HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道の水稲直播栽培における落水出芽法の開発［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	田中, 英彦
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	乙第6989号
Issue Date	2016-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/62252
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Hidehiko_Tanaka_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称： 博 士（農学）　　氏名　田 中 英 彦

学 位 論 文 題 名

北海道の水稲直播栽培における落水出芽法の開発

北海道の湛水直播栽培における苗立ち向上のために，浮き苗と倒伏を積極的に防止する土中播種における品種の低温苗立ち性に係わる要因の解析と，落水出芽法による苗立ち向上技術の確立を目的に研究を実施した．得られた結果は以下のとおりであり，品種の低温苗立ち性の向上に活用され，落水出芽法は北海道における湛水直播栽培の安定性向上に寄与する．

1. 低温苗立ち性の品種間差異に関する変動要因の解析

1）低温感受性時期の特定

(1) 実生の低温感受性が最も高い時期を特定するために，ほぼ11℃の冷水を掛け流した冷水田を用い，播種直後，出芽揃い期，第2葉抽出期の3処理開始時期について，各7日と14日間の冷水処理を行った結果，苗立ち率は，出芽揃い期からの処理で最も低く，次いで第2葉抽出期からの処理で低かった．

(2) 処理前後の出芽個体を出葉程度ごとに分類して，各処理による苗立ち率の低下の要因について検討した結果，播種直後からの処理における苗立ち率の低下は，主に出芽率の低下によると考えられた．出芽揃い期からの処理では出芽した個体が第1葉を抽出できるかどうかが，第2葉抽出期からの処理ではそれに加えて本葉を抽出した個体の生存率がそれぞれ苗立ち率の低下に影響した．

(3) 以上から，低温処理を行った場合に最も苗立ち率が低下したのは，出芽個体の第1葉抽出率が低下した場合であり，低温に対する感受性が最も高い時期は，出芽後第1葉の抽出前，すなわち鞘葉の伸長期と判断された．

2）低温苗立ち性と初期伸長性の関係

(1) 外国稲を含む52品種・系統を供試して，圃場条件下における低温苗立ち性を評価し，さらに低温苗立ち性と15℃における低温発芽性および15℃水中における初期伸長性との相互関係を検討した．苗立ち試験は5月と7月に実施し，7月播種では第1葉抽出始めから9日間約14℃の冷水を掛け流した．

(2) 両播種期ともに苗立ち率に大きな品種間差異が認められた．道内品種では「胆振早稲」の苗立ち率が最も高かったが，外国稲6品種は両播種期ともに「胆振早稲」よりも高い苗立ち率を示した．

(3) 苗立ち率を出芽率（EM），出芽した個体の第1葉抽出率（FLE/EM），第1葉抽出個体の生存率（ES/FLE）の3つの構成要素に分解し，苗立ち率に対する相対的な影響力を重回帰分析によって検討した結果，5月播種ではEMが，7月播種ではEMとES/FLEが最も苗立ち率に影響した．

(4) 15℃発芽係数（発芽率を平均発芽日数で除した値）と両播種期の苗立ち率および苗立ち構成要素の間の相関関係は概して弱かったのに対して，15℃における第2葉長（第2葉葉鞘＋葉身），草丈，最長根長との間に有意な正の相関関係を認めた．

3）土壌の還元および*Pythium*属菌に対する耐性

(1) 高い苗立ち性を示す外国稲を含む水稲8品種を供試して，風乾した無代かき土（酸化土：OS）と稲わら粉末を添加した代かき土（還元土：RS），および*Pythium*属菌接種の有無（接種：IPと無接種：NP）の組み合わせ処理を行い，出芽，苗立ちに及ぼす影響を検討した．

(2) OS区の出芽率が94%であったのに対して，RS区では75%と低下したが，「Italica Livorno」と「Arroz da Terra」はRS区における出芽率の低下程度が小さく，土壌還元に対する耐性が高かった．

(3) *Pythium* 属菌接種の影響では，NP 区の苗立ち率が 80%であったのに対して，IP 区では 14%と大きく低下した. すべての品種で NP 区に比べ IP 区で苗立ち率は有意に低下したが,「Dunghan Shali」の低下程度が最も小さかった.

