

ビールムギの麦芽品質に関する組合せ能力

倉井耕一・氏原和人・関口忠男・瀬古秀文・武田元吉

I 緒 言

ビールの加工原料であるビールムギは収量性や耐病性等の農業的特性とともに醸造用品質は極めて重要である。ビールムギの醸造用品質は、粒の外観や整粒歩合などの大麦としての品質、製麦したときの麦芽の品質、ビールを醸造したときの品質に大別される。良質のビールムギはこれらの三つの品質に関していずれも優れている必要があるが、品種育成では主に大麦品質と麦芽品質について検定を行い、良質系統を選抜している。

しかし、更に良質な品種を効率的に育成するためには、その基礎となる品質に関する遺伝学的研究が重要であり、主に麦芽品質に関する研究が西ドイツ、イギリス等の西欧諸国やアメリカを中心に精力的に行われている。Fosterら¹、Rutgerら⁹は麦芽品質の遺伝率を求め、麦芽エキス、ジアスターゼ力などで高い遺伝率を認めた。Sanada¹¹は麦芽品質の遺伝成分の推定を行い、顕著な結果は得られなかったものの麦芽品質の向上には克服し難い遺伝的障壁は無いと報告している。

以上の遺伝学的研究を背景として、本研究は良質品種育成のために組合せ能力の推定を行い、交配親の選定について検討したものである。

なお、本研究の一部は日本育種学会⁶で報告した。

II 試験方法

1. 材料の養成

比較的新しい品種・系統のアズマゴールデン、ミホゴールデン、あかぎ二条、新田二条1号

(1979年にはるな二条と命名)、あまぎ二条3号(1979年にあまぎ二条と命名)の5品種・系統を母とし、比較的古い品種のアサヒ19号、関東中生ゴール、サッポロ7号、さつき二条、ふじ二条IIの5品種を父とした25組合せについて1978年5月に交配を行った。F₁~F₃は世代短縮栽培で養成した。F₁は1978年7月に1組合せ当たり50粒を低温に保った温室には種し、同年11月に全株を収穫した。F₂は1978年12月に1組合せ当たり150粒を鹿児島県西之表市のほ場には種し、1979年4月に1組合せ当たり約150穂を無作為に収穫した。F₃は1979年5月に1組合せ当たり約80穂を北海道訓子府町のほ場に穂別系統栽培し、同年8月に各系統から1穂を収穫した。

F₄及びF₅は1979年11月から1981年6月の2カ年に当場の畑ほ場で秋まき栽培した。F₄は1組合せ当たり74穂及び両親10穂を畝幅60cm、株間30cmに1穂あての穂別系統で栽培し、1組合せ当たり16系統及び両親を株刈した。F₅はF₄の16系統を2群に分け、各々に両親を配置して畝幅60cm、畝長2m、株間5cmの二条千鳥まきで系統栽培し、畝長1.5mを全刈した。

2. 麦芽品質の調査

収穫したF₄、F₅の1組合せ当たり16系統及び両親について麦芽を製造した。F₄の麦芽の製造法は15g製麦タイプで、両親の浸麦度が43%に達するまでの吸水時間を測定し、その両親の平均値で各系統を浸麦した。浸麦終了後、発芽工程に移し、12℃で3日、15℃で3日、17℃で1日の合計7日間発芽させ、この間は毎日、手で攪拌操作を行った。発芽工程終了後、焙燥機(麦芽製造用乾燥機)を用いて40℃で12時間、60℃

栃木県農業試験場報告第30号

で3時間、85℃で5時間の合計20時間で焙燥した。除根は手で行い、麦芽収量を秤量し、麦芽収量率(MY)を求めた。製麦期間は1980年11月で、2回に分けて行った。F₅の麦芽の製造は60g製麦タイプで、各系統ごとに浸麦度が43%になるようにした以外はF₄と同一である。製麦期間は1981年9~10月で、5回に分けて行った。

麦芽の分析は、貯蔵後1カ月以上経過してから開始した。F₄は全量をサイクロン粉砕機で粉砕し、F₅は10gをEBCミルで粉砕した。分析した形質は、麦芽エキス(EX)、麦芽全窒素含量(TN)、可溶性窒素含量(SN)、ジアスターゼ力(°WK)である。麦芽エキスの測定は川口ら⁽⁵⁾の点滴比重法で行った。麦芽全窒素含量及びジアスターゼ力の測定は、川口ら⁽⁴⁾の方法で行った。可溶性窒素含量の測定はOhashiら⁽⁶⁾のUV法で行った。また、エキス収量(MY×EX)、コールパツハ数(SN÷TN×100)、ジアスターゼ力(°WK/TN)及び評点は各測定値から算出した。

