Streszczenie

Według WHO oporność na antybiotyki jest poważnym zagrożeniem i jednym z największych problemów zdrowia publicznego. Przez wiele lat problem antybiotykooporności wiązany był jedynie ze środowiskiem szpitalnym. Z czasem wykazano, że źródłem oporności na antybiotyki mogą być także szczepy pochodzące z innych środowisk, między innymi z żywności. Wiele szczepów stosowanych przemysłowo w produkcji żywności zostało uznanych za jej tradycyjne składniki, dzięki czemu uzyskały status bezpiecznych i zostały prawnie dopuszczone do stosowania w produkcji żywności na terenie Unii Europejskiej bez konieczności przeprowadzenia badań potwierdzających ich bezpieczeństwo. Ponieważ analiza występowania genów oporności jest stosowana stosunkowo od niedawna, nie ma informacji o ich występowaniu u szczepów stosowanych w produkcji żywności od wielu lat.

Celem pracy była analiza występowania i możliwości horyzontalnego przenoszenia genów oporności na antybiotyki wśród szczepów wchodzących w skład komercyjnych kultur starterowych i ochronnych. Analizie poddano także wpływ czynników stresowych związanych z produkcją i przechowywaniem żywności na zmiany w ekspresji genów kodujących oporność na antybiotyki, jak i częstość transferu genów.

Uzyskane wyniki wykazały, że szczepy wchodzące w skład komercyjnych kultur starterowych i ochronnych mogą być nosicielami genów nabytej oporności na antybiotyki. Najwyższe minimalne stężenia hamujące odnotowano dla tetracykliny (maks. >256 µg/ml), kanamycyny (maks. 48 µg/ml) i chloramfenikolu (maks. 32 µg/ml). Najczęściej występującymi genami oporności były *aph(3')-IIIa*, kodujący oporność na kanamycynę (n = 35; 60,3%) i gen oporności na chloramfenikol *cat* (n = 32; 55,2%). Szczepy wykazały także zdolność horyzontalnego przenoszenia genów oporności zarówno *in vitro* jak i *in situ*. Najczęściej dochodziło do transferu genów oporności na tetracykliny *tet*M i *tet*K.

Po zastosowaniu różnych wariantów obróbki wysokociśnieniowej oraz po ekspozycji na stres kwasowy i osmotyczny ekspresja genów kodujących oporność na aminoglikozydy (*aac(6')Ie-aph(2'')Ia* i *aph(3')-IIIa*), chloramfenikol (*cat*), ampicylinę (*bla*Z) i/lub tetracykliny (*tet*M, *tet*W) zwiększała się. Przechowywanie chłodnicze wywołało obniżenie poziomu ekspresji genów *aac(6')Ie-aph(2'')Ia*, *aph(3')-IIIa* i *tet*M. Wyniki uzyskane w analizie ekspresji genów korelowały z wynikami uzyskanymi w analizie fenotypowej. Po ekspozycji na czynniki stresowe zaobserwowano także zmiany w częstości transferu badanych genów.

Uzyskane wyniki wskazują, że szczepy wchodzące w skład kultur starterowych i ochronnych stosowanych w przemyśle spożywczym mogą być rezerwuarami genów oporności na antybiotyki i brać udział w ich rozprzestrzenianiu. Ponadto wykazano, że warunki panujące podczas produkcji, utrwalania bądź przechowywania żywności mogą przyczyniać się do zmian w oporności na antybiotyki wśród szczepów, które przetrwały proces oraz do zmian w częstości transferu genów, co prowadzi do szybszego rozprzestrzeniania oporności w środowisku. Należy zauważyć, że chociaż antybiotykooporność bakterii pochodzących z kultur starterowych i ochronnych nie stanowi bezpośredniego zagrożenia dla konsumentów, jest to zjawisko budzące niepokój, którego nie można zignorować. Wskazuje to na konieczność weryfikacji szczepów celowo stosowanych w przemyśle spożywczym pod kątem ich oporności na antybiotyki, aby nie stawały się one środowiskowym rezerwuarem genów oporności.

Słowa kluczowe: kultury starterowe, kultury ochronne, czynniki stresowe, oporność na antybiotyki, ekspresja genów, horyzontalny transfer genów