تنوع ژنتیکی برخی توده‌های بومی گندم استان زنجان با الگوهای گلیادینی

فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۱، شماره ۲، صفحات ۴۴ - ۶۱
(تابستان ۱۳۹۴)

آرش محمدی *
دانشجوی سابق کارشناسی ارشد
گروه اصلاح نباتات
دانشکده کشاورزی
دانشگاه تبریز
تبریز، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
mohamadi.arash@gmail.com
* مسول مکاتبات

مصطفی ولیزاده و محمد مقدم
استادان گروه زراعت و اصلاح نباتات
دانشکده کشاورزی
دانشگاه تبریز
تبریز، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
mvalizadeh@tabrizu.ac.ir
mmoghaddam@tabrizu.ac.ir

یوسف ارشد
استادیار موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر
کرج، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
yusefarshad@yahoo.com

چکیده در مطالعه حاضر، تنوع ژنتیکی گلیادین‌ها بین ۳۰ نمونه از توده‌های بومی گندم متعلق به استان زنجان با استفاده از روش الکتروفورز اسیدی بررسی گردید. در کل ۵۴ نوار گلیادین چندشکل شناسایی گردید. بیشترین فراوانی مربوط به نوار گلیادین ۴۶ بود که در ۹۰٪ توده‌های بومی گندم مشاهده شد. همچنین نوارهای ۱۲/۵ و ۱۵/۵ در ۸۶/۷ ٪ از گندم‌ها مشاهده شدند. میزان تنوع نوارهای گلیادینی بالا بود (H=۰/۹۶۷). بیشترین و کمترین میزان تنوع ژنتیکی به ترتیب مربوط به امگا-گلیادین‌ها و گاما- گلیادین‌ها بود. توده‌های بومی گندم مورد مطالعه از لحاظ تعداد نوارهای گلیادینی نیز متنوع بوده و واجد ۲۵ - ۱۱ نوار بودند و هر یک از نمونه‌های مورد مطالعه، الگوی گلیادینی خاصی را نشان دادند. در کل، ۲۹ الگوی امگا-گلیادینی، ۱۵ الگوی گاما-گلیادینی، ۲۲ الگوی بتا-گلیادینی و ۲۳ الگوی آلفا-گلیادینی شناسایی شدند. تجزیه خوشه‌ای توانست سه توده تتراپلوئید TN-11372، TN-11734 و TN-11743 را از هگزاپلوییدها جدا کند. نتایج این مطالعه نشان داد که تجزیه و تحلیل گلیادین‌ها می‌تواند برای ارزیابی تنوع ژنتیکی، شناسایی ژنوتیپ‌های گندم و تشخیص سطوح پلوییدی مختلف بسیار مفید باشد.

شناسه مقاله:
نوع مقاله: **پژوهشی**
تاریخ پژوهش: **۱۳۹۱**
تاریخ دریافت: **۹۳/۱۰/۱۲**
تاریخ پذیرش: **۹۴/۰۵/۰۴**

واژه‌های کلیدی:
- **پروتئین دانه**
- **تجزیه خوشه‌ای**
- **چندشکلی**
- **شاخص تنوع ژنتیکی نی**
- **الکتروفورز اسیدی**
- **الگوهای الکتروفورزی**

مقدمه استان زنجان در شمال‌غرب ایران قرار گرفته است و براساس مطالعات *هارلن و زوهاری (۱۹۶۶)*، این منطقه یکی از مراکز اصلی خاستگاه و تنوع گندم نان می‌باشد.[۳] گندم نان یک غله بی‌نظیر و منبع غذایی اصلی در دنیا است و در دامنه وسیعی از محیط‌های مختلف در سراسر جهان کشت می‌شود. گندم دارای پروتئین‌هایی از جمله گلوتن[1] است که براساس خصوصیات فیزیکوشیمیایی نقش مهمی را در تعیین کاربرد نهایی آرد گندم ایفا می‌کنند. استفاده بیش از حد از ژنوتیپ‌های والدینی مشابه در فعالیت‌های اصلاحی، موجب رانش ژنتیکی[2] یا کاهش پایه ژنتیکی ژرم‌پلاسم گندم شده است. توده‌های بومی با توجه به تنوع زیاد پتانسیل بسیار خوبی در جهت رفع این مشکل دارند.[۹] حدود ۸۰٪ کل پروتئین‌های دانه گندم را زیرواحدهای پروتئینی گلیادین[3] و گلوتنین[4] به خود اختصاص می‌دهند.[۲] طبق طبقه‌بندی *پاین (۱۹۸۷)* گلوتنین‌ها، پروتئین‌های قابل حل در اسید و پلی‌مریک[5] هستند که زیرواحدهای مونومر آنها به دو زیرواحد با وزن مولکولی بالا[6] و پایین[7] تقسیم بندی می‌شوند.[۱۵] گلیادین‌ها، پروتئین‌های قابل حل در الکل و مونومریک[8] هستند که براساس قابلیت حرکت‌شان در ژل الکتروفورز اسیدی[9] به چهار گروه امگا، گاما، بتا و آلفا تقسیم‌بندی می‌شوند و بسیاری از آلل‌های کدکننده گلیادین‌ها در شش مکان ژنی اصلی روی کروموزوم‌های همولوگ گروه ۱ شامل Gli-1 و گروه ۶ شامل Gli-2 قرار دارند.[۱۶] همچنین برخی مکان‌های ژنی فرعی به نام‌های Gli-3 و Gli-5 نیز یافت شده‌اند که نوارهای گلیادینی فرعی را کد می‌کنند.[۶،۱۴] دو آلل گلیادینی جدید به نام‌های Gli-D4 و Gli-D5 نیز روی بازوی کوتاه کروموزوم 1D گزارش شده‌اند.[۱۸] *سوزینو و پاپرلیا (۱۹۸۲)* نشان دادند که نوارهای چندگانه مشاهده شده در ژل الکتروفورز اسیدی، به عنوان یک واحد مندلی به توارث می‌رسند که مجموعاً یک آلل را تشکیل می‌دهند.[۲۱] به علاوه اثرات مثبت معنی‌دار آلل‌های گلیادینی خاص روی استحکام گلوتن، صفات زراعی و سازگاری محیطی گزارش شده‌است.[۶،۷،۱۸،۲۳،۲۴]