第1表 麦芽品質の評点の算出基礎

項目	単位	配点計算法	ウェイト
麦芽エキス	%	(分析値 - 78.0) × 2	2
エキス収量	%	(% - 70.0) × 1	1
麦芽全窒素	%	(% - 2.2) × 1/0.08	1
可溶性窒素	%	(% - 0.68) × 1/0.02	1
コールパツハ数	%	(% - 35.0) × 1/2	1
ジアスターゼ力	°WK/TN	(% - 100.0) × 1/17	2

注 配点は各形質ともに上限を10点とした。

評点の算出法は第1表及び次式によって行った。

$$\text{評点} = [(\text{配点} \times \text{ウェイト}) \text{の計}] \times 10 \div (\text{ウェイトの合計})$$

III 試験結果

1. 両親の麦芽品質

両親の麦芽品質について分散分析を行った結果を第2表に示す。年次間では評点以外の各形質で1%水準の高い有意差を認めた。品種間では全形質で1%水準の高い有意差を認めた。

Turkeyの方法で品種間の有意差検定を行い、第3表に示す。母本と父本とを比較すると、全般に母本として用いた品種・系統の麦芽品質が優れていた。評点が高い新田二条1号、あかぎ二条、あまぎ二条3号はほぼ全形質で優れていた。評点が中位のミホゴールデン、さつき二条、関東中生ゴール、ふじ二条IIは、優れる形質と劣る形質とが混在していた。評点が低いアズマゴールデン、サッポロ7号、アサヒ19号はほぼ全形質で劣る傾向にあった。母本及び父本を通じて新田二条1号の麦芽品質が最も優れ、アサヒ19号、サッポロ7号及びアズマゴールデンは劣り、その他の品種・系統はほぼ中位の麦芽品質であった。

2. 世代間相関

F₄とF₅における麦芽品質の世代間相関係数を第4表に示す。全般に、正の相関係数が多く認められ、有意な負の相関はアズマゴールデン×

第2表 両親品種の麦芽品質に関する分散分析(分散値)

要因	自由度	麦芽エキス	エキス収量	麦芽全窒素	可溶性窒素	コールパツハ数	ジアスターゼ力		評点
							°WK	°WK/TN	
年次	1	20.00**	49.61**	0.1411**	0.09248**	47.43**	21307**	1676**	65.2
品種	9	6.15**	5.07**	0.0498**	0.00512**	21.66**	3316**	785**	624.7**
誤差	9	0.73	0.43	0.0040	0.00032	0.96	384	43	32.3

注 **は1%水準で有意差があることを示す。

ビールムギの麦芽品質に関する組合せ能力

第3表 両親品種の麦芽品質の平均値及び有意差検定

両親 の 区 分	品種系統名	麦 芽				コ ー ル		ジアスターゼ力		評 点							
		麦芽エキス		エキス収量		可溶性窒素		°WK		°WK/ TN							
		\bar{X}	D	\bar{X}	D	\bar{X}	D	\bar{X}	D	\bar{X}	D						
		%		%		%											
母本	新田二条1号	82.0	a	73.0	a	2.25	a	0.97	a	42.8	a	369	a	164	a	54.4	a
	あかぎ二条	77.9	b	69.6	bc	2.28	a	0.96	ab	42.1	a	344	ab	151	ab	27.1	b
	あまぎ二条3号	78.2	b	69.7	bc	2.36	ab	0.96	ab	40.6	ab	346	ab	146	ab	25.8	b
	ミホゴールデン	78.2	b	70.5	ab	2.30	a	0.81	d	35.1	cd	343	ab	149	ab	15.5	bc
	アズマゴールデン	76.6	b	68.5	bc	2.39	ab	0.89	bc	37.4	bc	266	bc	110	cd	4.2	bcd
父本	さつき二条	78.5	ab	70.0	bc	2.44	ab	0.86	cd	35.3	cd	347	a	142	ab	16.5	bc
	関東中生ゴール	78.0	b	69.7	bc	2.39	ab	0.87	cd	36.3	cd	314	abc	132	bc	13.8	bc
	ふじ二条Ⅱ	77.5	b	69.7	bc	2.31	ab	0.87	cd	37.5	bc	293	abc	126	bc	12.5	bcd
	サッポロ7号	76.7	b	67.9	bc	2.77	c	0.92	abc	33.1	d	365	a	131	bc	0.1	cd
	アサヒ19号	75.2	b	67.2	c	2.57	bc	0.89	bc	34.7	cd	253	c	98	d	-10.6	d
	有意差	3.47		2.65		0.257		0.073		3.98		79.5		26.7		23.06	

