

Сведения об авторах:

Китайбекова Сара Оразбековна* – магистр сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесные ресурсы и лесного хозяйства, факультет лесного хозяйства, дикой природы и окружающей среды, Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, 010011, г. Астана, проспект Женис, 62, тел. 87014579319, e-mail: saraorazbek@mail.ru.

Токтасынов Жайлау Нурмухамедович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесные ресурсы и лесного хозяйства, факультет лесного хозяйства, дикой природы и окружающей среды, Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, 010011, г. Астана, проспект Женис, 62, тел. 87017881617, e-mail: tzhailau@mail.ru.

Сарсекова Дани Нургисаевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесные ресурсы и лесного хозяйства, декан факультета лесного хозяйства, дикой природы и окружающей среды, Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, 010011, г. Астана, проспект Женис, 62, тел. 87013161442, e-mail: Dani999@mail.ru.

Kitaipekova Sara Orazbekovna – Master of Agricultural Sciences, Senior lecturer of Forest Resources and Forestry Department, For*estry, Wildlife and Environment Faculty, Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, 010011, Astana, 62, Zhenis Avenue, tel.: 87014579319, e-mail: saraorazbek@mail.ru.

Toktassynov Zhailau Nurmuhamedovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Forest Resources and Forestry Department, Forestry, Wildlife and Environment Faculty, Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, 010011, Astana, 62, Zhenis Avenue, tel.: 87017881617, e-mail: tzhailau@mail.ru.

Sarsekova Dani Nurgisayevna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Forest Resources and Forestry Department, Forestry, Wildlife and Environment Faculty, Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, 010011, Astana, 62, Zhenis Avenue, tel.: 87013161442, e-mail: Dani999@mail.ru.

Китайбекова Сара Оразбекқызы* – ауыл шаруашылық ғылымдарының магистрі, орман ресурстары және орман шаруашылығы кафедрасының аға оқытушысы, орман шаруашылығы, жабайы табиғат және қоршаған орта факультеті, Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 010011, Астана қаласы, Жеңіс даңғылы, 62, тел. 87014579319, e-mail: saraorazbek@mail.ru.

Токтасынов Жайлау Нұрмухамедұлы – ауыл шаруашылық ғылымдарының кандидаты, орман ресурстары және орман шаруашылығы кафедрасының доценті, орман шаруашылығы, жабайы табиғат және қоршаған орта факультеті, Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 010011, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62, тел. 87017881617, e-mail: tzhailau@mail.ru.

Сарсекова Дани Нургисаевна – Орман ресурстары және орман шаруашылығы кафедрасының профессоры, орман шаруашылығы, жабайы табиғат және қоршаған орта факультетінің деканы, Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті 010011, Астана қаласы, Жеңіс даңғылы, 62, тел. 87013161442, e-mail: Dani999@mail.ru.

УДК 633.12:577.1:574.2

МРНТИ 68.03.03

DOI: 10.52269/22266070_2023_2_117

ГРЕЧИХА ПОСЕВНАЯ (*Fagopirum esculentum*) КАК ИСТОЧНИК РУТИНА НА СЕВЕРЕ КАЗАХСТАНА

Коберницкий В.И.* – кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией крупяных и зернофуражных культур, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», п. Шортанды.

Волобаева В.А. – младший научный сотрудник лаборатории крупяных и зернофуражных культур, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», п. Шортанды.

Музыка О.В. – младший научный сотрудник лаборатории крупяных и зернофуражных культур, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», п. Шортанды.

В статье представлены результаты исследований растений гречихи посевной (*Fagopirum esculentum* Moench) как источника суммы биофлавоноидов – биологически активных соединений

