

奈良県における水稲ヒノヒカリの疎植栽培

杉山高世・土井正彦・西尾和明

Sparse Planting of Rice Cultivar 'Hinohikari' in Nara

Takatsugu SUGIYAMA, Masahiko DOI and Kazuaki NISHIO

Summary

1. During the cropping season, in which transplanting of cultivar 'Hinohikari' is conducted in early June, the yield and the quality of brown rice in the sparse planting were found to be almost equal to those of control planting.
2. Compared to the control planting, in the sparse planting, the stems per square meter were fewer. However, more stems per hill were obtained, with darker leaf color. In the sparse planting, the date of the maximum tiller number stage, the heading time and the ripening time were about 10-days, 1-day, and 1-day later, respectively, than in the control planting. Regarding yield components, the pads per head in the sparse planting were more numerous than in the control planting.
3. The panicle characteristics show that, in the sparse planting, the number of pads on the secondary rachis-branches was apt to be greater, indicating inferior brown rice quality. For preventing lower brown rice quality, securing the number of stems and panicles is inferred to be important.
4. Sparse planting treatments showed stronger lodging resistance and lower Sheath blight occurrence.
5. Regional trial results shown that the yield is lower, with higher infertility in paddy fields with high water permeability.

Key Words : rice, sparse planting, 'Hinohikari', yield component, quality

緒言

本県の水稲栽培では、米価の低迷、生産者の高齢化、複合経営における水稲部門との労働競合等から省力、低コスト生産技術の定着が求められている。

直播栽培は育苗が不要であるという利点がある一方、出芽、苗立ちや雑草防除が不安定であり、新たな管理技術の習得や専用播種機の購入が必要となるなどの問題もあり、県下ではごく一部の導入にとどまっている。

疎植栽培は、株間を広くし栽植密度を少なくする栽培法で、必要育苗箱数を減らすことにより、播種・育苗管理・苗運搬作業の省力化や生産費の削減が可能¹²⁾である。栽培管理は従来の方法とあまり変わらないため、直播栽培に比べ、経営規模に関わらず、また、兼業農家にも導入しやすい低コスト省力技術である。

そこで、本県の主要品種であるヒノヒカリについて、疎植栽培の技術確立を図るため、その生育と収量、品質への影響を従来の栽植密度と比較し、検討したので報告する。

材料および方法

試験は2003~2005年に奈良県農業総合センター水田で実施した。移植時期は本県平坦部の移植盛期頃の6月8日(2003年は6月5日)で、育苗期間約30日の中苗をみのる産業(株)社製ポット田植機により移植した。栽植密度は、疎植が10.6株/m²(株間30cm, 条間31.5cm)、標準植が17.6株/m²(同18cm, 同31.5cm)の2水準とした。窒素施肥量は元肥として0.3, 0.5kg/aの2通り、穂肥として0.25kg/a(出穂20日前を目安)、0.25+0.25kg/a(出穂20日前と10日前を目安に分施)の2通りで、各々を組合せた4水準と、無肥料の計5水準とした。なお、本県の標準施肥は元肥0.5kg/aと穂肥2回施用である。

試験区は栽植密度と施肥水準を組み合わせた10区、2反復とした。

病害虫防除は、種子消毒のほか、本田で7月下旬、または8月上旬に1回、いもち病、紋枯病、ウンカ類、イネツトムシ対象に薬剤(2003, 04年はフラメトピル粒, BPMC・カルタップ粒, ピロキロン粒剤, 2005年はバリダマイシン・フェリムゾン・フサライド水和, DEP乳剤)を施用した。

生育は、茎数、草丈、葉色(葉緑素計測器SPAD-502で測定)について各区20株を調査した。収量および収量構成要素の調査は、2003年には1区60株を、2004、2005年には1区3m²を坪刈りし、楠田の方法¹⁾に準じて行った。ただし、登熟粒は粒厚1.8mm以上の玄米とした。タンパク質含有率は玄米を粉砕し、2003、2004年はケルダール法、2005年は有機微量元素分析装置microorderJM10[J-SCIENCE社]で窒素含有率を測定し、タンパク質の換算係数5.95を乗じて求めた。