متاکوفسکی و برانلارد (۱۹۹۸)، تنوع ژنتیکی در ۱۷۸ رقم گندم معمولی فرانسه را از طریق الگوی الکتروفورزی گلیادین‌ها بررسی و گزارش کردند که تنوع ژنتیکی گندم‌های فرانسه بالا و ۷۹ آلل در ۶ مکان ژنی Gli-1 و Gli-2 شناسایی شد. همچنین شش آلل جدید در کاتالوگ آلل‌های گلیادین ثبت شد.[۷] *رویز و همکاران (۲۰۰۲)* چندشکلی آلل‌های گلیادین را در ۵۲ توده گندم معمولی اسپانیا بررسی نمودند و در مجموع ۸۱ آلل مختلف شناسایی و ۲۵ آلل جدید نیز یافت گردید.[۲۰] *تاناکا و همکاران (۲۰۰۳)* تنوع گلیادین‌ها و گلوتنین‌های با وزن مولکولی بالا را در ۱۰۷ لاین گندم معمولی ژاپنی بررسی نمودند که در این مطالعه ۲۷ آلل گلیادین مختلف شناسایی و همچنین ۶۷ ترکیب گلیادین-گلوتنین مشاهده شد.[۲۴] *سوارام و همکاران (۲۰۰۵)*، الگوهای گلیادینی را در ۱۵۹ رقم گندم متعلق به کشور هندوستان، مطالعه کردند و در کل ۱۴۷ الگوی گلیادینی را شناسایی نمودند. آنها ۴۵ نوار امگا-گلیادینی، ۲۹ نوار گاما-گلیادینی، ۳۰ نوار بتا-گلیادینی و ۲۹ نوار آلفا-گلیادینی را گزارش کردند.[۱۷] گلیادین‌ها، علاوه بر

[1] gluten
[2] genetic erosion
[3] gliadin
[4] glutenin
[5] polymeric
[6] high molecular weight
[7] low molecular weight
[8] monomeric
[9] acid poly acrylamid gel electrophoresis

صفات کیفی آرد گندم نان، با صفاتی مثل زودرسی و مقاومت به سرما ارتباط دارند و در ارقام مورد کشت در شرایط محیطی مختلف، الگوهای گلیادینی متفاوتی گزارش شده‌است.[۷،۱۲]

مطالعه حاضر به منظور تعیین تنوع ژنتیکی بعضی از توده‌های گندم متعلق به استان زنجان از طریق الکتروفورز گلیادین‌ها و مقایسه آن با سایر مناطق انجام گرفت.

