

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ СТИМУЛЯТОРОВ НА ПРОРАЩИВАНИЕ СЕМЯН ОВСА

Мячикова Н.И., Дейнека Л.А., Дейнека В.И., Сорокопудов В.Н., Захаренко Е.В.,
Мячикова О.А., Мячикова Е.А.

ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Россия (308015 г. Белгород, ул. Победы 85), e-mail: deyneka@bsu.edu.ru

В статье представлены результаты исследования влияния растворов хлорида натрия и двух коммерческих препаратов, рекомендованных для предпосадочной обработки семян: препарата НВ-101 (питательный состав, выработанный из японского кедра, кипариса и подорожника) и препарата циркон (смесь гидроксикоричных кислот) и условий обработки на эффективность проращивание семян овса. Установлено, что наиболее эффективным реактивом для обработки семян является раствор хлорида натрия, причем при методе, в котором препарат используется только при первом замачивании с последующими ежедневными замачиваниями в водопроводной воде. В работе сопоставлены результаты, полученные для двух концентраций хлорида натрия и для рекомендованных производителем концентраций комбинированных препаратов: по изменению массы проростков во влажном и в сухом состоянии, по концентрации растворимых в воде углеводов и по антиоксидантной активности, для определения которой был использован метод Фолина-Чокальтеу. Водные экстракты исходных семян овса практически не содержат водорастворимых полифенольных соединений (и аскорбиновой кислоты), которые обнаруживаются по мере прорастания семян. Установлено, что исследованные проростки содержат максимальное количество водорастворимых антиоксидантов и сахаров на 4-ые и 5-ые сутки.

Ключевые слова: овес, проростки, влияние обработки, хлорид натрия, препарат НВ-101, препарат «Циркон», водорастворимые сахара, антиоксиданты.

INFLUENCE OF SOME STIMULATORS ON OATS SEEDS SPROUTING

Myachikova N.I., Deineka L.A., Deineka V.I., Sorokopudov V.N., Zakharenko E.V.,
Myachikova O.A., Myachikova E.A.

Belgorod National Research University, Belgorod, Russia (308015, Belgorod, Pobeda St. 85), deyneka@bsu.edu.ru

In the article results of investigation of influence of sodium chloride solutions and two commercial preparations recommended for presawing processing of seeds are presented: preparation HB-101 (the nutritious structure developed from the Japanese cedar, a cypress and a plantain) and a preparation "Zircon" (a mixture of hydroxycinnamic acids) and processing conditions on efficiency of oats seeds sprouting. It is established, that the most effective reactant for processing of seeds is the sodium chloride solution, and at a method in which the preparation is used only at the first soaking with the subsequent daily soakings in water. In work the results received for two concentration of sodium chloride and for recommended by manufacturer concentration of combined preparations are compared: on change of weight of sprouts in damp and in a dry condition, on concentration of water soluble carbohydrates and on antioxidant activity for which the Folin-Chokalteu method has been used. Water extracts of initial seeds of oats practically do not contain water-soluble polyphenolics (and ascorbic acid) which are found out in process of seed germination. It is established, that the investigated sprouts contain a maximum quantity of water-soluble antioxidants and sugars for 4th and 5th days of germination.

Key words: oat, sprouts, influence upon treatment, sodium chloride, preparation HB-101, preparation «Zircon», water soluble carbohydrates, antioxidants.

Введение

О целебных свойствах проростков знали еще наши предки. Славяне и другие народы, проживавшие на территориях современной России, готовили из ростков всевозможные похлебки, варево, уху, каши и кисели. Свидетельство тому – упоминания рецептов их приготовления в русском народном травнике. Наши предки прекрасно знали о целебных свойствах этого натурального продукта, регулярное употребление которого способствовало

оздоровлению организма. При употреблении проростков в пищу нагрузка на пищеварительную систему человеческого организма уменьшается почти на 90%, поскольку вместе с проростками человек получает, с одной стороны, уже расщеплённые, простые вещества, с другой – дополнительную ферментную систему.