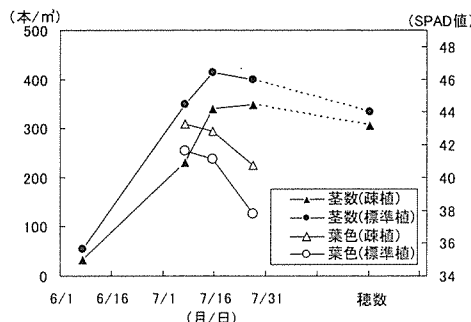
穂相は、生育調査株から平均的な生育をした2株を代表株とし、それらのすべての穂について籾の着粒位置を枝梗別に調査し

た。また、着粒位置別の外観品質を穀粒判別器RGQ110A〔サタケ(株)〕で測定した。

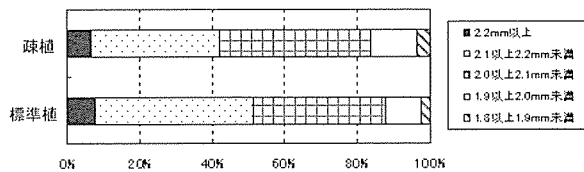
また、2005年に県下平坦部の5カ所で現地試験を行った。栽植密度は所内試験と同じ疎植と標準植とし、その他耕種概要は現地の慣行に合わせた。

結果

1. 疎植栽培が生育、収量および品質に及ぼす影響(標準施肥量での比較)



第1図 茎数と葉色の推移(2003、2004年平均)
Fig 1. Changes of the number of stems and leaf color
(注)施肥量は標準施肥。



第2図 玄米の粒厚分布(2003～2005年平均)
Fig 2. Grain-thickness distribution of brown rice
(注)施肥量は標準施肥。

第1表 出穂期、成熟期調査(2003～2005年平均)

Table 1. Heading time and ripening time

試験区	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)
疎植	8.25	10.07	88	20.0
標準植	8.24	10.06	86	19.5
t検定	—	—	ns	**

(注)施肥量は標準施肥。倒伏はいずれの区でも発生しなかった。
**はスチューデントのt検定により5%有意であることを、nsは有意な差が無いことを示す。

第2表 収量および収量構成要素と玄米品質(2003～2005年平均)

Table 2. Yield, yield components and brown-rice quality

試験区	精玄米重 (kg/10a)	同左比	穂数 (本/m ²)	1穂粒数 (個)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	玄米品質	
							等級	タンパク含有率
疎植	695	104	327	106.2	88.5	22.8	1	6.94%
標準植	667	100	337	96.1	89.6	23.1	1	6.88%
t検定	ns	—	ns	**	ns	ns	—	ns

(注)施肥量は標準施肥。同左比は標準植を100とした比率。検査等級は奈良農政事務所調べ。
タンパク質含有率は水分15.0%に換算した値。t検定の表示は第1表と同じ。

第3表 籾の着粒位置別割合とその登熟歩合(%)

(2003～2005年平均)

Table 3. The percentage of panicles at a different positions within a panicle and the percentage of their ripened grains

試験区	1次枝梗		2次枝梗			
	1次小穂	2次小穂a	2次小穂b	3次小穂		
疎植	57.4 (91.2)	10.2 (93.1)	47.2 (90.8)	42.7 (80.6)	16.4 (92.0)	26.3 (73.1)
標準植	60.8 (90.8)	10.8 (93.2)	50.0 (90.3)	39.2 (80.5)	15.2 (91.8)	24.0 (73.1)
t検定	*	*	*	*	*	ns

