

ВЛИЯНИЕ НАНОБИОКОМПОЗИТОВ НА МОРФОГЕНЕЗ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА КРЕСТОЦВЕТНЫХ *IN VITRO* И *IN AGRO*

Рожанская О.А., Полюдина Р.И., Потапов Д.А., Шилова Т.В.
ГНУ Сибирский научно-исследовательский институт кормов Россельхозакадемии

Нанобиокомпозиты на основе гуматов бурого угля продемонстрировали способность к регуляции направления и скорости морфогенеза растений *in vitro* и *in agro*. Эффект зависел от генотипа объекта и состава компонентов. Наибольшая цитокининовая активность наблюдалась при добавлении препарата в питательную среду в концентрации 1 мг/л. Внесённые в почву при посеве в дозе 1 г/м², препараты повышали семенную продуктивность ярового рапса и редьки масличной в 1,3-1,5 раз.

Нестабильность урожаев сельскохозяйственных культур в Сибири требует внедрения более эффективных технологий возделывания, снижающих вредное влияние стрессоров, в том числе с помощью регуляторов роста. Кроме того, для развития и широкого распространения в растениеводстве биотехнологических методов необходим поиск новых регуляторов морфогенеза *in vitro*, обеспечивающих активную регенерацию и быстрое микроклональное размножение.

Цель исследований – разработка способов управления морфогенезом растений *in vitro* и *in agro* с помощью новых регуляторов роста – нанобиокомпозитов, полученных методами механохимической активации из растительного сырья (Ломовский, Королёв, 2007).

В лабораторных и полевых опытах изучена биологическая активность трёх препаратов, изготовленных в 2009 г. в ИХТМ СО РАН на основе гуматов бурого угля: УБ09-1 (гумат + сода 10%), УБ09-2 (гумат + жмых свёклы), УБ09-3 (гумат + соевая мука).

Исследование *in vitro* проводили в тест-системе листовых тканей ярового рапса (*Brassica napus* L.), включающей два этапа (рис. 1). На I этапе экспланты асептических листьев площадью 0,5-1 см² помещали на среды для каллусообразования с минеральной основой MS и добавкой синтетического ауксина 2,4-Д в концентрации 1 мг/л (базовая среда, контроль). В экспериментальные среды наряду с ауксином перед автоклавированием добавляли изучаемые препараты в той же концентрации. Интенсивность образования каллуса определяли по 4-балльной шкале.

