

はだか麦の早播栽培における播種量と基肥窒素量が 生育と収量・品質に与える影響

辻田泉 木村浩 山口憲一

Effect of seeding rate and nitrogen fertilizer on grain yield and quality of naked barley for early-sown

TSUJITA Izumi, KIMURA Hiroshi and YAMAGUCHI Kenichi

要 旨

愛媛県における10月下旬のはだか麦の早播栽培において、播種量を3割減らすことにより生育初期の葉色低下が抑えられ、11月中下旬の慣行播きに比べ穂数と整粒歩合が確保され同等の収量が得られた。品質面では慣行播きに比べ硬度が高まり、精麦白度の低下がみられた。また原麦タンパク質含有率が高い粒では精麦白度が低く、硝子率や硬度が高まる傾向がみられていた。原麦タンパク質含有率の変動は品質低下を防ぐための一つの指標となり得る。

キーワード：はだか麦，播種時期，早播栽培，播種量，施肥量

1. 緒言

はだか麦は大麦の一種で、穀皮が容易にはずれやすく加工適性に優れることから、麦味噌、押麦、麦茶等に加え焼酎の原料としても利用されている。また、食物繊維（βグルカン）が多く含まれ、生活習慣病予防が期待できるため、近年では健康食品にも加工されている（荒木ら，2009；板垣，2013）。愛媛県内におけるはだか麦の作付面積は1,610ha（2013年）で、収穫量では27年連続日本一の地位を占めているが、ここ30年間の統計資料では1989年の3,680haをピークに減少の一途を辿っている（農林水産省，2013；愛媛農林統計協会，2010）。作付面積の減少には、はだか麦の播種適期幅が慣行栽培では11月10～25日と短く（木村ら，2004；愛媛県農林水産部，2000）、秋雨の晴れ間を狙って耕起、溝切り、播種及び除草剤散布などの耕種作業が短期間に集中することが関与している。すなわちこの播種適期幅が作業分散を難しくしており、1戸あたりの作付面積の拡大を妨げている。

作業分散の具体的な対応策には播種適期からの前後への移動がある。適期より後退させた晩播きでは、穂数が不足し慣行播きより低収となることが指摘されている（木村ら，2004；辻田ら，2014）。適期からの早播きでは、藤吉（1953）は、はだか麦は環境条件に対す

る反応が鋭敏で、生育上の悪影響が小麦と比べ強く表れやすく、生育初期の肥切れや乾燥により、収量が低下しやすいことを指摘している。一方で早播きでは節数や葉数を多く確保できるため、環境条件さえ良ければ慣行播きと同程度の収量が得られることも報告されている（木村ら，2004）。このことから早播栽培では収量性や品質を安定化できる栽培技術の導入が必要とされている。播種適期の早晩性は品種によって異なり、愛媛県の主要品種である‘マンネンボシ’は、‘イチバンボシ’と比べると穂数が少ないものの耐倒伏性に優れ品質の変動が小さいため、早播き適応性に優れることが確認されている（木村ら2004；兼頭ら2005）。

‘マンネンボシ’の早播栽培については、下田ら（2006）が中間追肥に着目し、12月下旬と1月下旬にそれぞれ2回施用し増肥することで、播種期を11月5日に早めても、穂数や収量の低下を抑制できることを明らかにしている。愛媛県内では11月上旬にも播種されているが、播種期をさらに前進させた場合の収量性や品質に与える影響を明らかにする必要がある。本試験では‘マンネンボシ’の播種期を10月下旬に早めた場合での収量低下の改善方法を明らかにするため、これまで検討されていなかった播種量や基肥量に着目し、播種量を減らして立茎数を抑制した場合や、基肥量を減らして初期生育を抑制した場合の生育、収量及び品

質を調査した。また木村ら (2004), 下田ら (2006) は, 早播きでは千粒重が小さくなり粒も硬くなるなどの品質低下の実態を確認しているが, その原因究明には至っていない。そこで今回は品質低下要因についても併せて検証した。