(注)施肥量は標準施肥。()内は玄米粒厚1.8mm以上を登熟粒とした登熟歩合を示す。粒数%。
1次小穂:1次枝梗先端粒, 2次小穂a:1次枝梗側枝粒, 2次小穂b:2次枝梗先端粒,
3次小穂:2次枝梗側枝粒を表す。
*は籾の着粒位置別割合について、スチューデントのt検定により、10%有意であることを、nsは差がないことを示す。
1次枝梗籾と2次枝梗籾の割合の合計はラウンドの関係で100にならない場合がある。

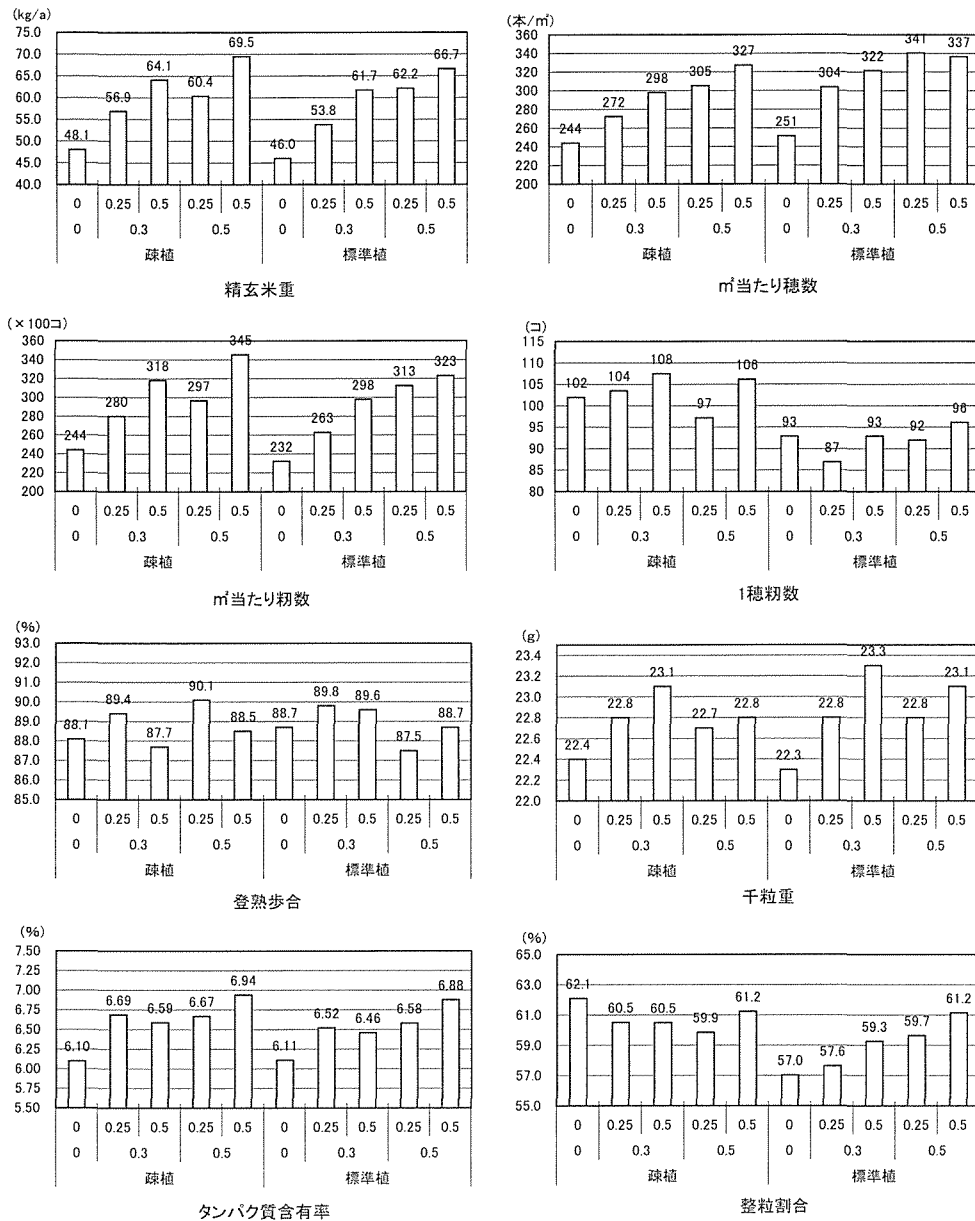
第4表 玄米の着粒位置別外観品質(%)

