日本ビール大麦の150年の改良の歴史を 遺伝子で紐解く

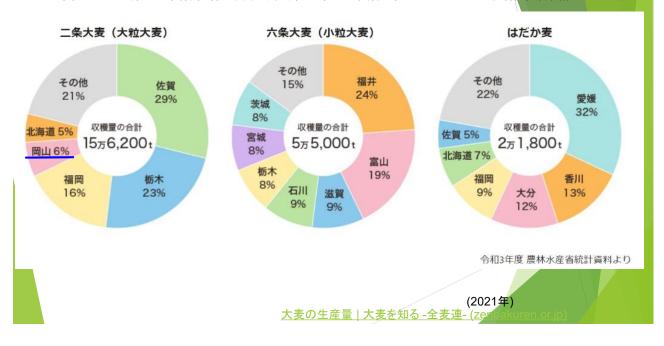




2023.12.21.(木)



ビール大麦となるのは、B-グルカン含量とタンパク質が共に低く、カビ毒が許容値以下のものだけ。栽培技量が重要、ビール大麦はビール会社との契約栽培が原則。岡山県はA社との契約が多い。Bグルカン:水溶性食物繊維、ろ過の妨げ



(倉敷 岡山大植物研) 日本のビール大麦"あまぎ工条" (ドビール社 1978年育成

(栃木農試 栃木分場オオムギ縞萎縮病 II型汚染圃場) 罹病性 抵抗性 罹病性

日本ビール大麦の品種改良

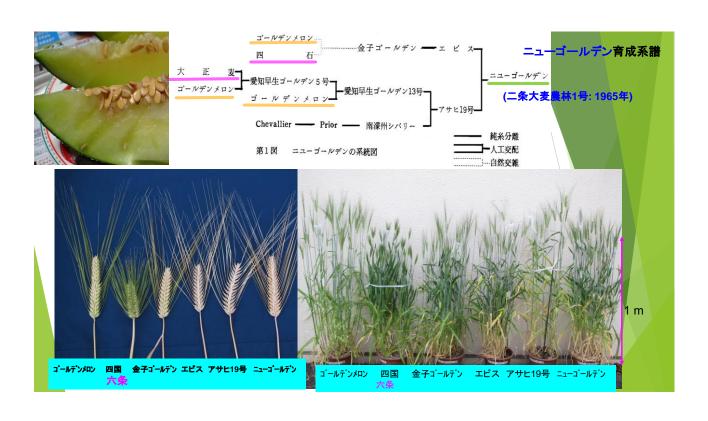
1876年 海外より 導入育種 開始、純系分離。 1891年 交雑育種 開始,官民が参画. 2県Sa社のみ

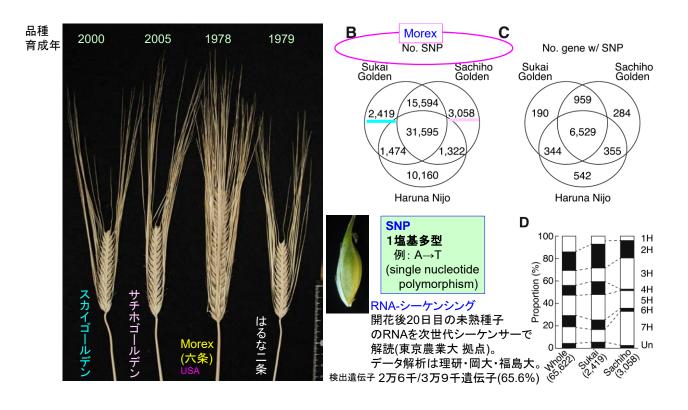
日本では、 倒れにくく、梅雨入り前に 収穫できること(早熟)が重要。

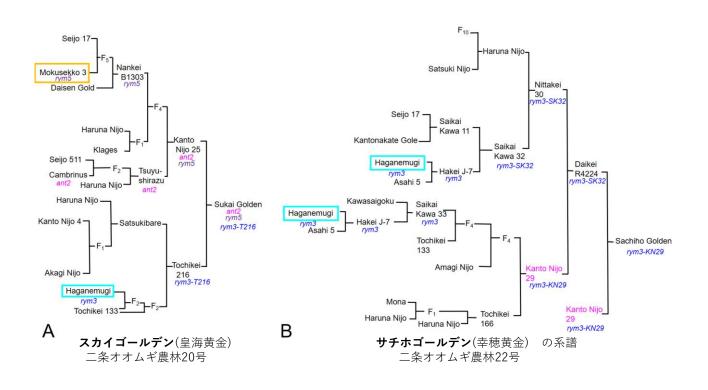
日本では、土壌伝染するRNAウイルスが病原の オオムギ縞萎縮病に抵抗性であることが重要。