2. 材料および方法

2.1 耕種概要

2011~2012 年に‘マンネンボシ’を供試し愛媛県農林水産研究所圃場で実施した。播種日は, 木村ら (2004) により慣行播きは 11 月 11 日, 早播きは慣行播きより 14 日早めた 10 月 28 日とした。慣行播きでは 10a 当たり播種量 8kg, 基肥窒素量 7kg (試験区名: 慣 S8-N7, 早播きも同様の記号表記) とし, 早播きでは播種量と基肥窒素量を 3 割程度減らして組み合わせた 4 処理区として, 各 10a 当たり①播種量 5kg-基肥窒素量 5kg 区 (早 S5-N5), ②播種量 5kg-基肥窒素量 7kg 区 (早 S5-N7), ③播種量 8kg-基肥窒素量 5kg 区 (早 S8-N5), ④播種量 8kg-基肥窒素量 7kg 区 (早 S8-N7) を設けた (表 1)。播種方法はドリル播栽培で行い, 条間 20cm とし, 試験規模は 1 区 28m² の 3 反復とした。

中間追肥は, 慣行播区では 1 月 25 日に 2kg/10a, 早播区では下田ら (2006) の方法に準じ 12 月 26 日, 1 月 25 日に 2kg/10a ずつ計 4kg/10a 施用した。穂肥は慣行播区では 3 月 1 日, 早播区では 2 月 22 日に 3kg/10a をそれぞれ施用した。基肥でアラジン 444 (N:P:K=14:14:14), 中間追肥と穂肥では NK 化成特 11 号 (N:P:K=14:2:17) を施用した。

2.2 生育調査

生育調査は, 調査個所と調査株を固定して 11 月 20 日, 12 月 21 日, 1 月 20 日, 3 月 20 日に, 0.3m² (1.5 m×0.2m) 当たりの茎数と葉色 (コニカミノルタ (株), 葉緑素計, SPAD-502) を測定した。個体群の生長量を指数化するため, 宮沢ら (1975), 石井ら (2004) の方法を参考に 12 月 20 日, 1 月 20 日, 2 月 20 日, 3 月 27 日に 0.1m² (0.5m×0.2m) で生育する地上部を地際から刈り取り茎葉を器官別に分け, 葉身は自動面積計 (林電工 (株), AAM-7) を用いて葉面積を測定した後, 70℃ で 48 時間通風乾燥し, 乾物重を秤量した。これらの値を m² 当たりに換算し, 個体群成長速度 (Crop Growth Rate, CGR) = (W₂-W₁) / (t₂-t₁), 葉面積指数 (Leaf Area Index, LAI) = (L₂-L₁) / (lnL₂-lnL₁) を算出した (W は全乾物重, t は日, L は葉面積を表す)。

2.3 収量・品質調査

収量及び収量構成要素は成熟期に 3m² (3m×1m) の地上部を地際から刈り取り穂数を調査し, 脱穀後 2.2mm の篩で振とうし得られた整粒より, 収量, 整粒歩合, 千粒重を測定して算出した。品質は収量調査後のサンプルを用いて, 容積重 (富士金属 (株), ブラウエル穀粒計), 精麦白度 (60%搗精時, (株) ケット科学研究所, 白度計, C-300), 硝子率 ((株) ケット科学研究所, 硝子率判定機, RN-840), 原麦タンパク質含有率 (FOSS, 近赤外分光分析装置, Infratec1241), 硬度 (ペルテル社, 小麦/大麦粒測定, SKCS4100) を調査した。等級は (一財) 日本穀物検定協会に検査依頼した。また原麦タンパク質含有率と精麦白度, 硝子率, 硬度とのそれぞれの関係を統計解析した。

3. 結果

3.1 生育

茎数推移を表 2 に示した。12 月 21 日までは早播きのいずれの処理区も慣行播きの慣 S8-N7 区より茎数は有意に多かったが, 1 月 20 日以降は, 処理区の違いによる有意差はみられなくなった。茎数を早播きと比較すると, 12 月 21 日までは標準播種量の早 S8-N5 区, 早 S8-N7 区の 2 処理は播種量を減らした早 S5-N5 区, 早 S5-N7 区よりも多くなる傾向を示した。