(2003、2004年平均)

Table 4. Appearance quality of brown-rice at a different positions within a panicle

試験区	着粒位置	整粒	乳白粒	基部未熟粒	腹白未熟粒	その他未熟
疎植	1次小穂	79.4	2.1	1.2	0.6	9.3
	2次小穂a	73.4	3.0	4.7	1.4	15.0
	2次小穂b	69.1	2.1	3.0	0.8	22.1
標準植	3次小穂	36.4	12.2	8.0	5.2	35.4
	1次小穂	82.6	2.0	1.0	1.0	8.1
	2次小穂a	76.6	3.1	5.3	1.2	11.5
疎植	2次小穂b	70.6	1.6	3.1	1.2	20.0
	3次小穂	35.7	8.9	10.8	4.0	39.0

(注)施肥量は標準施肥。穀粒判別器RGQ110Aを用い粒厚1.8mm以上の玄米を測定。粒数%。
1次小穂:1次枝梗先端粒, 2次小穂a:1次枝梗側枝粒, 2次小穂b:2次枝梗先端粒,
3次小穂:2次枝梗側枝粒を表す。



第3図 施肥法と収量および収量構成要素

Fig. 3. Yield and yield components on different methods of fertilizer application

(注) 横軸上段は穂肥(窒素成分量/a), 下段は元肥(窒素成分量/a)を表す。

1) 生育

標準施肥量では疎植は標準植に比べm²当たり茎数が少なく推移し、最高分けつはそれぞれ、約350本、420本となった。しかし、株当たり茎数ではそれぞれ32本、23本となり、疎植の方が多かった。最高分けつ期は、標準植が移植後40日、疎植はそれより10日遅い50日頃となった。また、葉色は移植後30、40、50日後のいずれの時期も疎植の方が濃く、SPAD値で1.6〜3ポイント高かった(第1図)。

2) 出穂期、成熟期

出穂期、成熟期とも疎植は標準植より1日遅れる傾向があり、観察では、疎植は標準植より成熟の揃いがやや劣った。疎植は標準植と比べ稈長は同程度であったが、穂長は長かった(第

1表)。また、どちらも倒伏は発生しなかった。

3) 収量および収量構成要素

収量については、いずれの年も疎植は標準植と比べ同程度で、3カ年平均でも疎植と標準植に有意な差は無かった。収量構成要素では、1穂初数が疎植の方が多かった。疎植では有効茎歩合が高いため穂数は同程度となり、登熟歩合、千粒重も有意な差は認められなかった(第2表)。

4) 品質

外観品質は疎植と標準植のどちらも、いずれの年も1等であり、玄米タンパク質含有率も有意な差は認められなかった(第2表)。

玄米の粒厚分布は、疎植の方が2.1mm以上の大粒の占める割合が約9ポイント低かった(第2図)。

第5表 元肥および穂肥窒素分量と収量や収量構成要素との関係(重回帰分析)(2003～2005年)

Table 5. The relation between Nitrogen quantity in basal dressing and top dressing at panicle formation stage and yield and yield components (multiple regression analysis)

