

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Известия ТСХА, выпуск 1, 2011 год

УДК 631.811.98

ВЛИЯНИЕ ЛЮРАСТИМА И БАКТЕРИОРОДОПСИНА НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ГРЕЧИХИ

А.В. КОРОТКОВ¹, Л.Д. ПРУСАКОВА¹, С.Л. БЕЛОПУХОВ²,
А.Н. ФЕСЕНКО³, С.А. ТЮРИН⁴, Ю.Г. ГРИЦЕВИЧ⁵

(¹ Московский государственный областной гуманитарный институт, ² кафедра физической и органической химии РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, ³ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, ⁴ Инновационная компания «БИОС», ⁵ Долгопрудная агрохимическая опытная станция имени академика Д.Н. Прянишникова)

Изучено влияние препарата «БИОС» на основе бактериородопсина на показатели продуктивности, урожайность и технологическую оценку семян гречихи сортов Молва и Темп. Оценка действия препарата проведена в сравнении с препаратом люрастим — природным аналогом фитогормона ауксина. Отмечена сортовая отзывчивость исследуемых сортов гречихи на действие бактериородопсина. Прибавка урожая гречихи составляет 31% для сорта Молва и 29% для сорта Темп. Препарат люрастим не является эффективным средством для повышения урожая гречихи сортов Молва и Темп.

Ключевые слова: *Fagopyrum esculentum* Moench, бактериородопсин, *Halobacterium salinarum*, абсцизовая кислота, люрастим, ауксин.

Существуют три основных подхода повышения урожайности гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench): агротехнический; биологический — использование биологически активных соединений как природных, так и полученных с помощью химического синтеза; микробиологический — использование микробиологических препаратов и их производных. Современная патентная литература содержит множество данных об агротехнических способах выращивания растений гречихи, однако все они сложны и трудоемки, требуют строгого соблюдения агротехнических приемов, сложной предпосевной обработки почвы и дополнительного подсева с.-х. культур.

Реализация биологического и микробиологического подходов требует

более простых способов выращивания. Для этого используют общепринятые методики [1]. Для получения наибольшего хозяйственного урожая мы использовали регуляторы роста: препарат люрастим и препарат «БИОС» на основе бактериородопсина. Целью работы было изучение влияния этих препаратов на показатели продуктивности, урожайность и технологическую оценку семян гречихи сортов Молва и Темп.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования служили растения гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum* Moench) двух генетически разных сортов Молва и Темп. Сорт Молва ограниченно ветвящийся, индетерминантный, который в отличие от традиционных морфотипов ха-

растеризуется повышенным индексом налива зерна, приростом биомассы, высокой продуктивностью и дружностью созревания. Этот сорт отличается частичной редукцией вегетативной зоны у одной-двух верхних ветвей, усиленным ростовым потенциалом главного побега и сложным верхушечным соцветием. Процессы зацветания и плодообразования у него протекают дружно и синхронизировано с главным побегом, чем значительно снимается эндогенная конкуренция, усиливается первичная амплитуда репродуктивных процессов, приходящаяся на наиболее оптимальные для плодообразования погодные условия июля. Благодаря сочетанию высокого потенциала продуктивности и высокой энергии плодообразования у сорта отмечается снижение роста до 95—100 см, повышение уборочного индекса, особенно в годы с пониженным температурным режимом в период плодообразования. Сорт включен в реестр с 1997 г. в 5 областях в Центральном, Центральном-Черноземном и Северо-Кавказском регионах. Районирован в регионах средней и северной полосы России — Орловской, Брянской, Калужской, Курской, Тульской областях, Ставропольском крае. Сорт характеризуется средней спелостью и продолжительностью вегетационного периода 78-80 дней, созревает на 3-4 дня раньше районированных сортов индетерминантного типа [2].

Сорт Темп ультраскороспелый с сокращенной продолжительностью генеративного периода за счет повышенной энергии зацветания и дружности отцветания соцветий на растении. Детерминантный. Характеризуется пониженным числом цветков в соцветии [3].

