УДК 57.02:633.16:631.151.6:632.954:631.811.98

Карпенко В. П., д. с.-х. н., профессор

Уманский национальный университет садоводства, г Умань, Украина

Мостовяк И. И., к. с.-х. н., доцент

Уманский национальный университет садоводства, г Умань, Украина

Притуляк Р. Н., к. с.-х. н., доцент

Уманский национальный университет садоводства, г Умань, Украина

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ ПИВОВАРЕННОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ В ПОСЕВАХ РАЗНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Физические и физиолого-биохимические показатели качества зерна ярового ячменя, как и микробиологические, играют решающую роль в получении высококачественного солода.

Установлено, что высокая степень контаминации зерна ячменя микробиотой, особенно мицелиальными грибами, может быть причиной порчи солода, поскольку в процессе солодоращения активизация их развития приводит к гниению сырья (Пасынков А. В., 2004; Евсеев В. В., 2005).

Главными источниками загрязнения зерна ячменя микроорганизмами выступают почва и филлосфера растений, которые формируют эпифитную микробиоту, представленную бактериями родов *Ervinia* и *Pseudomonas*, грибами – *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Fusarium*, *Dematium*, *Aspergillus*, *Penicillium* и др. Особенно опасной в солодоращении есть деятельность субэпидермальных грибов, которые развиваются в оболочке и зародыше зерна. При этом биохимические процессы, которые проходят в зерне под воздействием продуктов обмена грибов, изменяют его химический состав, а в пиве – проследивается мутность, чрезмерная пенистость, ухудшаются вкус и аромат (Смирнова Т. А., 1989; Кунце И., 2001; Силенко В. В., 2010).

Принимая во внимание вышеизложенное, важным было установить, как влияют на контаминацию зерна ячменя микроорганизмами, применяемые в посевах баковые смеси гербицида с биологическим препаратом, и как под их влиянием изменяется контаминация зерна бактериями и субэпидермальными грибами – возбудителями порчи и ухудшения технологических показателей солода.

Исследования выполняли на опытном поле Уманского национального университета садоводства. Объектами были: растения ярового ячменя (*Hordeum distichon* (L.) Koern.) сорта Соборный, который относится к разновидности var. *nutans* Schübl, группа среднеспелых, пивоваренного назначения; гербицид Линтур 70WG, в.г. (д.в. – триасульфурон 41 г/кг + дикамба 659 г/кг) и биопрепарат Агат-25К (д.в. – инактивированные бактерии *Pseudomonas aureofaciens* Н16 – 2% и биологически активные вещества культуральной жидкости – 38%).

Опыты закладывали в трехкратном повторении систематическим методом по схеме: без применения препаратов (контроль I); ручные пропалывания на протяжении вегетационного периода (контроль II); ручные пропалывания на протяжении вегетационного периода + Агат-25К 20 г/га (контроль III); Агат-25К 20 г/га; Линтур 70WG в нормах 90; 100; 120 и 140 г/га отдельно и в смесях с Агатом-25К 20 г/га.

Внесение препаратов выполняли в фазу полного кущения ярового ячменя с использованием опрыскивателя ОГН–600. Расход рабочего раствора – 300 л/га.

Урожай собирали по вариантам комбайном Сампо–500 со следующим пересчетом на стандартную влажность и гектарную площадь.

Микробиологические анализы выполняли в лабораторных условиях в отобранных образцах зерна полевых опытов. Общую численность эпифитных бактерий зерна определяли

методом смыва и высева соответствующих разведений на среду МПА (мясопептонный агар), численность субэпидермальных микромицетов – методом раскладки зерен, обработанных 1,5%-м раствором медного купороса, со следующим трехкратным промыванием стерильной водой, на среду Чапека и учетом зерен, которые имели признаки роста грибов (Звягинцев Д. Г., 1991). Статистическую обработку данных выполняли методами дисперсионного и корреляционного анализов (Нетрусов А. И., 2000).

Исследования показали, что обработка в 2017 г. растений ячменя гербицидом Линтур 70WG в нормах 90; 100; 120 г/га приводила к формированию общей численности эпифитных бактерий зерна на 82; 280 и 5 тыс. КОЕ (колоние образующих единиц)/г зерна больше, чем в контроле I. Увеличение нормы внесения Линтура 70WG до 140 г/га обеспечивало численность эпифитных бактерий зерна больше по сравнению с контролем I на 53 тыс. КОЕ/г или на 5%.