	精玄米重(kg/a)		m ² 当たり籾数		穂数(本/m ²)	
	疎植	標準	疎植	標準	疎植	標準
決定係数	0.83	0.74	0.60	0.59	0.39	0.50
定数項	47.2 (37.98)	45.0 (27.87)	23864 (23.25)	22672 (21.29)	238.4 (18.56)	253.0 (21.11)
元肥	1.3 (2.96)	2.3 (3.91)	517 (1.37)	1308 (3.35)	10.1 (2.14)	14.5 (3.30)
穂肥	2.8 (6.16)	1.9 (3.24)	1391 (3.77)	572 (1.49)	6.2 (1.35)	3.8 (0.87)

(注)決定係数は自由度修正済み。()内はt値を表す。

第6表 収量, 収量構成要素および品質の各項目間における相関係数

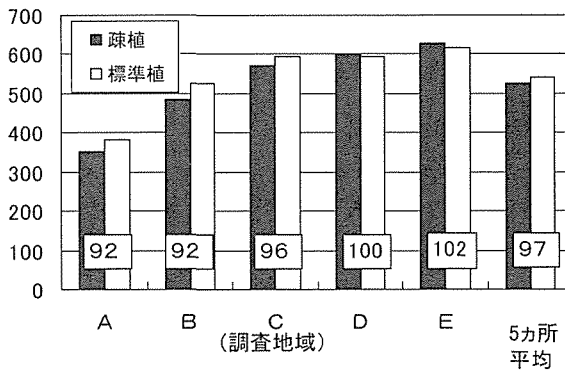
Table 6. The correlation coefficient among yield, yield components and brown-rice quality

(疎植:右上斜体数字, 標準植:左下数字)

	精玄米重	m ² 当たり穂数	1穂籾数	m ² 当たり籾数	登熟歩合	千粒重	タンパク質	整粒割合
精玄米重		-0.02	0.22	0.93 ***	-0.21	0.41 **	0.50 ***	0.08
m ² 当たり穂数	0.79 ***		-0.45 **	0.10	-0.30	-0.08	0.44 **	0.55 ***
1穂籾数	0.31	-0.24		0.24	-0.27	0.28	-0.30	-0.44 **
m ² 当たり籾数	0.95 ***	0.84 ***	0.33		-0.52 ***	0.22	0.60 ***	0.26
登熟歩合	-0.09	-0.20	-0.30	-0.38		0.11	-0.36	-0.52 ***
千粒重	0.37 **	-0.02	0.33	0.18	0.13		-0.14	-0.20
タンパク質	0.47 ***	0.70 ***	-0.17	0.60 ***	-0.41 **	-0.17		0.65 ***
整粒割合	0.24	0.49 ***	-0.26	0.35	-0.38 **	-0.08	0.59 ***	

(注)数値はピアソンの相関係数。***, **はそれぞれ1%, 5%で有意であることを表す。

(kg/10a)



第4図 現地調査の収量結果 (2005年)

Fig. 4. Yield in the regional trial

(注)棒グラフ内の数字は標準植に対する疎植の収量比を表す。

5)穂相

疎植は標準植に比べ、1次枝梗着生籾の割合が少なく、2次枝梗着生籾の割合が多くなる傾向が認められた。3次小穂由来籾の発生割合は年次変動が大きいいため3年平均では有意な差はみられないが、いずれの年次とも標準植よりもその割合は高かった。着粒位置別の登熟歩合に栽植密度間の差は無く、3次小穂が他の位置の籾と比べ17～20ポイント低かった(第3表)。

着粒位置別品質は、3次小穂以外の着粒位置については疎植の方が整粒割合が低く、また、着粒位置別では1次小穂、2次小穂a、2次小穂b、3次小穂の順に整粒割合が低く、特に、3次小穂では整粒割合が36%程度しかなく、乳白粒や基部未熟粒、腹白未熟粒の発生が多くなった(第4表)。

