

УДК 581.1:58.07.071

ВЛИЯНИЕ СОЧЕТАНИЯ ФИТОГОРМОНОВ И ВИТАМИНОВ НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Смашевский Н.Д., Смирнова О.С.

Астраханский государственный университет, Астрахань, e-mail: Smashevsky@yandex.ru

Установлено, что предпосевное замачивание семян и опрыскивание вегетирующих растений хлопчатника (*Gossypium hirsutum* L.) растворами сочетаний фитогормонов кинетина (КН) и гибберелловой кислоты (ГК) и совместно с витаминами никотиновой кислотой (НК) и пантотеновой кислотой (ПК) эффективно стимулирует полевую всхожесть семян, рост стебля и образование побегов, среднюю площадь листа и общую фотосинтетическую листовую поверхность, улучшение водного режима. Также отмечено увеличение числа коробочек, длины волокна и выхода волокна с растения от 34,6 до 60,4%. Наиболее эффективно предпосевное замачивание семян сочетанием фитогормонов совместно с витаминами.

Ключевые слова: хлопчатник, предпосевное замачивание семян, фитогормоны, витамины, опрыскивание вегетирующих растений, транспирация, водный дефицит, рост, продуктивность

INFLUENCE OF COMBINATIONS OF PHYTOHORMONES AND VITAMINS ON GROWTH AND YIELD OF COTTON IN UNDER VOLGA-AKHTUBA FLOODPLAIN ASTRAKHAN REGION

Smashevsky N.D., Smirnova O.S.

Astrakhan State University, Astrakhan, e-mail: Smashevsky@yandex.ru

It is established that presowing seed soaking and spraying cotton growing plants (*Gossypium hirsutum* L.) with solutions of combinations of phytohormones kinetin (KN) and gibberellic acid (GA) in conjunction with vitamins and nicotinic acid (NA) and pantothenic acid (PA) efficiently stimulates the field germination, stem growth and the formation of shoots, average leaf area and total photosynthetic leaf area, improving the water regime. Also noted an increase in the number of boxes, fiber length and fiber yield per plant from 34,6 to 60,4%. The most effective presowing seed soaking combination of phytohormones with vitamins.

Keywords: cotton, presowing soaking seeds, plant hormones, vitamins, spraying of vegetating plant, transpiration, water deficit-growth-productivity

Хлопчатник – ценнейшая прядильная культура. Волокно хлопчатника используется в различных областях народного хозяйства: в текстильной для изготовления различных видов тканей, автомобильной, авиационной и других отраслях. В семенах хлопчатника содержится до 18–27% масла, которое употребляется в пищевой промышленности и консервировании, а также в лакокрасочном и мыловаренном производстве. Хлопковый жмых, содержащий до 40% белка используется как концентрированный корм в животноводстве, хотя и в ограниченном количестве, так как в нем содержится ядовитое вещество – госсипол. Кожура семян служит источником для получения спирта, фурфурола, глюкозы, смолы, бумаги, органических кислот и других веществ. Стебли также используются для получения бумаги, дубильных веществ, как топливо, а из листьев получают лимонную и яблочную кислоты, т.е. хлопчатник практически безотходная культура. И, наконец, хлопчатник – хороший медонос. Поэтому хлопчатник широко возделывается в мире, в тропиках, субтропиках и в умеренных зонах.

Хлопчатник весьма требовательная к теплу культура. Его семена не прорастают при температуре ниже 10 °С, а волокно переста-

ет развиваться, если температура воздуха ниже +12 °С. Это светолюбивая культура и сильно страдает от продолжительного затенения, реагирует на продолжительность светового дня и ночи, что является следствием приспособления к определенному световому периоду [4, 5].

Хотя хлопчатник в основном обитает в засушливых и полусушливых жарких зонах в условиях резкой сменяемости влажных и засушливых периодов, он довольно требователен к водообеспечению, особенно, в период бутонизации и цветения [12]. Несмотря на такую высокую требовательность хлопчатника к условиям среды Астраханская область по естественному природному потенциалу, полностью отвечает требованиям, определяющим жизнедеятельность хлопчатника, в частности: по теплу, продолжительности теплового периода, водообеспечению, минерализации почв, и является одним из наиболее благоприятных районов России для организации промышленного хлопководства и производства элитных высоко кондиционных семян хлопчатника [1, 13].