Для получения проростков используют разные зерновые культуры – пшеницу, рожь, овес, ячмень, просо, кукурузу, гречиху и др. Популярностью пользуются почти все зернобобовые – фасоль, горох, чечевица, соя и бобы. Для лечебного питания употребляют также дикорастущие растения: овсюг, пажитник, пырей и прочие. В России проращивание семян для регулярного употребления пока не распространено, поэтому представляет интерес разработка технологий выращивания и получаемый при этом результат в начальный период прорастания семян, а также разработка рецептов и технологий кулинарной продукции с использованием пророщенных семян.

По литературным данным, на энергию прорастания семян ячменя и кукурузы влияют некоторые соли, например, хлорид натрия и препарат 6-БАП (6-бензиламинопурин) [1]. Но исследований в этом направлении мало, поэтому необходимо расширение спектра экспериментальных работ по влиянию добавок на энергию развития проростков.

Цель исследования – изучение влияния некоторых препаратов, используемых при замачивании семян овса, и способа их применения на некоторые характеристики развития проростков.

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования были использованы семена овса голозерного, а в качестве препаратов для обработки – растворы хлорида натрия, препараты НВ-101 (концентрированный несинтезированный питательный состав, выработанный из экстрактов растений: гималайского кедра, кипариса, сосны и подорожника) и «Циркон» (иммуномодулятор, корнеобразователь, индуктор цветения – препарат широкого спектра действия с сильным фунгицидным и антистрессовым действием; нормализует обмен веществ растений. Изготавливается из природного сырья – эхинацеи пурпурной).

Для проращивания семян была использована следующая технология: по 5 г семян помещали в химические стаканы объемом 100 мл, заливали 50 мл водопроводной воды и оставляли на 12 часов, затем воду из стаканов сливали через слой марли. Для изучения влияния препаратов на качество полученных проростков образцы семян заливали на 40 минут растворами в соотношении 1 : 10: NaCl (концентрации 50 и 100 ммоль/л), препарата НВ-101 (концентрация – 2 капли на 1 л воды) и препарата «Циркон» (концентрация 0,1 мг/л). Одну часть образцов далее через каждые 12 часов промывали водопроводной водой, а

другую часть образцов и далее раз в сутки заливали на 40 минут соответствующими растворами препаратов.

Водные экстракты из готовых высушенных проростков готовили следующим образом: образцы проростков, полученные на 3, 4 и 5 сутки от начала замачивания, высушивали в сушильном шкафу (при 40°C). Высушенные семена измельчали до гомогенности в бытовой кофемолке. Навеску образца заливали водой и выдерживали в течение суток при периодическом встряхивании. Экстракт отделяли от остатка фильтрованием через бумажный фильтр.

Концентрацию водорастворимых растворимых сахаров в экстракте определяли рефрактометрическим методом, а для определения концентрации полифенольных соединений использовали реактив Фолина-Чокальтеу.

Результаты исследования и их обсуждение

В предварительных опытах по проращиванию семян нами было установлено, что добавки хлорида натрия и препаратов НВ-101 и «Циркон» способствовали набору массы семенами при проращивании по сравнению с результатами, полученными при использовании дистиллированной воды. Эти результаты стали причиной выбора этих препаратов при замачивании при проращивании семян овса. В процессе проращивания (до появления хлорофилла и начала фотосинтеза) масса семян может определяться несколькими процессами. Первый из них – простое поглощение воды при набухании семян: набухание должно приводить и действительно приводило к значительному росту массы – более двух кратному к 4-ому дню проращивания для всех вариантов обработки семян, использованных в работе. При этом:

1) набор массы практически не зависел от концентрации хлорида натрия в растворе, использованном при первичном замачивании семян (в диапазоне от 0,05 до 1,0 моль/л), но повторное замачивание уже в дистиллированной воде было благоприятнее, чем замачивание в том же растворе соли (рисунок 1).

