

УДК 633.11"321"

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ pH СРЕДЫ

В.А. Вихрева, Т.Б. Лебедева, Т.В. Клейменова, Пензенская государственная сельскохозяйственная академия,

Е.В. Надежкина, Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур

В последнее время отмечается подкисление черноземных почв, что может вызывать стресс у яровой пшеницы [1]. В снижении негативного действия стрессоров на растительный организм важную роль играют микроэлементы. Наименее изученным из них является селен [2, 3]. Выяснение биологических эффектов селена, особенно его защитного действия, особенно важно для условий лесостепи, где сосредоточены большие площади черноземов с кислой реакцией и низкой обеспеченностью селеном. Поэтому цель настоящей работы — определить влияние почвенной среды и селена на продукционный процесс разных сортов мягкой яровой пшеницы.

Опыт проведен в 2005—2007 гг. в поливиниловых сосудах без дна диаметром 30 и высотой 40 см на сортах пшеницы Тулайковская 10, Кинельская 59, Новосибирская 29 и Нива 2. В сосудах смоделировали уровни pH 4,5; 5,5; 6,5 и 7,5. Семена обрабатывали водой (контроль), селенатом натрия и ДАФС-25 (диацетофенонилселенид) в концентрации селена $10^{-4}\%$. Разные уровни pH почвы создавали внесением 1М HCl и CaCO₃. Повторность в опыте 3-кратная. Определяли всхожесть семян, площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал (ФП), чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), структуру урожая и качество зерна.

Исходная почва (чернозем выщелоченный, тяжелосуглинистый) характеризовалась следующими агрохимическими показателями: $pH_{\text{ккл}}$ 5,4—5,8, N_r — 3,5—4,8 мг-экв/100 г почвы, сумма поглощенных оснований — 32—36 мг-экв/100 г почвы, содержание гумуса — 5,71—5,89%, щелочногидролизного азота — 97—108 мг/кг почвы, P_2O_5 — 150—178 и K_2O 132—146, подвижного селена — 0,11—0,15 мг/кг почвы.

Установлено, что всхожесть семян увеличивалась при возрастании уровня pH от 4,5 до 5,5 на 5,4%, от 5,5 до 6,5 — на 16,4%. Выявлена сортовая специфика действия реакции среды на всхожесть семян. В условиях кислой среды (pH=4,5) наиболее устойчивым на ранних этапах онтогенеза оказался сорт Кинельская 59, неустойчивым — сорт Новосибирская 29, снижение всхожести которого составило 28,5% по сравнению с контролем.

Обработка семян пшеницы селеносодержащими соединениями способствовала увеличению их всхожести. Вместе с тем действие препаратов при изменении реакции среды было различным. От селената натрия она возрастала при pH=4,5 на 9,7% в среднем по сортам, но при снижении кислотности влияние препарата ослабевало. Препарат ДАФС-25 увеличивал всхожесть семян (на 8,9%) только в слабощелочной среде.

Площадь листьев зависела от кислотности среды. Максимальная листовая поверхность у всех сортов зафиксирована в период колошения при pH=6,5 — 116,6 см²/растение. Наибольшей площадью листьев при этом уровне pH характеризовался сорт Тулайковская 10 — 119,7 см²/растение. Далее в убывающем порядке шли сорта Кинельская 59, Новосибирская 29 и Нива 2. Наибольшее уменьшение листовой поверхности происходило при переходе с pH=6,5 до pH=5,5 (–21,2 см²/растение), наименьшее — при изменении с pH=6,5 до pH=7,5 (–3,5 см²/растение). Селенат натрия достоверно увеличивал поверхность листьев при всех уровнях pH, но эффективность его действия снижалась с уменьшением

кислотности. ДАФС-25 начинал действовать только при pH=5,5 и выше.

При снижении кислотности почвы с pH=4,5 до pH=5,5 ФП в среднем по сортам возрастал на 8,5%, с pH=5,5 до pH=6,5 — на 18,1%. Действие селеносодержащих соединений проявлялось в увеличении ФП пшеницы на 5,0—9,7%.

Расчет ЧПФ показал, что в зависимости от кислотности среды она была в пределах от 7,0 до 11,2 г/м²/сут. Наибольшей ЧПФ в среднем по уровням pH отличался сорт пшеницы Тулайковская 10, далее в убывающем порядке шли сорта Кинельская 59, Нива 2 и Новосибирская 29.