Одной из стратегических задач эффективного производства хлопка в области, является повышение урожайности и качества

волокна со снижением себестоимости. Одним из средств в решении этих задач могут быть использованы системы регуляции процессов жизнедеятельности растений биологически активными веществами. Хорошо известно, что метаболизм и физиологическая активность клеток растений находятся под контролем, в котором главная роль принадлежит фитогормонам и витаминам. В связи с этим в нашей работе была поставлена цель изучить влияние фитогормонов, как регуляторов роста и развития растений, и витаминов, как регуляторов метаболизма, на ростовые процессы и продуктивность хлопчатника.

Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследования использовали хлопчатник (*Gossypium hirsutum* L.) сорта Астраханский-1 (АС-1). Опыты проводили в Енотаевском районе Астраханской области на пойменных почвах побережья Волго-Ахтубинской поймы. Общая протяженность района прилегающего в пойме вдоль р. Волга с севера на юг – 170 км, с востока на запад – 40 км. Рельеф территории плоскоравнинный, равниннобугристый с небольшими речушками, озерами и каналами. Почвы пойменные, луговые, встречаются развеваемые и закрепленные пески. Температура сильно динамична. Самый холодный месяц – январь, средняя температура 10–12°C ниже нуля. Самый жаркий месяц – июль, максимальная температура 40–44°C выше нуля, среднегодовая температура воздуха составляет от +10° до +8,5°C. Осадки выпадают в недостаточных количествах. Годовая сумма осадков составляет от 180–200 мм на юге и до 280–290 мм на севере области. Основное количество осадков (70–75%) выпадает в теплое время года. Продолжительность солнечного сияния на территории области достигает 2200 часов, с суммарной солнечной радиацией 115 ккал/см².

Для предпосевной обработки семян и опрыскивания растений при вегетации использовали фитогормоны кинетин (КН) и гибберелловую кислоту (ГК), и витамины группы В пантотеновую кислоту (пантотенат кальция) (ПК) и никотиновую кислоту (НК) в следующих вариантах:

1. Контроль – замачивание семян в дистиллированной воде.
2. Замачивание семян в растворе – КН (3 мг/л) + ГК (20 мг/л).
3. Замачивание семян в растворе – КН (3 мг/л) + ГК (20 мг/л) + ПК (30 мг/л) + НК (30 мг/л).
4. Замачивание семян в дистиллированной воде, опрыскивание растений раствором КН (3 мг/л) + ГК (20 мг/л).
4. Замачивание семян в дистиллированной воде, опрыскивание растений раствором КН (3 мг/л) + ГК (20 мг/л) + ПК (30 мг/л) + НК (30 мг/л).

Перед замачиванием отбирали семена одинакового размера. В каждом варианте семена замачивали в течение 24 часов при комнатной температуре в темноте, семена контроля замачивали в дистиллированной воде. Семена, не промывая, высевали на делянки на глубину 4–5 см с шириной междурядий 70 см и расстоянием в рядках 20 см, делянки с учетом защитной полосы по периметру 35 см общей площа-

дью 4,8 м². На делянках после всходов размещалось 15–20 растений. Повторность опыта 2-кратная.

В вариантах с опрыскиванием растворами проводили по вегетирующим растениям дважды. Первое опрыскивание проводили через 21 день после всходов, второе через двадцать – после первого. Поливы вариантов проводили одновременно.

Анализ роста растений проводили через 45 дней, считая от всходов. Определяли линейный рост надземной части, количество листьев, количество побегов, определяли полуденный водный дефицит и интенсивность транспирации, среднюю площадь листа среднего яруса и общую листовую поверхность растения. Полуденный водный дефицит определяли в период цветения по разнице между весом листьев в момент взятия с растения и после насыщения их водой, по которой определяли степень водного дефицита, выраженного в процентах [11]. Интенсивность транспирации определяли весовым способом на торсионных весах и выражали в мг/дм²/ч [7].

