

А.П. Головань¹, Т.Г. Лупашку², Т.В. Крупская¹, Г.А. Лупашку³, В.В. Туров¹

ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ТАНИНОВ И ГИДРОФОБНОГО КРЕМНЕЗЕМА НА ВСХОЖЕСТЬ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

¹ Институт химии поверхности им. А.А. Чуйко Национальной академии наук Украины
ул. Генерала Наумова, 17, Киев, 03164, Украина, E-mail: alyusik2001@ukr.net

² Институт химии Академии наук Молдовы
ул. Академическая, 3, Кишинев, MD 2028, Молдова

³ Институт генетики, физиологии и защиты растений Академии наук Молдовы
ул. Падурши, 1, Кишинев, MD 2002, Молдова

Использование новых композитных материалов на основе химически чистых органических веществ растительного происхождения, а в качестве их носителя – высокодисперсного гидрофобного диоксида кремния является одной из перспективных наносистем, повышающих урожайность при выращивании органических продуктов. Целью работы было разработать и исследовать действие новой эффективной композитной системы для предпосевной обработки семян овощных культур на основе танина и гидрофобного кремнезема АМ-1, за счет которой улучшалась бы всхожесть, энергия прорастания и морфологические показатели растений. Для исследования брали семена томатов сорт «Бычье сердце», перца сорт «Красное чудо», сельдерея сорт «Максим» и капусты сорт «Фрюэрте», которые обрабатывали композитными препаратами. Для приготовления серии нанокompозитных систем использовали гидрофобный пирогенный кремнезем марки – АМ 1-300 и разные количества танина – аморфного порошка желтого цвета, полученного из виноградных косточек. Такие композитные системы наносились непосредственно на поверхность посевного материала перед внесением в почву. В период проведения исследований измеряли следующие параметры: энергию прорастания семян и всхожесть. Биометрические наблюдения пророщенных ростков состояли в измерении длины корня и стебля. Установлено, что танин можно использовать как биоактивную добавку в составе удобрений для обработки овощных культур, таких как томат, капуста, сельдерея и перец. Оказалось, что одного универсального удобрения для всех исследованных культур не существует, но можно выделить для каждого вида овощей свой наилучший композит, который будет способствовать повышению морфологических и энергетических характеристик ростков. Показано, что присутствие танина в композите положительно влияет на энергетические характеристики ростков и на развитие их корневой системы. Практически все композитные материалы способствуют повышению всхожести обработанных семян овощных культур. При этом вегетация растений зависит от концентрации биоактивной составляющей, которая входит в состав композитной системы. Исходя из полученных результатов, при исследовании влияния полученных композитов для предпосевной обработки семян перед посадкой в почву, можно рекомендовать следующие системы: томаты обрабатывать композитом Т1, перец – Т8, сельдерея –Т и Т1, капусту – Т7, Т9.

Ключевые слова: танин, гидрофобный кремнезем, нанокompозитная система

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время много внимания в мире уделяется производству качественных и безопасных сельскохозяйственных овощных культур, так называемых органических продуктов, сельского хозяйства и пищевой промышленности, изготовленной соответственно с утвержденными правилами, предусматривающими минимизацию использования пестицидов, синтетических минеральных удобрений, регуляторов роста, искусственных пищевых добавок, а также

запрещающих использование ГМО [1–3]. Для получения таких продуктов необходимым условием является оптимальная почва для прорастания растений и использование на полях для борьбы с вредителями и болезнями физических, биологических методов, а также химически синтезированных минеральных удобрений в минимальных количествах.

В органических схемах выращивания сельхозкультур, как правило, используют органические удобрения животного происхождения, но при этом приходится

тщательно контролировать содержание вредных веществ: консервантов, стимуляторов роста, антибиотиков и гормональных препаратов, которые могут в них содержаться и, в свою очередь, отравляя почву, поглощаться растениями, которые выросли на данной территории [4]. Альтернативой могут служить удобрения растительного происхождения, а именно: компосты, торф, ил, опилки, солома и др. при условии отсутствия в их составе тяжелых металлов, консервантов и прочих вредных веществ [5]. Но существенным недостатком таких удобрений является необходимость вносить их на поля в больших количествах.