Эффект от применения селената натрия в отношении ЧПФ проявлялся у сортов Тулайковская 10 и Новосибирская 29 при всех уровнях pH, у сортов Кинельская 59 и Нива 2 — при pH=4,5—6,5, ДАФС-25 действовал только при pH=7,5.

Установлена зависимость между уровнем pH почвы и ЧПФ, которая выражалась уравнениями полинома третьей степени.

Наиболее чувствительными к повышению кислотности среды оказались сорта Тулайковская 10 и Новосибирская 29. Они же отозвались максимальным увеличением всех показателей фотосинтетической деятельности под действием селена. Это, вероятно, можно объяснить тем, что система антистрессовой защиты у этих сортов слабая. Компенсация негативного действия стресса происходит за счет усиленного потребления растениями селена из внешней среды.

При анализе структуры урожая отмечена тенденция снижения длины колоса в среднем по сортам на 15,2% при увеличении кислотности среды с pH=6,5 до pH=4,5. Максимальное уменьшение (на 20,9%) зафиксировано у сорта Новосибирская 29.

В среднем за годы исследований применение селената натрия увеличивало длину колоса при pH=4,5 у сортов Тулайковская 10, Кинельская 59, Новосибирская 29 и Нива 2 соответственно на 22,0; 14,3; 18,9 и 12,2%; при pH=5,5 — на 14,1; 6,7; 10,2 и 5,9%. Снижение кислотности уменьшало действие селената натрия, но увеличивало эффективность ДАФС-25.

Наибольшее число зерен в колосе (в среднем по сортам 26,3 шт./колос) отмечено при кислотности среды, близкой к нейтральной. У всех сортов при увеличении кислотности среды довольно резко снижалось число зерен в колосе, наиболее чувствительным оказался сорт Новосибирская 29 (–7,2 шт. или 26,6%).

Обработка семян селеном увеличивала число зерен в колосе, наибольшим оно было в вариантах с обработкой семян селенатом натрия — на 12,6% (при pH=4,5) и на 8,4% (при pH=5,5).

Важный показатель — масса 1000 зерен. Самые низкие его значения (27,5—31,9 г) получены в контроле при pH=4,5. Зерно с низкой массой формировал сорт Нива 2 (27,5—29,4 г). Сорт Тулайковская 10 создавал наиболее крупное зерно (35,7 г при pH=6,5). Масса 1000 зерен сортов Кинельская 59 и Новосибирская 29 в условиях нейтральной реакции среды составляла 34,3 и 32,5 г соответственно.

При использовании селената натрия наибольшие прибавки массы 1000 зерен достигали 16,4% (pH=4,5) и 9,6%

(рН=5,5) у сорта Тулайковская 10. У остальных сортов увеличение было менее существенным: Новосибирская 29 — 6,5 и 2,6%, Нива 2 — 4,7 и 2,5%, Кинельская 59 — 3,4 и 1,8% соответственно уровням рН=4,5 и рН=6,5.

ДАФС-25 в кислой среде достоверных прибавок не давал. Однако с уменьшением кислотности среды влияние органической формы селена на массу 1000 зерен увеличивалось и при рН=7,5 обеспечивало прибавку 0,7—3,2 г в среднем по сортам.

Исследованиями установлены оптимальные уровни кислотности для формирования зерна яровой мягкой пшеницы. Для сортов Тулайковская 10, Кинельская 59 и Нива 2 оптимум рН находился в интервале 6,0—7,0, для сорта Новосибирская 29 — 6,5—7,5. В условиях кислой реакции наиболее резко снижал урожайность сорт Новосибирская 29 (39,2% от оптимума), далее в убывающем порядке шли сорта Тулайковская 10, Нива 2 и Кинельская 59. При повышении уровня рН на одну единицу наибольший прирост урожайности зерна наблюдался в интервале 5,5—6,5 (5,7 г/сосуд). Максимальная урожайность зерна в среднем по сортам формировалась при рН=6,5 (29,6 г/сосуд).

