

アルコール蒸留副産物の 農業的利用に関する研究

第 3 報 焼酎粕・廃液の施用が水稻の生育・収量におよぼす影響*

堀内悦夫・佐藤 亨・福見良平
(愛媛大学農学部)

前報において、青刈トウモロコシに対する焼酎粕および焼酎廃液の肥料的効果を検討し、その結果を報告した。

本報では、水稻に対して焼酎粕・焼酎廃液を窒素質肥料として基肥に施用し、それが生育・収量におよぼす影響について調査したので、その結果の概要を報告する。

材料および方法

本試験は、北条市八反地愛媛大学農学部附属農場圃場において行った。供試した水田は肥沃程度が中庸な砂壤土で、面積は 6 a

である。試験区の設定は第 1

第 1 表 試験区 の 構成

表に示した如く焼酎粕（以下粕という）および焼酎廃液（以下廃液という）を窒素源として、それぞれ所定量を土壌表面に均一になるよう 1979 年 5 月 28 日、散布した。約 7 日間放置して、田面に自然乾燥させた後、ロータリ耕起して全層に混和した。また、粕および廃液中には磷酸や加里の含有量は極めて微量のため、その不足分を過磷酸石灰、塩化加里で補った。供試品種には日本晴を用い、箱育苗によ

区	処 理	基肥施用量 kg/a	基肥成分量 kg/a			備 考
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
A	標準区	7.1	1.0	1.0	1.0	化成肥料 (14-14-14) 過磷酸石灰 塩化加里
B	無窒素区	7.9	—	1.0	1.0	
C	焼酎粕区	26.0	0.5	1.0	1.0	N 1.9 % P ₂ O ₅ 0.22 % K ₂ O 0.06 % 固型物 40.0 % pH 4.6
D	〃	52.0	1.0	1.0	1.0	
E	〃	78.0	1.5	1.0	1.0	
F	〃	104.0	2.0	1.0	1.0	
G	焼酎廃液区	67.0	0.5	1.0	1.0	N 0.75 % P ₂ O ₅ 0.08 % K ₂ O 0.03 % 固型物 10.0 % pH 4.0
H	〃	134.0	1.0	1.0	1.0	
I	〃	201.0	1.5	1.0	1.0	
J	〃	268.0	2.0	1.0	1.0	

* 昭和 55 年 8 月 23 日 第 17 回講演会において発表

る稚苗（23日苗）を2条田植機（18.5株/ m^2 ）で6月24日に植付けた。追肥は8月4日にNK化成（14-2-14）を窒素量として0.3 kg/a施用した。収穫期は10月14日であった。

結果および考察

水稻の生育調査結果

第2表 生育調査結果

果を第2表に示した。これによると、生育全般を通じて粕施用区と廃液施用区とを比較してみると廃液区の方が各形質ともやや劣る傾向がみられる。すなわち、草丈では、7月30日（最高分けつ期）および8月28日（穂揃期）では粕区がやや優れた傾向を示し、しかも施用量が多くなる

区	草 丈 (cm)		茎 数 (本)		有効茎歩合 (%)	枯死葉 (%) 8/28	黒色根の 多少 7/16	倒 伏 の 多 少
	7/30	8/28	7/30	8/15				
A	51.9	88.6	492.1	421.5	75.4	15.7	ム	ム
B	47.2	81.6	412.6	354.7	81.6	15.2	ビー少	ム
C	50.0	87.6	440.3	380.5	77.2	11.5	ム	ム
D	50.2	86.7	518.0	411.0	69.4	10.6	ム	ム
E	53.5	90.5	530.9	462.8	76.1	8.1	ム	ム
F	52.6	90.7	514.3	437.4	73.0	10.9	ム	ム
G	50.9	83.1	422.2	361.6	77.8	10.4	ム	ム
H	50.4	82.5	442.2	374.5	82.7	10.2	ム	ム
I	51.3	85.5	479.2	407.3	87.7	9.2	ム	ム
J	51.6	88.6	495.8	412.2	79.1	12.3	ム	ム

