

牧草・飼料作物育種の新しい展開

農林水産省 草地試験場

場 長 中 島 泉 介

1 食料・農業・農村基本法にみる新たな理念

いよいよ21世紀の扉が開いた。21世紀は、世界的な人口、食料、環境、エネルギーなどの問題が地球環境への過大な負荷となるとされ、資源循環型社会の構築が求められている。そのため、新世紀は「生命」の時代、「共生」の時代とも言われ、さらには「農」の時代とも呼ばれている。

1999年7月に新しい食料・農業・農村基本法が制定された。この基本法には、これまでの基本法にはない、21世紀のわが国の農業への新しい視点が導入された。一つは、食料を広く国民の「暮らしといのち」の礎と位置づけた点、農村の役割を農業生産基盤の確保だけでなく、農業のもつ多面的機能である、国土や環境保全機能などを発揮させる場とした点である。これらの点をふまえて、「食料自給率の向上を基本とした食料の安定供給」、「資源循環による農業に持続的発展」、「農業の多面的機能の十分な発揮」、「農村の振興」という4つの基本理念が立てられた。

2 国民がもつ国産食料品への想い

国民の多くが、わが国の農業生産とその安定供給に、高い期待と信頼をよせていることを示す世論調査の結果がある。総理府が2000年7月に全国の成人5,000人を対象として実施した「農産物貿易に関する世論調査」(回収率71.4%)がそれで、同年10月に調査結果が公開されている。

まず、国産と輸入の食料品のどちらを選ぶかとの質問では、「国産品」が64.9%、「どちらか」というと国産品」との回答をあわせると81.9%が国産品志向である。国産品の選択理由は、「安全性」82.0%、「新鮮さ」57.3%、「品質」42.3%と続き、国産品の評価が高い(図1)。

わが国のカロリーベース食料自給率が40%を切るような状態について、「低い」と「どちらか」というと低い」をあわせると52.8%である。しかし、将来の食料供給については、およそ80%の人が不安をもっている。そのため、わが国の食料生産・供給のあり方についての質問に対しては、「外国産より高くても、食料は、生産コストを引き下げながら国内で作る方がよい」との答えが43.6%、食料の範囲を「主食」に限った場合を含めると84.2%になる(図2)。

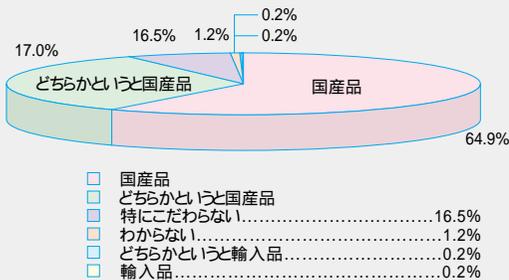
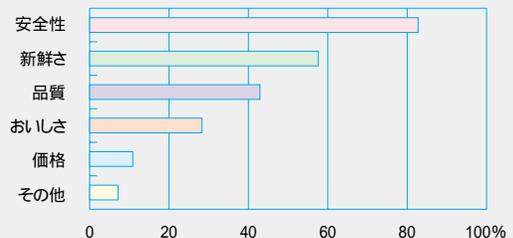


図1 国産品と輸入品の選択と国産品を選択した理由



(*「国産品」、「どちらかという国産品」と答えた者に複数回答)

(総理府:平成12年7月)

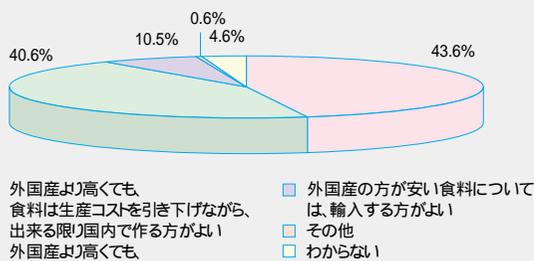


図2 我が国の食料生産・供給のあり方 (総理府:平成12年7月)

こうした国民の国産食料品への支持は年々高まっており、安全・安心・新鮮さなどだけでなく、安定供給にも大きな期待があることが注目される。

3 21世紀の酪農・肉用牛生産のあるべき姿

国民の日本農業への期待とはうらはらにWTOによる農業の国際化は、酪農・肉用牛生産にも深刻な影響を与えた。経営規模拡大による家畜増頭にみあった飼料生産圃場の不足、飼料生産にかかる余剰労力の不足、輸入粗飼料の利便性などが、粗飼料の輸入依存体質を高くしてきた。こうした状況は、家畜排せつ物の利用の滞りをもたらし、環境問題を生起する主な原因となっている。環境問題は、消費者の安全・安心志向へのマイナス・イメージとなるばかりか、河川や地下水の水質に影響することになれば、畜産経営の存続が難しくなる。

これらの問題を解決するにあたっては、飼料増産のため可能な限りの方策を急いでめぐらし、飼料生産基盤の拡充を図り、粗飼料多給型で資源循環型畜産の推進を図ることが基本となる。