Количество полностью вызревших коробочек подсчитывали в конце вегетации. Анализ коробочек проводили путем отбора десяти нормально развитых коробочек с 10 растений каждого варианта, которые после высушивания взвешивали на электронных весах. С этих же всех коробочек отделяли и взвешивали волокно с семенами (сырец), измеряли длину волокна, затем отделяли семена от волокна, определяли их число и массу, и массу чистого волокна. Все средние расчеты проводили на одну коробочку и одно растение. Достоверность определялась вычислением стандартной ошибки.

Результаты исследования и их обсуждение

Прорастание семян и рост проростков является одним из важнейших периодов онтогенезе растительного организма, от характера протекания которого, во многом зависит дальнейшая судьба растения, его рост, развитие и плодоношение. Протекающие процессы этого периода подвержены регуляторному влиянию эндогенных БАВ и в первую очередь фитогормонов и витаминов группы В. Даже незначительные изменения в количестве и составе этих веществ отражаются на характере ростовых и обменных процессов, особенно на первом этапе онтогенеза после прорастания семян и росте проростков. Необеспеченность семян фитогормонами и витаминами может быть связана с биологическими и физиологическими особенностями семян, с торможением их образования при формировании и прорастании в неблагоприятных условиях, а также с потерей их при длительном хранении. Поэтому экогенное добавление витаминов в сочетании с фитогормонами способствует улучшению протекания жизненно важных процессов [4, 5, 8, 9, 10].

Было изучено влияние предпосевного замачивания семян хлопчатника в растворе сочетаний фитогормонов ГК и КН и сочетаний фитогормонов с витаминами ПК и НК на

энергию полевой всхожести семян и формирование настоящих листьев проростков.

Как видим (табл. 1), предпосевное замачивание семян хлопчатника, на первом этапе онтогенеза способствовало ускорению полевой всхожести семян. Это ускорение для вариантов, сочетания фитогормонов

и сочетания фитогормонов с витаминами, было одинаковым и составило 2 дня по сравнению с контролем. Это указывает на то, что сочетание витаминов и фитогормонов активирует процессы, протекающие в семени при прорастании, ускоряя ростовые процессы зародыша.

Таблица 1

Влияние замачивания семян хлопчатника сочетанием фитогормонов и сочетанием фитогормонов с витаминами на энергию полевой всхожести и появление настоящих листьев проростков

Варианты	Дата посева	Дата всходов	Дата появления настоящих листьев
Контроль	17.05.09	26.05.09	4.06.09
КН+ГБ	17.05.09	24.05.09	2.06.09
КН+ГК+НК+ПК	17.05.09	24.05.09	2.06.09

Более раннее прорастание способствует и раннему морфогенезу, образованию настоящих листьев.

В дальнейшем наблюдения проводили на вегетирующих растениях, как при предпосевном замачивании семян, так и опрыскивании вегетирующих растений растворами двух вариантов: сочетанием фитогормонов и сочетанием фитогормонов с витаминами в тех же концентрациях.

Рост растений является важнейшим физиологическим процессом любого растительного организма, который, в отличие от других процессов, является видимым, проявляющимся во внешних признаках: увеличение размеров, образование новых

органов. Стебель, несет на себе листья, осуществляющие фотосинтез, обеспечивая растение всеми необходимыми органическими веществами.

В то же время рост является физиологическим процессом наиболее чувствительным к воздействию, как факторов внешней среды, так и к содержанию внутренних факторов, биологически активным веществам: фитогормонам, ингибиторам, витаминам.

Как видно из данных табл. 2, наиболее эффективным оказалось в стимулировании ростовых процессов предпосевное замачивание семян и опрыскивание растений фитогормонами в сочетании с витаминами.