注1. 麦芽品質の平均値(\bar{X})はF₄及びF₅世代に栽培した2カ年の平均である。

2. 有意差検定欄(D)は、同一の英小文字間には有意差がないことを示す。また、a~dの順に良質を表す。

3. 母本、父本ともに評点の高い順序で並べてある。

関東中生ゴールの組合せのエキス収量 ($r = -0.58^*$)のみであった。比較的高い正の相関の認められた形質は、麦芽エキス、ジアスターゼ力(°WK)、ジアスターゼ力(°WK/TN)及び評点であった。これら4形質は麦芽品質の中でも最も重要な形質である。一方、比較的高い正の相関を示す形質が多い組合せは、あかぎ二条×アサヒ19号、あまぎ二条3号×さつき二条、あまぎ二条3号×アサヒ19号、ミホゴールデン×アサヒ19号の4組合せであった。その他の形質もしくは組合せにおける相関は低かった。

3. 麦芽品質に関する組合せ能力

組合せ能力の検定は、1組合せ当たり16系統の平均値を用いた分散分析によって行った。結果を第5表に示す。世代間では評点を除く全形質で1%水準の有意差を認めた。この世代間の差異は、遺伝的差異以外の環境要因などによる変

動が大きく影響しているものと考えられる(第2, 4表)。母本ではすべての形質で、また父本では可溶性窒素含量を除く各形質で1%水準の有意差を認めた。したがって、これら主要な麦芽品質では母本及び父本ともに各5品種間の組合せ能力に差があるといえる。また、母本と父本との交互作用(F×M)では、全形質ともに有意差が認められず、特定組合せ能力に差がないと考えられる。

以上の分散分析結果にもとづいて、Turkeyの方法で有意差検定を行った結果を第6表に示す。第6表に示す各麦芽品質の平均値は、片親を共通とする5組合せ80系統のF₄及びF₅の平均値である。また、有意差検定は母本及び父本の各々について行ったものである。第6表によれば、母本では新田二条1号がほぼ全形質で優れた組合せ能力を示し、アズマゴールデンは劣った。

栃木県農業試験場報告第30号

第4表 麦芽品質の世代間相関 (n=16)