畜産局では平成12年4月に「飼料増産推進計画」を策定し、畜産農家への土地利用の集積・団地化、水田等既耕地の活用及び耕種農家との連携、中山間地域における飼料基盤強化、草地整備の着実な推進、優良草種・品種の普及、飼料生産の組織化・外部化、日本型放牧の推進及び栽培管理技術水準の高位平準化、あらゆる地域資源の畜産的活用などを方策にあげ、行政・研究・普及をあげて増産運動に取り組んでいる。

こうした多様な飼料増産計画によって目標を達成するためには、それぞれの飼料基盤に相応した

特徴ある牧草・飼料作物品種を開発し、その良さを十分に発揮させることが重要となる。

4 今後の牧草・飼料作物品種に必要な特性

(1)高品質

牧草・飼料作物は牛が好んで食べ、栄養分を効率的に摂取することが基本なので、高嗜好性、高採食性・高消化性が重要となる。さらに高採食性に関係するNDFや、高消化性に関係する、有効成分のOaや物理

的特性などが育種目標になる。また、これらの成分含量が高い状態に維持される、刈取り適期幅の拡大も大きな目標となる。将来的には家畜や人間への抗酸化物質や、免疫性成分などの機能性に関する特性のニーズも高まるであろう。

(2)耐病虫性・耐倒伏性・機械化適性

これらの特性は、高品質及び多収性を発揮させるのに欠かせない。また、耐病虫性品種は無農薬栽培の基本となるため、これまで以上に重要視して、消費者の畜産物への安全・安心志向に応えることが大切である。

(3)環境問題の解決に貢献しうる特性

硝酸態窒素の集積が少ない特性、炭酸ガスなどによる地球温暖化に適応しうる高度越夏性などが、当面の目標となる。長期的には、根粒菌とマメ科植物の共生機構を利用した窒素固定能力や、牧草と牧草に共生する微生物(エンドファイト)の利用による耐病虫性の付与などが目標になる。

(4)育種法の開発

作物の繁殖様式を巧みに利用した育種法を確立することも、育種の進展に大きな効果をもたらす。牧草に存在する繁殖様式の一つであるアポミクシスは、一度アポミクシスのF₁個体を作ると、その後代では、いずれも由来したF₁個体と遺伝的組成が全く同じのクローン個体が種子でとれる。そのためF₁品種の採種が非常に簡単になり、このアポミクシス遺伝子を、トウモロコシやソルガムなどに導入すれば経済的効果は大きい。

雄性不稔性の利用についても草種によっては実用性が高い。雄性不稔で花粉ができないイタリアンライグラス(IR)にトールフェスク(TF)の花粉をかけると、IRのもつ良品質で嗜好性の



写真1 イタリアンライグラス(雄性不稔)X トールフェスク由来のフェストロリウム系統

良さと、TFのもつ高い越夏性を備えた属間雑種のフェストロリウムができる(写真1)。現在、実用化に向けて採種性の向上が図られている。

上記の(1)から(4)にあげた事例の多くは既に研究が着手されており、研究成果が出始めている。

5 牧草・飼料作物育種における新しい流れ

牧草・飼料作物における遺伝育種学の新分野でもバイオテクノロジー(バイオテク)やゲノム(*1生物がその生命を維持するために必要な遺伝的情報のセット)研究が国際的な広がりをもって進められており、国際的競争が激化している。2000年に開催された牧草・飼料作物分野にとって興味深い2つの国際シンポジウムの概要を紹介する。

(1)第4回国際エンドファイト・牧草相互作用シンポジウム(ドイツ・ゾースト; 9月)

エンドファイトは牧草に感染して相互に利益を得る共生関係をもつ微生物である。これに感染した牧草は耐虫性、耐暑性、耐乾性などが強くなるが、家畜への毒性作用を持つ物質が作られるため、家畜への被害も大きい。しかし、エンドセーフ(*2家畜への毒性物質が作られないエンドファイト)であれば、これを牧草に感染させて牧草の改良ができる。

TFがもつエンドファイトを殺菌し、家畜への毒素を持たないエンドセーフを再感染させて、毒素はもたず強い越夏性をもつ品種を開発して、

2000年秋に販売を予定している。ペレニアルライグラス(PR)に共生するエンドファイトが作る物質、ergovaline, lolitrem B, paramine は殺虫効果を持ち、前2者は家畜への毒性作用をもつ。前2者の毒素を作らないエンドセーフを感染させたPRは、耐虫性の対象となる虫の種類が野生種より少なくなったが、paramine 単独でも有効な耐虫性をもつことが認められた。一方、家畜への毒性物質 lolitrem B, ergot alkaloid, loline が作られる代謝過程に関係する遺伝子がクローニング(*3DNAとして取り出すこと)された。また、エンドファイトの遺伝子組み換え技術が2つのグループで開発された。

こうした研究の流れは、エンドファイトのゲノム研究を加速させている。家畜への毒素と耐病虫性やストレス耐性に関与する物質やその作用機構、さらにはそれらの物質の生成過程に関わる遺伝子が違うことが明らかになり、一部関与遺伝子がクローニングされた。そのため、遺伝子組み換えにより、毒性物質生成に関与する遺伝子の働きを抑えた、エンドセーフの創出が展望できるようになった。