葉色の推移を表 3 に示した。早播きではいずれの処理区も 11 月 20 日は慣行播きより葉色を示す SPAD 値は高かったが, 12 月 21 日には標準播種量の早 S8-N5 区, 早 S8-N7 区では低下し, 1 月 20 日には慣行播きより低くなった。一方で播種量を減らした早 S5-N5 区, 早 S5-N7 区の葉色は, 1 月 20 日まで慣行播きと同等に維持された。3 月 20 日には処理区の違いによる有意差はみられなかった。

時期別の個体群成長速度 (CGR) と葉面積指数 (LAI) の推移を表 4 に示した。CGR は早播きではいずれの処理区も, 生育初期に慣行播きより高かったが, 生育中期, 生育後期には処理区の違いによる有意差はみられなかった。なお, 早播きの中で比較すると CGR は播種量を減らした早 S5-N5 区, 早 S5-N7 区では, 生育中期と生育後期には, 標準播種量の早 S8-N5 区, 早 S8-N7 区より高くなる傾向を示した。

LAI は, 早播きではいずれの処理区も生育初期は慣行播きより高かったが, 生育後期には早 S8-N7 を除いて処理区の違いによる差は小さくなった。早播きで比

表1 試験区の構成

試験区名	播種期	播種日 (月日)	播種量 (kg/10a)	施肥(窒素量, kg/10a)			
				基肥	中間 追肥1	中間 追肥2	穂肥
早S5-N5			5	5	2	2	3
早S5-N7	早播	10.28	5	7	2	2	3
早S8-N5			8	5	2	2	3
早S8-N7			8	7	2	2	3
慣S8-N7			慣行播	11.11	8	7	0

追肥の施用時期, 月/日, 早播; 中間追肥1: 2011年12/26,
中間追肥2: 2012年1/25, 穂肥: 2/22, 慣行播; 中間追肥1/25, 穂肥: 3/1.

表2 時期別の茎数推移 (本/m²)

試験区名	11/20	12/21	1/20	3/20
早S5-N5	110 b	677 bc	1,202	683
早S5-N7	111 b	707 b	1,317	623
早S8-N5	197 a	912 ab	1,347	637
早S8-N7	204 a	1,009 a	1,273	508
慣S8-N7	0 c	437 c	1,238	538
分散分析	**	**	ns	ns

一元配置分散分析の結果, **は1%水準で有意, nsは有意差がないことを示す。
表中の同一英文字間には Tukey の多重比較 (5%) で有意差がないことを示す。

表3 時期別の葉色推移 (SPAD 値)

試験区名	11/20	12/21	1/20	3/20
早S5-N5	41.3 a	42.7 a	40.8 ab	55.0
早S5-N7	42.1 a	43.4 a	43.7 a	55.0
早S8-N5	40.9 a	35.8 b	32.6 c	55.6
早S8-N7	41.8 a	36.9 b	34.2 bc	55.3
慣S8-N7	36.2 b	36.3 b	43.4 a	53.1
分散分析	**	*	**	ns

一元配置分散分析の結果*, **は5%, 1%水準で有意, nsは有意差がないことを示す。
表中の同一英文字間には Tukey の多重比較 (5%) で有意差がないことを示す。

表4 時期別の個体群成長速度 (CGR) と葉面積指数 (LAI) の推移

試験区名	生育初期		生育中期		生育後期	
	CGR	LAI	CGR	LAI	CGR	LAI
早S5-N5	8.2 a	1.4 a	2.3	2.7 a	20.5	4.0 ab
早S5-N7	7.0 a	1.3 a	3.8	2.7 a	24.8	4.2 a
早S8-N5	8.1 a	1.6 a	1.4	2.2 ab	15.5	3.0 ab
早S8-N7	7.6 a	1.6 a	1.7	2.2 ab	17.4	2.4 b
慣S8-N7	3.3 b	0.3 b	3.3	1.8 b	13.4	3.2 ab
分散分析	**	**	ns	**	ns	*