В качестве регуляторов роста были использованы препарат «БИОС» на основе бактериородопсина [4, 5] и люрастим (производство компании «МНПК Биотехиндустрия»),

Препарат для стимуляции роста и развития растений на основе штамма бактерий *Halobacterium salinarum* ВКПМ В-9025, содержащий бактериородопсин, получали в соответствии со стандартной методикой [6]. *Halobacterium salinarum* ВКПМ В-9025 выращивали в ферментере BioFlo 110 (New Brunswick Scientific, USA) в объеме среды 10 л в течение 6 сут. Затем биомассу отделяли центрифугированием при 7000 g 20 мин (центрифуга Avanti J-E Beckman Coulter, USA), инкубировали в дистиллированной воде в течение 24 ч при температуре 20°C. Далее центрифугированием при 7000 g 20 мин отделяли осадок, а полученный супернатант центрифугировали при 50000 g в течение 50 мин, супернатант отбрасывали, а к полученному осадку приливали дистиллированную воду в том же объеме, осадок суспендировали несколько раз до тех пор, пока в суспендируемом осадке не восстановится отношение оптической плотности раствора при длине волны 280 нм к оптической плотности раствора при длине волны 570 нм (D_{280} / D_{570}) менее 2,3.

Препарат люрастим с нормой расхода $1,15 \times 10^{-6}$ г/л был использован как для предпосевной обработки семян (10 л/т), так и для опрыскивания вегетирующих растений с расходом рабочей жидкости из расчета 200 л на 1 га.

Препарат «БИОС» с концентрацией бактериородопсина $0,4 \times 10^{-6}$ М был использован как для предпосевной обработки семян (10 л/т), так и для опрыскивания вегетирующих растений с расходом рабочей жидкости из расчета 200 л на 1 га.

Полевые мелкоделяночные опыты проводили на агробиологической станции Московского государственного областного гуманитарного института (г. Орехово-Зуево) на делянках размером 2 м².

Опыты проводили по следующей схеме: 1 — контроль — семена гречихи сорта Молва, замоченные в дистиллированной воде; 2 — опыт — семена, обработанные препаратом люрастим; 3 — опыт — семена, обработанные препаратом «БИОС»; 4 — контроль — семена гречихи сорта Темп, замоченные в дистиллированной воде; 5 — опыт — семена, обработанные препаратом люрастим; 6 — опыт — семена, обработанные препаратом «БИОС».

Повторность опытов — 4-кратная. Посев семян проводился широкорядным способом с междурядьями 30 см и на глубину посева 5—6 см при прогревании почвы до 15°C. Норма высева семян сорта Молва — 1,6 млн шт./га (47,9 кг/га), а сорта Темп — 1,4 млн шт./га (57,9 кг/га). После посева

проводилось равномерное уплотнение почвы и полив делянок. Начиная с фазы бутонизации полив проводился два раза в неделю (из расчета 200 тыс. л/га), что связано с увеличением потребностей растений гречихи в воде в конце вегетативного и генеративном периодах.

После периода вызревания проведена уборка гречихи. Затем анализировали структуру урожая гречихи сортов Молва и Темп. Различия между вариантами были статистически обработаны с помощью однофазного дисперсионного анализа [7].

Результаты и их обсуждение

При рассмотрении данных таблицы 1 представляло интерес выяснить, чем вызвано увеличение урожайности гречихи сортов Молва и Темп.

Т а б л и ц а 1

Показатели продуктивности и урожайность гречихи сортов Молва и Темп (в среднем за 2008-2009 гг.)

Вариант опыта	Масса 1000 семян, г	Количество семян, шт./раст.	Средняя урожайность гречихи, ц/га
<i>Сорт Молва</i>			
Контроль	29	48	20,1
Люрастим	27	50	21,2
«БИОС»	28,8	51	26,3
НСР ₀₅	1,7	0,9	4,4
<i>Сорт Темп</i>			
Контроль	31,1	27	19,3
Люрастим	31,3	29	19,5
«БИОС»	32,1	38	24,8
НСР ₀₅	0,6	5	1,3

Анализируя полученные данные (см. табл. 1), можно отметить, что под влиянием препарата люрастим на растения гречихи сорта Молва происходило снижение массы 1000 семян на 7%, увеличение числа семян, собранных с одного растения, на 4%, повышение урожайности семян на 5%

в сравнении с контрольным вариантом.

При использовании препарата «БИОС» у сорта Молва масса 1000 семян снижалась менее чем на 1%, количество семян, полученных с одного растения, увеличивалось на 6%. Урожайность семян гречихи данного

сорта превосходила контрольный вариант на 31%.

У растений гречихи сорта Темп обработка препаратом люрастим привела к незначительному увеличению массы 1000 семян (менее чем на 1%), количества семян, полученных с одного растения, — на 7%, урожайности семян — на 1%.