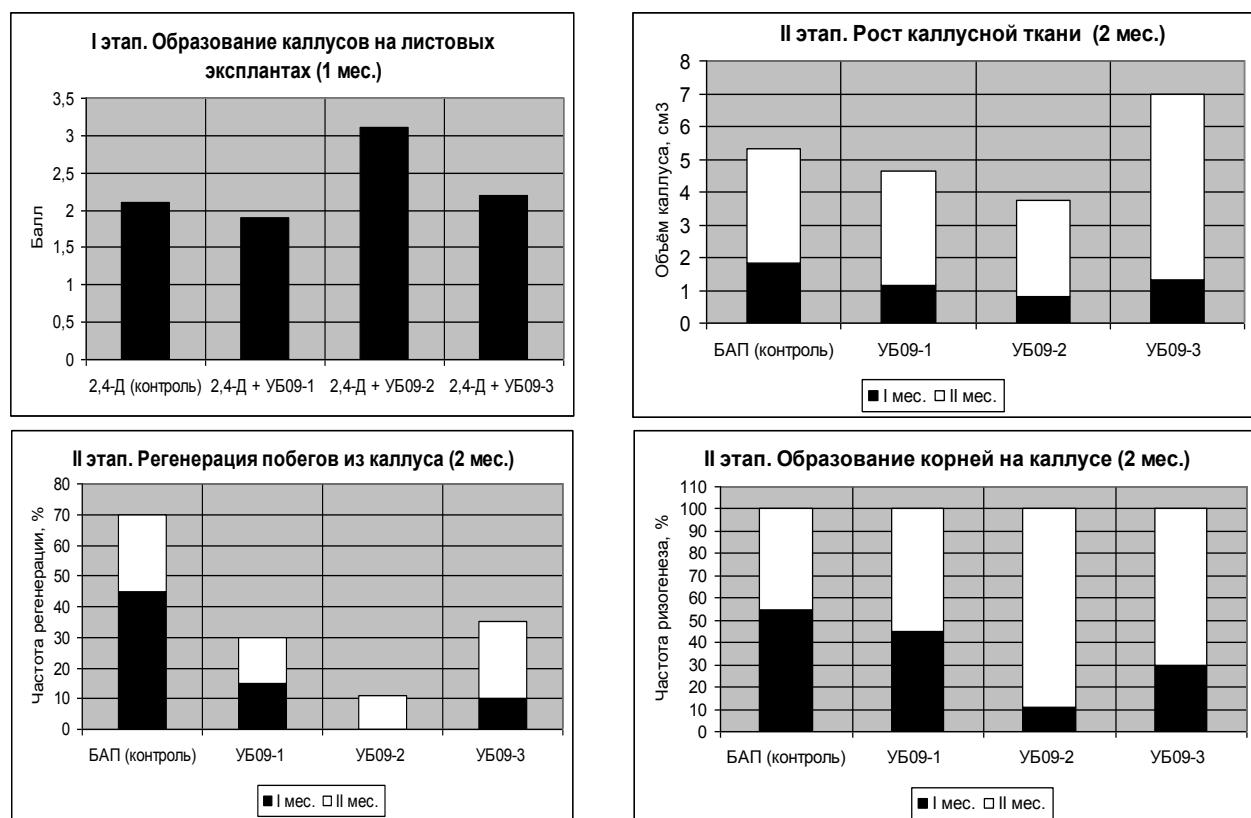


Рисунок 1 - Влияние фитогормонов и регуляторов роста в дозе 1 мг/л на морфогенез *in vitro* листовых тканей рапса (среда MS)

На II этапе экспланты каллусов объёмом около 0,1 см³ пассировали на среды для регенерации с минеральной основой MS и добавкой синтетического цитокинина БАП в концентрации 1 мг/л (контроль). В экспериментальные среды вместо цитокинина добавляли изучаемые препараты. В течение 2 месяцев продолжалась пролиферация каллусной ткани, в толще которой вскоре начинались процессы дифференцировки (стеблевой и корневой морфогенез).

Доказано значительное влияние нанобиокомпозитов на развитие каллуса и индукцию дифференцировки (см. рис. 1). Препарат УБ09-1 на I этапе слегка ингибировал каллусогенез, УБ09-2 стимулировал, влияние УБ09-3 было незначительным. На первом месяце II этапа все три препарата угнетали рост пассированной каллусной ткани, но в течение второго месяца УБ09-1 прекратил, УБ09-2 продолжил ингибирование, а на среде с УБ09-3 пролиферация усилилась.

Все три препарата проявили способность к индукции процессов дифференцировки (цитокининовую активность), хотя и уступали БАП в аналогичной концентрации. В течение первого месяца по способности к индукции стеблевого морфогенеза лидировал УБ09-1 (частота регенерации 15%), несколько уступал ему УБ09-3, а на среде с УБ09-2 не сформировалось ни одного растения-регенеранта. В течение второго месяца частота регенерации на средах с УБ09-1 и УБ09-3 возросла до 30 и 35% соответственно, и даже на среде с УБ09-2 регенеранты возникли на 11% эксплантов. По способности к индукции ризогенеза все три препарата в первый месяц культивирования уступали БАП (особенно УБ09-2), но в течение второго месяца обеспечили 100%-ный корневой морфогенез.

В полевых опытах 2011 и 2012 гг. изучали влияние нанобиокомпозитов на урожайность семян ярового рапса и редьки масличной (*Raphanus sativus L.*). Оба года были неблагоприятными для крестоцветных по причине раннелетней засухи и дождливой тёплой осени. Опыты закладывались в 9 повторностях на делянках площадью 1,2 м². В экспериментальных вариантах изучали дозы 1, 5 или 10 г/м², внесенные в почву при посеве, контролем служил вариант без препарата.

