

spring wheat under two treatment options – soaking the seeds before sowing and spraying of crops with solutions of the drug. The range of the investigated concentrations of pirabactin: 10-8M-10-6M. Seed treatment before sowing did not affect the yield of wheat, but led to a decrease in laboratory germination and plant safety in the field. Treatment of crops in the field by spraying had a positive impact on the safety of wheat plants. The most pronounced positive effects were noted when using the solution pyrabactin at a concentration of 10^{-6} M for the treatment of crops of spring wheat.

УДК 664.64.016.8

ВЛИЯНИЕ МАРГАНЦА И ЦИНКА НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА

Мударисов Ф.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, e-mail: fail_76@mail.ru
Садыгова М.К., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, e-mail:
sadigova.madina@yandex.ru

Ключевые слова: миксолаб, профиль теста, индекс профайлера, ретроградация крахмала, микроэлементы, удобрения.

По данным Профайлеров комплексное применение молибдена и марганца в качестве кофакторов ферментов как при обработке семян опытной культуры, так и при внекорневой подкормке более существенно влияет на качество теста, по сравнению с отдельным применением микроэлементов.

Стабильно высокое качество готовой продукции можно обеспечить за счет подбора сырья с заданными характеристиками. В хлебопекарной отрасли основным и наименее стабильным сырьем является мука.

Для оценки хлебопекарных свойств пшеничной муки на мукомольных комбинатах и хлебозаводах используют пробную лабораторную выпечку хлеба по ГОСТ 27669-88. Однако, уче-

ные компании «SocTrade» считают, что намного более прогрессивным, с точки зрения экономии времени и ресурсов, считается оценка качества сырья исходя из свойств полуфабрикатов (теста). Они предлагают экспресс-метод оценки качества пшеничной муки, альтернативный методу пробной лабораторной выпечки хлеба. Использование прибора Миксолаб позволит со временем отказаться от пробных лабораторных выпечек хлеба на этапе входного контроля сырья. В процессе анализа с помощью прибора Миксолаб можно получить наиболее полный реологический профиль теста, детально характеризующий свойства конкретной партии муки. По результатам анализа некоторого массива реологических профилей теста из разных партий муки в сочетании с качеством готового хлеба представилась возможность разработать математическую модель (калибровку), по которой можно впоследствии спрогнозировать качество готового хлеба на основании реологического профиля теста [1].

Использование марганца и цинка в технологии возделывания озимой пшеницы в почвах с недостаточным их количеством увеличивают выход хлебопекарной пшеничной муки[2]. Но влияние микроэлементов на реологические свойства сырья изучено не достаточно.

Цель исследования: изучение влияния стимулирующих концентраций марганца и цинка при предпосевной обработке семян и внекорневой подкормке озимой мягкой пшеницы сорта Саратовская-17 в условиях лесостепи Среднего Поволжья на реологические свойства теста из муки опытной культуры.

Задачи исследования:

1. Определить водопоглотительную способность муки (ВПС);
2. Определить индекс стабильности теста при замесе (замес);
3. Определить индекс клейковины (глютен+);
4. Определить индекс вязкости теста (вязкость);
5. Определить индекс активности амилазы (амилаза);
6. Определить индекс ретроградации крахмала в процессе хранения хлеба (ретроградация).

Водопоглощение и реологические свойства теста опреде-

ляли по ГОСТ Р 54498- 2011 [5] с помощью миксолаба фирмы «Шопен» (Франция) на базе ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока (г. Саратов) в лаборатории качества зерна. Сущность метода заключается в измерении момента силы ($H \cdot m$), возникающего на приводе месильных лопастей при замесе теста из муки и воды (контрольный образец) в тестомесилке, температура которой меняется по определенному алгоритму, включенному в программное обеспечение прибора [3]. Для этого использовали следующие образцы муки из зерна озимой мягкой пшеницы сорта Саратовская 17, выращенной на опытном поле Ульяновского ГАУ в условиях чернозема выщелоченного, среднемошного, малогумусного среднесуглинистого с низким содержанием марганца и цинка:

1. Контроль (обработка водой);
2. $MnSO_4$ (предпосевная обработка семян);
3. $ZnSO_4$ (предпосевная обработка семян);
4. $MnSO_4 + ZnSO_4$ (предпосевная обработка семян);
5. $MnSO_4$ (предпосевная обработка семян + внекорневая подкормка растений);
6. $ZnSO_4$ (предпосевная обработка семян + внекорневая подкормка растений);
7. $MnSO_4 + ZnSO_4$ (предпосевная обработка семян + внекорневая подкормка растений);
8. $MnSO_4$ (внекорневая подкормка);
9. $ZnSO_4$ (внекорневая подкормка);
10. $MnSO_4 + ZnSO_4$ (внекорневая подкормка).

Протокол Chopin+ предполагает 5 фаз реологического анализа с различной температурой: I – 8 мин при 30 °C; II – последовательное повышение температуры (4 °C/мин) от 30 до 90 °C; III – 7 мин при 90 °C; IV – последовательное понижение температуры (4 °C/мин) от 90 до 50 °C; V – 5 мин. при температуре 50 °C. Крутящий момент в анализируемых точках графика характеризует различные процессы: C1 – образование теста; C2 – разжижение теста; C3 – максимальную скорость гелеобразования крахмала; C4, C5 – начало и окончание ретроградации крахмала в рамках эксперимента [4,5, 6].