6)病害虫の発生程度

疎植では標準植と比べ紋枯病の発生は少ないが、いもち病では明確な差がなかった(観察)。虫害については、いずれの年次も全体に発生が少なく比較できなかった。

2. 施肥法が疎植栽培の収量, 品質に及ぼす影響

1)施肥法と収量および収量構成要素

本試験で行った元肥と穂肥の体系施肥法では、疎植、標準植とも収量と施肥量は強い相関があり、また、m²当たり籾数や穂数も施肥量と相関が認められた。

収量に対する施肥量の影響は、標準植では元肥で、疎植では穂肥で大きかった。収量との相関が極めて強いm²当たり籾

数も、標準植では元肥による影響が、疎植では穂肥による影響が大きかった。

m²当たり穂数は、標準植、疎植とも、元肥の影響が大きい、疎植では、穂肥による影響も標準植に比べ大きかった(第3図、第5表)。

施肥量と1穂粒数、登熟歩合、千粒重それぞれの間にはほとんど相関は認められなかった(データ省略)。

収量構成要素間の相関についてみると、標準植ではm²あたり粒数とm²当たり穂数の間に強い正の相関が、疎植では、m²当たり穂数と1穂粒数、m²当たり粒数と登熟歩合の間に負の相関が認められた(第6表)。

2)品質

標準植、疎植とも、施肥量とタンパク質含有率、整粒割合との間に相関は認められなかった(データ省略)。

タンパク質含有率は、疎植、標準植とも精玄米重、m²当たり粒数、m²当たり穂数と正の相関が認められた。また、標準植では、登熟歩合と負の相関が認められた。

整粒割合は、疎植、標準植ともm²当たり穂数、タンパク質含有率と正の相関があり、登熟歩合と負の相関があった。また、疎植では、1穂粒数と整粒割合に負の相関が認められた(第6表)。

3. 現地調査

2005年に、平坦部の5カ所で調査を行った。疎植での標準植との収量比は92～102%となり、平均97%であった(第4図)。

収量比92%と減収の程度が大きかった圃場は、他の圃場に比べ穂数は少なく収量水準が低かった(収量構成要素データ省略)。また、疎植ではm²当たりの穂数は標準植と比べて少ないが、1穂粒数も標準植と同程度でm²当たり粒数は少なくなったため、減収の程度が大きかった。

5圃場のうち2圃場で倒伏がみられたが、疎植ではその程度が軽いかまたは倒伏がなく、疎植により耐倒伏性は明らかに向上した。その結果、登熟歩合の向上や、千粒重の増加がみられた。

検査等級は全て1等であった(データ省略)。

考 察

疎植栽培に適する品種として、松下⁹⁾は、粒数確保ができる登熟性の優れた穂重型品種とし、真鍋⁵⁾は北部九州平坦地の麦跡水稲では中晩生種としている。ヒノヒカリは偏穂重型ではあるが、m²当たり粒数が確保し易く、登熟がかなり良い特性があり¹⁰⁾、本県平坦部においても疎植の適応性が高い品種であると考えられる。

疎植栽培における生育の特徴は、標準植と比べ、m²当たり茎数は少なく、葉色は濃く推移することであり、収量構成要素では、

1穂粒数が多くなることである。これらは、温暖地における既報^{3,15)}と概ね同様であった。

精玄米重はm²当たり粒数と強い相関が認められるが、標準植では元肥、疎植では穂肥の影響が大きかった。標準植では、元肥によりm²当たり茎数および穂数を増やすことによってm²当たり粒数を確保するが、疎植では、元肥により茎数および穂数を確保しつつ、穂肥による影響も大きく、穂数の増加とともに、1穂粒数の増加によりm²当たり粒数を確保している。1穂粒数の増加は、疎植による株当たりの栄養状態が良好なことにもよると考えられる。また、疎植は、穂数と1穂粒数の間に負の相関があり、穂数が少ない場合、1穂粒数を増加させる補償能力が高いことがうかがわれた。1穂粒数の増加は、2次枝梗着生粒数の増加によるものであった。