Альтернативным и перспективным решением данного вопроса может стать использование новых композитных материалов на основе химически чистых органических веществ растительного происхождения, а в качестве их носителя – высокодисперсного гидрофобного диоксида кремния. Такие композитные системы наносятся непосредственно на поверхность посевного материала перед его внесением в почву. Как известно, для гидрофобных нанокремнеземов характерно высокое сродство к поверхности семян, благодаря чему, в результате опудривания, на поверхности семени создается активная пленка [6]. Для повышения эффективности данного типа микроудобрений необходимо в состав композита ввести вещества-сенситизаторы, являющиеся проводниками ионов солей, которые используются растениями в начале прорастания. Такими биоактивными веществами могут выступать танины [7], которые известны своим антигрибковым и антибактериальным действием [8, 9]. Они угнетают рост патогенных для большинства растений микроорганизмов и обладают способностью к комплексообразованию с большим количеством ионов [10, 11], которые смогут быстро проникать внутрь семени через его оболочку в необходимых количествах, активируя биохимические процессы. Данное свойство танина будет обеспечивать быстрый рост растений и повышение стойкости к разнообразным болезням. При этом расход композита при его использовании составляет до 0.1 % от массы обрабатываемых семян.

Поэтому целью нашей работы было разработать и исследовать действие новой эффективной композитной системы для предпосевной обработки семян овощных культур на основе танина и гидрофобного кремнезема АМ-1, за счет которого улучшалась бы всхожесть, энергия прорастания и морфологические показатели растений.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для исследования брали семена томатов сорт «Бычье сердце», перца сорт «Красное чудо», сельдерея сорт «Максим» и капусты сорт «Фрюэрте», которые обрабатывали композитными препаратами, содержащими в своем составе гидрофобный кремнезем и танины с разными концентрациями (от 0.5 до 30 %). Контроль и обработанные семена овощных культур высевались в торфяной субстрат в небольшие полимерные емкости и в чашки Петри на фильтровальную бумагу, которые выдерживали в термостате при температуре 27 °С. Потом сеянцы с чашек Петри при наличии двух настоящих листиков пересаживали в торфяные горшочки.

В период проведения исследований измеряли следующие параметры: энергию прорастания семян томата, сельдерея и перца определяли после 7 дней прорастания, всхожесть – после 14 дней. Энергию прорастания семян капусты – после 3 дней, всхожесть – после 10 дней. Биометрические наблюдения пророщенных ростков состояли в измерении длины корня и стебля, согласно ДСТУ 2240-93 «Семена сельскохозяйственных культур сортовые и посевные качества» и ГОСТ 12038-84.

Для приготовления нанокompозитных систем использовали гидрофобный пирогенный кремнезем марки – АМ 1-300 с удельной поверхностью по азоту $S = 265 \text{ м}^2/\text{г}$, (г. Калуш, Украина) и танин – аморфный порошок желтого цвета, полученный из виноградных косточек, квалификации чда. Композитные системы получали путем механохимической обработки ингредиентов в фарфоровой шаровой мельнице до однородной смеси на протяжении 2 ч. Исследовали 9 образцов композитных материалов с разным содержанием танина (образы Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6, Т7, Т8, Т9) и исходный танин, без гидрофобного

кремнезема, обозначенный *T*. Опыты проводились в трех повторностях на семенах овощных культур в количестве 50 штук, а ошибка эксперимента составляла 10 %.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Биометрические наблюдения пророщенных семян овощных культур в почве состояли в измерении всхожести и морфологических характеристик. Наилучшие результаты исследованных композитных материалов сравнивались с контрольными образцами (семена, не обработанные композитными материалами) приведены в таблице 1.

Как видно из данных таблицы, одного универсального удобрения для всех исследованных культур не существует, но можно выделить для каждого вида овощей свой наилучший композит. Так для перца оптимальным является образец *T8*, поскольку морфологические показатели и всхожесть выше, чем для контроля. Для передпосевной обработки сельдерея – подходят два образца – *T1* и *T*, поскольку оба способствуют повышению всхожести обработанных семян

и развитию у ростков крепкой корневой системы.