Показатель α характеризует скорость разжижения; β – скорость клейстеризации; γ – скорость ферментации (амилолиза). На основании результатов измерения значения крутящего момента в точках С1, С2, С3, С4, С5 и уровня ВПС (водопоглотительная способность) муки программа формирует реологический профиль теста (профайлер). Профайлер представляет собой радиальную диаграмму, по лучам которой в пропорции от 0 до 9 отложены следующие значения: ВПС, замешивание – С1, глютен + – С2, вязкость – С3, амилаза – С4, загустевание – С5[6,7].

В результате опыта было установлено, что большинство образцов имеют одинаковый индекс ВПС с контрольным вариантом, что позволяет спрогнозировать сходный выход теста. Но по данному показателю следует выделить вариант $MnSO_4+ZnSO_4$ (предпосевная обработка семян + внекорневая подкормка растений), где ВПС выше контроля на 2 балла и составляет 5 баллов.

Индекс замешивания зависит от поведения теста при замешивании, в особенности от стабильности. Чем выше индекс, тем устойчивее будет тесто при замесе. Индексы большинства образцов указывают на стабильные показатели силы теста в интервале от 4 до 5 баллов, в том числе и по контрольному образцу.

Низкий индекс глютен + означает значительное снижение консистенции теста на этой фазе, высокий же будет сравним с лучшей устойчивостью протеиновой структуры, возможно, благодаря большому количеству водородных соединений. При проведении опыта можно заметить, что самый высокий индекс у образца 6 – $ZnSO_4$ (предпосевная обработка семян + внекорневая подкормка растений) – 7 баллов.

Чем выше показатель индекса вязкости, тем выше консистенция теста при выпечке. Образцы 4,8,9 имели самый высокий индекс – 8 баллов, а контрольный образец – 7 баллов.

Высокий индекс амилолитической активности Миксолаба будет соответствовать высокому значению числа падения, следовательно, слабой активности α -амилазы и наоборот. Амилолитическая активность по вариантам не одинаковая, варьирует в пределах 6-9 баллов. Минимальная амилолитическая активность

по индексу амилазы наблюдается у образцов 4,6,8,10.

Ретроградация характеризует углеводно-амилазный комплекс муки или зерна, обусловленный свойствами крахмала, соотношением в нем фракций амилозы и амилопектина. Изменение углеводно-амилазного комплекса муки сопровождается снижением ферментативной атакваемости крахмала и снижения активности амилаз. По индексу загустевания крахмала между вариантами отличий не выявлено (0 баллов).

Таким образом, обработка семян озимой мягкой пшеницы молибденом и цинком в различных комбинациях существенно повлияла на сопротивление амилотической активности при высокой температуре, водопоглотительную способность муки, вязкость теста, стабильность теста при замесе, устойчивость теста при первоначальном нагревании. По данным Профайлера комплексное применение молибдена и марганца в качестве кофакторов ферментов как при обработке семян опытной культуры, так и при внекорневой подкормке более существенно влияет на качество теста, по сравнению с отдельным применением микроэлементов.

Библиографический список:

1. Черных, И.В. Совершенствование контроля качества муки с использованием современных информационно-измерительных систем / И.В. Черных, А.В. Лебедев // Хлебопродукты. – 2012. – № 6. – С. 41-43.

2. Мударисов, Ф.А. Инновационная технология увеличения выхода хлебопекарной муки при выращивании озимой пшеницы в почвах с низким содержанием цинка и марганца в условиях лесостепи Среднего Поволжья Российской Федерации / Ф.А. Мударисов, М.К. Садыгова / В сборнике: Проблемы производства и переработки органической (экологически чистой) продукции животноводства, птицеводства и растениеводства. Материалы Международной научно-практической конференции. 2017. – С. 104-107.

3. Садыгова, М.К. Разработка рецептуры и технологии хлебулочного изделия, обогащенного порошком из яичной скорлупы и настоем чайного гриба / М.К. Садыгова, А.В. Сурае-

ва, А.А. Земскова // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 11. – С. 46-51.

4. Кулеватова, Т.Б. Влияние массовой доли амарантовой муки на количественную выраженность показателей реологических свойств пшеничного теста / Т.Б. Кулеватова, Л.В. Андреева, М.К. Садыгова, С.Г. Лихацкая, В.А. Айрапетян // Агро XXI. - 2013. – № 1-3. – С. 47-48.

5. Кулеватова, Т.Б. Реологические свойства теста на основе зернового сорго(SORGHUM) / Т.Б. Кулеватова, Л.Н. Злобина, Л.В. Андреева, С.В. Лящева / В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития растениеводства в условиях аридизации климата. Материалы Международной заочной научно-практической конференции. 2017. – С. 11-18.

6. Кулеватова, Т.Б. Современный метод тестирования технологических свойств зерна озимой ржи по реологическим свойствам теста /Т.Б. Кулеватова, Л.В. Андреева, Л.Н.Злобина, Т.Я. Ермолаева / В сборнике:Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2012. – С. 133-136.

7. Кулеватова, Т.Б. Влияние поражения зерна озимой пшеницы клопом-черепашкой (EURYGASTER INTEGRICEPS PUT) на показатели реологических свойств теста / Т.Б. Кулеватова, Л.В. Андреева, Г.В. Пискунова, В.А. Матвеева //Агро XXI. – 2013. – № 4-6. – С. 27-28.

EVALUATION OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF
FLOUR PARTY ON THE BASIS OF RHEOLOGICAL PROFILE
OF THE TEST

F.A. Mudarisov, M.K. Sadigova

Key words: *mixolab, test profile, profiler index, starch retrogradation, trace elements, fertilizers.*

According to Profiler data, the complex application of molybdenum and manganese as cofactors of enzymes, both in processing seeds of experimental crops, and with foliar top dressing, significantly affects the quality of the test, in comparison with the separate application of microelements.