品質は、外観品質、玄米タンパク質含有率とも疎植にしても標準植と概ね同程度であり、これらの結果も既報^{3,15)}と同様であった。

ただし、疎植することにより、標準植とは生育、施肥に対する効果が異なることから、それらの違いから品質への影響について検討した。

疎植では、標準植に比べ1穂粒数が増加し、2次枝梗由来粒の割合が高まった。中谷¹⁰⁾は、2次枝梗の2,3粒目(本試験における3次小穂)は1次枝梗粒と比べ稔実障害となりやすいとし、密植により一穂穎花数を制限した方が完全粒が多くなるとしている。一方、橋川¹¹⁾は、疎植では根圏の土壤環境や受光態勢がすぐれるため、疎植の2次枝梗上の穎花の登熟は、密植のそれに比べ、登熟の低下度合は小さい、としている。今回の試験では、3次小穂の整粒割合は、中谷の報告と同様他の粒に比べて著しく不良であり、2次枝梗粒の登熟については、品種や生育、気象条件等の違いからか、橋川の結果とは異なり、疎植にしても登熟の低下程度は標準植と同程度であった。そのため、疎植により1穂粒数および2次枝梗着生粒が過剰に増加した場合は、外観品質を低下させると考えられる。

また、玄米中のタンパク質含有率については、松江^{6,7)}は2次枝梗着生粒が1次枝梗着生粒に比べ高くなり、また、大淵¹¹⁾は粒厚が厚い方が玄米タンパク質含有率は低下するとしている。今回の試験における疎植による2次枝梗着生粒の増加や標準植との粒厚分布の違いから、玄米タンパク質含有率についても、外観品質と同様、疎植では不利な要因となる可能性がある。玄米タンパク質含有率と施肥については、元肥より穂肥が玄米タンパク質含有率について影響する²⁾ことが認められている。しかし、疎植では収量に対する穂肥の効果が大きいため、穂肥による玄米タンパク質含有率の制御は収量低下を伴うおそれがあり適さないと考えられる。

これらのことから、今回の栽培密度での疎植栽培では、品質

を低下させないようにするためには、 m^2 当たりの穂数確保により1穂籾数および2次枝梗着生数の過剰な増加を防ぐことが重要である。

木村ら³⁾は収量確保のためには、穂数確保が重要であるとし、そのため、疎植に対応した中干しの時期を検討し、疎植では m^2 当たり茎数の増加程度が遅いため、中干し時期も慣行よりやや遅めが適当であるとしている。本県のヒノヒカリの疎植栽培では、穂数確保は収量確保だけでなく、品質の低下を防ぐ上でも重要であると考えられ、茎数、穂数確保のためには、同様に中干し時期を遅らせたり、極端な乾燥は避ける必要があると考えられる。また、健苗の育成、浅植え、植いたみの防止など、茎数が順調に増加するような基本技術⁹⁾にも留意する必要があると考えられる。

疎植による病害虫の発生については、観察ではあるが紋枯病の発生が標準植に比べ少ない傾向があった。これらは築瀬ら¹⁶⁾や田中他^{5,13)}の報告と一致している。

次に、疎植栽培に適する圃場条件として、大野¹²⁾は、茎数が確保できる水持ちの良い水田とし、真鍋ら⁵⁾は、肥沃地および肥沃度を高めた水田としている。現地調査の結果から、疎植による減収程度が大きかった圃場は、標準植でも他と比べ収量水準の低い圃場であり、透水性が大きく保肥力が小さい圃場であった。そのため、疎植では m^2 当たり籾数が確保できずに減収したと考えられ、これらの報告と一致する。今後の普及にあたっては、圃場の収量水準でも適地の判定が可能であると考えられ、土壌条件も考慮して導入の可否を決める必要がある。また、生育や収量確保が可能となるように、疎植の程度を加減する必要がある。