На рисунке 1 незакрашенные столбцы относились к результатам определения массы семян для случая использования чистой воды при повторном замачивании, покрашенные – для результатов, полученных при каждом повторном замачивании 0,1 М раствором NaCl. Отсюда следует то, что добавки соли после первой стадии «инициации» проращивания могут угнетать развитие биохимических процессов;

2) статистически неотличимые результаты были получены в опытах с использованием препарата НВ-101, но набор массы при использовании препарата «Циркон» был примерно на 5% ниже.

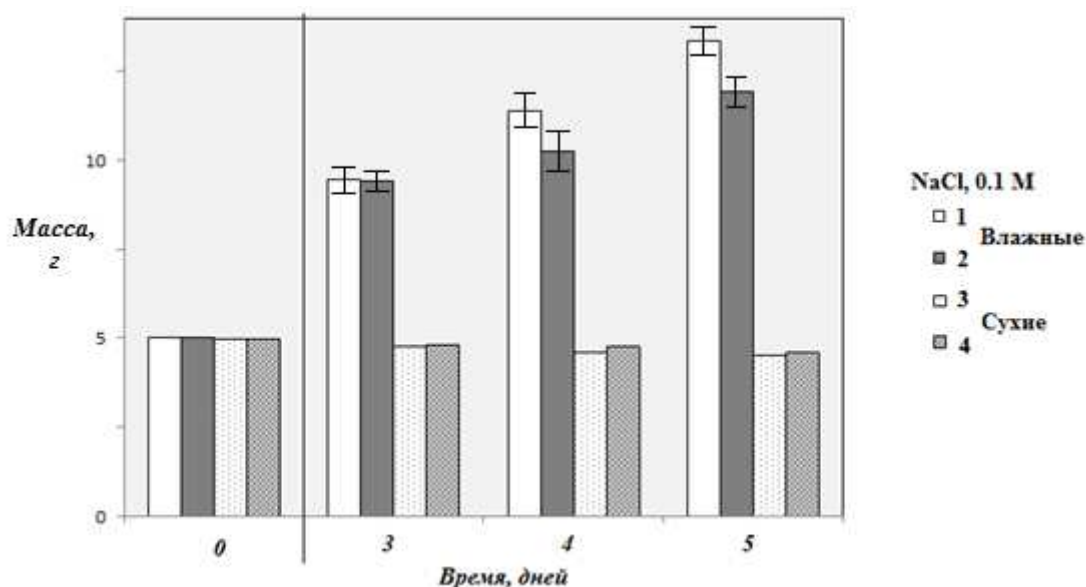


Рисунок 1 – Динамика изменения массы проростков овса голосемянного

Однако очевидно также и то, что по мере прорастания должны начать работу ферменты, расщепляющие полисахариды, переводя их в биодоступное (водорастворимое) состояние, что с одной стороны, (из-за присоединения воды) также должно привести к росту массы. Но замачивание может быть сопряжено и с частичной потерей водорастворимых соединений, переходящих в раствор замачивания. Понятно, что для семян с целостной (полупроницаемой) оболочкой такой процесс маловероятен, что косвенно подтверждается данными по определению масс семян после их высушивания, также приведенных на рисунке 1. Небольшое уменьшение массы (не более 7-10% к четвертому дню проращивания), скорее всего, связано с использованием проростками сахаров для обеспечения процессов роста энергией. Известно, что в высших растениях глюкоза и сахароза используются не только как питательные вещества, но и как «сигнальные» соединения, контролирующие нормальное развитие клеток [5]. Так, например, необходимый уровень сахаров, определяющий осмотическое давление, на определенной стадии способствует дифференциации клеток, а высокая концентрация гексоз, по всей видимости, позволяет клеткам сохранить способность к делению. Следовательно, контроль концентрации водорастворимых сахаров отражает характер развития семян и поэтому имеет принципиальное значение.