Применение препарата «БИОС» на растениях гречихи сорта Темп приво-

дило к увеличению по отношению к контрольному варианту: массы 1000 семян — на 3%, количества семян, полученных с одного растения, — на 41%. Урожайность семян гречихи данного сорта превосходила контрольный вариант на 29%.

Данные о влиянии исследуемых регуляторов роста на технологические качества полученного урожая приводятся в таблице 2, из которых сле-

Таблица 2

Показатели технической оценки урожая гречихи сортов Молва и Темп
(в среднем за 2008-2009 гг.)

Вариант опыта	Пленчатость, %	Крупность, %	Выравненность, %	Выход, %			Соотношение ядра к проделу	Число пропусков через станок (кол-во раз)	Крупность крупы, %	Натурная масса, г/л
				крупы	ядра	продела				
<i>Сорт Молва</i>										
Контроль	20,2	93,5	61,3	75,4	64,2	11,2	5,7	48	39,7	607,3
Люрастим	20,2	94,2	63,4	74,9	64,1	10,8	5,9	55	44,4	605,1
«БИОС»	20,1	90,5	61,3	74,2	61,9	12,3	5,1	54	30,1	607,1
<i>Сорт Темп</i>										
Контроль	24,6	99,5	86,3	71,1	63,5	7,6	8,4	37	82,3	608,9
Люрастим	24,4	99,5	82,7	72,4	64,1	8,3	7,8	36	81,4	607
«БИОС»	24,7	99,6	86,8	70,8	63,2	7,6	8,3	35	84,7	607,5

дует, что во всех вариантах не происходит снижения технологических показателей и крупа соответствует требованиям стандартов к этому виду продукции.

Заключение

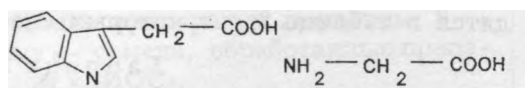
Препарат люрастим (состав: а — аминоклutarовая кислота — 1,15 мг/л и 2-аминоклусная кислота — 1,8 мг/л) используется на различных с.-х. культурах для увеличения полевой всхожести, усиления ростовых процессов, повышения урожайности соломы и семян, а также улучшения их качества.

Механизм действия препарата люрастим мало изучен. Принято счи-

тать, что α-аминоклutarовая (глутаминовая кислота) и 2-аминоклусная (глицин) кислоты с низкой молекулярной массой и высокой степенью усвояемости быстро используются растениями как источники аминокислот для синтеза белков. Аминокислоты представляют собой готовый запас веществ, необходимых для протекания биологических процессов. Низкомолекулярные пептиды являются запасом медленно освобождающегося биологического азота. Эти вещества, перемещаясь по растению, стимулируют синтез белка и регулируют выработку растением собственных гормонов роста. Обеспеченность растений элементами минерального питания оказывает большое влияние на

регенерационную способность культур. Микроэлементы усиливают рост, увеличивают площадь листьев, содержание хлорофилла [8].

Молекулу глицина можно рассматривать как природный отдаленный аналог фитогормона ауксина, в котором индолил-группа заменена на аминогруппу (рис. 1).



Индолилуксусная кислота (ауксин)
2-аминоуксусная кислота (глицин)

Рис. 1. Химические структуры фитогормона ауксина и глицина

Под влиянием регулятора роста люрастим происходит незначительное увеличение урожайности исследуемых сортов гречихи. Препарат люрастим не является эффективным средством для повышения урожая гречихи сортов Темп и Молва.

Препарат «БИОС» создан на основе бактериородопсина. Ранее было показано влияние бактериородопсина на коммерчески значимых культурах трех семейств — астровых (Asteraceae), крестоцветных (Cruciferae) и злаковых (Gramineae). В условиях лабораторных и вегетационных опытов бактериородопсин проявил адаптогенные свойства и стимулирующее действие как при обработке препаратом семян, так и при его внесении в почву. По биологической активности бактериородопсин более чем в 1000 раз превосходит используемый в настоящее время стимулятор роста эпин на основе 24-эпибрассинолида.

Бактериородопсин — мембранный ретиальсодержащий белок *Halobacterium salinarum*. Молекула бактериородопсина состоит из нескольких

частей. Основная часть — фрагмент молекулы ретиналя, сходный по своей структуре с абсцизовой кислотой (рис. 2) и обладающий функцией фитогормона, соединен «мостиком» (вставкой, состоящей из трех остатков углерода) с α-аминогруппой остатка Lys216 полипептидной цепи бактериородопсина.