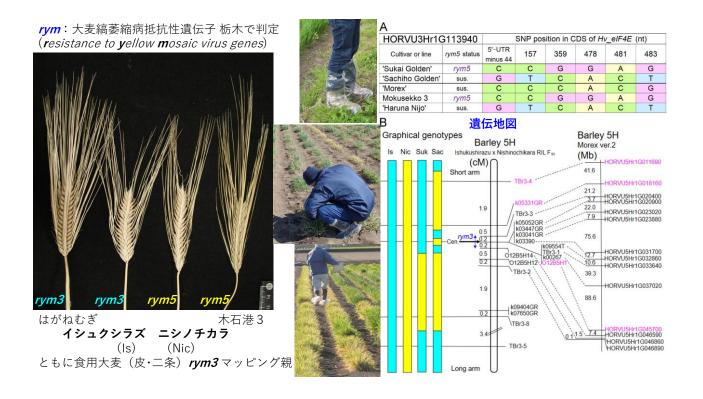
本ウイルス病は根から感染し、地上部に移行拡大。 感染すると、収量が激減し、品質も低下。 土壌伝染性のため農薬防除は不可能(環境汚染・健康)、 人工接種不可、汚染圃場で自然感染させ判定。

有効な対策は、オオムギの持つ抵抗性遺伝子の活用。岡山大は遺伝資源のスクリーニングにいち早く取り組み、木石港3を育種家に提供(1970年代)。rym5遺伝子は連用されすぎたため、変異株ウイルス(レースⅢ)が突然変異で出現し罹病化。そのため、'はがねむぎ'の持つrym3が新たな抵抗性遺伝子源として育種活用が開始.困難の連続





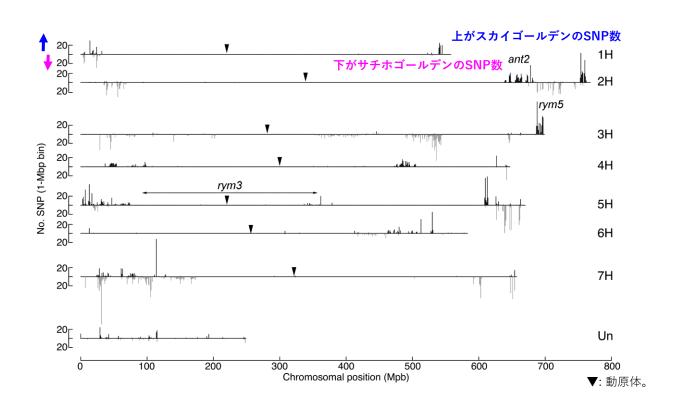




スカイゴールデンと サチホゴールデン の系譜上で重要な 品種・系統のrym3 縞萎縮病抵抗性遺伝子 (5H基部)の ハプロタイプ解析

A:アレルは **スカイゴールデン**型 (黄色) B:アレルは **サチホゴールデン**型 (オの品種名で うす水色の網掛けは **rym3**抵抗性遺伝される 保持する系統を示す。 上の濃い青は**rym3**座乗 候補領域を示す。

Supplemental Table 1. Haplotypes around the rym3 locus of representative accessions in the pedigrees of Sukai Golden and Sachiho Golden.																		
Alleles A and B repre	esent	Isyukushi	razu-t	ype (rym.	3 resistar	nt) and Ni	shinochik	ara-type	(susce	ptible), re	spectiv	ely.						
Blue bar above shows		ym3 can	didate	region. A	Accession	s below S	Sachiho C	olden tha	t are p	resumed	to carry	the ryr	n3 are	highli	ghted in p	ale blue.		
rym3 candidate region																		
Chromosome arm	5HS	5HS	5HS	5HS	5HS	5HS	5HS	5HL	5HL	5HL	5HL	5HL	5HL	5HL	5HL	5HL	5HL	5HL
Marker	TBr	k05331	TBr	k05052	k03447	k03041	k03390	k09554	TBr	k00267	O12B	O12B	O12B	TBr	k09404	k07650	TBr	TBr
Accession	3-4	GR	3-3	GR	GR	GR		T	3-1		5H1	5H14	5H12	3-2	GR	GR	3-8	3-5
Ishukushirazu	A	A	Α	A	A	A	A	A	Α	A	A	A	A	A	A	A	A	Α
Nishinochikara	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
Sukai Golden	Α	A	Α	A	A	A	A	A	Α	A	A	A	В	В	В	В	В	Α
Sachiho Golden	В	В	A	A	A	A	A	A	Α	A	В	A	В	В	В	В	В	Α
Haruna Nijo	В	В	В	В	В	В	В	В	Α	A	В	A	В	В	В	В	В	Α
Golden Melon	В	В	В	В	В	В	В	В	Α	A	В	A	В	В	В	В	В	Α
Morex	A	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	A	В	В	A	В	В	A
Kanto Nijo 25	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
Nankei B1303	A	A	В	A	В	В	A	A	Α	A	A	A	A	A	A	A	В	A
Seijo 17	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	Α
Mokusekko 3	A	A	В	A	В	В	A	A	Α	A	A	A	A	A	A	A	В	Α
Klages	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	A	A	В	В
Tsuyushirazu	В	В	В	В	В	В	В	В	A	A	В	A	В	В	В	В	В	A
Cambrinus	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	A
Tochikei 216	A	A	Α	A	A	A	A	A	Α	A	A	A	В	В	В	В	В	A
Satukibare	В	В	В	В	В	В	В	В	A	A	В	A	В	В	В	В	В	A
Tochikei 133	В	В	В	В	В	В	В	В	A	A	В	A	В	В	В	В	В	A
Haganemugi	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Daikei R4224	В	В	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Nittakei 30	В	В	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Saikai Kawa 32	В	В	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Hakei J-7	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Asahi 5	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	A
Kanto Nijo 29	В	В	A	A	A	A	A	A	A	A	В	A	В	В	В	В	В	A
Amagi Nijo	В	В	В	В	В	В	В	В	A	A	В	A	В	В	В	В	В	A
Saikai Kawa 33	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Kawasaigoku	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	A
Tochikei 166	В	В	В	В	В	В	В	В	A	A	В	A	В	В	В	В	В	A
Mona	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	Α