полифункционального действия. Гречиха – единственная сельскохозяйственная культура в Казахстане, которая содержит рутин. Современные фармакологические исследования показывают, что рутин способствует снижению уровня холестерина в крови, проявляет высокую антиоксидантную активность и применяется в лечении многих хронических заболеваний. В процессе исследований изучены генресурсы гречихи (сорта, гибриды, популяции) и определено содержание рутина в надземных частях растений. Выявлена динамика накопления рутина в растениях гречихи, установлено наличие связи между содержанием рутина и основными селекционно-хозяйственными признаками. Выделен перспективный исходный материал с высоким содержанием рутина для использования в селекционном процессе. Впервые определены количественные параметры содержания рутина на различных этапах онтогенеза гречихи посевной в условиях северного Казахстана. Установлены фазы развития растений с максимальной концентрацией рутина. Оценен исходный материал гречихи с высоким содержанием рутина по комплексу полезных признаков. Изучена изменчивость окраски растения и зерна (ядрицы) в качестве маркера для отбора растений с высоким содержанием рутина. В результате проведенных исследований показана возможность использования всей вегетативной массы гречихи посевной (цветки, листья, стебель) различных биотипов в качестве сырья для получения рутина с извлечением целевого продукта.

Ключевые слова: гречиха, биотип, рутин, химический состав, образец, оценка, биомасса.

ҚАРАҚҰМЫҚ ҚАЗАҚСТАННЫҢ СОЛТҮСТІГІНДЕ РУТИННІҢ КӨЗІ РЕТІНДЕ

Коберницкий В.И. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, меңгерушісі. атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС дәнді және дәнді дақылдар зертханасы. А.И. Бараева, Шортанды елді мекені.

Волобаева В.А. – «Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС дәнді және дәнді дақылдар зертханасының кіші ғылыми қызметкері. А.И. Бараева, Шортанды елді мекені.

Музыка О.В. – «Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС дәнді дақылдар және дәнді дақылдар зертханасының кіші ғылыми қызметкері. А.И. Бараева, Шортанды елді мекені.

Мақалада қарақұмық (*Fagopyrum esculentum Moench*) өсімдіктерін биофлавоноидтардың – полифункционалды әрекеттегі биологиялық белсенді қосылыстардың көзі ретінде зерттеу нәтижелері берілген. Қарақұмық – құрамында рутині бар Қазақстандағы жалғыз ауыл шаруашылығы дақылы. Заманауи фармакологиялық зерттеулер рутиннің қандағы холестерин деңгейін төмендетуге көмектесетінін, жоғары антиоксиданттық белсенділікті көрсететінін және көптеген созылмалы ауруларды емдеуде қолданылатынын көрсетеді. Зерттеу барысында қарақұмықтың гендік қоры (сорттары, будандары, популяциялары) зерттеліп, өсімдіктердің ауа бөліктеріндегі рутиннің мөлшері анықталды. Қарақұмық өсімдіктерінде рутиннің жиналу динамикасы анықталды, рутиннің құрамы мен негізгі асыл тұқымды-шаруашылық белгілері арасында байланыстың болуы анықталды. Асылдандыру процесінде пайдалану үшін құрамында рутиннің жоғары перспективалы бастапқы материалы оқшауланған. Солтүстік Қазақстан жағдайында қарақұмық онтогенезінің әртүрлі кезеңдеріндегі рутин құрамының сандық параметрлері алғаш рет анықталды. Рутиннің максималды концентрациясы бар өсімдіктің даму фазалары белгіленді. Құрамында рутині жоғары қарақұмықтың бастапқы материалы пайдалы қасиеттер кешені бойынша бағаланды. Құрамында рутині жоғары өсімдіктерді таңдау үшін маркер ретінде өсімдік пен дәннің (ядроның) түсінің өзгермелілігі зерттелді. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде әртүрлі биотипті қарақұмықтың бүкіл вегетативті массасын (гүлдері, жапырақтары, сабағы) мақсатты өнімді алу арқылы рутин алу үшін шикізат ретінде пайдалану мүмкіндігі көрсетілді.

Түйінді сөздер: қарақұмық, биотип, рутин, химиялық құрамы, үлгі, бағалау, биомасса.

BUCKWHEAT AS A SOURCE OF RUTIN IN THE NORTH OF KAZAKHSTAN

Kobernitsky V.I. – candidate of agricultural sciences, head. laboratory of cereals and grain forage crops, LLP "Scientific and production center of grain farming named after. A.I. Baraeva, Shortandy settlement.

Volobaeva V.A. – junior researcher of the laboratory of cereals and grain forage crops, LLP "Scientific and Production Center for Grain Farming named after. A.I. Baraeva, Shortandy settlement.