Рефрактометрический метод, использованный в настоящей работе, позволил проконтролировать изменение содержания водорастворимых углеводов в водных экстрактах одинаковых навесок размолотых семян (рисунок 2). Для данного показателя получены наиболее различающиеся результаты. Так, при использовании при замачивании 0,10 М раствора хлорида натрия концентрация сахаров в экстракте вначале (до четвертых суток)

быстро возрастает, и затем наступает некоторая стабилизация. При этом в случае постоянного замачивания в растворе соли концентрация сахаров оказывается значительно меньшей, что может быть объяснено диффузией хлорида натрия в развивающиеся семена со внесением своего вклада в обеспечение нужного уровня осмотического давления. В случае меньшей концентрации хлорида натрия, во-первых, рост концентрации сахаров наблюдался и спустя четверо суток, при этом различие в результатах для двух аналогичных методов замачивания заметно снизилось, что свидетельствует в пользу выдвинутой ранее гипотезы о роли хлорида натрия.

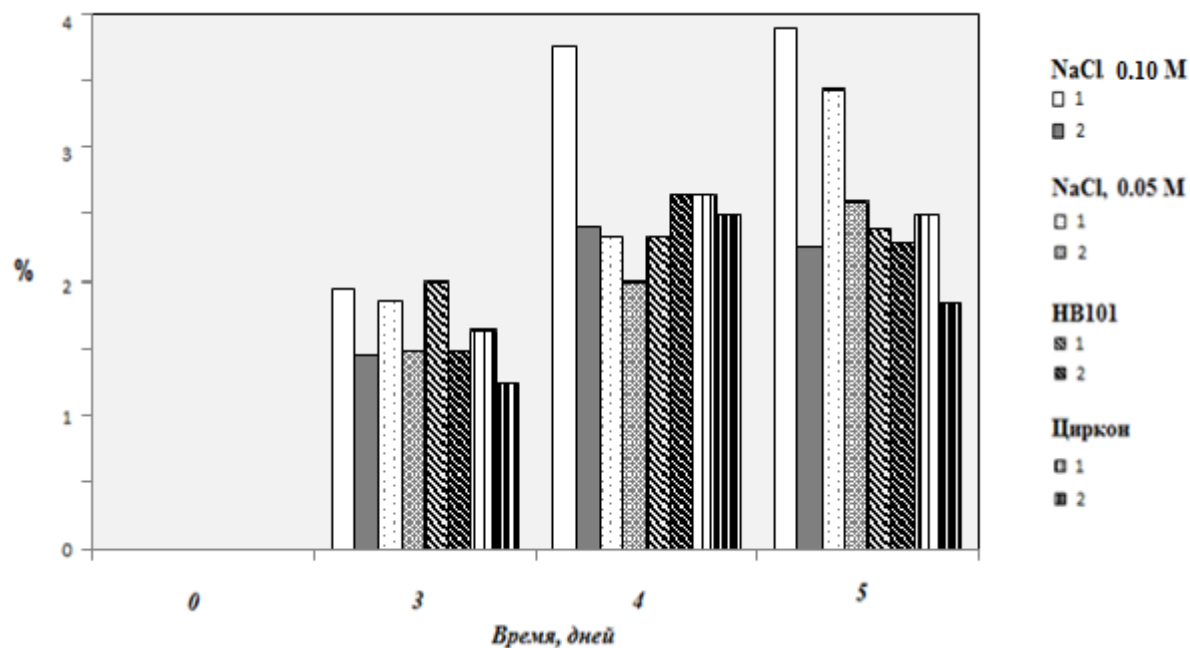


Рисунок 2 – Динамика изменения концентрации водорастворимых сахаров в водных экстрактах проростков овса голосемянного в зависимости от способа обработки семян (однократной и многократной) и используемых для обработки реагентов

Для препарата HB-101, в котором минеральные соли не являются основными компонентами, концентрация сахаров определялась в основном временем проращивания. При этом концентрации этих соединений были заметно ниже, чем при обработке растворами хлорида натрия. Малая зависимость определяемого в данном случае препарата от способа замачивания может свидетельствовать о том, что поглощение активных компонентов препарата HB-101 если и происходит, то только на первом этапе замачивания. Близкие результаты были получены и для препарата «Циркон», но в этом случае концентрация сахаров была немного ниже и избыток препарата заметно негативно сказывался на развитии проростков.