(2)第2回国際飼料作物分子育種シンポジウム

第1回のシンポジウムは1998年草地試験場で開かれた。今回、オーストラリアが熱心に取り組み、Lorne と Hamilton で11月に開催された。

講演は、生殖生長、飼料品質1・2、ゲノム解析1・2、植物・共生微生物相互作用、非生物的ストレス、遺伝的多様性、分子農業、生物的ストレスの10分野で60を超える口頭発表のほかポスター・セッションも多く、参加人員も22か国、150人を超えた。

アポミクシスの分子機構と遺伝子単離の研究がギニアグラス(草地試)、パヒアグラスで進んだ。

品質関係では、アルファルファ(AL)で高フラクタン組み換え体、PRで花粉のアレルゲンを抑制した組み換え体が出された。PRでは高エネルギー化を目指したDNAマーカー(*4特性に関係する遺伝子の位置を決定する染色体上の標識)の研究が進んでいる。

ゲノム研究では Lolium の国際共同研究(I L G I)が順調に進んだ。また、イネよりもゲノムサ

イズの小さなブッフエルグラスがイネ科ゲノムの基本的構造を解明する面から研究されている。ちなみにこの牧草にもアポミクシスがある。マメ科植物と根粒菌の共生の分子機構解明と窒素固定操作について報告があった。今後、マメ科でゲノムサイズの小さなミヤコワスレのゲノム研究の成果が一層重要となるが、わが国も研究に着手している。

量的形質遺伝子座(QTL)(*5収量などの量的形質遺伝子の染色体上の位置)では、DNAマーカーによる連鎖地図の整備が進んだPRで、さび病罹病性や春化・花成、IRで冠さび病抵抗性(草地試)、ALで永続性でQTLが推定された。

非生物学的ストレスでは、TFの耐乾性遺伝子のPRへの導入、植物体が、からからに乾いても回復できる *Sporobolus stapfnus* の超耐乾性の分子機構が注目される。生物的ストレスでは、PRでRNA媒介ウイルス病抵抗性の組み換え体作出と、冠さび病抵抗性の分子機構が報告された。ALで葉腐れ病抵抗性を目指して、イネキチナーゼ遺伝子を導入した組み換え体が発表された(農総試)。

イネ、麦、トウモロコシ(Mz)などに比べ遅れていた牧草のバイオテクノロジー・ゲノム研究が急速に力をつけており、今後、一層の飛躍が期待される。

6 わが国の牧草・飼料作物育種の新しい展開

(1)バイオテクノロジーゲノム研究の進展は、変異の拡大

や選抜法などで育種技術を大きく変革する面もあるが、決して万能ではない。育種目標によっては従来の育種法の活用が有効なこともある。わが国のMz育種では日本在来種の循環選抜から、優良遺伝子を集積した自殖系統を育成し、一連の耐倒伏性強い品種を開発している。IRにおける早生品種の開発も優れた事例といえる。

バイオテクノロジーゲノム研究などの先端研究を育種に利用するためには、技術面だけでなくコスト面など、育種事業全般に必要な情報を加味して的確に評価し、育種計画での位置づけを検討すべきである。

(2)わが国の牧草・飼料作物育種の体勢は十分とはいえない。そのため、産学官で先端的研究・基盤的研究、育種事業、品種の増殖を分担・連携・協力して、画期的な品種を開発する必要がある。国内外の適切な共同研究を適宜実施して、外国をも市場とできる品種の開発を期待したい。

(3)牧草・飼料作物の新品種に先導性を発揮させ、健全な畜産物を生産して消費者に供給できる、資源循環型畜産を確立していくことは、わが国の酪農・肉用牛生産に携わる者の願いであり、4月に発足する独立行政法人の畜産草地研究所にとっても大きな責務であるといえる。

21世紀の歩みとともに、農業基盤が豊かで、自然環境にあふれ、都会との交流の盛んな農村、さらには国づくりが日本のあちこちで進められよう。

雪印推奨図書案内

食品製造副産物の栄養成分特性と日本・世界のTMRセンター 食品製造副産物利用とTMRセンター

A5判 94頁 阿部 亮著 頒価 1,600円

酪農家の座右に、教育・試験研究機関で常備してほしい一冊

「目で見る牧草と草地」

A4判 110頁 山下 太郎編 頒価 2,500円

イネ科・マメ科牧草の主要病害を写真入りで解説!

原色「牧草の病害」

A5判 200頁 西原 夏樹著 頒価 3,000円

アルファルファの品種・栽培・病虫害・収穫調製などを網羅!

「アルファルファ(ルーサン)」 その品種・栽培・利用

A5判 250頁 鈴木 信治著 頒価 3,000円

酪農家のバイブル、サイレージ調製には、これ一冊でOK!

微生物のパフォーマンスとその制御「サイレージバイブル」

A5判 124頁 監修 高野 信雄 安宅 一夫 頒価 1,000円