交配組合せ		麦芽 エキス	エキス 収量	麦芽 全窒素	可溶性 窒素	コール パッサ数	ジアスターゼ力		評点
母	父						°WK	°WK/ TN	
新田二条1号	さつき二条	0.08	0.13	-0.46	-0.17	-0.11	0.13	0.56*	-0.15
	関東中生ゴール	0.77**	0.71**	0.05	0.51*	-0.15	0.68**	0.49	0.51*
	ふじ二条II	0.70**	0.44	-0.17	0.28	0.23	0.38	0.50	0.55*
	サッポロ7号	0.46	0.06	-0.04	0.52*	0.21	0.29	0.58*	0.25
	アサヒ19号	0.64**	0.32	-0.25	0.13	0.31	0.49	0.76**	0.55*
あかぎ二条	さつき二条	0.65**	0.18	0.07	0.52*	0.34	0.51*	0.49	0.58*
	関東中生ゴール	0.74**	0.41	-0.29	-0.03	0.32	0.41	0.61*	0.65**
	ふじ二条II	0.37	0.63**	0.44	0.24	0.34	0.62**	0.82**	0.43
	サッポロ7号	0.19	0.12	-0.15	-0.36	0.39	-0.08	0.03	0.47
	アサヒ19号	0.66**	0.47	0.69**	0.43	0.76**	0.64**	0.62*	0.89**
あまぎ二条3号	さつき二条	0.55*	-0.17	0.27	0.70**	0.85**	0.82**	0.80**	0.85**
	関東中生ゴール	0.02	-0.28	0.16	0.07	-0.02	0.31	-0.03	0.19
	ふじ二条II	-0.27	-0.48	0.06	0.00	0.49	0.18	0.49	0.30
	サッポロ7号	-0.16	-0.21	-0.12	0.30	-0.26	-0.06	0.13	-0.18
	アサヒ19号	0.60*	0.23	0.54*	0.15	0.38	0.54*	0.72**	0.83**
ミホゴールデン	さつき二条	0.42	0.33	0.09	0.20	-0.27	0.53*	0.55*	0.05
	関東中生ゴール	0.40	0.70**	-0.06	0.52*	-0.14	0.87**	0.88**	0.22
	ふじ二条II	0.17	-0.01	-0.06	-0.24	0.52*	0.02	0.52*	0.51*
	サッポロ7号	0.38	-0.06	0.35	0.53*	0.47	0.58*	0.66**	0.31
	アサヒ19号	0.82**	0.85**	0.48	0.44	0.72**	0.75**	0.76**	0.74**
アズマゴールデン	さつき二条	0.56*	0.15	-0.28	0.18	0.36	0.42	0.47	0.53*
	関東中生ゴール	-0.15	-0.58*	0.06	0.74**	0.55*	0.61*	0.81**	0.35
	ふじ二条II	0.00	-0.12	-0.17	-0.07	0.48	0.25	0.46	0.58*
	サッポロ7号	0.61*	0.10	0.65**	0.27	0.28	0.44	0.65**	0.48
	アサヒ19号	0.46	0.30	0.45	0.23	0.29	0.50	0.19	0.43

注 **は1%, *は5%水準で各々有意差があることを示す。

あかぎ二条とあまぎ二条3号の組合せ能力は中位にあり、ミホゴールデンは形質によってやや劣るものがあつた。父本ではアサヒ19号の組合せ能力が劣つた。その他の4品種での差は少ないが、関東中生ゴールはやや優れ、サッポロ7号はやや劣る傾向にあつた。

以上の組合せ能力の検定結果と両親品種・系統の麦芽品質の優劣についてみると、良質系統の新田二条1号は組合せ能力も優れており、麦芽品質の劣るアズマゴールデンやアサヒ19号は組合せ能力でも劣つた。したがつて、麦芽品質における品種そのものの優劣とその組合せ能力

ビールムギの麦芽品質に関する組合せ能力

第5表 麦芽品質の組合せ能力に関する分散分析(分散値)

要因	自由度	麦芽 エキス	エキス 収量	麦芽 全窒素	可溶性 窒素	コー ル パツハ数	ジアスターゼ力		評点
							°WK	°WK/ TN	
世代	1	39.25**	105.13**	0.0808**	0.15235**	164.17**	33458**	4077**	46.9
母本(F)	4	8.59**	5.43**	0.0312**	0.01126**	31.47**	4035**	1189**	924.6 *
父本(M)	4	6.70**	4.78**	0.0783**	0.00168	16.55**	3309**	737**	563.6**
F × M	16	0.27	0.27	0.0032	0.00050	2.01	233	40	24.8
誤差	24	0.40	0.49	0.0070	0.00094	1.78	261	18	31.7

注1. 分散分析は、F₄及びF₅各々について各組合せ16系統の平均値を用いた。

2. **は1%水準で有意差があることを示す。

とはほぼ一致するものと考えられる。

この両者の関係を更に詳しくみるために、重要な麦芽品質である麦芽エキス、ジアスターゼ力(°WK/TN)及び評点の3形質について、母

本及び父本の各3品種を親とする80系統の頻度分布を両親とともに第1, 2, 3図に示す。これらの図で明らかなように、いずれの分布も正規分布に近い形をしている。第1図の麦芽エキ

