や葉鞘の表面に白色また は黒色のイボ状にもりあがった細い条線が特徴, 甚しい場合 は雌穂が形成されず減収が著しい	耐病性品種の利用, 除草, 適切な播種期

消化率については健病間の差が認められず、したがって質的な面の被害は顕著ではなく、量的な被害が著しいと報告されています。また黒穂病については明確な報告はありませんが、罹病部はできるだけ飼料としない方が望ましいでしょう。実際の栽培にあたっては抵抗性の品種を利用するのが良いでしょう。

虫害で最も被害の大きいものはアワヨトウやアワノメイガによるものです。これらの発生時期である7月下旬～8月上旬には充分注意し、被害の大きい場合には殺虫剤の散布をしなければなりません。

これら病虫害発生の原因には栽培管理によるものと品種特性によるものがありますが、主なものは①肥料の過不足 ②堆肥の不足 ③密植散播栽培 ④除草の不徹底 ⑤品種選択の誤りなどが考えられます。また水田転換畑で作付けされる場合も多いようですが、この場合は地下水位が高く停滞水が持続する期間も長いので特にサイレージ用トウモロコシの生育には不良条件で、病害の多発原因ともなりますのでまず第一に排水に努めることが大切です。

以上の諸原因に対する対策としては①適正な肥料、堆肥の施用 ②栽植密度の遵守 ③除草の徹底 ④適品種の選定などがあげられます。

2) 連作障害

前述したように府県の狭小な飼料畑では長期連作を続ける例が多いのですが、このような栽培を4～5年続けると稈が細くなり、収量の低下、病虫害の多発が目立ってきます(図2)。原因として様々な事が考えられますが、①土壤養分の欠乏あるい

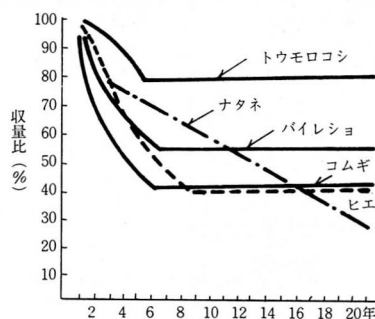


図2 連作害が出はじめてからの減収傾向の推定線
(青森農試藤坂試験地、平坦冷涼畑の作付体系試験成績)

は不均衡(3要素のみならずFe, Znなどの微量元素も含む)②土壌反応の悪化(肥料保持力、緩衝能の低下)③土壌物理性の悪化 ④土壌生物の単相化(*Fusarium*, *Verticillium*の増殖)⑤病原菌の越冬などがあげられます。これらの対策としては①輪作の実施 ②プラウ耕による耕土の深化(鋤床を破壊し酸素を補給)③適切な堆肥肥、化学肥料の施用が大切です。

したがって実際には連作期間を3年程度に抑え、その後輪作を行ない牧草、根菜あるいはイタリアンライグラスを作付けして安定した生産を続ける方が得策でしょう。

5 ま と め

トウモロコシは良質サイレージ原料ですが、そのTDNの60%以上は雌穂に由来しています。茎葉と雌穂を乾物1kgあたりのTDNで比較すると前者が58%、後者が85%です。いくら茎葉が多いからといっても子実の多いものにはかきません。サイレージ用トウモロコシの栽培にあたってはトウモロコシの実を十分に、しかも1本1本確実につけさせる技術が必要で、この点が青刈利用とは大きく異なる点です。実を充分につけさせて最高収量に達した時収穫調製する、これがサイレージ用トウモロコシ栽培の基本となります。しかも収穫時期は台風前に黄熟期に達したもので、水分70%前後で緑度保持のよい品種を選択しなければなりません。それらの目標に達するための栽培管理、適品種の選定が重要なのです。

参考文献

1. 源馬琢磨. 1981. 飼料作物栽培における連作障害と対策. 畜産の研究 vol 35(1).
2. 飯田克実. 1980. サイレージ用トウモロコシの栽培技術と作付け体系. 畜産の研究 vol 34(3).
3. 飯田, 酒井他. 1981. デントコーンサイレージ調製の機械化. デーリィ・ジャパン.
4. 亀岡, 松山他. 1980. ホールクロップサイレージの作り方と利用のしかた. 日本草地協会
5. 西原夏樹, 吉村彰治. 1970. 飼料作物の病虫害の診断と防ぎ方. II 青刈作物の病害. 産業資材センター
6. 高野信雄. 1981. トウモロコシ・サイレージの調製利用(1). 畜産の研究 vol 35(1).