

ОБРАБОТКА РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ ПО ЛИСТУ И УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЯН ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Н.А. Шелоухова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Агрофизический научно-исследовательский институт», Санкт-Петербург, Россия, batygin@mail.ru

Аннотация. Улучшение динамических свойств (всхожести и энергии прорастания) семян ярового ячменя может быть достигнуто посредством обработки растений, формирующих семена, водным раствором комплексного органоминерального удобрения, содержащего растворимые гуминовые вещества.

Ключевые слова: биологическая коррекция, ячмень, гуминовые вещества, холодовой стресс, превегетация

DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-813-816

В настоящее время важнейшим направлением работы учёных и специалистов в области сельского хозяйства является поиск и разработка таких приёмов, которые могли бы повысить урожайность культурных растений без увеличения доз удобрений, а также улучшить качество сельскохозяйственной продукции.

Одним из таких направлений является биологическая коррекция роста и развития растений. Биологическая коррекция направлена на повышение урожайности сельскохозяйственных культур, посредством того или иного воздействия на биологию культурных растений. Одним из наиболее эффективных средств биологической коррекции является обработка сельскохозяйственных культур по листу растворами гуминовых препаратов [Попов, 2012, 2016].

Целью данного исследования было изучение действия некорневой обработки раствором гуминовых веществ (ГВ) на биохимический состав растений ярового ячменя и последствие такой обработки на развитие проростков.

В качестве объектов исследования были выбраны сорта ярового ячменя: Зазерский 85 (1), Криничный, Дворан (2), Эльф, Суздалец. Действие растворов ГВ изучалось на генетически однородном сортовом материале, полученном в строго контролируемых условиях минерального питания и гидротермического режима. Некорневая обработка водным раствором ГВ проводилась вручную однократно в фазу кущения. Схема опыта была следующей: контроль (фон); фон+0,1% раствор ГВ (пессимальная концентрация); фон+0,01% раствор ГВ (оптимальная концентрация). Семена с каждого учётного растения были высеяны в 3х вариантах одновременно по 25 штук. Для биохимического анализа растения были отобраны: 1) на стадии кущения (отбор перед обработкой ГВ); 2) на стадии молочной спелости и 3) на стадии полной спелости. Образцы растений замораживались. В свежих растениях производилось определение сухой массы надземных частей растений (стебель, листья, колос) и корневой системы. В образцах растений, после размораживания определялись следующие биохимические показатели физиологического состояния растений: 1) содержание белка – методом Брэдфорда [Досон и др., 1991]; 2) содержание хлорофилла *a*, хлорофилла *b* и каротиноидов – экстракционным методом с колориметрическим окончанием [Мокроносов, 1994]; 3) углеводы – по потере массы после гидролиза образцов растения с 80% H₂SO₄; 4) лигнин – весовым способом (после гидролиза образцов растения с 80% H₂SO₄).

Оценка полученного семенного материала проводилась лабораторным методом [Беркутова, 1991]. Семена проращивали в термоящиках с температурой 3 ± 1 °С, 8 ± 1 °С, 19 ± 1 °С, 29 ± 1 °С без доступа света. Были определены посевные качества семян: энергия прорастания, скорость прорастания, дружность прорастания и всхожесть. Данные были обработаны стандартными статистическими методами.

Исследованные сорта не отличались друг от друга по содержанию хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов. С увеличением массы зерна с растения при некорневой обработке раствором ГВ в зерновках не происходило существенного изменения содержания белка ни на стадии молочной спелости, ни на стадии полной спелости. ГВ не оказали значимого влияния на биохимический состав зерна выбранных сортов в данном опыте. Однако сорта ячменя показали большую чувствительность к повышенной концентрации ГВ (0,01%) и небольшое снижение содержания лигнина в побегах при этой концентрации. Изменения в содержании белка в стебле и листьях (мг/г сырой массы) были незначительны. Тем не менее, наблюдалось перераспределение белка между органами растения и увеличение процентного содержания белка в надземной части растения при оптимальной дозе ГВ (рисунок).