第6表 麦芽品質の組合せ能力に関する有意差検定

両親 の 区分	品種系統名	麦芽エキス		エキス収量		麦芽全窒素		可溶性窒素		コー ル パツハ数		ジアスターゼ力		評点			
		°WK		°WK/TN		°WK		°WK/TN		°WK		°WK/TN					
		\bar{X}	D	\bar{X}	D	\bar{X}	D	\bar{X}	D	\bar{X}	D	\bar{X}	D		\bar{X}	D	
母本	新田二条1号	79.2	a	70.5	a	2.27	a	0.90	ab	39.7	a	331	a	146	a	28.8	a
	あかぎ二条	77.7	b	69.2	b	2.32	ab	0.91	ab	39.2	a	325	a	140	b	18.4	b
	あまぎ二条3号	77.9	b	69.6	b	2.40	b	0.92	a	38.3	a	326	a	136	b	17.7	b
	ミホゴールド	77.3	bc	69.4	b	2.34	ab	0.83	c	35.6	b	320	a	136	b	9.0	c
	アズマゴールド	76.7	c	68.5	c	2.40	b	0.87	bc	36.4	b	281	b	117	c	3.7	c
父本	関東中生ゴールド	78.4	a	70.0	a	2.27	a	0.89	NS	39.4	a	310	bc	136	bc	22.0	a
	ふじ二条II	78.0	a	69.7	a	2.28	a	0.89	NS	38.9	ab	305	bc	134	c	18.7	a
	さつき二条	78.2	a	70.0	a	2.31	ab	0.86	NS	37.5	bc	323	b	140	ab	18.1	a
	サッポロ7号	77.9	a	69.1	ab	2.41	bc	0.89	NS	37.2	c	346	a	144	a	16.0	a
	アサヒ19号	76.3	b	68.4	b	2.47	c	0.89	NS	36.3	c	300	c	121	d	2.6	b
有意差		0.83		0.92		0.110		0.040		1.76		21.3		5.7		7.41	

注1. 麦芽品質の平均値(\bar{X})は、片親を共通とする5組合せ80系統のF₄及びF₅世代の平均である。

2. 有意差検定欄(D)は、同一の英小文字間には有意差がないことを示す。また、a~dの順に良質を表す。

3. 母本、父本ともに評点の高い順序で並べてある。

栃木県農業試験場報告 第30号

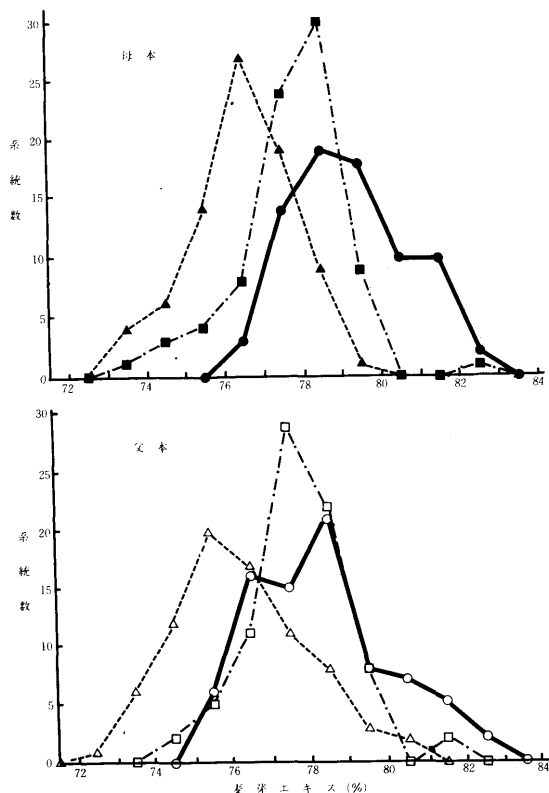
スでは、新田二条1号を片親とする系統の分布は高い側にあり、関東中生ゴールを片親とする系統の分布はサッポロ7号の分布に近いが、それよりもやや高い側に分布していた。麦芽エキスの低いアズマゴールデン及びアサヒ19号を片親とする系統は低い側に分布していた。一方、麦芽エキスの極めて高い新田二条1号を片親とする系統では、新田二条1号を超越する系統の出現頻度が低かった。麦芽エキスの低いアズマ