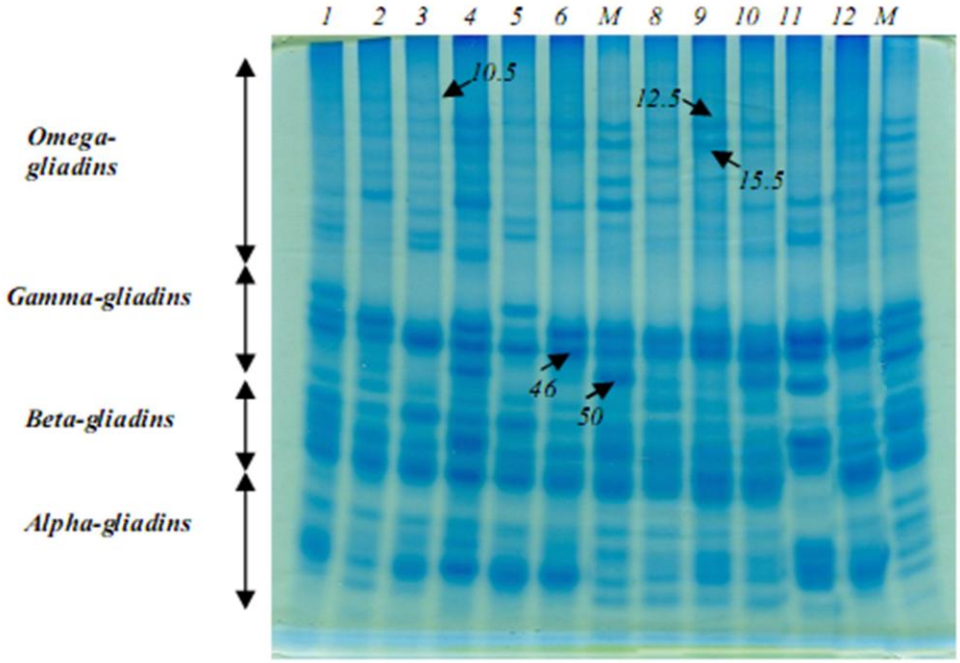
مواد و روش‌ها برای ارزیابی چند شکلی گلیادین‌ها ، تعداد ۳۰ نمونه از توده‌های گندم بومی استان زنجان از بانک ژن گیاهی ملی ایران واقع در کرج تهیه (جدول ۲) و بررسی در آزمایشگاه ژنتیک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز انجام شد. گلیادین‌ها بر اساس روش الکتروفورز اسیدی *لافیاندرا و کاساردا (۱۹۸۵)*، استخراج و جداسازی شدند.[۴] بافر استخراج حاوی ۳/۹ میلی لیتر دی متیل فرمالید[1] بود که حجم نهایی آن به ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس ۵ گرم ساکارز و ۱/۷ میلی‌گرم متیل ویولت به این محلول اضافه شد. برای استخراج پروتئین از بذر، از هر نمونهٔ گندم سه عدد بذر انتخاب گردید و در هاون چینی آرد شده و از الک ۰/۵ میلی‌متری عبور داده شد. ده میلی‌گرم از این آرد توزین شد و روی آن ۱۰۰ میکرولیتر بافر استخراج اضافه گردید. در طول ۱ ساعت ۳ تا ۴ بار نمونه‌ها ورتکس شدند. سپس عمل سانتریفوژ با دور ۱۰۰۰۰ در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. پس از آن مایع شفاف رویی جدا شده و با ثبت مشخصات نمونه نگهداری شدند. الکتروفورز در ژل آکریل آمید ۷٪ و در جریان ۴۰ میلی‌آمپر و به مدت ۴۵ دقیقه صورت گرفت. برای شناسایی نوارهای گلیادینی از روش *باشوک و زایلمن (۱۹۷۷)* استفاده شد.[۲] بر اساس این روش، رقم مارکوئیس[2] به عنوان رقم استاندارد به کار رفت و موقعیت هر نوار نسبت به نوار گاما-گلیادین ۵۰ این رقم تعیین گردید (شکل ۱). برای تخمین تنوع ژنتیکی، از شاخص تنوع ژنتیکی نی[3] استفاده شد که طبق فرمول مقابل محاسبه گردید.

$$H = 1 - \sum P_i^2$$

که در آن pi فراوانی نسبی نوارهای گلیادینی می‌باشد.[۱۳] تجزیه خوشه‌ای توده‌های گندم مورد مطالعه بر اساس وجود یا عدم وجود نوارهای گلیادینی و با استفاده از روش وارد[4] به وسیله نرم‌افزار SPSS ver. 19 انجام گرفت.

نتایج و بحث در کل تعداد ۵۴ نوار گلیادینی شناسایی گردید که همه آنها در نمونه‌های گندم مورد مطالعه چند شکلی نشان دادند. پایین ترین فراوانی مربوط به نوارهای گلیادینی ۱۲، ۱۸، ۲۲، ۲۵/۵، ۴۶/۷، ۵۰/۸، ۶۱/۵ و ۷۰ بود که در ۳/۳۳٪ نمونه‌های گندم مشاهده شدند و نوار گلیادینی ۴۶ (شکل ۱) فراوان ترین نوار شناسایی شد که در ۹۰٪ نمونه‌ها قابل مشاهده بود. همچنین دو نوار امگا-گلیادین ۱۲/۵و ۱۵/۵ در ۸۷/۷٪ نمونه‌ها شناسایی گردید (شکل ۱). هیچ یک از ژنوتیپ‌ها الگوی گلیادینی مشابهی نداشتند و هر یک از آنها، الگوی منحصر به فردی را نشان دادند. این نتایج نشانگر چند شکلی بالای گلیادین-هاست که در سایر مطالعات نیز گزارش شده است.[۱،۷،۱۶،۱۹،۲۲] در مطالعه *محمدی و همکاران (۲۰۰۸)* روی گلوتنین‌ها در توده‌های گندم بومی زنجان، تعداد سه نمونه گندم به شماره‌های TN-11372، TN-11734 و TN-11743 با توجه به این که در مکان ژنی Glu-D1 هیچ گونه زیرواحدی نداشتند، به عنوان تتراپلوئید شناسایی شده بودند.[۵] یک نمونه از آنها به نام TN-11372

