

INTISARI

Pemahaman terhadap regulasi genetik pematangan buah, khususnya pada sifat *firmness* melalui jalur etilen dan non-etilen seperti CmACO1, CmNAC-NOR, CmPG1, dan CmADH2, penting untuk menjelaskan variasi fisiologis antar genotipe dan mendukung pengembangan varietas melon unggul dengan mutu tinggi dan umur simpan lama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui regulasi gen pematangan dan hubungannya dengan kualitas buah pada lima genotipe melon, MF-32 sebagai kontrol positif (melon non-klimakterik dengan daya simpan panjang), Harukei sebagai kontrol negatif (melon klimakterik dengan daya simpan pendek), dan 3 genotipe uji F5 yaitu M-44, M-80, dan I-15. Pengamatan morfologis dilakukan pada dua fase perkembangan buah (14 HSP dan fase matang) untuk mengevaluasi perubahan fisik selama pematangan. Berdasarkan karakter kualitas buah, M-44 dipilih sebagai genotipe unggul untuk analisis ekspresi gen. Analisis ekspresi gen dilakukan pada tiga fase (0 HSP, 14 HSP, dan fase matang) guna mengidentifikasi dinamika molekuler sejak awal pembentukan buah hingga kematangan penuh. Parameter yang diamati meliputi bobot, °Brix, *firmness*, aroma, kadar etilen dan pektin, serta ekspresi CmACO1, CmNAC-NOR, CmPG1, dan CmADH2 menggunakan metode RT-qPCR. Data dianalisis secara deskriptif dan statistik melalui ANOVA ($\alpha = 0,05$) kemudian diuji lanjut Tukey, serta korelasi dan path analysis untuk mengevaluasi hubungan antar variabel, dilanjutkan uji regresi berganda. Hasil menunjukkan bahwa M-44 digolongkan sebagai genotipe non-klimakterik berdasarkan profil kualitas buah dan pola ekspresi gen, serta menunjukkan performa terbaik dengan °Brix tertinggi (17.93 °Brix), pelunakan lambat, dan *firmness* tinggi (52.07). Path analysis mengungkap dua jalur utama yang memengaruhi *firmness*, yaitu jalur etilen, dengan CmACO1 meningkatkan kadar etilen (+0,767) yang menurunkan *firmness* secara tidak langsung melalui aktivasi CmPG1 (-0,313); dan jalur non-etilen, dengan CmNAC-NOR meningkatkan TPT (+0,910) dan secara tidak langsung mempertahankan *firmness* (+0,845). CmADH2 berkontribusi dalam biosintesis aroma yang diinduksi etilen, meskipun tidak signifikan. Temuan ini menegaskan bahwa regulasi pematangan buah bersifat genotipe-spesifik, dikendalikan oleh integrasi jalur klimakterik dan non-klimakterik, dan dapat digunakan dalam seleksi varietas melon unggul berbasis mutu dan daya simpan yang lama.

Kata Kunci : melon, ekspresi gen, *firmness*, TPT, etilen

ABSTRACT

Understanding the genetic regulation of fruit ripening, particularly fruit firmness through ethylene-dependent and ethylene-independent pathways involving CmACO1, CmNAC-NOR, CmPG1, and CmADH2, is essential to explain physiological variation among genotypes and to support the development of superior melon cultivars with high quality and extended shelf life. This study aimed to investigate the regulation of ripening-related genes and their association with fruit quality in five melon genotypes: MF-32 as a positive control (non-climacteric melon with long shelf life), Harukei as a negative control (climacteric melon with short shelf life), and three F5 test genotypes, namely M-44, M-80, and I-15. Morphological traits were evaluated at two fruit developmental stages (14 DAP and mature stage) to assess physical changes during ripening. Based on superior fruit quality traits, M-44 was selected for gene expression analysis. Gene expression was examined at three stages (0 DAP, 14 DAP, and mature stage) to capture molecular dynamics from early post-pollination to full ripening. Observed parameters included fruit weight, °Brix, firmness, aroma, ethylene and pectin content, and expression levels of CmACO1, CmNAC-NOR, CmPG1, and CmADH2 using RT-qPCR. Data were analyzed descriptively and statistically through ANOVA ($\alpha = 0.05$), followed by Tukey's test, correlation analysis, path analysis, and multiple regression. Results showed that M-44 was classified as a non-climacteric genotype based on its fruit quality profile and gene expression pattern, and exhibited the best performance with the highest °Brix (17.93 °Brix), slow softening, and high firmness (52.07). Path analysis revealed two major pathways influencing firmness: the ethylene pathway, where CmACO1 increased ethylene production (+0.767), indirectly reducing firmness via activation of CmPG1 (-0.313); and the ethylene-independent pathway, where CmNAC-NOR enhanced TSS (+0.910), indirectly maintaining firmness (+0.845). CmADH2 contributed to aroma biosynthesis induced by ethylene, although its effect was not significant. These findings confirm that fruit ripening regulation is genotype-specific, governed by an integration of climacteric and non-climacteric pathways, and can be applied in the selection of high-quality melon cultivars with longer shelf life.

Keywords : melon, gene expression, firmness, TSS, ethylene