ゴールデン及びアサヒ19号を片親とする系統では、アズマゴールデン及びアサヒ19号の各々を超越する系統の出現頻度が高かった。

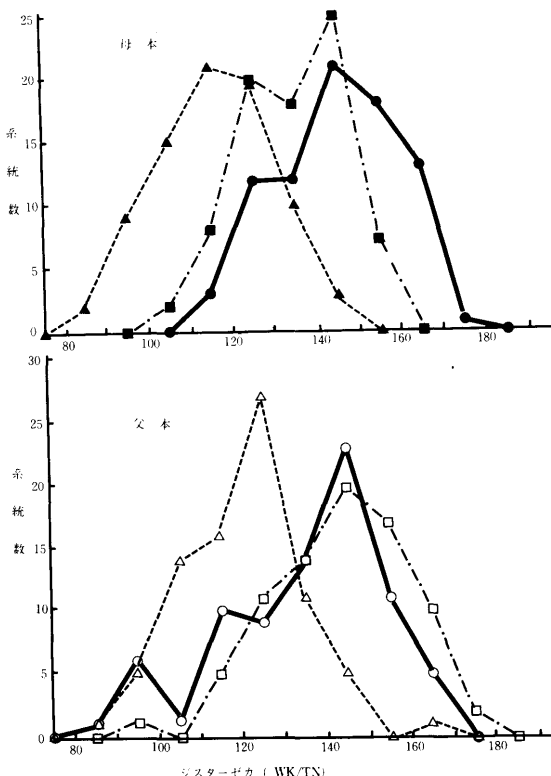
第2図のジアスターゼカ(°WK/TN)及び第3図の評点についても麦芽エクスとほぼ同じ傾向にあった。これら3つの図に示さなかった品種については、母本ではあかぎ二条とミホゴールデンがあまぎ二条3号とほぼ一致し、父本ではさつき二条とふじ二条Ⅱが関東中生ゴールと

第1図 麦芽エキスにおける片親を共通とする系統の頻度分布

凡例母本：●—●新田二条1号, ▲---▲アズマゴールデン
父本：○—○関東中生ゴール, △---△アサヒ19号
■---■あまぎ二条3号, □---□サッポロ7号



第2図 ジアスターゼカ(°WK/TN)における片親を共通とする系統の頻度分布



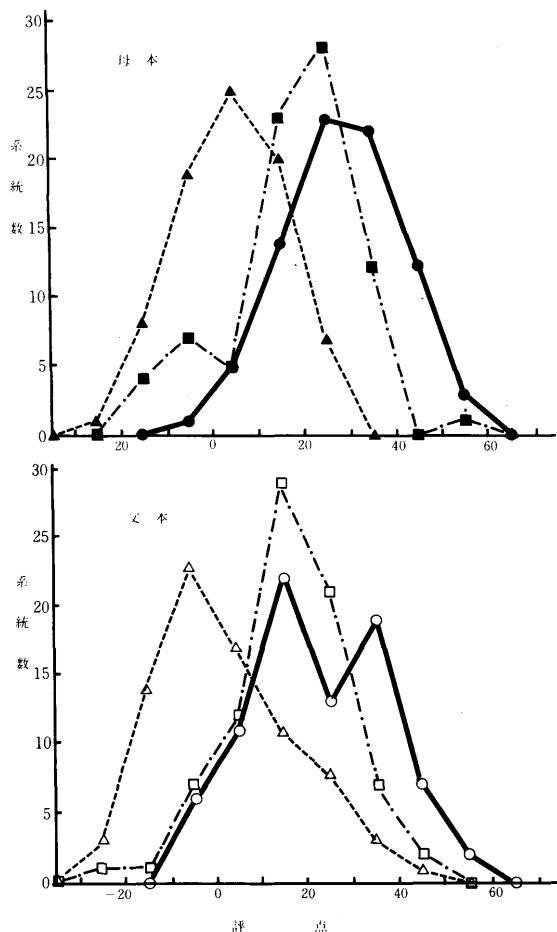
ビールムギの麦芽品質に関する組合せ能力

サッポロ7号のいずれかにほぼ一致した。また、その他の形質については、父本の可溶性窒素含量及びコールバツハ数がやや異った以外は上記3形質とほぼ一致した傾向があり、良質親を片親とする系統の分布は良質側にあった。

Ⅳ 考 察

育種を効率的に進めるためには、改良すべき形質の遺伝的特性を十分に把握することが重要である。このための遺伝母数の推定法には、遺

第3図 評点における片親を共通とする系統の頻度分布



伝成分、非対立遺伝子間相互作用、遺伝率、遺伝相関、組合せ能力などの手法がある⁽⁷⁾。これらの手法を用いれば、遺伝子的支配の程度が明らかになり、品種改良の可能性や難易を知ることができる。そこで、本研究では、ビールムギの良質品種育成のために麦芽品質8形質について組合せ能力を推定し、交配親の選定について検討した。