[1] Dimetyl Formamid
[2] marquis
[3] Nei's genetic diversity index
[4] Ward



شکل ۱) الکتروفورگرام بعضی از نمونه‌های گندم در ژل الکتروفورز اسیدی: 1=TN-11739 ، 2=TN-11739 ، 3=TN-11385 ، 4=TN-11367 ، 5=TN-11381 ، 6=TN-11382 ، 8=TN-11389 ، 9=TN-11731 ، 10=TN-11733 ، 11=TN-11372 (تتراپلوئید) ، 12=TN-11374 و رقم مارکوئیس= M.

Figure 1) Electrophoregrame of some wheat accessions in Acid-PAGE gel: 1=TN-11739, 2=TN-11739, 3=TN-11385, 4=TN-11367, 5=TN-11381, 6=TN-11382, 8=TN-11389, 9=TN-11731, 10=TN-11733, 11=TN-11372 (tetraploid), 12=TN-11374 and M= Marquis.

بعضی از نوارهای گلیادینی با پیکان نشان داده شده است.

Some gliadin bands have been showed by arrows.

جدول ۱) مقادیر شاخص تنوع ژنتیکی نی (H) در چهار گروه گلیادینی

Table 1) Values of Nei's genetic diversity index (H) in four gliadin groups.

Group of gliadin	H value
omega-gliadins	0.917
gamma-gliadins	0.781
beta-gliadins	0.861
alpha-gliadins	0.858
Total gliadins	0.967

جدول۲) تعداد نوارهای گلیادینی در توده‌های گندم مورد مطالعه و الگوهای چهار گروه گلیادینی در آنها

Table 2) Number of gliadin bands in studied wheat landraces and patterns of four gliadin groups in them

Number of gliadin bands						Gliadin patterns			
Wheat accessions	Omega-gliadins	Gamma-gliadins	Beta-gliadins	Alpha-gliadins	Total-gliadins	omega	gamma	beta	alpha
TN-11367	7	3	5	3	18	1	1	1	1
TN-11368	5	2	4	4	15	2	2	2	2
TN-11369	8	2	5	3	18	3	3	3	3
TN-11370	5	3	5	2	15	4	4	4	4
TN-11371	7	2	5	3	17	5	5	4	5
TN-11372	4	2	4	5	15	6	6	5	6
TN-11374	8	2	4	2	16	7	2	6	7
TN-11377	5	2	5	1	13	8	3	4	8
TN-11378	5	3	4	2	14	9	1	7	9
TN-11379	10	3	4	3	20	10	1	7	10
TN-11380	7	1	3	5	16	11	7	8	11
TN-11381	7	3	4	2	16	12	8	9	12
TN-11382	4	2	4	4	14	13	2	10	13
TN-11384	7	2	3	2	14	14	2	11	14
TN-11385	9	1	4	2	16	15	7	9	15
TN-11389	5	3	4	4	16	16	9	9	16
TN-11390	6	3	5	3	17	17	10	4	5
TN-11730	7	3	5	4	19	18	11	12	2
TN-11731	4	3	6	4	17	19	8	13	16
TN-11732	7	3	5	4	19	18	11	12	17
TN-11733	5	3	4	3	15	20	1	14	1
TN-11734	7	4	3	4	18	27	12	15	18
TN-11735	8	3	4	5	20	21	11	16	19
TN-11736	11	3	6	5	25	22	8	17	20
TN-11737	4	3	4	4	15	23	13	2	2
TN-11738	4	2	4	1	11	24	1	18	21
TN-11739	8	3	6	7	24	25	1	19	22
TN-11740	6	3	4	5	18	26	13	20	11
TN-11742	6	4	3	4	17	28	14	21	23
TN-11743	6	1	2	2	11	29	15	22	24
Mean ± standard deviation	6.4 ± 1.8	2.6 ± 0.8	4.3 ± 0.9	3.4 ± 1.4	16.6 ± 3.1	mean 29	15	22	24

در چاهک شماره ۱۱ نشان داده شده است (شکل ۱).

تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های گندم

با توجه به مقادیر شاخص تنوع ژنتیکی نی (جدول ۱) روند تغییرات تنوع ژنتیکی در چهار گروه گلیادینی به صورت زیر بود:

گاما-گلیادین‌ها< آلفا-گلیادین‌ها< بتا-گلیادین‌ها< امگا-گلیادین‌ها

سوارام و همکاران (۲۰۰۵)، الگوهای گلیادینی ۱۵۹ توده گندم بومی هندوستان جمع آوری شده از پنج ناحیه از این کشور را بررسی کردند و روند تغییرات تنوع ژنتیکی متفاوت از این مطالعه بود و بر اساس نتایج آنها، روند تغییرات همچنین در گندم‌های مربوط به پنج ناحیه و چهار دوره زمانی متفاوت بود.[۱۷] همه این نتایج ثابت می‌کند که تنوع ژنتیکی گلیادین‌ها می‌تواند از یک محیط به محیط دیگر و همچنین در دوره‌های زمانی مختلف، متفاوت باشد. *تاناکا و همکاران (۲۰۰۳)*، با مطالعه لاین‌های گندم ژاپنی بیشترین تنوع را در امگا-گلیادین‌ها و سپس آلفا و بتا-گلیادین‌ها گزارش کرده‌اند.[۲۴] *صلواتی و همکاران (۲۰۰۸)* نیز با مطالعه الگوهای گلیادینی تعداد ۹۵ رقم گندم نان ایرانی، بیشترین تنوع را به ترتیب در امگا، گاما + بتا و آلفا-گلیادین‌ها گزارش نموده‌اند.[۲۱] نتایج دو مطالعه اخیر با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد.

توده‌های گندم از لحاظ تعداد نوارهای گلیادینی

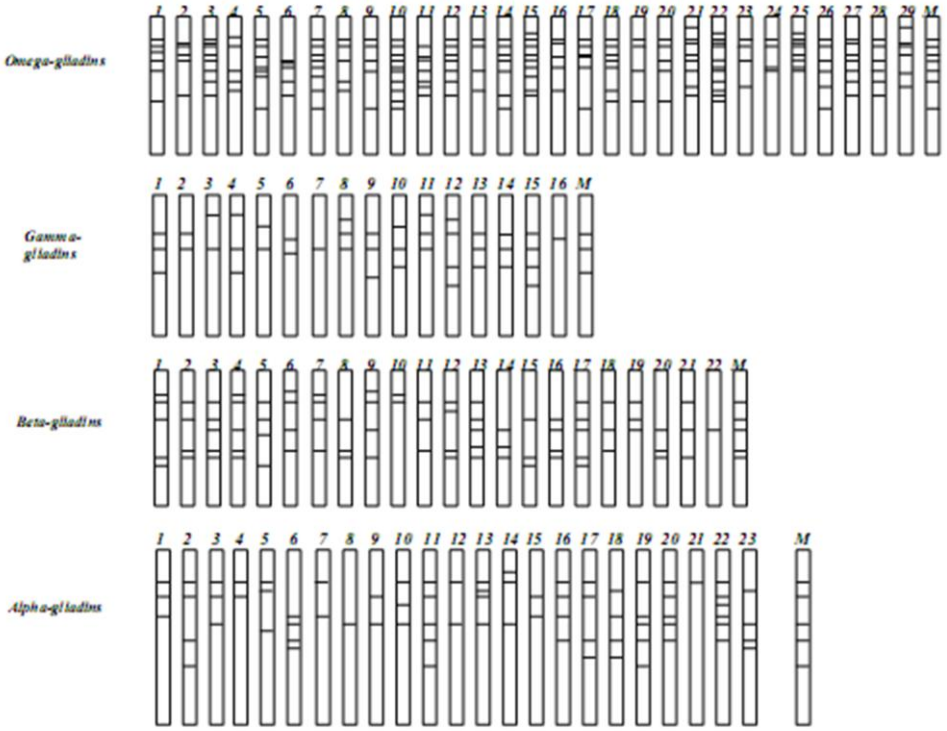
نمونه‌های گندم از لحاظ تعداد نوار متنوع و دارای ۲۵-۱۱ نوار بودند (جدول ۲). نمونه TN-11736 با تعداد ۲۵ نوار بیشترین و نمونه‌های TN-11738 ، TN-11743 با ۱۱ نوار کمترین تعداد نوار را دارا بودند. از بین ۵۴ نوار گلیادینی، ۲۱ نوار امگا-گلیادین، ۱۱ نوار گاما-گلیادین، ۱۰ نوار بتا-گلیادین و ۱۲ نوار آلفا-گلیادین بودند. این نتایج نشان‌دهنده چند شکلی بالا در امگا-گلیادین‌ها نسبت به سایر گلیادین‌ها می‌باشد که با نتایج *سوارام و همکاران (۲۰۰۵)*، *و صلواتی و همکاران (۲۰۰۸)*، همخوانی دارد.[۱۷،۲۱] همچنین *اوجاقی و آخوندووا (۲۰۱۰)* تنوع گلیادین‌ها را در ۱۰۲ لاین دابل‌هاپلوئید گندم مطالعه کردند و بیشترین تعداد نوارها را متعلق به امگا-گلیادین‌ها گزارش کرده‌اند.[۱۴] میانگین تعداد نوارهای گروه‌های گلیادینی در توده‌های گندم مورد مطالعه نشان می‌دهد که بیشترین تعداد نوارها به ترتیب مربوط به امگا، بتا، آلفا و گاما-گلیادین‌ها می‌باشد (جدول ۲).