Оказалось, что почти все композитные материалы способствуют повышению всхожести обработанных семян томатов. Однако они по-разному влияют на их морфологические характеристики. В зависимости от поставленной цели композитные системы можно разделить на две группы: первая обеспечивает преимущественное развитие стебля (при этом используют образцы *T4*, *T5*); вторая – формирование длинной и разветвленной корневой системы (образцы *T*, *T1*, *T2*, *T6*).

Для ростков капусты по величине всхожести подходят три образца: *T*, *T7* и *T9*. Все указанные композитные материалы позитивно влияют на развитие корневой системы, но образец *T* – несколько угнетает развитие ствольной части растения, в то время, как ростки капусты, обработанные образцами *T7* и *T9*, имеют достаточно длинный корень и высокий стебель.

Таблица 1. Энергетические и морфологические характеристики исследованных овощных культур, пророщенных в почве

Овощная культура	Образцы	Морфология растения		Всхожесть, %
		Высота стебля, см	Длина корня, см	
Перец «Красное чудо»	<i>T4</i>	2.3	2.6–2.3	85
	<i>T8</i>	2.5–2.2	3.0–1.1	80
	контроль	2.3–2.0	2.9–2.5	66
Сельдерей «Максим»	<i>T1</i>	2.0–1.8	5.5–5.2	95
	<i>T</i>	2.0–1.8	5.6–5.0	80
	контроль	2.3–1.6	4.8–3.1	60
Томаты «Бычьё сердце»	<i>T1</i>	8.2–7.8	4.8–3.5	95
	<i>T6</i>	6.8–6.0	5.9–2.3	95
	<i>T8</i>	7.0–6.0	3.1–2.9	90
	<i>T5</i>	8.7–7.5	3.0–1.2	93
	<i>T4</i>	8.7–6.7	3.0–1.2	93
	<i>T3</i>	7.7–7.0	3.3–3.0	93
	<i>T2</i>	7.7–7.3	5.0–3.7	85
	<i>T</i>	8.5–6.5	5.0–1.5	85
	контроль	8.7–7.0	4.7–4.5	80
Капуста «Фрюэрте»	<i>T7</i>	11.5–11.0	13.0–10.5	97
	<i>T</i>	8.4	14.5–12.0	93
	<i>T9</i>	11.6–9.7	13.5–10.0	92
	контроль	9.3–8.8	5.5–4.0	90

Таблица 2. Морфологические характеристики обработанных семян сельдерея «Максим», пророщенных в чашках Петри

Образец	Высота стебля, см	Длина корня, см
контроль	2.1–1.5	4.8–2.8
T	2.0–1.8	5.4–5
T1	2.0–1.4	5.5–2.9

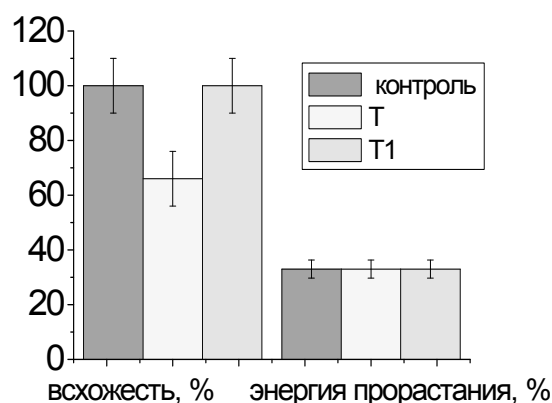


Рис. 1. Энергетические характеристики обработанных семян сельдерея «Максим», пророщенных в чашках Петри

При проведении биометрических наблюдений пророщенных семян овощных культур в чашках Петри определяли энергию прорастания и морфологические характеристики. Так, для сельдерея (рис. 1, табл. 2) установлено, что обработка семян композитными материалами дает сходные результаты как в почве, так и в чашках Петри. Образец *T1* проявляет 100 % всхожесть (так же как контрольный), но имеет преимущество в морфологических

показателях корневой системы растения, в то время как образец *T* имеет всхожесть 66 %, что ниже, чем контрольный образец, но способствует развитию боковых корней у подопытных ростков, то есть исходный танин отрицательно влияет на рост стебля, но способствует укреплению корневой системы.