Таблица 2

Влияние замачивания семян и опрыскивания растений хлопчатника сочетаниями фитогормонов и фитогормонов с витаминами на рост и формирование вегетативных органов

Варианты	Средние показатели роста и органообразования 45-дневных растений хлопчатника					
	Высота стебля растений, см	Количество побегов у растений, шт.	Количество листьев на растениях, шт.	Площадь листа, см ²	Общая листовая поверхность растения, см ²	
Контроль	36,5 ± 2,8	1,0 ± 0,17	17,0 ± 0,7	10,50 ± 0,18	178,5	
Замачивание семян	КН+ГК	40,3 ± 4,3	2,0 ± 0,23	21,0 ± 4,3	11,60 ± 1,26	243,6
	КН+ГК+НК+ПК	45,2 ± 3,9	5,0 ± 0,44	22,0 ± 1,8	12,20 ± 0,72	268,4
Опрыскивание растений	КН+ГК	38,3 ± 3,4	1,0 ± 0,09	18,0 ± 3,6	11,36 ± 0,72	204,5
	КН+ГК+НК+ПК	38,8 ± 3,4	1,0 ± 0,21	20,0 ± 3,4	12,07 ± 0,50	254,0

Так предпосевное замачивание семян в растворе сочетания фитогормонов КН и ГК дало прирост главного стебля в высоту до 40,3 см, а сочетание фитогормонов КН и ГК с витаминами НК и ПК – 45,2 см, тогда как в контроле – 36,5 см. Опрыскивание вегетирующих растений только этими растворами в стимулировании было прак-

тически одинаковым и их рост составил 38,3 и 38,8 см, соответственно. Совершенно одинаковое по характеру стимулирования наблюдалось при сочетании фитогормонов и их сочетания с витаминами в побегообразовании. Если в контроле образовался 1 побег, то замачивание семян сочетанием фитогормонов дало 2 побега, а замачивание

сочетанием фитогормонов с витаминами – 5. Варианты только с опрыскиванием, в это время по количеству побегов, от контроля не отличались.

Весьма показательна динамика образования листьев, их средней площади, и, особенно, по общей поверхности листового аппарата. Если в контроле фотосинтетическая поверхность листьев к этому периоду составляла 178,5 см², то по вариантам, соответственно, при замачивании семян фитогормонами составила 243,6 см², а сочетанием фитогормонов с витаминами – 268,4 см². Опыскивание растений в период вегетации этими растворами несколько уступало предпосевному замачиванию, и листовая поверхность составила 204,5 и 254,0 см², соответственно.

Таким образом, наибольшую эффективность на ростовые процессы хлопчатника оказало предпосевное замачивание семян в растворе с комплексным сочетанием фитогормонов и витаминов, где четко проявляется повышение витаминами эффективности действия фитогормонов.

Хлопчатник в основном приурочен к возделыванию в тропиках и субтропиках, как с сухим, так и влажным климатом, что

указывает на его определенную степень засухоустойчивости и жаростойкости. И тем не менее он особо требователен к водообеспечению, особенно, в период формирования генеративных органов – бутонизации и цветения. В условиях Астраханской области в летний период, особенно в полуденные часы, наблюдается резкое повышение температуры и снижение относительной влажности воздуха до 20-30%, что резко повышает интенсивность транспирации, и вызывает появление полуденного водного дефицита в листьях. А при недостатке и влаги в почве, возникает устойчивый водный дефицит, который отрицательно сказывается на всех процессах жизнедеятельности, особенно в критический период онтогенеза хлопчатника. В связи с этим было изучено влияние предпосевного замачивания семян и опрыскивания растений в период вегетации сочетаниями фитогормонов и сочетаниями фитогормонов с витаминами на интенсивность транспирации и полуденный водный дефицит хлопчатника в период цветения.

Из данных табл. 3 видно, что обработка сочетанием фитогормонов и сочетанием фитогормонов с витаминами оказала положительное влияние на водный обмен растений.

Таблица 3

Влияние предпосевного замачивания семян и опрыскивание растений хлопчатника фитогормонами и сочетанием фитогормонов с витаминами на интенсивность транспирации и полуденный водный дефицит в период цветения

Вариант		Интенсивность транспирации, мг/ дм ² / час	Полуденный водный дефицит, %
Контроль		563,5 ± 3,6	38,2 ± 1,2
Замачивание семян	КН+ГК	502,3 ± 2,2	10,6 ± 0,4
	КН+ГК+НК+ПК	524,6 ± 6,3	14,2 ± 0,4
Опрыскивание растений	КН+ГК	540,3 ± 3,1	17,3 ± 0,1
	КН+ГК+НК+ПК	510,8 ± 5,1	11,8 ± 1,8

Наблюдается снижение интенсивности транспирации и полуденного водного дефицита, что обеспечивает эффективное расходование воды, сохраняя обводненность тканей листа.