الگوهای الکتروفورزی گلیادین‌ها

الگوهای گلیادینی در جدول ۲ و آیدیوگرام گروه‌های مختلف گلیادین‌ها در شکل ۲ نشان داده شده‌است. در کل تعداد ۲۹ الگوی امگا، ۱۵ الگوی گاما، ۲۲ الگوی بتا و ۲۳ الگوی آلفا-گلیادینی شناسایی شدند. فراوان‌ترین الگوها در گاما-گلیادین‌ها، الگوهای شماره ۱، ۲، ۳، ۷، ۸، ۱۱ و ۱۳، در بتا-گلیادین‌ها، الگوهای شماره ۲، ۴، ۷، ۹ و ۱۲ و همچنین در آلفا-گلیادین‌ها، مربوط به الگوهای ۱، ۲، ۵، ۱۱ و ۱۶ بودند. الگوی امگا-گلیادینی شماره ۱۸ در دو توده گندم مشاهده شد و سایر توده‌ها، الگوی امگا-گلیادینی منحصر به فردی را نشان دادند. این نتایج بار دیگر نشان می‌دهد که امگا-گلیادین‌ها، بیشترین اهمیت را از لحاظ قدرت تفکیک توده‌های گندم مورد مطالعه دارند. هر یک از نمونه‌های گندم، الگوی گلیادینی کاملاً منحصر به فردی را نشان دادند که با نتایج *سوارام و همکاران (۲۰۰۵)* و *تاناکا و همکاران (۲۰۰۳)* مطابقت دارد.[۱۷،۲۴]

تجزیه خوشه‌ای توده‌های گندم

این تجزیه به خوبی توانست نمونه-های گندم را گروه‌بندی کند (شکل ۳). نکته قابل توجه این بود که این

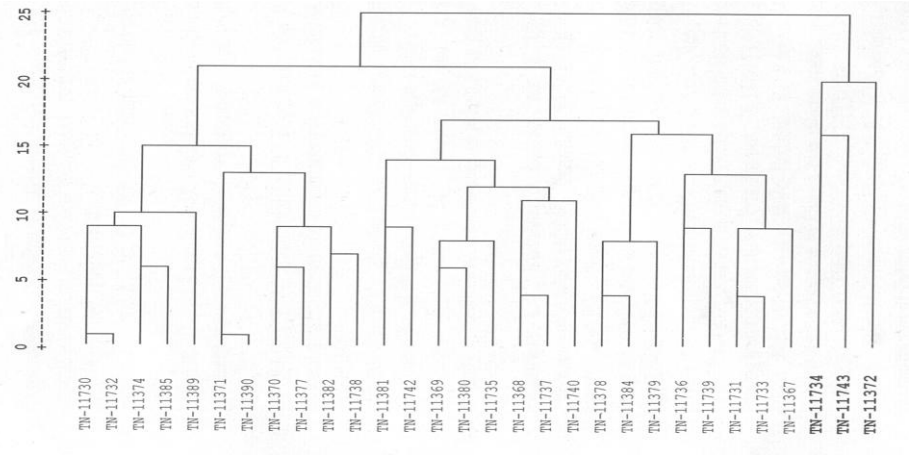


شکل ۲) آیدیوگرام الگوهای مختلف در چهار ناحیه گلیادینی شناسایی شده در نمونه های گندم مورد مطالعه.

Figure 2) Ideograms of different patterns in four gliadin groups identified in studied wheat accessions.

حرف M معرف رقم استاندارد مارکوئیس می‌باشد.

M represent standard cultivar Marquis.



شکل ۳) دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای توده‌های گندم براساس وجود یا عدم وجود نوار های گلیادینی.

Figure 3) Dendrogram of cluster analysis of wheat landraces based on presence and absence of gliadin bands.

نمونه‌های تتراپلوئید پررنگ نشان داده شده اند.

Tetraploid accessions have been highlighted.