最後に、ヒノヒカ리는本県の水稲作付面積の7割を占める主要品種であり、平坦部の大部分で栽培が行われている。今後、疎植栽培は、平坦部での省力技術として普及、定着を進めていくが、中山間における他の主要品種でもその適応性および技術確立を検討する必要がある。

摘 要

1. ヒノヒカリの6月上旬植で、栽植密度約11株/ m^2 (株間30cm)に疎植しても、慣行の栽植密度と同程度の収量と品質が確保できた。
2. 標準植と比べ m^2 当たり茎数は少ないが、株当たり茎数は多く、葉色が濃く推移した。また、最高分げつ期は10日ほど遅く、出穂期と成熟期は1日遅くなる傾向があった。収量構成要素では、一穂籾数がやや多くなった。
3. 穂相の特徴として、品質が劣る2次枝梗由来籾が増加しやすいので、品質低下を防ぐためには茎数および穂数の確保が

重要であると考えられた。

4. 疎植栽培は、耐倒伏性が高く、紋枯病の発生も少なかった。
5. 現地調査から、透水性が大きく保肥力が小さい圃場の減収の程度は大きかった。

引用文献

1. 橋川 潮. 1996. 低投入稲作は可能. 富民協会. 52-60.
2. 堀末 登・丸山幸夫. 1996. 第3章 品種・産地・栽培法と食味. 榊潤欽也監修. 美味しい米 第2巻 米の美味しさの科学. 農林水産技術情報協会. 152-157.
3. 木村 浩・森重陽子・杉山英治・住吉俊治・河内博文・川崎哲郎. 2005. 疎植水稲の生育特性と安定生産技術. 愛媛県農試研報. 39:1-9.
4. 楠田 宰. 1995. 水稲の収量及び収量構成要素の調査方法について. 植調. 29:138-143.
5. 真鍋尚義・原田皓二・土居健一・須藤新一郎. 1989. 北部九州平坦地麦跡移植水稲の低コスト安定生産のための疎植の効果. 福岡農総試研報A-9:17-22.
6. 松江勇次・尾形武史. 1999. 栽培条件が穂上位別別の米粒タンパク質含有率に与える影響日作紀. 68(3):370-374.
7. ———・比良松道一・小田原考治・橋詰文男. 1994. 玄米の粒厚別食味評価. 日作九支報. 60:22-24.
8. 松島省三. 1977. 稲作診断と増収技術. 農文協. 138-154.
9. 松下美郎. 1996. 水稲の疎植栽培における草型と施肥法の影響. 大阪農技セ研報. 32:32-36.
10. 中谷治夫. 1999. 水稲の栽培条件と収量, 米質に関する研究. 第7報分げつ次位, 節位および枝梗別品質について. 日作北陸会報. 10:18-22.
11. 大淵光一. 1992. 食味をおとすタンパク質どうしたら減らせるか. 農文協編. おいしいコメはどこがちがうか. 農文協. 56-65.
12. 大野高資. 2005. 愛媛県で取り組んでいる水稲疎植栽培. 機械化農業. 新農林社. 7-10.
13. 田中 寛・高浦裕司・岡田清嗣・柴尾 学. 1993. 水稲の疎植による病害虫の発生抑制効果. 大阪農技セ研報. 29:19-25.
14. 八木忠之・西山 壽・小八重雅裕・轟 篤・日高秀光・黒木雄幸・吉田浩一・愛甲一郎・本部裕朗. 1990. 水稲新品種「ヒノヒカリ」について. 宮崎総農試研報. 25:1-30.
15. 山田千津子・福島 淳・宮下武則・十川和士・山浦浩二. 2002. 香川県における水稲疎植栽培の「ヒノヒカリ」への適用. 近中四農研成果情報.
16. 築瀬雅則・三本弘乗・大門弘幸・保田淑郎・石井 実・広渡俊哉・大木 理. 1993. 水稲の低農薬栽培法に関する研究. 第1報疎植と窒素制限の効果. 近畿作育研究. 38:15-20.