交配親として用いた母本及び父本の各5品種・系統の計10品種・系統間には8形質すべてで有意差が認められた(第2表)。母本と父本の比較では、母本に用いた品種・系統の麦芽品質が優れていた。このことは、父本に比較して母本は新しく育成されたものであり、麦芽品質に関する改良が加えられたことを示している。母本及び父本を通じて新田二条1号の麦芽品質が最も優れ、アサヒ19号、サッポロ7号、アズマゴールドは劣った(第3表)。各5品種・系統を両親とする25組合せの F_4 及び F_5 の間の世代間相関は全般的にやや低かったが、重要な麦芽品質である麦芽エキス、ジアスターゼ力($^{\circ}$ WK及び $^{\circ}$ WK/TN)、評点の4形質では比較的高い正の相関を認めた(第4表)。一方、両親の麦芽品質に関する分散分析では年次間に有意差が認められ、世代間の相関が全般的にやや低かったが、これらの年次間及び世代間の差異は、気象的要因のほか栽培法や製麦法が異なることも影響して生じたものと考えられる。

組合せ能力の検定は、自殖性作物に用いる一般的な手法として酒井⁽⁸⁾の方法があるが、本研究では各組合せ16系統の平均値を用いた分散分析で検定した。その結果、母本及び父本ともに組合せ能力に有意差を認めた(第5、6表)。母本では良質の新田二条1号の組合せ能力が優れ、良質系統の出現頻度が高かった(第1、2、3図)。品質の劣るアズマゴールドの組合せ能力は劣り、良質系統の出現頻度が低かった。このように母本では、品種の優劣とその組合せ能力

とはほぼ一致した。また、父本では可溶性窒素含量とコールバツハ数でこの関係が明確でなかったものの、その他の形質では母本と全く同じ傾向を認めた。父本における可溶性窒素含量及びコールバツハ数については、5品種間の差異が比較的小さかったことから後代系統の出現頻度に逆転が生じたものと考えられる。

以上の結果からすると、主要な麦芽品質の遺伝性はかなり高いものと推定される。Rutgerら⁽⁹⁾は、麦芽エキス0.69、麦芽全窒素含量0.77、ジアスターゼ力0.86、可溶性窒素含量0.31の遺伝率を推定した。Fosterら⁽¹¹⁾は、麦芽エキス71.7%、麦芽全窒素含量80.5%、ジアスターゼ力79.3%の遺伝率を推定した。Sanada⁽¹²⁾は、麦芽品質に関する遺伝成分の推定を行い、顕著な遺伝成分に関する結果は得られなかったものの麦芽品質向上には克服し難い遺伝的障壁は無いと報告している。これらの報告からビールムギで重要な麦芽エキス、ジアスターゼ力、麦芽全窒素含量の遺伝率は高いと考えられ、本研究の結果もほぼ一致した。したがって、本研究で調査した8形質のうち顕著な結果の得られなかった可溶性窒素含量及びコールバツハ数を除く6形質については、交配親に良質品種を選定すれば良質系統が獲得しやすいものと考えられる。

Sanada⁽¹²⁾はビールムギの麦芽品質13形質について正逆交雑間の差を調べた結果、F₁の沈降時間以外で差異がなかったと報告している。また、東ら⁽²⁾は水稻の高蛋白性について、石毛⁽³⁾は大豆の蛋白質の遺伝について、各々相加的効果が大きいと報告している。本研究では、母本及び父本ともに良質品種の後代では良質系統の出現頻度が高く、主要な麦芽品質の遺伝に関しては細胞質の影響が少ないものと考えられ、上記の報告とほぼ一致した。

以上のことから、ビールムギの主要な麦芽品質を改良するためには、良質品種を交配親に選定することが重要であり、その親としての利用

は母本、父本のいずれであってもよいと考えられる。また、新田二条1号を親とする後代系統では親を超越する系統が少なかったことから、新田二条1号を超越する極良質品種育成には従来の育種法以外の手法が必要と考えられる。

V 摘要

ビールムギの良質品種育成のために、母本及び父本の各5品種・系統間の25組合せを供試し、そのF₄及びF₅系統で麦芽品質に関する組合せ能力の検定を行い、交配親の選定について検討した。調査した形質は麦芽エキス、エキス収量、麦芽全窒素含量、可溶性窒素含量、コールバツハ数、ジアスターゼ力(°WKと°WK/TN)及び評点の8形質である。