При исследовании антиоксидантной активности экстрактов проростков пшеницы, выполненной нами ранее с использованием амперометрического метода на приборе Цвет

Яуза-А01 [3], был установлен монотонный рост этого параметра со временем проращивания. Это также достаточно важный параметр, характеризующий развитие семян, поскольку, например, к числу важнейших веществ, вовлеченных и определяющих развитие семян при проращивании относится витамин С [4]. Для контроля антиоксидантной активности экстрактов семян в настоящей работе был использован метод Фолина-Чокальтеу (рисунок 3). Этот метод обычно применяют для определения флавоноидов, но, по сути, он определяет все восстановители, обеспечивающие образование молибденовой сини, включая фенольные соединения и аскорбиновую кислоту. Различные типы фенольных соединений играют важную роль в растительном метаболизме и очень широко распространены в высших растениях. Их содержание в растениях зависит от многих факторов, включая генетические особенности, условия произрастания, степень зрелости и способ хранения, что затрудняет определение норм пищевого потребления [2].

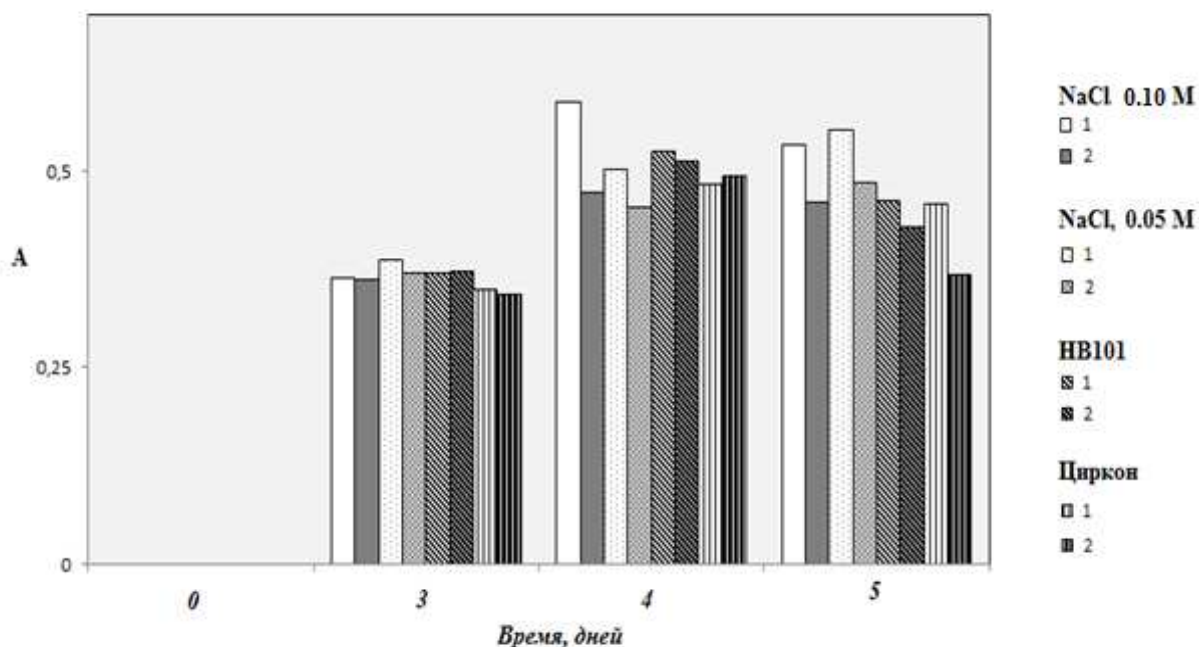


Рисунок 3 – Динамика изменения суммарного количества водорастворимых флавоноидов и аскорбиновой кислоты в проростках овса голосемянного в зависимости от способа обработки семян (однократной и многократной) и используемых для обработки реагентов