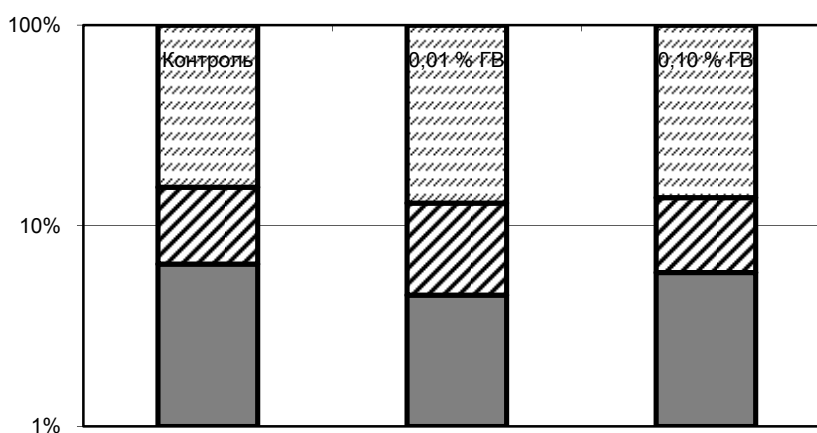


Рисунок. Влияние некорневой обработки раствором ГВ на перераспределение белка в зерне, побегах и корнях растений ячменя: □ – зерно; ▨ – побег; ■ – корень.

Далее определяли влияние биологической коррекции на посевные качества семян. Влияние материнского фенотипа на фенотип потомства [Roach, Wulf, 1987; Лыкова, 2009] может быть с успехом использовано в цепи биологической коррекции, где особое место занимают гуминовые соединения [Ермаков и др., 2004]. Некорневая обработка растений гуминовыми препаратами является одним из путей улучшения посевных свойств семян зерновых [Стефанова, Попов, 2002; Лыкова, Попов, 2005].

В результате проведённого исследования было выявлено, что некорневая подкормка растений ячменя ГВ (0,01%) на стадии кушения влияла на прорастание семян, сформировавшихся на этих растениях (таблица, на примере 2х сортов). Посевные качества семян зависели от температуры проращивания и от сорта. Одинаковой для сортов ячменя была только дружность прорастания. Некорневая обработка растений ячменя повлияла на показатели энергии прорастания и всхожести семян, особенно при низкой температуре проращивания.

Обработка растений раствором ГВ способствовала формированию семян с более высокой всхожестью при низких температурах и лучшей энергией прорастания при температурах от 3 °С до 19 °С. В то же время всхожесть увеличивалась у сорта (1) в 1,5 и 1,6 раза, а у сорта (2) – в 1,4 и 1,3 раза при температурах 3 °С и 8 °С, соответственно. При температуре выше 8 °С эта приспособленность ослабевала. Энергия прорастания

увеличивалась у сорта (1) при температуре 8 °С – в 2,5 раза, а у сорта (2) при температуре 3°С – в 5,8 раза. При температуре окружающей среды, близкой к 30 °С, семена ячменя с обработанных по листу растений прорастают так же, как и в контроле (существенных различий не было выявлено). Что касается динамических характеристик – скорости и дружности прорастания, то только при температуре 19 °С для сорта (1) было отмечено незначительное уменьшение скорости прорастания семян с обработанных растений. Во всех остальных случаях различия в скорости и дружности прорастания семян ячменя с опытного (оптимальная концентрация) и контрольного участков не были обнаружены.

Таблица.

Влияние биологической коррекции семенных растений на интенсивность развития проростков ячменя в зависимости от температуры проращивания

Сорт	Т, °С	Превегетация: раствор ГВ	Интенсивность начального роста			
			энергия прорастания, %	Всхожесть, %	скорость прорастания, Дн./зерно	дружность прорастания, % сем./день
(1)	3	контроль	0,0±0,00	42,1±2,77	16,3	4,0
		опыт	0,0±0,00	64,2±5,96	16,7	4,0
	8	контроль	12,3±0,19	48,9±4,38	7,0	4,5
		опыт	30,8±0,83	76,4±5,10	6,5	4,5
	19	контроль	27,0±1,78	33,0±2,06	3,0	14,3
		опыт	35,6±1,96	40,5±2,64	2,7	13,4
	29	контроль	12,1±0,11	13,6±0,64	2,2	14,3
		опыт	11,7±0,43	13,6±0,07	2,1	14,3
(2)	3	контроль	1,1±0,05	64,4±1,70	10,9	4,3
		опыт	6,7±0,16	89,9±2,35	10,1	4,0
	8	контроль	32,3±2,73	66,6±0,94	5,7	4,5
		опыт	36,9±0,88	84,6±2,61	5,9	4,5
	19	контроль	45,8±1,70	50,6±1,93	2,4	13,4
		опыт	53,7±2,07	63,3±0,81	2,8	13,4
	29	контроль	51,9±0,87	52,0±1,02	1,5	14,3
		опыт	43,1±3,60	43,4±3,60	1,4	14,3

Известно, что ГВ имеют свойство адаптирующего эффекта и влияют на гомеостаз растений [Лыкова, Попов, 2007]. Их универсальность и эффективность подтверждена практикой. Благоприятное экофизиологическое последствие ГВ (и других стимуляторов роста) на зерновые культуры отмечено и другими авторами [Лыкова, 2011]. Универсальность реакции последствия ГВ у ячменя может быть связана с лучшей фунгирезистентностью обработанных материнских растений.