摘要

- 日本産の最近の主力高品質ビールオオムギ2品種、すなわち、スカイゴールデンと、サチホゴールデンの開花後20日目の内外類を含む類果からRNAを抽出し、RNA-シーケンシング解析を行った。HiSeq2500 (Illumina社) にてPairedend 200 cyclesでシーケンスした。
- オオムギゲノムシーケンスの標準品種'Morex'および'はるな二条'のゲノム配列と比較しつつ分析したところ、2,419個のスカイゴールデン固有の一塩基多型(SNP)ならびに3,058個のサチホゴールデン固有のSNPがそれぞれ検出された。
- SNPの顕著なクラスターが2箇所検出された。すなわち、(1)オオムギ縞萎縮病抵抗性育種で非醸造・六条 中国在来 系統 木石港3由来のresistance to yellow mosaic 5 (rym5 = Hv_eIF4E)を導入したことによる3H染色体端部付近の痕跡、 (2)アントシアニンレスanthocyanin-less 2 (ant2)をオランダの'Cambrinus'から導入したことに伴う2H染色体長腕の痕 跡が、それぞれ検出された。両方のSNPクラスターとも'スカイゴールデン'だけで検出された。
- ・ 'イシュクシラズ'と'ニシノチカラ'の組換自殖系統 F_{11} 世代221系統を用い、もう一つのオオムギ縞萎縮病抵抗性遺伝子 r_{ym3} (遺伝子未特定)を5H染色体基部の0.4-cMの範囲にマップした。この抵抗性遺伝子は非醸造・六条品種'はがねむぎ'に由来するが、両品種には異なる経路で導入されたことが系譜上の品種の解析から判明した。'スカイゴールデン'の方が r_{ym3} 周辺の抵抗性遺伝子供与親'はがねむぎ'由来の残存染色体セグメントが大きかった。
- オオムギ縞萎縮病抵抗性育種の過程で、非醸造かつ六条の抵抗性遺伝子供与親からの残存セグメント内には醸造品質に悪影響を与える遺伝子が少なからず含まれるものと予想される。そのため、マーカー選抜でrym3遺伝子の近傍の希な組換を選抜し、連鎖染色体セグメントを削減することができれば、醸造品質の一層の改良が期待される。

rym5, syn.Hv_eIF4E 真核生物翻訳開始因子 4 Eのオオムギオルソログ(2005)、ant2: Hv_bHLH 転写因子(2011)、と 海外研究者がそれぞれ特定済み。

論文表題和訳

- ・ 日本のビールオオムギ育種のゲノム痕跡は近代良質 2 品種, 'スカイゴールデン'と'サチホゴールデン'でみられる
- ・ 武田 真1・金 俊植1.2・高橋秀和3・矢嶋俊介4.5・輿石雄-4・五月女敏範6・加藤常夫6・持田恵-2
- 1 岡山大学 資源植物科学研究所
- 2 理化学研究所 環境資源科学研究センター バイオ生産情報研究チーム
- 3 福島大学 農学群食農学類
- 4 東京農業大学 生物資源ゲノム解析センター
- 5 東京農業大学 生命科学部
- 6 栃木県農業試験場

研究資金

東京農業大学生物資源ゲノム解析センター拠点共同研究費(13-B6)

ビール酒造組合共同研究費

(公)八雲環境科学振興財団環境研究助成金

科学研究費(23H02184)