生育初期: 2011年12/20~2012年1/20, 生育中期: 1/20~2/20, 生育後期: 2/20~3/27. CGR: g/m²/day
一元配置分散分析の結果*, **は5%, 1%水準で有意, nsは有意差がないことを示す。
表中の同一英文字間には Tukey の多重比較 (5%) で有意差がないことを示す。

較すると, 生育初期には処理区の違いによる差は小さかったが, 生育中期, 生育後期には, 標準播種量の早S8-N5区, 早S8-N7区で低下した(表4)。
なお, 茎数, 葉色, 個体群成長速度及び葉面積指数ともに基肥窒素量の違いによる差は小さかった。

3.2 収量および収量構成要素

収量および収量構成要素を表 5 に示した。収量は早播きではいずれの処理区も慣行播きより 12~13%高かったが、反復間の差が大きく統計的な有意差はみられなかった。収量構成要素では、穂数は反復間の差が大きく処理区の違いによる有意差はみられなかった。整粒歩合は処理区の違いによる有意差はなく、千粒重は早播きのいずれの処理区も慣行播きより小さく小粒となった。

3.3 品質関連形質

品質関連形質を表 6 に示した。等級は早播きではいずれの処理区も 1 等と判定されたが、慣行播きの反復の一部で未熟粒が発生し平均 1.3 等となった。

容積重は処理区の違いによる有意差はみられなかった。精麦白度は、早播きではいずれの処理区も慣行播きよりも低い傾向を示し、早播きの中で比較すると標

準播種量の早 S8-N5 区、早 S8-N7 区で低くなる傾向がみられた。硝子率は、処理区の違いによる有意な差はみられなかったが、早播きではいずれの処理区も慣行播きより高い傾向を示した。

原麦タンパク質含有率は処理区の違いによる有意差はみられなかった。硬度は早播きのいずれの処理区も慣行播きより高かった。

3.4 原麦タンパク質含有率と精麦白度、硝子率、硬度

原麦タンパク質含有率と精麦白度、硝子率、硬度の関係を図 1 に示した。原麦タンパク質含有率は精麦白度との間に負の相関 ($R^2=0.312^*$)、硝子率は正の相関 ($R^2=0.523^*$)、硬度とは正の相関 ($R^2=0.336^*$) を示した。このことから原麦タンパク質含有率が高いほど、精麦白度は低くなり、硝子率、硬度は高くなる傾向を示した。

表 5 各区の収量および収量構成要素

試験区名	収量 (kg/10a)	同左 適期比 (%)	穂 数 (本/m ²)	整粒 歩合 (%)	千粒 重 (g)
早S5-N5	413	(113)	583	84	30.2 b
早S5-N7	409	(112)	516	88	30.0 b
早S8-N5	408	(112)	553	88	30.2 b
早S8-N7	410	(113)	534	87	29.8 b
慣S8-N7	365	(100)	489	88	32.7 a
分散分析	ns		ns	ns	**

一元配置分散分析の結果、**は 1%水準で有意、ns は有意差がないことを示す。表中の同一英文字間には Tukey の多重比較 (5%) で有意差がないことを示す。

表 6 各区の品質関連形質

試験区名	等級 (等)	品質評価項目			原麦 タンパク質 含有率 (%)	硬 度 (HI)
		容積 重 (g/L)	精麦 白度	硝子 率 (%)		
早S5-N5	1.0	831	40 ab	63	9.1	82 a
早S5-N7	1.0	835	41 ab	62	8.5	80 a
早S8-N5	1.0	837	39 b	70	8.8	82 a
早S8-N7	1.0	838	40 ab	66	8.8	80 a
慣S8-N7	1.3	824	42 a	50	8.6	71 b
分散分析	ns	ns	*	ns	ns	**

等級は 3 反復の平均。

一元配置分散分析の結果*、**は 5%、1%水準で有意、ns は有意差がないことを示す。表中の同一英文字間には Tukey の多重比較 (5%) で有意差がないことを示す。

4. 考察

本試験では早播き栽培において基肥窒素量を減らすよりも、播種量を減らす方が生育初期の茎数増加が抑えられ、葉色低下の軽減効果が強く表れた。葉色は植物体の栄養状態や光合成能力などの簡易な指標であり、葉色の SPAD 値が高い場合、植物体の窒素量が確保され、光合成速度は低下しないとされている(中島 2010)。