Холостой опыт, в котором экстракт готовили на размолотых семенах до проращивания, показал полное отсутствие фенольных соединений в нем, что, скорее всего, свидетельствовало о прочном включении этих веществ в белковые и полисахаридные матрицы. В остальных случаях этот параметр оказался наиболее гомогенным из всех, хотя различия все-таки видны. Проращивание семян, сопровождающееся расщеплением «оболочек», скрывающих запасенные вещества под действием активирующихся ферментов,

приводит к разрушению этих матриц и к увеличению биодоступности запасенных соединений, включая фенольные соединения. Антиоксидантная активность также зависит и от биосинтеза аскорбиновой кислоты в развивающихся семенах [4].

В проростках овса, как видно из рисунка 4, водорастворимые фенольные соединения присутствуют в значительных количествах, причем для всех видов обработки максимальное содержание флавоноидов в проростках было найдено на 4 и 5 сутки, достигая уровня 0,12-0,16 мг/г в пересчете на аскорбиновую кислоту.

Некоторое снижение суммарной антиоксидантной активности на 5-е сутки при обработке препаратами НВ-101 и «Циркон» может быть следствием инфильтрации некоторых органических соединений (типа органических кислот) компонентов из них в клетки проростка, – процесс, экспериментально доказанный в работе [4].

Выводы

Таким образом, проведенные исследования показали, что наиболее эффективным из использованных в работе реактивов, стимулирующих развитие семян при проращивании, является раствор хлорида натрия. Причем из двух методов первоначальное замачивание в растворе реактива с последующим (ежедневным) замачиванием в водопроводной воде оказывается более эффективным по сравнению с использованием раствора реактива при каждом замачивании. Наиболее ярко этот эффект метода обработки сказывается на наборе влажной массы проростков и концентрации водорастворимых углеводов, тогда как антиоксидантная активность при этом изменяется заметно меньше. Полученные проростки содержат максимальное количество водорастворимых флавоноидов и аскорбиновой кислоты и водорастворимых сахаров на 4-ые и 5-ые сутки.

Работа выполнена в рамках реализации программы «Развитие научного потенциала высшей школы», тема проекта «Разработка ассортимента кулинарной продукции повышенной пищевой и биологической ценности с использованием пророщенных семян», регистрационный № 7.2077.2011.

Список литературы

1. Симагина Н.О. Аллелопатические свойства гликогалофита *Aremisia santonica* L. // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2006. – Т.19(58), № 4. – С. 177-185.
2. Макаревич С.Л., Захаренко Е.В., Мячикова Н.И. Проростки пшеницы как функциональные продукты питания / III Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобудки молоді у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» 24, 25 квітня

2013 року, Київ 2013, Національний університет біоресурсів і природокористання України, 2013. – С. 142-143.

3. Чупахина Г.Н. Система аскорбиновой кислоты растений: Монография. – Калининград: Калинингр. ун-т, 1997. – 120 с.

4. Ross J.A., Kasum C.M. Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects, and safety // *Ann. Rev. Nutr.* – 2002. – V.22. – P. 19-34.

5. Wobus U., Weber H. Sugars as signal molecules in plant seed development // *Biol. Chem.* – 1999. – V. 380. – P. 937-44.

Рецензенты:

Ткаченко И.К., д.с.-х.н., профессор, профессор кафедры анатомии и физиологии живых организмов Биолого-химического факультета Белгородского государственного университета Министерства образования и науки РФ, г. Белгород.

Лазарев А.В., д.б.н., доцент, профессор кафедры биотехнологии и микробиологии Биолого-химического факультета Белгородского государственного университета Министерства образования и науки РФ, г. Белгород.