

## چالش‌های فراوی شناسایی ژنهای مقاومت به عوامل بیماری‌زا در کلزا (بخش چهارم)

### Current Status and Challenges in Identifying Disease Resistance Genes in Brassica napus

در ادامه مطالب درج شده در خبرنامه شماره ۱۰۰ در خصوص استفاده از منابع مقاومت کلزا به بیماری ساق سیاه، منابع مقاومت به بیماری ساق سیاه عموماً در ارقام زمستانه از نظر فراوانی و تنوع بیشتر از ارقام تجاری بهاره هستند (Rouxel et al. 2003). *B.napus* و *B.rapa* هر دو منابع خوبی از ژن‌های مقاومت به بیماری ساق سیاه کلزا در روی ژنوم A خود دارند بطوریکه برخی ژن‌های مقاومت مانند سری LepR از برخی گونه‌های جنس راپا مثل *B. rapa ssp. Sylvestris* در تلاقی بین گونه‌ایی استفاده شده است (Yu et al. 2005, 2008, 2013). همچنین تحقیقات زیادی بر روی منابع مقاومت موجود در روی ژنوم B که دارای طیف وسیعی از منابع مقاومت کمی هستند (Rimmer and Van Den Berg 1992; Plieske et al. 1998) برای انتقال به کلزا در حال انجام می‌باشد (Sacristan, M. D., 2014). از آنجائیکه شرایط محیطی در بروز منابع مقاومت نیز موثر هستند (Plieske et al. 1998)، بنابراین استفاده از منابع مختلف مقاومت نسبت به عامل بیمارگر می‌تواند نقش مهمی در ایجاد یک مقاومت مستمر به خصوص در شرایط نامطمئن جوی و محیطی داشته باشد. برخی از ژنهای مقاومت مانند LepR1 و LepR2 هم در مقاومت مرحله کوتیلدون کلزا نقش ایفا می‌کنند و هم در مرحله بلوغ گیاه (Yu et al. 2005). اگرچه سیستم بیان مقاومت در هر دو مرحله گیاه متفاوت می‌باشد اما مشخص شده است که در مرحله کوتیلدون ژن LepR1 دارای یک مقاومت کامل و ژن LepR2 دارای یک مقاومت جزئی است و این در حالی است که در مرحله بلوغ هر دو ژن دارای مقاومت کامل هستند. الگوی دیگر از مقاومت در یکسری از لاین‌های چینی کلزا با والدین بهاره و پاییزه کلزا حامل ژنهای مقاومت Rlm4 و Rlm3 مشاهده می‌شود که توانسته‌اند در هر دو مرحله گیاهچه‌ایی و بلوغ نسبت به بیماری ساق سیاه مقاوم باشند (Zhang et al. 2016). مثال دیگر ایجاد مقاومت در کلزاهای پاییزه استرالیایی حامل ژن‌های مقاومت Rlm1 و Rlm3 می‌باشد که می‌توانند در هر دو مرحله گیاهچه‌ای و گیاه بالغ باعث بروز مقاومت در گیاه شوند (Light et al. 2011). ژنهای مقاومت همچنین ممکن است در سایر مراحل رشدی گیاه مثل مرحله خورجین نیز بروز نمایند مانند ژنهای Rlm4 و Rlm1 (Van de Wouw et al. 2016) مثال‌های زیادی وجود دارد که ژن‌های مقاومت می‌توانند به صورت مستقل یا وابسته و در مراحل مختلف رشدی گیاه و یا ترکیبی منجر به بروز مقاومتی موثر در گیاه شوند. در کنار مفهوم مقاومت کیفی یا اختصاصی، بیان ژنهای غیر اختصاصی در غالب مقاومت کمی نیز حائز اهمیت می‌باشد. هر چند هنوز معرفی این منابع مقاومت و بروز آنها با توجه به تغییرات شرایط محیطی و تنوع و اختلاف در ارقام مبهم می‌باشد (Jestin et al. 2011; Raman et al. 2012; Huang et al. 2016; Larkan et al. 2016).