Использование гербицида Линтур 70WG в нормах 90; 100 и 120 г/га в смесях с Агатом-25К снижало численность эпифитных бактерий зерна ярового ячменя как в отношении к вариантам с самостоятельным внесением гербицида, так и к контролю I. Вместе с тем, в варианте Линтур 70WG 140 г/га + Агат-25К численность эпифитных бактерий в сравнении с вариантом Линтур 70WG 140 г/га снижалась на 43 тыс. КОЕ/г, но в отношении контроля I и НИР₀₅ 39 тыс. КОЕ/г, эти изменения были не существенными.

Сходная зависимость развития эпифитных бактерий зерна ярового ячменя была отмечена в вариантах опыта и в 2018 г.

В среднем за 2017–2018 гг. наименьшую контаминацию зерна ярового ячменя эпифитными бактериями было получено в варианте Линтур 70WG 100 г/га + Агат-25К, где снижение их численности к контролю I составило 21%. В то же время высокая контаминация зерна эпифитными бактериями прослеживалась в варианте Линтур 70WG 140 г/га, где превышение к контролю I составило 4%.

Полученные данные дают основание утверждать, что на обсеменение зерна ярового ячменя эпифитными бактериями значительное влияние имеет фитосанитарное состояние посевов, от которого, в свою очередь, зависит численность эпифитной микробиоты колоса, а отсюда – и зерна. Это подтверждается результатами наших предыдущих исследований (В. П. Карпенко и др., 2012, 2014), где показано, что при совместном применении гербицида Линтур 70WG с Агатом-25К на 27–57% снижается обсеменение филлосферы растений бактериями и микромицетами и на 28–41% – поражение растений фитопатогенами.

Анализируя развитие субэпидермальных грибов в зерне ярового ячменя, можно констатировать, что самым низким их количество было в вариантах, где Линтур 70WG применяли в смесях с Агатом-25К. Эти данные, как и в случае с обсеменением зерна бактериями, демонстрируют зависимость развития микромицетов от фитосанитарного состояния посевов. Подтверждением этому служат результаты развития грибов в вариантах опыта контроль II и III, где при полном отсутствии в посевах сорняков и при фунгицидном действии биопрепарата Агат-25К развитие микромицетов снижалась в среднем до 6 и 4% соответственно при 20% в контроле I.

В среднем наименьшую численность субэпидермальных грибов было отмечено в варианте Линтур 70WG 100 г/га + Агат-25К (9%), наивысшую – в варианте Линтур 70WG 140 г/га (23%). Возможно, формирование более крупного и выполненного зерна, которое прослеживалось в варианте Линтур 70WG 100 г/га + Агат-25К (крупность в сравнении с контролем I увеличивалась на 18%), обеспечивало более плотную и гладкую поверхность зерновки, чем создавались менее благоприятные условия для контакта с микроорганизмами. Формирование же в варианте опыта 140 г/га Линтура 70WG большего количества мелкого и щуплого зерна способствовало лучшему контакту и проникновению в субэпидермальные ткани зерновки большего количества микроорганизмов. Также на развитие субэпидермальной микробиоты зерна ярового ячменя непосредственное влияние оказывал

биологический препарат Агат-25К, о чем в своих исследованиях указывают и другие ученые (Витол С. Б., 2005).

Между крупностью зерна и поражением его субэпидермальными грибами нами установлена обратная корреляционная зависимость $r = -0,71$.

В заключение, можно констатировать: уровень контаминации зерна ярового ячменя эпифитной и субэпидермальной микробиотой определяется в первую очередь фитосанитарным состоянием посевов и действием исследуемых препаратов на формирование физических показателей качества зерна: чем большую крупность и выполненность имеет зерно, тем менее благоприятные условия создаются для развития в нем как эпифитных, так и субэпидермальных микроорганизмов; наименьшая контаминация зерна ярового ячменя микробиотой прослеживается при обработке посевов баковой смесью Линтур 70WG 100 г/га + Агат-25К, где при формировании наивысшей крупности зерна количество эпифитных бактерий в сравнении с контролем снижается на 21%, а количество зерна, пораженного субэпидермальными грибами – на 60%