黒田 (2010) が指摘するように LAI は植物の繁茂量の指標であり、播種量を減らした場合には生育中期、後期まで LAI 値が高かったことから、生育停滞を軽減する効果が得られたものと判断した。

収量については早播きでは千粒重が低くなったが、適切な中間追肥により穂数と整粒歩合は慣行播き並みに確保され同等の収量が得られ、下田ら (2006) の見解と一致した。

一般に麦類では、茎立期のなどシンク容量の決定前における窒素追肥は、穂数や粒数を増やして収量を増加させ、穂孕み以降のシンク容量決定後の窒素追肥は千粒重や容積重、子実タンパク質含有率など粒重増大に働くとされている(島崎, 渡邊 2010)。本試験では播種量を減らすことにより、葉色低下とこれに伴う肥料切れの軽減に作用したと言える。

試験期間の気象は、播種期の 11 月の平均気温は平年より高く、出芽は良好であったが、栽培期間中の平均気温は平年よりも低温で経過し(松山気象台, 2012)、茎数不足を生じやすい生育条件であったが、播種量を減らしても穂数は不足せず、慣行播きと同等の収量が得られたことから、播種量の減量は、収量の安定化を図る有効な手段と期待できる。

本試験では早播きにおいては慣行播きに比べ硬度は高く、精麦白度は低くなる品質の低下がみられた。容積重、硝子率、原麦タンパク質含有率は播種期の違いで有意差はみられず、これらの品質項目は低下しなかった。農林水産省 (2006) が提示した「今後の麦政策の在り方」では品質評価の基準としてランク区分を導入することが示されおり、はだか麦は容積重、精麦白度、硝子率の許容値、基準値が設定されている(全国農業改良普及支援協会, 2011)。この許容値において硝子率は 60%以下となるように求められている。今回の試験でこの許容値を超過した区は早播区 12 区 (4 処理区×3 反復) の内 9 区となり、慣行播きの 3 区はすべて許容値を下回ったことに比べると、看過できない品質の低下が認められている。外観的には早播区はすべて 1 等級であり良好であるが、実需者側の視点に立つと課

題が残ったと言える。硝子率の高い麦粒は硬質で精麦に時間を要し、加工適性がやや劣る(渡邊 2013)ため、この値を下げるのが、収量の安定化に次いで必要となる生産目標である。そこで本試験結果から、早播きによる品質低下要因を検証する。久保田ら (1991) は大麦では、原麦タンパク質含有率の増加は硝子率を高