Таким образом, улучшение динамических свойств (всхожести и энергии прорастания) семян ячменя может быть достигнуто посредством обработки растений, формирующих семена, водным раствором комплексного органоминерального удобрения, содержащего растворимые ГВ. Такая обработка не изменяла содержание в семенах ячменя влаги, золы, общего азота, фосфора, калия, сырого протеина, сырого жира (жиры, воска, смолы), сырой клетчатки, растворимых углеводов. Однако изменяла интенсивность прорастания семян при низких температурах.

Исследовать эффект превегетации у проростков и ювенильных растений можно полевым или лабораторным методом, в том числе при низкой температуре (при высокой температуре зерновки часто поражаются инфекцией, что является нежелательным). Метод, основанный на применении опрыскивания материнских растений раствором ГВ в фазу кущения, позволяет получить больше информации о

механизмах реакции на предшествующую среду, чем способ, основанный на внесении удобрений в почву перед посевом семян предшествующего поколения. Обработка ГВ оказывает универсальное действие (и последствие) на реализацию разных генотипов.

Литература

Беркутова Н.С. Методы оценки и формирование качества зерна. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 206 с.

Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К. Справочник биохимика. (Пер. с англ.). – М.: Мир, 1991. – 544 с.

Ермаков Е.И., Попов А.И., Лыкова Н.А. Гуминовые вещества – эффективное средство биологической коррекции продуктивности агрофитоценозов // Труды II Междунар. конф "Гуминовые вещества в биосфере" (3-6 февр. 2003г, Москва). – СПб: изд-во МГУ, 2004. – С. 29–32.

Карпова Л.В. Посевные качества и урожайные свойства семян яровой твёрдой пшеницы // Аграрная наука. – 2002. – № 3. – С. 13–15.

Лыкова Н.А. Эффект превегетации: экологические последствия. – СПб.: Наука, 2009. – 311 с.

Лыкова Н.А., Попов А.И. Модельное испытание сортов зерновых культур в Курской области с использованием гуминовых препаратов // Материалы Междунар. науч.-пр. конф. "Экология, окружающая среда и здоровье населения Центрального Черноземья" (15-17 июня 2005г, Курск). В 2х частях. Часть 1. – Курск: изд-во КГМУ, 2005. – С. 183–185.

Лыкова Н.А., Попов А.И. Поддержание гомеостаза растений посредством некорневой обработки раствором гуминовых веществ // Тр. IV Всеросс. конф. "Гуминовые вещества в биосфере" (19-21 дек. 2007г, Москва). – СПб: СПбГУ, 2007. – С. 485–493.

Лыкова Н.А. Исследование экофизиологического последствия у растений: история, терминология, состояние проблемы // Структурные и функциональные отклонения от нормального роста и развития растений под воздействием факторов среды. Мат. Межд. Конф., 20-24 июня 2011 (Под ред. Л.Л. Новицкой, Н.Н. Николаевой и Л.Л. Веселковой). – Петрозаводск: КНЦ РАН, 2011. – С. 159–163.

Мокроносов А.Т. (ред.) Малый практикум по физиологии растений. – Изд-во МГУ, 1994. – 184 с.

Попов А.И. Биологическая коррекция – третий эволюционный шаг управления продуктивностью сельскохозяйственных культур // Современные проблемы сохранения плодородия черноземов. – Воронеж, 2016. – С. 209–220.

Попов А.И. Трофосистема почва-растение – основа функционирования экосистемы // Экосистемы. – 2012. – № 7. – С. 251–260.

Стефанова Н.А., Попов А.И. Влияние некорневой обработки гуминовыми веществами на посевные качества семян ячменя // Агро-Пилот: информ.-аналит. бюл. Ком. по АПК Ленингр. обл. – 2002. – № 18-19. – С. 63–64.

Roach D.A., Wulf R. D. Maternal effects in plants // Ann. Rev. Ecol. Syst.– 1987. – V. – 18. – P. 209–235.

PROCESSING OF BARLEY PLANTS ON THE SHEET AND IMPROVEMENT OF THE SEED GERMINATION CHARACTERISTICS AT LOW TEMPERATURES

N.A. Sheloukhova

Agrophysical Research Institute, Saint-Petersburg, Russia, nsheloukhova@agrophys.ru

Abstract. Improvement of dynamic properties (germination and energy of germination) of spring barley seeds can be achieved by treating plants that form seeds with an aqueous solution of a complex organo-mineral fertilizer containing soluble humic substances.

Keywords: *biological correction, barley, humic substances, cold stress, the prevegetation period*