Контрольные ростки капусты в чашках Петри (рис. 2, табл. 3) имеют слабую корневую систему, короткие корешки.

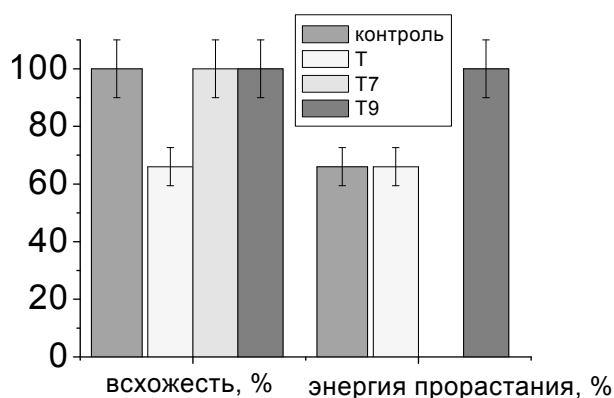


Рис. 2. Энергетические характеристики обработанных семян капусты «Фрюэрте», пророщенных в чашках Петри

Таблица 3. Морфологические характеристики обработанных семян капусты «Фрюэрте», пророщенных в чашках Петри

Образец	Высота стебля, см	Длина корня, см
контроль	4.0–2.5	5.5–2.5
T	5.5–5.0	14.5–12.0
T7	5.5–5.0	10.5
T9	3.9–2.8	13.5–10

Образец *T9* имеет наивысшие показатели энергии прорастания и всхожести – 100 %, но показатели высоты стебля такие же, как и в контроле ~ 4 см. У ростков семян капусты, обработанных образцами *T* и *T7*, высота стебля больше, по сравнению с контролем, и более разветвленная корневая система. Однако по энергетическим и морфологическим параметрам наилучшим является образец *T9*, сравнительно к контролю,

поскольку у него хорошо развита корневая система и относительно высокий стебель.

Для семян перца, пророщенных в чашках Петри (рис. 3, табл. 4), положительный эффект проявляется при опудривании композитной системой *T8*, который превосходит по всхожести и морфологическим характеристикам другие системы. Аналогичные результаты были получены и для семян, пророщенных в почве.

Таблица 4. Морфологические характеристики обработанных семян перца «Красное чудо», пророщенных в чашках Петри

Образец	Высота стебля, см	Длина корня, см
контроль	2.3–2.0	2.9–2.5
T8	2.5–2.2	3.0–1.8

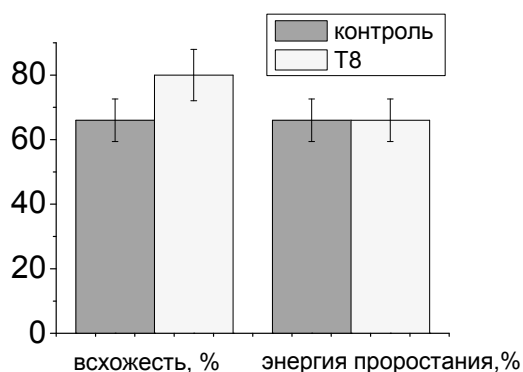


Рис. 3. Энергетические характеристики обработанных семян перца «Красное чудо», пророщенных в чашках Петри

Совсем иные результаты были получены для семян томата: обработанные композитом *T5* – имеют ростки и корни короче, чем в контрольном образце (рис. 4, табл. 5), но бóльшие значения всхожести. Обработка композитом *T6* показала, что ростки обладают низкими энергетическими параметрами (энергия прорастания и всхожесть ниже, чем в контроле), в то время

как длина стебля и корней в исследованном образце и контроле подобны. Образец *T8* способствует повышению всхожести семян томата (композит 100 % против 80 % в контроле), и несколько повышает энергию прорастания (рис. 4), в то время как морфологические параметры незначительно отличаются от контрольных. Образец *T* обладает наилучшими морфологическими

параметрами (самые длинные стебель и корень по сравнению с контролем), но по энергетическим параметрам значительно уступает (рис. 4). Образцы *T2* и *T1* обладают разными энергиями прорастания (66 и 25 %, соответственно, против 45 % в контроле), но одинаковыми величинами всхожести – 100 %,

что на 20 %, выше чем в контроле, а также морфологические параметры исследованных ростков выше, чем контрольные (рис. 4, табл. 5). Поэтому для обработки семян томатов наиболее подходящими являются композиты *T1* для грунта, *T2* для чашек Петри.