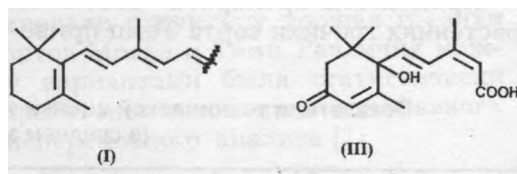


Рис. 2. Химические структуры фрагмента молекулы ретиналя (I) и молекулы абсцизовой кислоты (III)

Триметилциклогексеновое кольцо аналога абсцизовой кислоты отвечает за связывание со специфическим рецептором клеток-мишеней растений, так как его разрушение приводит к полной потере биологической активности бактериородопсина. Бактериородопсин представляет собой сконструированную самой природой структуру аналога фитогормона (абсцизовой кислоты, АБК), иммобилизованного на белковой молекуле бактериородопсина [9].

Под воздействием препарата «БИОС» у растений гречихи сортов Молва и Темп, вероятно, происходил отток ассимилятов к органам, формирующим урожай, что сказалось на увеличении количества семян. Именно за счет этого показателя происходило увеличение урожайности семян гречихи у сорта Молва на 31%, у сорта Темп — на 29%.

Исследуемые в данной работе регуляторы роста люрастим и бактериородопсин незначительно повлияли на технологические показатели качества полученного урожая семян.

Библиографический список

1. *Савицкий К.А.* Гречиха. М.: Колос, 1970. С. 184-278.
2. *Фесенко Н.В., Фесенко Н.Н., Романова О.И., Алексеева Е.С., Суворова Г.Н.* Генофонд и селекция крупяных культур. Гречиха СПб.; ГНЦ РФ ВИР, 2006. С. 187-196.
3. *Фесенко А.Н.* Новые методы селекции гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench): Дис. докт. биол. наук. Санкт-Петербург, 2009. С. 221-222.
4. *Тюрин С.А., Грицевич Ю.Г., Дебабов В.Г.* Стимулятор роста и развития растений. Патент РФ № 2307506.
5. *Тюрин С.А., Муха М.С., Позгорелое О.В.* Препарат «БИОС» — стимулятор роста и развития растений. Патент РФ № 2370957.
6. *Oesterhelt D., Stoerkenius W.* Isolation of the cell membrane of Halobacterium halobium and its fractionation into red and purple membrane // *Methods Enzymol.*, 1974. V. 31. (Pt A). P. 667-668.
7. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. М.: Колос, 1989. С. 119-147.
8. *Шановал О.А., Вакуленко В.В., Прусакова Л.Д.* Регуляторы роста растений // *Защита и карантин растений*, 2008. № 12. С. 62-63.
9. *Тюрин С.А., Грицевич Ю.Г., Складнее Д.А., Ходонов А.А.* Бактериородопсин как стимулятор роста и развития растений. *Агрохимия*, 2009. № 6. С. 32-39.

Рецензент — д. б. н. В.М. Пахомова

SUMMARY

Influence of Bios preparation, on the base of bacterio-rhodopsin, upon both efficiency and productivity factors, and also technological estimation of buckwheat seeds of both Molva and Temp varieties, has been investigated. The preparation effect evaluation is made in comparison with Lyurastim preparation - natural analogue of phyto-hormone auxin. High varietal responsiveness of above-mentioned buckwheat varieties to bacterio-rhodopsin is observed. Increase in buckwheat yield is 31% in Molva variety, whereas increase in productivity in Temp variety is only 29%. Lyurastim preparation does not seem to be an effective means in order to increase crop capacity of both Molva and Temp varieties.

Key words: *Fagopyrum esculentum* Moench, “BIOS”, bacteriodopsine, *Halobacterium salinarum*, abscisic acid, lyurastim, auxin.

Коротков Александр Вячеславович — асп. кафедры физической и органической химии РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева

Прусакова Лидия Дмитриевна — д. б. н.

Белопухов Сергей Леонидович — д. с.-х. н. Эл. почта: belopuhov@mail.ru

Фесенко Алексей Николаевич — д. б. н.

Тюрин Сергей Ананьевич — к. х. н.

Грицевич Юлий Григорьевич — ст. науч. сотр., Долгопрудная агрохимическая опытная станция имени академика Д.Н. Прянишникова