تجزیه توانست گندم‌های تتراپلوئید TN-11372، TN-11734 و TN-11743 را از سایر نمونه‌ها تفکیک نماید. در مطالعه قبلی *محمدی و همکاران (۲۰۰۸)* گزارش نمودند که گلوتنین‌های با وزن مولکولی بالا و گلوتنین‌های با وزن مولکولی پایین به طور جداگانه نتوانستند این سه نمونه تتراپلوئید را از بقیه نمونه‌ها تفکیک نمایند، در حالیکه تجزیه خوشه‌ای نمونه‌ها براساس کل گلوتنین‌ها توانست این نمونه‌ها را تفکیک نماید.[۵] این نتایج نشان می‌دهد که در مطالعات تنوع ژنتیکی، هر چقدر میزان پوشش ژنومی بالا باشد، بهتر می‌توان سطوح پلوئیدی مختلف را از هم تفکیک نمود. تجزیه گلیادین‌ها به منظور بررسی تنوع ژنتیکی گندم به طور گسترده‌ای استفاده شده است و تا کنون الگوهای الکتروفورزی زیادی در کشورهای مختلف گزارش شده است. تنوع ژنتیکی بر اساس گلیادین‌ها در گندم‌های زنجان بسیار بالاست (H=۰/۹۶۷) که این میزان بالاتر از تنوع گلیادین‌ها در گندم‌های سایر کشورها از جمله اسپانیا (H=۰/۸۴۴)، فرانسه (H=۰/۷۱۴)، ایتالیا (H=۰/۷۴۵) و یوگسلاوی سابق (H=۰/۷۲۸) می‌باشد.[۷،۸،۹،۱۰] این نتایج با مطالعات *هارلن و زوهاری (۱۹۶۶)* مطابقت دارد که براساس فرضیه آنها، شمال غرب ایران یکی از مراکز خاستگاه و تنوع گندم نان می‌باشد.[۳]

نتیجه‌گیری کلی در این مطالعه روند تغییرات تنوع ژنتیکی در چهار گروه گلیادینی، متفاوت از سایر مطالعات بود اما تقریباً در همه مطالعات، امگا-گلیادین‌ها چندشکلی بالایی از لحاظ تعداد نوار، تعداد الگوهای الکتروفورزی و توانایی تفکیک ژنوتیپ‌های گندم داشتند. از این تنوع می‌توان به منظور شناسایی ژنوتیپ‌های گندم، تفکیک سطوح پلوئیدی مختلف و بهبود کیفیت نانوایی گندم استفاده نمود.

References

1. Branlard G, Dardevet M, Amiour N, Igrejas G (2003) Allelic diversity of HMW and LMW glutenins and omega-gliadins in French bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Genetic Resources evolution 50: 669-679.
2. Bushuk W, Zillman RR (1977) Wheat cultivar identification by gliadin electrophoregrams. I. Apparatus, method and nomenclature. Canadian Jpurnalof Plant Science 58: 505-515.
3. Harlan JR, Zohari D (1966) Distribution of wild wheats and barley. Science, 153: 1074-1080.
4. Lafiandra D, Kasarda DD (1985) One and two dimensional (tow PH) polyacrylamid gel electrophoresis in a single gel: separation of wheat proteins. Cereal Chemistry 62: 314-319.
5. Mohammadi A, Valizadeh M, Moghaddam M, Arshad U, Javadian N, Mohebalipour N (2008) Study of genetic diversity of high and low molecular weight glutenins in wheat landraces of Zanjan region, Iran. Agroecology Journal 11: 61-70.[In Persian with English abstract].
6. Metakovsky EV, Annicchiarico P, Boggini G, Pogna NE (1997) Relationship between gliadin alleles and dough strength in Italian bread wheat cultivars. Journal of Cereal Science 25:229-236.
7. Metakovsky EV, Branlard G (1998) Genetic diversity of French common wheat germplasm based on gliadin alleles. Theoretical and Applied Genetics 96:209-218.
8. Metakovsky EV, Gomez M, Vazquez JF, Carrillo JM (2000) High genetic diversity of Spanish common wheats as judged from gliadin alleles. Plant Breeding 119: 37-42.
9. Metakovsky EV, Knezevic D, Javornik B (1991) Gliadin allele compositon of Yugoslav winter wheat cultivars. Euphytica 54: 285-295.
10. Metakovsky EV, Pogna NE, Biancardi AM, Redaelli R (1994) Gliadin allele composition of common wheat cultivars grown in Italy. Journal of Genetics and Breeding 48: 55-66.
11. Metakovsky EV, Wrigley CW, Gupta RB (1990) Gluten polypeptides as useful genetic markers in Australian wheats. Australian Journal of Agricultural Research 41: 289-306.
12. Naghavi A, Sofalian O, Asghari A, Sedghi M (2010) Relation between freezing tolerance and seed storage proteins in winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Turkish Journal of Field Crops 15(2): 154-158.
13. Nei M (1973) Analysis of gene diversity in subdivided population. Proceedings of the National Academy of Sciences 70: 3321-3323.