2. 落水出芽法による苗立ち向上技術の確立

1) 苗立ちに及ぼす土壌還元の影響と播種直後からの落水の効果

(1) 北海道における播種後落水管理の有効性を検証するため，温度処理（昼/夜，21/13℃と 18/10℃），土壌還元処理（稲わら添加の有無），および水管理（常時湛水区と播種直後から落水区）を組み合わせて室内実験を行った.

(2) メチレンブルーによる酸化還元状態の調査で，湛水区では土壌と種籾近傍で土壌還元の進行を認め，とくに稲わら有区で顕著であったのに対し，落水区では，土壌，種籾近傍とも還元の進行はほとんど認められなかった.

(3) 出芽率は，各処理ともに湛水区で抑制がみられ，とくに低温・稲わら有区で抑制が大きかった．苗立ち率は，すべての処理で稲わら有区で低下したが，いずれの処理でも湛水区に比べ落水区で苗立ち率は明らかに高かった.

(4) 出芽から第 1 葉抽出までの日数は，湛水区で 7 日以上要したのに対し，落水区では 2～3 日と短く，このことが苗立ちの安定化に結びついたと考えられた.

2) 落水期間が苗立ちと生育収量に及ぼす影響

(1) 圃場試験において，播種後落水区と播種後湛水管理した慣行区を比較したところ，落水期間を 12～13 日として種籾の出芽と土中への種子根の伸長を確認してから入水した場合には，苗立ちは落水区で良好で，慣行区に比べて苗の生育も優り，生育期間中に倒伏も認められず，最終的な玄米収量も優った.

(2) 圃場における地表下 1 cm の日最低地温は湛水区で高かったが，日最高地温はむしろ落水区で高く，日平均地温は落水区で 1℃低い程度であり，低温の影響は小さいと考えられた.

3) 落水出芽法における適正播種深度および播種機の性能

(1) 過酸化石灰剤被覆種子における適正播種深度は 10～15mm，過酸化石灰剤を使用しない催芽籾の適正播種深度は 5 mm と考えられた.

(2) 供試した散播と条播の 2 機種は，播種深度の改善や作業能率の向上など改良を要する点はあるものの，いずれも生産現場での使用が可能と判断された.

4) 最適入水日の推定

(1) 過酸化石灰剤被覆種子を用いた落水出芽法において，最適な入水日を気温から推定する目的で，播種後入水当日までの期間で，日最高最低平均気温から基準温度を差し引いた値を積算する方法（積算気温法）と， 1 日当たり発育速度（DVR）を日平均気温（T）の関数（DVR=1/(1+exp(-A(T-Th)))/G）として算出した値を積算する方法(DVI 法，入水日が 1）を検討した.

(2) 積算気温法では，基準温度を 1～10℃の範囲で変化させた場合での積算気温の変動係数を比較したところ，基準温度が 6℃で最も変動係数が小さく，この積算気温が 85.9℃を超えた日が最適入水日と考えられた．DVI 法では， A=0.1908，Th=16.06，G=4.118 が最適値となった.

(3) 落水日数の実測値に対する推定値の二乗平均平方根誤差は，積算気温法で 1.4 日，DVI 法で 1.2 日であった.

(4) 上述の知見に基づき，生産コストを低減する過酸化石灰剤無被覆での催芽籾播種（催芽籾区）の最適入水日を検討したところ，過酸化石灰剤被覆区（CAL 区)の最適入水日（標準区）では，CAL 区の苗立ち率が 70.9%であったのに対して，催芽籾区では 52.2%と有意に低かった．しかし，標準区よりも約 3 日入水を遅くすると，催芽籾区の苗立ち率は 60.9%に向上した.

(5) このことから，催芽籾播種における最適入水日は，積算気温法で 105℃，DVI 法で 1.3 を超える日と考えられた.