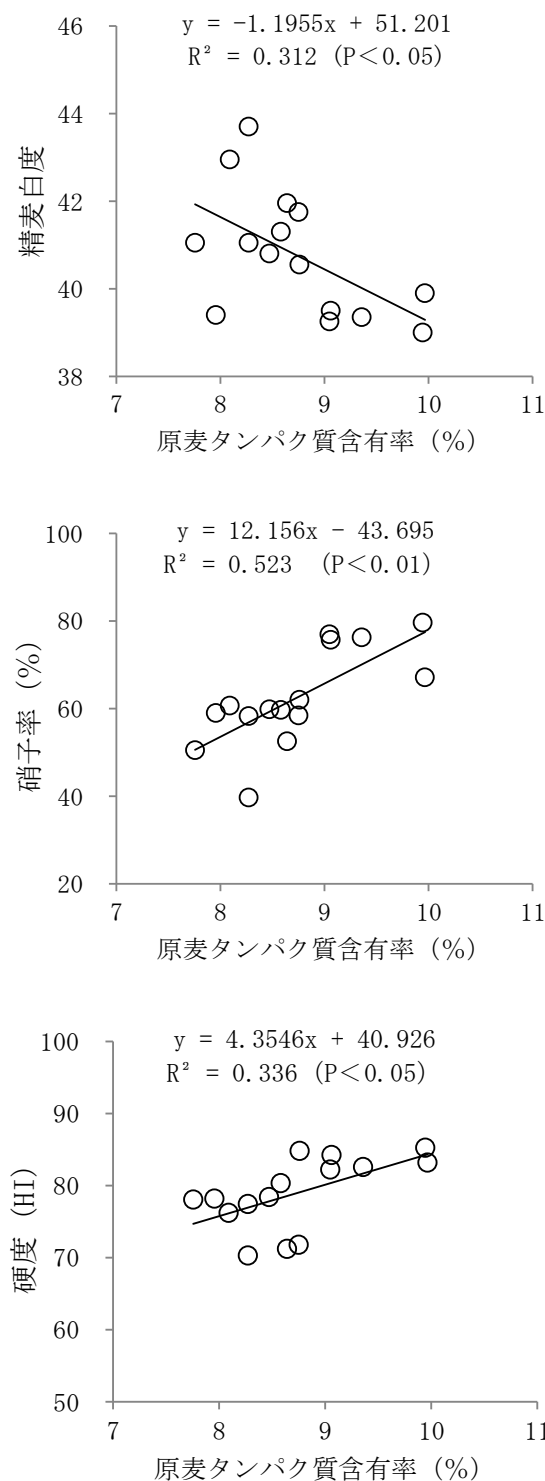


図 1 原麦タンパク質含有率と精麦白度、硝子率、硬度との関係

め、精麦白度を低下させる要因と考察している。本試験で供試した'マンネンボシ'でも原麦タンパク質含有率が高いほど精麦白度が低く、硝子率や硬度が高まることが認められた。ところで、大麦やはだか麦で高硝子率粒の断面を観察すると、胚乳内のデンプン粒の蓄積密度が低く、その間隙をタンパク質が埋め尽くした緻密な構造をしており(早乙女ら, 1991; 山口ら, 2011), これが硬度を高める要因と考えられ、原麦タンパク質含有率は、高品質生産を行うため指標となると言える。

また、麦類はデンプン蓄積の劣る栽培条件の時でも窒素の蓄積は変動しないことが多く、このような時には子実中のタンパク質が増加する(武田, 1976)。すなわち、早播きは慣行播きより、肥料切れや乾燥、湿害等の生育上の悪影響が強く、デンプン蓄積が劣り、相対的に原麦タンパク質含有率が高まりやすいことが考えられる。

特に大麦では、追肥時期が遅いほど原麦タンパク質含有率が高まることが報告されている(桑川ら, 2004; 吉田ら, 2008)。多肥や追肥時期の遅れは原麦タンパク質含有率を高めるため、中間追肥や穂肥の施用にあたっては、気象情報を踏まえて分けつ数や葉色を観察し、時期や量を逸さないように注意を払う必要がある。

なお平ら(2013)は破碎デンプン粒変異遺伝子(*fra*)を導入した系統は、通常品種と比べてタンパク質含有率が同等または高い場合でも硝子率が低いことを報告しているため、硝子率の変動要因については、タンパク質含有率以外の遺伝的な関与も踏まえて、今後検討を深めていく必要がある。

本試験では播種量を減らし生育初期の立茎数を減らすことで、過繁茂や生育停滞が軽減できることが示され、早播きによる生育上の悪影響を軽減する効果が期待できる。ただし、品質面では改善は見られなかったことから、今後は原麦タンパク質含有率を一つの指標に置き、さらに品質低下の要因について検討していく必要がある。

引用文献

荒木茂樹, 伊藤一敏, 青江誠一郎, 池上幸江(2009): 大麦の生理作用と健康強調表示の現況, 栄養学雑誌 **67**, 235-251.

坂垣浩(2013): 紫粒のもち性裸麦「ダイシモチ」モチモチプチプチ「黄金の発芽大麦」の開発, 麦の高品質多収技術, 農文協, 239-246.

農林水産省(2013): 平成24年産作物統計, 84.

愛媛農林水産統計協会(2010): 図説愛媛の農林水産業, 10-11.

木村浩, 日野恭子(2004): 裸麦'マンネンボシ'のドリル播栽培における播種適期, 愛媛農試研報, **38**, 29-33.