Таблица 5. Морфологические характеристики обработанных семян томата «Бычье сердце», пророщенных в чашках Петри

Образец	Высота стебля, см	Длина корня, см
контроль	15.0–13.0	9.2–7.0
T	18.0	13.5–10.0
T1	15.5–14.0	10.0–7.2
T2	17.5–10.0	11.5–7.0
T5	14.5–11.5	8.0–5.5
T6	14.2	9.0–8.0
T8	15.0–11.0	10.5–7.0

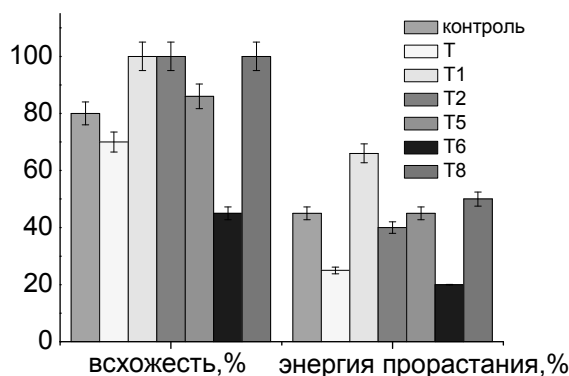


Рис. 4. Энергетические и морфологические характеристики обработанных семян томата «Бычье сердце», пророщенных в чашках Петри

ВЫВОДЫ

Установлено, что модифицированный танин можно использовать как биоактивную добавку в составе удобрений для обработки овощных культур, таких как томат, капуста, сельдерей и перец, поскольку он положительно влияет на развитие корневой системы. При этом вегетация растений зависит от концентрации биоактивной составляющей, которая входит в состав композитной системы. Исходя из полученных

результатов, при исследовании влияния полученных композитов для предпосевной обработки семян перед посадкой в почву, можно рекомендовать следующие системы: томаты обрабатывать композитом *T1*, перец – *T8*, сельдерей – *T* и *T1*, капусту – *T7*, *T9*.

Публикация содержит результаты исследований, проведенных при грантовой поддержке Министерства образования и науки Украины по конкурсному украино-молдавскому проекту М/76.

Вплив композитів на основі танінів та гідрофобного кремнезему на схожість та морфологічні параметри овочевих культур

А.П. Головань, Т.Г. Лупашку, Т.В. Крупская, Г.А. Лупашку, В.В. Туров

*Институт хімії поверхні ім. О.О. Чуйка Національної академії наук України
вул. Генерала Наумова, 17, Київ, 03164, Україна, alyusik2001@ukr.net
Институт хімії Академії наук Молдови
вул. Академічна, 3, Кишинев, MD 2028, Молдова
Институт генетики, фізіології та захисту рослин Академії наук Молдови
вул. Падурії, 1, Кишинев, MD 2002, Молдова*