### منابع

Chevre AM, Eber F, This P, et al (1996) Characterization of Brassica nigra chromosomes and of blackleg resistance in *B. napus*-*B. nigra* addition lines. *Plant Breeding* 115:113–118. doi: 10.1111/j.1439-0523.1996.tb00884.x

Fredua-Agyeman R, Coriton O, Huteau V, et al (2014) Molecular cytogenetic identification of B genome chromosomes linked to blackleg disease resistance in *Brassica napus* × *B. carinata* interspecific hybrids. *Theoretical and Applied Genetics* 127:1305–1318. doi: 10.1007/s00122-014-2298-7

- Huang YJ, Jestin C, Welham SJ, et al (2016) Identification of environmentally stable QTL for resistance against *Leptosphaeria maculans* in oilseed rape (*Brassica napus*). *Theoretical and Applied Genetics* 129:169–180. doi: 10.1007/s00122-015-2620-z
- Jestin C, Lodé M, Vallée P, et al (2011) Association mapping of quantitative resistance for *Leptosphaeria maculans* in oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Molecular Breeding* 27:271–287. doi: 10.1007/s11032-010-9429-x
- Larkan NJ, Raman H, Lydiat DJ, et al (2016) Multi-environment QTL studies suggest a role for cysteine-rich protein kinase genes in quantitative resistance to blackleg disease in *Brassica napus*. *BMC Plant Biology* 16:183. doi: 10.1186/s12870-016-0877-2
- Light KA, Gororo NN, Salisbury PA (2011) Usefulness of winter canola (*Brassica napus*) race-specific resistance genes against blackleg (causal agent *Leptosphaeria maculans*) in southern Australian growing conditions. *Crop and Pasture Science* 62:162–168. doi: 10.1071/CP10187
- Plieske J, Struss D, Röbbelen G (1998) Inheritance of resistance derived from the B-genome of *Brassica* against *Phoma lingam* in rapeseed and the development of molecular markers. *Theor Appl Genet* 929–936.
- Raman R, Taylor B, Marcroft S, et al (2012) Molecular mapping of qualitative and quantitative loci for resistance to *Leptosphaeria maculans* causing blackleg disease in canola (*Brassica napus* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 125:405–418. doi: 10.1007/s00122-012-1842-6
- Rimmer SR, Van Den Berg CGJ (1992) Resistance of oilseed brassica spp. to blackleg caused by *Leptosphaeria maculans*. *Canadian Journal of Plant Pathology* 14:56–66. doi: 10.1080/07060669209500906
- Rouxel T, Willner E, Coudard L, Balesdent MH (2003) Screening and identification of resistance to *Leptosphaeria maculans* (stem canker) in *Brassica napus* accessions. *Euphytica* 133:219–231. doi: 10.1023/A:1025597622490
- Sacristan, M. D., Gerdemann M (1986) Different behavior of *Brassica juncea* and *B. carinata* as sources of *Phoma lingam* resistance in experiments of interspecific transfer to *B. napus*. *Plant Breed* 97:304–314. doi: 10.1111/j.1439-0523.1986.tb01071.x
- Van de Wouw AP, Elliott VL, Ware A, et al (2016) Infection of canola pods by *Leptosphaeria maculans* and subsequent seed contamination. *European Journal of Plant Pathology* 145:687–695. doi: 10.1007/s10658-015-0827-0
- Yu F, Gugel RK, Kutcher HR, et al (2013) Identification and mapping of a novel blackleg resistance locus *LepR4* in the progenies from *Brassica napus* × *B. rapa* subsp. *sylvestris*. *Theoretical and Applied Genetics* 126:307–315. doi: 10.1007/s00122-012-1919-2
- Yu F, Lydiat DJ, Rimmer SR (2005) Identification of two novel genes for blackleg resistance in *Brassica napus*. *Theoretical and Applied Genetics* 110:969–979. doi: 10.1007/s00122-004-1919-y
- Yu F, Lydiat DJ, Rimmer SR (2008) Identification and mapping of a third blackleg resistance locus in *Brassica napus* derived from *B. rapa* subsp. *sylvestris*. *Genome / National Research Council Canada = Genome / Conseil national de recherches Canada* 51:64–72. doi: 10.1139/g07-103
- Zhang X, Peng G, Kutcher HR, et al (2016) Breakdown of *Rlm3* resistance in the *Brassica napus*–*Leptosphaeria maculans* pathosystem in western Canada. *European Journal of Plant Pathology* 145:659–674. doi: 10.1007/s10658-015-0819-0

ادامه دارد ...