14. Ojaghi J, Akhundova E (2010) Genetic diversity of gliadin pattern, morphological traits and baking quality in doubled haploid wheat. African Journal of Biotechnology 9(7): 956-966.
15. Pyne PI (1987) Genetics of wheat storage protein and the effect of allelic variation in bread making quality. Annual Review of Plant Physiology 38: 141-153.
16. Pogna NE, Metakovsky EV, Redaelli R, Raeneri F, Dachkevitch T (1993) Recombination mapping of Gli-5 a new gliadin coding locus on chromosome 1-A and 1-B in common wheat. Theoretical and Applied Genetics 87: 113-121.
17. Ram S, Jain N, Dawar V, Singh RP, Shoran J (2005) Analysis of Acid-PAGE gliadin pattern of Indian wheats (*Triticum aestivum* L.) representing different environments and periods. Crop Science 45: 1256-1263.
18. Rashed MA, Abou-Dief MH, Sallam MAA, Rizkalla AA, Ramadan WA (2007) Identification and prediction of the flour quality of bread wheat by gliadin electrophoresis. Journal of Applied Sciences Research 3(11): 1393-1399.
19. Rodriguez QM, Carrillo JM (1996) Linkage map of prolamin loci Gli-D4 and Gli-D5 in hexaploid wheat. Plant Breeding 115: 189-191.
20. Ruiz M, Rodriguez-Quijano M, Metakovsky EV, Vazquez JF, Carrillo JM (2002) Polymorphism, variation and genetic identity of Spanish common wheat germplasm based on gliadin alleles. Field Crop Research 79: 185-196.
21. Salavati A, Boushehri AASN, Hassani ME, Yazdi-Samadi B (2008) Evaluation of Iranian bread wheats by storage proteins "gliadins". In: Appels R, Eastwood R, Lagudah E, Langridge P, Mackay M, McIntyre L and Sharp P (Eds), Proceeding of 11th International wheat Genetics Symposium. Sydney University Press, Australia 283-285
22. Shewry PR, Halford NG, Tatham AS (1992) The high molecular weight subunits of wheat glutenin. Journal of Cereal Science 15: 105–20.
23. Sozinov AA, Poperelya FA (1982) Polymorphism of prolamins and variability of grain quality. Qualities Plautenum Plant Foods for Human Nutrition 31:243-249.
24. Tanaka H, Tomita M, Tsujimoto H, Yasumuro Y (2003) Limited but specific variations of seed storage proteins in Japanese common wheat (*Triticum aestivum* L.). Euphytica 132: 167-174.
25. Weegles PL, Hamer RJ, Schofield JD (1996) Functional properties of wheat glutenins. Journal of Cereal Science 23: 1-27.

Genetic diversity of some wheat landraces of Zanjan province by gliadin patterns

Agroecology Journal

Vol. 11, Issue 2 (61-70)
Summer, 2015

Arash Mohammadi*

Master of plant breeding
Agronomy and Plant Breeding Department
College of Agriculture Science
Tabriz University
Tabriz, Iran

Email ✉:
mohamadi.arsh@gmail.com
(corresponding author)

Mostafa Valizadeh & Mohammad Moghaddam

Professor
Agronomy and Plant Breeding Department
College of Agriculture Science
Tabriz University
Tabriz, Iran

Emails ✉:
mvalizadeh@tabrizu.ac.ir
mmoghaddam@tabrizu.ac.ir

Yusef Arshad

Assistant Professor
Seed and Plant Improvement Institute
Karaj, Iran

Email ✉:
yusefarshad@yahoo.com

Received: 02 July 2015 **Accepted:** 26 July, 2015

ABSTRACT In present research, genetic diversity of gliadins among 30 wheat landraces belong to region of Zanjan-Iran, was studied by Acid-PAGE technique. Totally 54 polymorphic gliadin bands were identified. The highest frequency was related to gliadin band 46 witch observed in 90% of wheats. Also gliadins 12.5 and 15.5 were observed in 86.7% of the wheats. Genetic diversity of the wheats based on total gliadin found to be high (H=0.967). Highest and Lowest genetic variation related to omega-gliadins (H=0.917) and gamma-gliadins (H=0.781) respectively. Wheats of Zanjan showed diversity in terms of gliadin bands number (11-25 bands). The entire wheats, showed specific gliadin pattern. Totally, 29 omega-gliadin patterns, 15 gamma-gliadin patterns, 22 beta-gliadin patterns and 23 alpha-gliadin patterns were observed. Cluster analysis could separate three tetraploid genotypes TN-11372, TN-11734, TN-11743 from hexaploids. These results indicate that gliadin proteins analysis is useful for evaluating of genetic diversity, characterizing of wheat genotypes and separating of different ploidy levels.

Keywords:

- acid electrophoresis
- cluster analysis
- electrophoretic patterns
- Nei's genetic diversity index
- polymorphism
- seed proteins