Використання нових композитних матеріалів на основі хімічно чистих органічних речовин рослинного походження, а як їх носій – високодисперсного гідрофобного діоксиду кремнію є однією з перспективних наносистем, що підвищують урожайність при вирощуванні органічних продуктів. Метою роботи було розробити та дослідити дію нової ефективної композитної системи для передпосівної обробки насіння овочевих культур на основі таніну та гідрофобного кремнезему АМ-1, за рахунок якого покращувалась би схожість, енергія проростання та морфологічні показники рослин. Для дослідження брали насіння томатів сорт «Бичаче серце», перець сорту «Червоне чудо», селери сорту «Максим» та капусти сорту «Фрюерте», які обробляли композитними препаратами. Для приготування серії нанокompозитних систем використовували гідрофобний пірогенний кремнезем марки – АМ 1-300 та різні кількості таніну – аморфного порошку жовтого кольору, отриманого з виноградних кісточок. Такі композитні системи наносились безпосередньо на поверхню посівного матеріалу перед внесенням в ґрунт. В період проведення досліджень вимірювали наступні параметри: енергію проростання насіння та схожість. Біометричні спостереження пророщених ростків полягали у вимірюванні довжини кореня та стебла. Встановлено, що танін – можна використовувати як біоактивну добавку в складі добрив для обробки овочевих культур, таких як томат, капуста, селера та перець. Виявилось, що одного універсального добрива для всіх досліджених культур не існує, але можна виділити для кожного виду овочів – свій найкращий композит, який буде сприяти підвищенню морфологічних та енергетичних характеристик паростків. Показано, що присутність таніну в композиті позитивно впливає на енергетичні характеристики добрив та на розвиток кореневої системи. Практично всі композитні матеріали сприяють підвищенню схожості оброблених насінин овочевих культур. При цьому вегетація рослин залежить від концентрації біоактивної складової, яка входить до складу композитної системи. На основі отриманих результатів, при дослідженні впливу отриманих композитів для передпосівної обробки насіння перед посадкою в ґрунт, можна рекомендувати наступні системи: томати обробляти композитом Т1, перець – Т8, селеру –Т та Т1, капусту – Т7, Т9.

Ключові слова: танін, гідрофобний кремнезем, нанокompозитна система

The influence of composites based on tannins and hydrophobic silica on the germination and morphological parameters of vegetable cultures

A.P. Holovan, T.G. Lupașcu, T.V. Krupska, G.A. Lupașcu, V.V. Turov

*Chuiiko Institute of Surface Chemistry of National Academy of Sciences of Ukraine
17 General Naumov Str., Kyiv, 03164, Ukraine, alyusik2001@ukr.net
Institute of Chemistry of the Academy of Sciences of Moldova
3 Akademichna Str., Chisinau, MD 2028, Moldova
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of the Academy of Sciences of Moldova
1 Padurii Str., Chisinau, MD 2002, Moldova*

Using the new composite materials based on chemically pure organic substances of plant origin, and, as their carrier, highly dispersed hydrophobic silicon dioxide, is one of the promising nanosystems that increase yields when growing organic products. The aim of the work was to develop and investigate the effect of a new efficient composite system for presowing treatment of seeds of vegetable crops based on tannin and hydrophobic silica AM-1, which would improve germination, germination energy and morphological parameters of plants. Tomato seeds “Bull

heart”, pepper variety “Red miracle”, celery variety “Maxim” and cabbage variety “Fruerte”, which were treated with composite preparations, were studied. Hydrophobic pyrogenic silica brand - AM 1-300 and different amounts of tannin - amorphous yellow powder, obtained from grape seeds were used to prepare a series of nanocomposite systems. Such composite systems were applied directly to the surface of the seed before entering into the soil. During the study period, the following parameters were measured: seed germination energy and germination. Biometric observations of germinated shoots consisted in measuring the length of the root and stem. It has been found that tannin can be used as a bioactive additive in the composition of fertilizers for processing vegetable crops, such as tomato, cabbage, celery and pepper. It turned out that unique universal fertilizer for all the studied crops does not exist, but it is possible to identify its own best composite for each type of vegetables that will contribute to the improvement of the morphological and energy characteristics of the sprouts. It is shown that the presence of tannin in the composite has a positive effect on the energy characteristics of the fertilizer and on the development of the root system. Practically, all composite materials increase the germination rate of processed vegetable seeds. At the same time, the vegetation of plants depends on the concentration of the bioactive component, which is part of the composite system. We can recommend the following systems: process tomatoes with T1 composite, pepper - T8, celery –T and T1, cabbage - T7, T9, based on the obtained results, while studying the effect of the obtained composites for presowing seed treatment before planting in the soil.