Наиболее заметное снижение интенсивности транспирации наблюдается в вариантах с предпосевным замачиванием семян сочетанием фитогормонов – 502,3 мг/дм² и опрыскиванием комплексным сочетанием фитогормонов с витаминами – 510 мг/дм²/час, при которых водный дефицит сохранялся в пределах оптимального уровня, соответственно, – 10,6 и 11,8% .под действием которых водный дефицит сохранялся в пределах оптимального уровня

10,6–11,8%, тогда как в контроле он достиг критического уровня 38,2%. И в остальных вариантах водный обмен поддерживался в благоприятном режиме, где водный дефицит был на уровне 14,2 и 17,3%.

Таким образом, предпосевное замачивание семян и опрыскивание вегетирующих растений хлопчатника растворами сочетаний фитогормонов и витаминов способствует поддержанию водного баланса растения, снижению интенсивности транспирации и водного дефицита.

Оценка эффективности приёмов используемых с применением БАВ на сельскохозяйственных растениях определяется конечным результатом получения количе-

ства соответствующей продукции. У хлопчатника такой конечной целью является хлопок, его выход и качество.

В табл. 4 представлены результаты изучения влияния сочетания фитогормонов

и сочетания фитогормонов с витаминами при предпосевном замачивании семян и опрыскивании растений в период вегетации на образование репродуктивных органов хлопчатника.

Таблица 4

Влияние предпосевного замачивания семян и опрыскивания вегетирующих растений сочетаниями фитогормонов и фитогормонов с витаминами на образование репродуктивных органов хлопчатника

Варианты		Количество вызревших коробочек на растении, шт.	Масса хлопка сырца с 1 коробочки, г	Количество семян в коробочке, шт.	Масса семян в коробочке, г
Контроль		12,0 ± 1,2	4,9 ± 0,4	25 ± 2,3	3,1 ± 0,12
Замачивание семян	КН+ГК	16,0 ± 1,9	5,3 ± 0,5	32 ± 3,6	3,5 ± 0,13
	КН+ГК+НК+ПК	17,3 ± 1,6	5,7 ± 0,4	30 ± 2,5	3,7 ± 0,17
Опрыскивание растений	КН+ГК	14,2 ± 1,7	5,2 ± 0,5	32 ± 2,8	3,3 ± 0,09
	КН+ГК+НК+ПК	15,3 ± 1,1	5,4 ± 0,4	28 ± 2,2	3,5 ± 0,13

Анализ результатов показывает, что и здесь, как и в предыдущих опытах, проявилось более эффективное действие предпосевного замачивания семян, чем опрыскивание вегетирующих растений. Так количество вызревших коробочек при замачивании семян сочетанием фитогормонами было 16,0 шт., а сочетанием фитогормонов с витаминами дало 17,3 шт., то при опрыскивании эти варианты дали, соответственно, 14,2 и 15,3 шт., а в контроле было только 12,0 шт. Аналогичная тенденция сохраняется и для показателей выхода массы хлопка сырца, количества семян и их массы с 1 коробочки.

Из данных табл. 5 видим, что все варианты экзогенной обработки семян и вегетирующих растений дали существенное увеличение длины волокна. Причем наиболее эффективно было предпосевное замачивание семян в растворе при сочетании комплекса фитогормонов с витаминами, при котором длина волокна составила 33 мм, а в растворе, содержащем только фитогормоны, она оставила 32 мм. При опрыскивании этими растворами стимулирование длины волокна было несколько ниже, и составило, соответственно, 30 мм и 31 мм, тогда как в контроле она составила 28 мм.