Достоверное увеличение урожайности от селената натрия у всех сортов происходило при рН=4,5—5,5, при рН=6,5 — у сортов Тулайковская 10, Кинельская 59 и Новосибирская 29, при рН=7,5 — у сорта Тулайковская 10. С увеличением рН эффективность селената снижалась. ДАФС-25 повышал урожайность пшеницы при нейтральной и слабощелочной реакции почвы у сортов Тулайковская 10 и Новосибирская 29. Прибавки от его применения составили соответственно 1,1—1,2 и 0,9—1,1 г/сосуд.

По годам исследований урожайность зерна различных сортов несколько отличалась. В 2005—2006 гг. наиболь-

шую урожайность обеспечивал сорт Тулайковская 10, наименьшую — Нива 2. Доля погодных условий в формировании урожайности составляла 38,4%.

Наибольшим содержанием сырого белка в зерне (13,6—14,4%) характеризовались сорта Кинельская 59 и Новосибирская 29. У сортов Тулайковская 10 и Нива 2 этот показатель был равен 12,1%. Зависимость между содержанием белка и величиной рН носила криволинейный характер. При сдвиге рН на единицу количество белка росло до определенного уровня, а затем снижалось. Так, при изменении рН с 4,5 до 5,5 происходило увеличение его содержания в среднем по сортам на 0,85%, с 5,5 до 6,5 — на 1,45%, а при увеличении с 6,5 до 7,5 — снижение на 0,15%. Для формирования высокого содержания белка и клейковины оптимальный уровень рН должен составлять 6,0—6,5 для всех сортов, кроме сорта Новосибирская 29 (для него — рН=6,5—7,5). Максимальным содержанием клейковины и наилучшим ее качеством при оптимальном уровне рН отличались сорта Новосибирская 29 и Кинельская 59 — 29,6 и 28,6% соответственно. Самое низкое качество клейковины имел сорт Нива 2 (III группа).

Таким образом, продуктивность агроценоза яровой пшеницы зависит от сортовых особенностей, реакции почвенной среды, погодных условий. Ведущая роль в формировании урожайности всех сортов пшеницы принадлежит реакции среды (40,5%) и погодным условиям (38,4%). Обработка семян селенатом натрия повышает урожайность зерна всех сортов в условиях кислой почвы, при нейтральной — только сортов Тулайковская 10 и Новосибирская 29. Оптимальный уровень рН КСI для максимального накопления белка и клейковины составляет у сортов Тулайковская 10, Кинельская 59 и Нива 20 — 6,0—6,5, у сорта Новосибирская 29 — 6,5—7,5. **□**

FORMATION OF YIELD OF SPRING WHEAT UNDER THE DIFFERENT LEVELS OF pH MEDIUM ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ pH СРЕДЫ

V.A. Vihreva, T.B. Lebedeva, E.V. Nadezkina, T.V. Kleimenova
Вихрева В.А., Лебедева Т.Б., Надежкина Е.В.1, Клейменова Т.В.

Резюме

Установлены корреляционные связи между показателями фотосинтетической деятельности, урожайности, качества зерна и рН КСI почвы. Определены оптимальные уровни реакции чернозема выщелоченного для сортов мягкой яровой пшеницы. Выявлена эффективность обработки семян селеносодержащими препаратами в зависимости от уровня чернозема выщелоченного.

Summary

The correlational connections between the figures of the photosynthetic activities, of yield and of quality of grain as well as pH KCl of soil are stated. The optimal levels of reaction of black soils for sorts of soft spring wheat are given. The efficiency of treatment of grain containing selenium depending on the level of black soils is determined.

Литература

1. Prasad, T.K. Evidence for chilling – induced oxidative stress in maize seedlings and a regulatory role for hydrogen peroxide / T.K. Prasad, M.D. Anderson, B.A. Martin, C.R. Stewart // Plant cell. – 1994. – Vol. 6. – P. 65–74.
2. Ягодин, Б.А. Аккумуляция селена и хрома в зерне фасоли / Б. А. Ягодин, В. Н. Родионова // Земледелие. – № 6 – С. 13
3. Блинохатов, А.Ф. Селен в биосфере / А.Ф. Блинохатов, Г.В. Денисова, Д.Ю. Ильин, А.И. Иванов, В.А. Вихрева. – Пенза: РИО ПГСХА, 2001. – 324с.
4. Методика Госсортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: 1989. – С.122