Keywords: tannin, hydrophobic silica, nanocomposite system

ЛИТЕРАТУРА

1. Кобець М. Органічне сільське господарство – що це таке? // Пропозиція (інформаційний щомісячник). – 2006. – № 6. – С. 20–24.
2. Rembialkowska E., Średnicka D. Organic food quality and impact on human health // Agronomy Research. – 2009. – 7(Special issue II). – P. 719–727.
3. ЗАКОН УКРАЇНИ Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – Київ. – 2007. – № 35. – С. 484.
4. Human health implications of organic food and organic agriculture Manuscript completed in December 2016. – Brussels, European Parliamentary Research Service. Scientific Foresight Unit (STOA). PE 581.922. – P. 88.
5. Попович Ф.Я., Ребрик Я.П. Советы огородникам. – Киев: Госсельхозиздат, 1956. – с. 137.
6. Turov V.V., Yukhymenko E.V., Krupskaya T.V. et al. Influence of nanosilicas on seeds germination parameters and state of water in nanocomposites “Ekostim” and partially dehydrated roots of wheat // European Science Review. – 2015. – N 3–4. – P. 76–81.
7. Крупская Т.В., Головань А.П., Лунашку Т. и др. Нанокompозитная система на основе танина и метилкремнезема для активирования развития семян // Доповіді НАН України. – 2017. – № 10. – С. 83–90.
8. Lupaşcu L., Rudic V., Cotos V. et al. Antimicrobial activity of the autochthonous compound Enoxil // J. Biomed. Sci. Eng. – 2010. – V. 3, N 8. – P. 258–262.
9. Latté K.P., Kolodziej H. Antifungal effects of hydrolysable tannins and related compounds on dermatophytes mould fungi and yeasts // Zeitschrift fur Naturforschung C. – 2000. – V. 55, N 5–6. – P. 467–472.
10. McDonald M., Mila I., Scalbert A. Precipitation of metal ions by plant polyphenols: optimal conditions and origin of precipitation // J. Agric. Food Chem. – 1996. – V. 44, N 2. – P. 599–606.
11. Mulani K., Daniels S., Rajdeo K. et al. Tannin-aniline-formaldehyde resole resins for arsenic removal from contaminated water // Canadian Chemical Transactions. – 2014. – V. 2, Issue 4. – P. 450–466.

REFERENCES

1. Kobec M. Organic farming – what is it? *Offer (informational monthly)*. 2006. 6: 20. [in Ukrainian].
2. Rembialkowska E., Średnicka D. Organic food quality and impact on human health. *Agronomy Research*. 2009. 7(Special issue II): 719.

3. THE LAW OF UKRAINE On the state biosafety system during the creation, testing, transportation and use of genetically modified organisms. *Vidomosti Verkhovna Rada of Ukraine (VVR)*. Kyiv. 2007. **35**: 464. [in Ukrainian].
4. Human health implications of organic food and organic agriculture. European Parliamentary Research Service. Scientific Foresight Unit (STOA). PE 581.922. 2016.
5. Popovych Ph.Ya., Rebrik Ya.P. Soviets for gardeners. (Kyiv: Gosselkhozizdat, 1956). [in Russian].
6. Turov V.V. Yukhymenko E.V., Krupskaya T.V., Suvorova L. Influence of nanosilicas on seeds germination parameters and state of water in nanocomposites “Ekostim” and partially dehydrated roots of wheat. *European Science Review*. 2015. **3–4**: 76.
7. Krupskaya T.V., Golovan A.P., Lupaşcu T., Povar I., Spinu O., Kartel N.T., Turov V.V. The nanocomposite system based on tannin and methylsilica for development seeds activation. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*. 2017. **10**: 83. [in Russian].
8. Lupaşcu L., Rudic V., Cotos V. Antimicrobial activity of the autochthonous compound Enoxil. *J. Biomed. Sci. Eng.* 2010. **3(8)**: 258.
9. Latté K.P., Kolodziej H. Antifungal effects of hydrolysable tannins and related compounds on dermatophytes mould fungi and yeasts. *Zeitschrift für Naturforschung C*. 2000. **55(5–6)**: 467.
10. McDonald M., Mila I., Scalbert A. Precipitation of metal ions by plant polyphenols: optimal conditions and origin of precipitation. *J. Agric. Food Chem.* 1996. **44(2)**: 599.
11. Mulani K., Daniels S., Rajdeo K., Tambe S. Chavan N. Tannin-aniline-formaldehyde resole resins for arsenic removal from contaminated water. *Canadian Chemical Transactions*. 2014. **2(4)**: 450.

Получена 02.04.2019, принята 20.08.2019