ほど伸長量は微増の傾向がみられる。一方、茎数の推移についてみると、8月15日における幼穂形成期では粕施用のE区（N, 1.5 kg/a）が462.8本/ m^2 と最も多く確保され、同量のN成分施用量のI区よりも55本/ m^2 程多くなっている。また、8月28日の穂揃期での枯死葉の発生率は、標準区よりも粕や廃液区が3～7%程度低い値を示した。

なお、粕と廃液の有機物の大部分は易分解性と推定され、これが水田土壌中において異常還元をひき起こし、酸素の欠乏を招き、水稻根に障害を与えるのではないかと考えられたので7月16日（分けつ期）に地下部の観察を行ったが、本試験にみられるような施用量の範囲内では、粕・廃液の両区ともに異常は認められなかった。耐倒伏性については、各区とも差はなく、いずれも立性を示した。

つぎに、生育時期別に抜き取り乾物調査を行い、各処理区における生長解析をこころみた。その結果を第3表に示した。これによると、どの項目の値も従来の成績に比べて全般的に低く経過しているようにみうけられる。すなわち、葉面積指数（LAI）について時期別の推移を窒素施用量で比較すると、どの時期も窒素施用量の増加に伴って高い値を示した。これを粕区と廃液区とに分けてみると、粕施用区ではE区（N, 1.5 kg/a）をピークにF区ではやや減少の傾向がみられる。これに対して廃液区では緩やかではあるが施用量に比例的に上昇している。他方、乾物生産速度（CGR）、相対成

第3表 時期別 LAI, CGR, RGR および NAR の比較

項目 区	7月30日～8月23日				8月28日～9月21日				9月21日～10月15日			
	LAI	CGR	RGR	NAR	LAI	CGR	RGR	NAR	LAI	CGR	RGR	NAR
A	4.0	22.2	0.053	5.99	4.4	10.5	0.011	2.48	2.4	8.6	0.007	3.75
B	2.3	13.0	0.055	5.96	2.2	8.3	0.014	3.89	1.4	6.6	0.008	4.69
C	3.2	19.8	0.061	6.72	4.0	10.3	0.013	2.63	2.2	2.8	0.003	1.37
D	3.9	19.8	0.051	5.29	4.3	10.6	0.012	2.51	2.3	2.1	0.002	1.02
E	4.9	22.3	0.051	5.36	4.7	13.9	0.014	3.02	2.7	5.5	0.004	2.09
F	3.9	19.4	0.050	5.25	4.1	12.0	0.014	3.01	2.4	7.8	0.007	3.42
G	2.9	14.6	0.048	3.36	3.4	11.5	0.016	3.48	2.4	12.4	0.013	5.19
H	3.0	13.8	0.047	4.88	3.8	16.5	0.023	4.39	2.5	4.9	0.005	2.03
I	3.5	19.0	0.049	5.74	4.4	17.9	0.019	4.19	2.7	6.2	0.005	2.41
J	4.2	20.3	0.054	5.41	4.9	10.7	0.012	2.27	2.6	11.7	0.010	4.77

注) CGR : ($g/m^2/日$) RGR : ($g/g/日$) NAR : ($g/m^2/日$)

第4表 収量 および その 構成 要素

項目 区	全玄米重 kg/a	上玄米重		一穂 粒数	穂数 本/ m^2	モミ数		登熟歩合		千粒重		収穫 指数
		実数	指数			実数	指数	実数	指数	実数	指数	
		kg/a				個/ $m^2 \times 10^2$		%		g		
A	53.2	52.3	100	82	372	305	100	79	100	21.7	100	41.5
B	39.3	38.9	74	62	334	207	68	87	110	21.6	99	42.3
C	50.6	50.2	96	78	340	266	87	86	109	21.9	101	50.3
D	54.6	53.9	103	86	359	308	101	81	103	21.6	99	52.1
E	58.2	57.5	110	80	404	323	106	85	108	20.9	96	44.6
F	54.8	53.9	103	79	376	299	98	86	108	21.0	97	45.3
G	48.5	47.9	92	73	329	238	78	83	105	21.7	100	42.5
H	50.1	49.5	95	74	366	271	89	83	106	21.9	101	47.6
I	51.3	50.8	97	71	420	299	98	79	100	21.5	99	39.5
J	53.2	52.5	100	73	392	288	94	86	109	21.2	98	41.5