Проведенные наблюдения и учёты показали, что все изученные препараты в той или иной степени проявили влияние на развитие рапса и редьки (рис. 2). Внесение УБ09-1 в дозе 1 г/м² способствовало повышению урожайности семян рапса на 25% по сравнению с контролем (рис. 2А), УБ09-2 в дозе 1 г/м² увеличил урожайность на 38%, 10-кратное повышение дозы снижало эффект. Препарат УБ09-3 в обеих дозах был менее эффективен, обеспечив прибавку урожайности рапса на 16 и 20% соответственно. В опыте с редькой масличной более эффективными были препараты УБ09-1 и УБ09-3 в дозе 1 г/м², повысившие урожайность семян на 49 и 43% соответственно, а внесение УБ09-2 в обеих дозах привело к снижению урожайности (рис. 2Б).

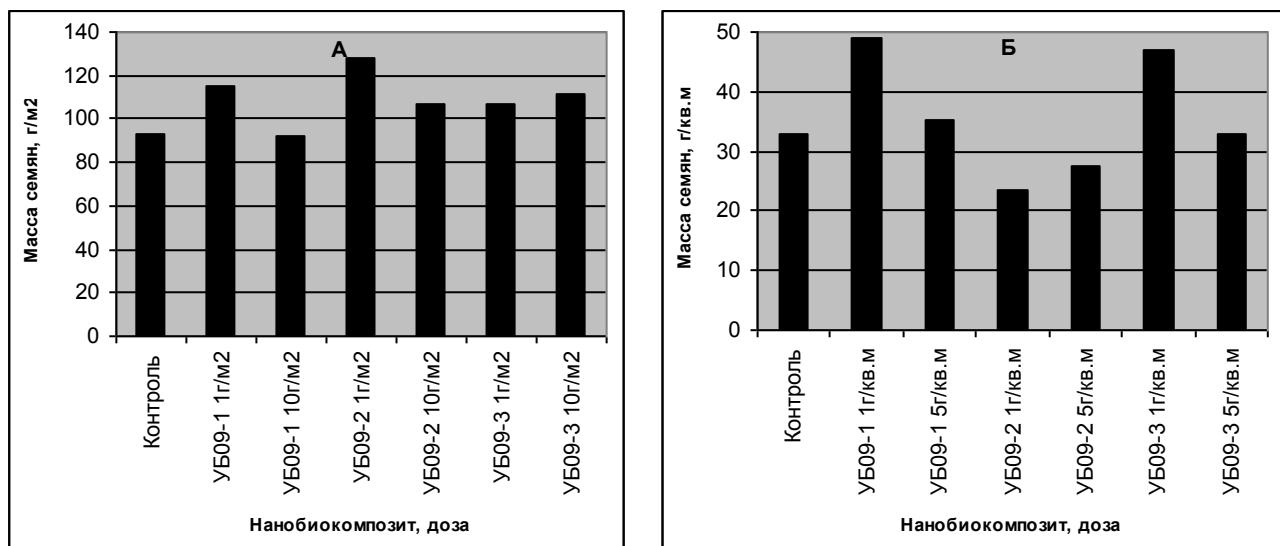


Рисунок 2 - Влияние препаратов из бурого угля, внесённых в почву при посеве, на урожайность ярового рапса (А) и редьки масличной (Б)

Таким образом, изученные нанобиокомпозиты продемонстрировали физиологическую активность, позволяющую регулировать направление и скорость морфогенеза *in vitro* и *in agro*. Эффект зависит от состава компонентов препарата и генотипа объекта.

Наибольшая цитокининовая активность наблюдалась при добавлении препаратов в питательную среду в концентрации 1 мг/л.

Внесённые в почву при посеве, препараты способны повысить семенную продуктивность ярового рапса и редьки масличной в 1,3-1,5 раз. Эффективная доза – 1 г/м².

Литература:

1. Ломовский О.И., Королев К.Г. Механохимические технологии получения нанобиокомпозитов из растительного сырья / Сб. тр. Сибирского Междунар. форума биотехнологий (Красноярск, 20-23 ноября 2007 г., МВДЦ "Сибирь") - С. 117-125.