1. 交配親に用いた10品種・系統間では8形質のすべてで有意差を認め、新田二条1号は優れ、アサヒ19号、サッポロ7号及びアズマゴールデンは劣った。

2. F₄及びF₅の麦芽品質の世代間相関は全般的に低かったが、重要な麦芽エキス、ジアスターゼ力(°WKと°WK/TN)及び評点の4形質では比較的高い正の相関関係を認めた。

3. 各組合せ16系統のF₄及びF₅の平均値を用いて分散分析を行い、組合せ能力を検定した結果母本及び父本ともに組合せ能力に有意差を認めた。父本の可溶性窒素含量及びコールバツハ数を除く母本及び父本の各形質では、品種の優劣とその組合せ能力がほぼ一致し、交配親に良質品種を選定すれば良質系統が獲得しやすいと考えられた。また、特定組合せ能力には有意差を認めなかった。

4. 良質品種・系統の後代は母本、父本ともに良質系統の出現頻度が高かったことから、細胞質の影響は少ないものと考えられた。したがって、交配親を選ぶ際には良質品種を選定し、その利用は母本、父本のいずれでもよいと考えられた。

ビールムギの麦芽品質に関する組合せ能力

本研究の実施に当たり、野沢清一技師、伊藤浩技師の多大な援助を受けた。農林水産省農業研究センターの星野次汪主任研究官には助言と指導を賜った。これらの各位に対し深く感謝の意を表す。

引用文献

1. Foster, A. E., G. A. Peterson and O. J. Banasik (1967) *Crop Sci.* 7: 611-613
2. 東正昭・櫛淵欽也 (1976) 育雑 26: 17-24
3. 石毛光雄 (1981) 農技研報 D32: 45-92
4. 川口数美・関口忠男・赤羽根朋子・松永隆・久保野美 (1976) 栃木農試研報 21: 1-8
5. ———・赤羽根朋子・関口忠男 (1976) 栃木農試研報 21: 9-14
6. 倉井耕一・氏原和人・関口忠男・瀬古秀文・武田元吉 (1984) 育雑 34 別冊 1: 146-147
7. 鶴飼保雄 (1974) 育種ハンドブック (松尾孝嶺監修): 349-381
8. Ohashi, K., T. Sekiguchi and G. Takeda (1984) *J. Inst. Brew.* 90: 260-262
9. Rutger, J. N., C. W. Schaller, A. D. Dickson and J. C. Williams (1966) *Crop Sci.* 6: 231-234
10. 配井寛一 (1955) 育雑 5: 110-114
11. Sanada M. (1983) 育雑 33: 283-295

栃木県農業試験場報告第30号

Combining ability for malt quality in barley

Koichi KURAI, Kazuto UJIHARA, Tadao SEKIGUCHI, Hidefumi SEKO and Genkichi TAKEDA

Summary

Combining ability for 8 characters relating to malt quality in barley was studied in F_4 and F_5 lines derived from 25 crosses between 5 female (Azuma Golden, Miho Golden, Akagi Nijo, Nitta Nijo 1, Amagi Nijo 3) and 5 male parents (Asahi 19, Kanto Nakate Gold, Sapporo 7, Satsuki Nijo, Fuji Nijo II) respectively.

There were significant differences in malt quality among the 10 parental cultivars. Malt quality was high in Nitta Nijo 1 and low in Azuma Golden among the female parents, while malt quality was low in Asahi 19 and Sapporo 7 among the male parents.

There was a significantly high positive correlation between the F_4 and F_5 generations for characters for such as malt extract, diastatic power ($^{\circ}\text{WK}$ and $^{\circ}\text{WK}/\text{TN}$) and marks for malt quality, while the correlation was low for the other 4 characters.

Combining ability was evaluated by variance component analysis using the mean values of F_4 and F_5 lines. Combining ability of female and male parents was significantly different for all characters except for soluble nitrogen content in male parents. Combining ability of parents corresponded to their malt quality in 6 characters except for soluble nitrogen content and Kolbach index.

It is suggested that the parents with high malt quality are able to produce many progenies with high malt quality. It is considered that the additive effect of genes may play an important role on 6 characters relating to malt quality whereas cytoplasmic effects may be negligible. The use of female and/or male parents with high malt quality for crosses may result in the development of lines with high malt quality in malting barley breeding programmes.