愛媛県農林水産部(2000): 水田農業経営確立対策技術指導指針, 46.

辻田泉, 木村浩, 弓達隆, 山口憲一(2014): 晩播きしたハダカムギの窒素施用法の違いが収量と品質に与える影響, 日作紀, **83**, 105-111(印刷中).

藤吉正記(1953): 小麦と裸麦における秋播性程度および播種期と生育, 収量との関係について, 九州農試報, 1-4, 375-403.

兼頭明宏, 秋山勉, 池内浩樹(2005): 裸麦奨励品種'マンネンボシ'の特性, 愛媛農試研報, **39**, 68-72.

下田かおり, 日野 恭子, 山口 憲一, 住吉 俊治, 木村 浩(2006): 裸麦'マンネンボシ'の早期播種に対応した施肥による安定生産技術, 愛媛農試研報, **40**, 1-4.

宮沢数男, 橋本秀教, 北島和, 藤田勇(1975): 栄養診断のための栽培植物測定法 作物分析法委員会編, 養賢堂, 6-8.

石井康之, 深川聡(2004): 草地科学実験・調査法日本草地学編, 全国農村教育協会, 88-89.

中島孝幸(2010): 作物学用語辞典日本作物学会編, 農文協, 96-97.

黒田栄喜(2010): 作物学用語辞典日本作物学会編, 農文協, 82-83.

島崎由美, 渡邊好昭(2010): コムギの子実タンパク質含有率一栽培による制御の可能性一. 日作紀, **79**, 407-413.

松山气象台(2012): 愛媛県の気象年報2012, 1-44.

農林水産省(2006): 今後の麦政策の在り方, www.syokuryo.maff.go.jp/notice/konngo-no-mugi1803.pdf

全国農業改良支援協会(2011): 農作業便利帳麦編ランク区分オオムギ, みんなの農業広場, www.jeinou.com/benri/wheat/2011/01/140935.html

渡邊好昭(2013): 麦高品質・安定多収の手引き, 麦の高品質多収技術, 農文協, 44-118.

久保田基成, 桑原達雄, 井ノ口明義(1991): 大麦の精麦特性と千粒重, 硝子率, タンパク質含量及びアミロース含量の関係.北陸作物学会報, **26**, 89-92,

早乙女和彦, 星川清親, 伊藤浩, 宮川三郎(1991) 醸造用二条オオムギの硬質粒に関する研究. 栃木農試

研報, **38**, 37-58.

山口憲一, 辻田泉 (2011): はだか麦品種「マンネンボシ」における玄麦品質とデンプン構造の特徴. 日作四国支報, **48**, 60-61.

武田元吉 (1976): 農業技術体系作物ムギ基礎編-生育のステージと生理生態, 基 75-90.

糸川晃伸, 谷口義則, 山口昌宏, 渡邊修孝, 山口恵美子, 関和孝博, 加藤常夫 (2004): ビール大麦への追肥が収量と麦芽品質に及ぼす影響, 栃木農試研報,

53, 27-34.

吉田恭子, 金田哲郎, 畑中博英, 武田康一, 黒田晃 (2008) 麦茶用高タンパク大麦生産のための追肥法について, 日作北陸支報, **43**, 89-92.

平将人, 青木恵美子, 柳澤貴司, 塔野岡卓司, 吉岡藤治, 池田達哉 (2013): 破碎デンプン粒変異遺伝子がオオムギの胚乳を粉状に保つ仕組みの検討, 日作記, **82** (別 2), 122-123.

Abstract

We evaluated how optimize the seeding rate and nitrogen basal dressing in the early-sown naked barley. When the decreasing leaf color in the early stage of growth was suppressed by 30% of the seeding rate reduction in the early-sown period, the spikes number and percentage of whole grain were secured, the comparable yields in the optimum seeding period was obtained. In the grain of quality, in early-sown period, increasing the grain hardness and decreasing the pearled grain whiteness compared the optimum seeding period was observed. The high protein content of grain showed the tendency of lower pearled grain whiteness, higher hardness of grain and steely grain rate. Variation of grain protein content may be one of the indicators to prevent degradation.