注) 登熟歩合 = (上玄米重 / 千粒重) / 全モミ数

長率 (RGR) については、いずれの区も生育が進むにつれて低くなっている。また、純同化率 (NAR) については通常では葉の老化、相互遮蔽などによって生育後期には低下を招くが、処理区によってはさほど低下を示さない区もみられた。次に、粕・廃液施用区をこみにして LAI と CGR との関係を見ると生育前期には高い正の相関がみられ、この時期における繁茂程度、受光態勢などは良好な状態であったものと思われる。一方、生育中期以後になると相関は次第にみられなくなっている。

収量およびその構成要素については第 4 表に示した。これによると最も高い収量が得られたのは粕施用の E 区 (N, 1.5kg/a) の 57.5 kg/a である。これは標準区に比べて約 10 % 方高い値である。次に、収穫高について粕区と廃液区とを同量の窒素成分施用量で比較してみると粕区がおしなべて 3 ~ 13 % 程度の高い値を示し、明らかに窒素の肥効性は粕区の方が優れていることを示している。なお、高位の収量が得られた E 区についてみると生育の経過は初期から良好であり、穂数は多く確保され、単位面積当たりのモミ数も 32,300 個/m² と高い値が得られた。さらに、登熟歩合は 85 % で良好であり、充実したモミが得られたことによるものと思われる。収量と収量構成要素との関係については、多くの試験が行われてきたが、なかでも松島³⁾らは基肥の窒素増肥は穂数の増大により収量を高め、和田⁵⁾らは m² 当たりモミ数は出穂期までの窒素吸収量や、葉齢指数 90 の時期における窒素吸収量と密接な関係があることを認めた。さらに、松崎⁴⁾は m² 当たりモミ数が 30,000 ~ 35,000 粒で倒伏程度が 2 より小さければ 80 % 以上の登熟歩合が得られることを明らかにした。

以上の結果から、アルコール蒸留副産物のしぼり粕や廃液を窒素質肥料として水稻栽培の基肥に施用し追肥を化学肥料で補った結果、肥効がかなり高いことは明らかである。収量性については粕区において a 当たり窒素成分量で 1.5 kg 施用した区が 57.5 kg と高い値が得られたことは注目に値する。資源のリサイクル云々がさげばれている今日、これら副産物の有効利用と土壌生産力の向上をはかる目的からして肥料化は有望と考えられる。

今後の課題として、粕や廃液の施用による土壌の理化学性の変化、連年施用による功罪について継続試験を進めていきたい。

摘 要

水稻栽培の基肥に、アルコール蒸留副産物として得られる粕や廃液を施用し、その生育・収量を検討し次の結果を得た。

1. 粕・廃液の施用による水稻の生育障害は認められなかった。
2. 両区における水稻の生育量の差は粕施用区がやや良好で生育の促進がみられる他は大差のない状態であった。
3. 葉面積指数の推移は粕区でやや高い値が得られた。CGR, RGR および NAR の時期的な推移には特別な傾向はみられなかった。
4. 収量は粕施用区の a 当たり基肥窒素として 1.5 kg 施用した区で高位の 57.5 kg が得られた。

引用文献

1. 堀内悦夫・天野勝司・秋好広明・福見良平 1979. アルコール蒸留副産物の農業的利用に関する研究. 第1報 青刈トウモロコシに対する焼酎粕の施用. 日作四国支紀 15 : 15 - 18.
2. 堀内悦夫・天野勝司・秋好広明・福見良平 1979. アルコール蒸留副産物の農業的利用に関する研究. 第2報 青刈トウモロコシに対する焼酎廃液の施用. 日作四国支紀 15 : 19 - 22.
3. 松島省三・真中多喜夫 1961. 水稻収量成立原理とその応用に関する作物学的研究. LⅧ. 生育各期の窒素の異常多施が水稻の収量・収量構成要素・生育外部形態および体内成分等に及ぼす影響. 日作紀 29 : 202 - 206.
4. 松崎昭夫 1976. 作物—その形態と機能— 下巻. 北条・星川編. 農業技術協会 147 - 163.
5. 和田源七・松島省三 1969. 水稻収量の成立原理とその応用に関する作物学的研究. 第96報 花数と登熟歩合と収量とその関係. とくに最適モミ数と最適登熟歩合について. 日作紀 38 : 294 - 298.