Таблица 5

Влияние предпосевного замачивания семян и опрыскивания растений хлопчатника в период вегетации сочетанием фитогормонов и фитогормонов с витаминами на длину и выход волокна

Варианты		Длина волокна, мм	Масса волокна с 1 коробочки, г	Масса волокна с 1 растения, г	Процент к контролю
Контроль		28 ± 0,3	1,8 ± 0,2	21,60	100
Замачивание семян	КН+ГК	32 ± 0,8	1,8 ± 0,4	28,80	133,3
	КН+ГК+НК+ПК	33 ± 0,9	2,0 ± 0,3	34,60	160,2
Опрыскивание растений	КН+ГК	31 ± 0,6	1,9 ± 0,2	27,98	129,5
	КН+ГК+НК+ПК	30 ± 0,2	1,9 ± 0,3	29,07	134,6

В выходе массы волокна с одной коробочки, как между вариантами, так и контролем достоверной разницы не обнаружено.

Наиболее показательны данные выхода волокна со всего растения, в которых отражены в полной мере положительное действия испытанных веществ, способствовавших более ранним всходам, улучшению водного режима, увеличению фотосинтетического аппарата и числа коробочек на рас-

тении, обусловленные влиянием фитогормонов на ростовые процессы и улучшением обмена веществ витаминами [2, 3, 6, 8]. Самый высокий показатель выхода массы волокна с растения был в варианте предпосевного замачивания семян в растворе комплексного сочетания фитогормонов и витаминов, составившего 34,60 г, против контроля 21,60 г. Опрыскивание этим же раствором дало 29,07 г, что составило, со-

ответственно, по этим вариантам прибавку выхода чистого волокна 60,2 и 34,6%. Замачивание семян и опрыскивание вегетирующих растений раствором, содержащего только фитогормоны, дало почти одинаковую прибавку выхода волокна, соответственно, 33,3 и 29,5%.

Таким образом, проведенные исследования при выращивании хлопчатника в условиях Волго-Ахтубинской поймы Астраханской области показали, что предпосевное замачивание семян хлопчатника в растворе комплексного сочетания фитогормонов КН и ГК с витаминами НК и ПК, как и опрыскивание, этим составом вегетирующих растений, наиболее эффективно стимулируют вегетативный рост, образование генеративных органов, улучшение водного режима, удлинение и прибавку выхода волокна.

Список литературы

1. Астраханская область – единственный регион России, где можно производить элитные семена хлопчатника // astrobl.ru/news/20277 Публикация 20 сент. 2007/
2. Березовский В.М. Химия витаминов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 632 с.
3. Гиббереллины и их действие на растения // Академия наук СССР, Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева – М.: Из-во Академии наук СССР, 1963. – 391 с.
4. Карабанов И.А. Витамины и фитогормоны в жизни растений. – Минск.: Урожай, 1977. – 112 с.
5. Константинов Н.И. Влияние фотопериода на ветвление, бутонизацию и цветение хлопчатника // Ботанический журнал. – 1961. – Т. 46, №5. – С. 628–635.
6. Кулаева О.Н. Механизм действия цитокининов // Рост растений и природные регуляторы. М.: Из-во «Наука», 1977. – С. 216–134.
7. Летние практические занятия по физиологии растений (полевая практика): пособие для студентов пед. вузов.; под ред. канд. биол. наук М.С. Миллер. – 3-е изд. перераб. – М.: Просвещение, 1973. – 208 с.
8. Регуляторы роста растений / под ред. акад. ВАСХНИЛ Г.С. Муромцева. – М.: Колос, 1979.
9. Смашевский Н.Д., Ионова Л.П. Влияние витаминов и их сочетаний с фитогормонами на рост и метаболизм томатов // Регуляторы роста растений: межвуз. сб. науч. трудов. – М., 1990. – С. 89–103.
10. Смашевский Н.Д. Влияние сочетаний витаминов и фитогормонов на улучшение роста и метаболизма томатов при засолении // Успехи современного естествознания. – 2011. – №4. – С. 55–61.
11. Смашевский Н.Д. Практикум по физиологии растений: учебное пособие. – Астрах.: Издательский дом «Астраханский университет», 2011. – 77 с.
12. Тер-Аванесян Д.В. Хлопчатник. – Л.: Колос, 1973.
13. Шахмедова Г.С., Иваненко Е.Н. Почвенно-климатический потенциал Астраханской области для возделывания хлопчатника // Почва и человек. – Астрахань, 1995. – С. 254–262.