Muzyka O.V. – junior researcher of the laboratory of cereals and grain forage crops, LLP "Scientific and Production Center of Grain Farming named after. A.I. Baraeva, Shortandy settlement.

The article presents the results of studies of buckwheat (*Fagopyrum esculentum Moench*) plants as a source of bioflavonoids – biologically active compounds of polyfunctional action. Buckwheat is the only agricultural crop in Kazakhstan that contains rutin. Modern pharmacological studies show that rutin helps lower blood cholesterol levels, exhibits high antioxidant activity and is used in the treatment of many chronic

diseases. In the process of research, the gene resources of buckwheat (varieties, hybrids, populations) were studied and the content of rutin in the aerial parts of plants was determined. The dynamics of rutin accumulation in buckwheat plants was revealed, the presence of a relationship between the content of rutin and the main breeding and economic traits was established. A promising source material with a high content of rutin has been isolated for use in the breeding process. For the first time, the quantitative parameters of the content of rutin at various stages of the ontogenesis of buckwheat in the conditions of northern Kazakhstan were determined. The phases of plant development with the maximum concentration of rutin have been established. The initial material of buckwheat with a high content of rutin was evaluated for a complex of useful features. The variability of the color of the plant and grain (nucleus) as a marker for the selection of plants with a high content of rutin was studied. As a result of the research, the possibility of using the entire vegetative mass of buckwheat (flowers, leaves, stem) of various biotypes as a raw material for the production of rutin with the extraction of the target product has been shown.

Key words: buckwheat, biotype, rutin, chemical composition, sample, assessment, biomass.

Введение

Гречиха одна из наиболее ценных крупяных культур в Казахстане. Гречневая крупа – диетический продукт, обладающий высокими вкусовыми достоинствами, Она хорошо усваивается организмом, содержит много фосфора, железа, ценных белковых веществ – лизина, аргинина. Биомасса гречихи и остатки крупяного производства используются на корм животным. Из золы надземной массы можно добывать поташ (он содержит от 30 до 40% калия). Гречиха является отличным медоносом, с одного гектара посевов можно получать 100-150 кг целебного меда. В зернах гречихи содержатся белки (до 16%), углеводы (до 30%) и жиры, а также много минеральных солей (железо, кальций, фосфор, медь, цинк, бор, йод, никель, кобальт) и витаминов (B1, B2, B6, PP, P – рутин).

Большой интерес представляет растение гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum* Moench) как источник суммы биофлавоноидов – биологически активных соединений полифункционального действия [1, с.17-30; 2, с.167-171; 3, с.63-66]. Среди них особенно востребованным на рынке является рутин, который широко используется в медицинской практике. Рутин – профилактическое и лечебное средство против гипертонии, склероза, глаукомы, нефритов и других болезней [4, с.123-126].

Биохимик Альберт Сент-Дьёрди впервые в 1936 г., выделил вещество, из кожуры лимона, фармакологическое применение которого уменьшало ломкость и проницаемость кровеносных капилляров. Оно получило название витамин P (от англ. permeability – проницаемость). Название витамин P и не менее известное – рутин, объединяет группу биологически активных веществ растительного происхождения (биофлавоноиды и полифенолы: рутин, антоцианы, флавоны, флавонолы, катехины и др.).

Рутин уменьшает проницаемость, а также ломкость кровеносных сосудов, сокращает при этом свертываемость крови, значительно усиливает функционирование сердечной мышцы, способствует накоплению важного витамина C, положительно воздействует на щитовидную железу. Рутин не вырабатывается организмом, поэтому должен включаться в ежедневный рацион питания. Рутин (Витамин P) полезно принимать дополнительно в виде биологически активных добавок (добавок диетических). Рекомендуемая суточная доза составляет 35-50 мг в день. Рутин является биофлавоноидом, структурная формула которого $C_{27}H_{30}O_{16}$.

В настоящее время особое место на фармацевтическом рынке занимают лекарственные препараты растительного происхождения, которые содержат флавоноиды, обладающие широким спектром биологической активности, в том числе антиоксидантной, капилляроукрепляющей, гепатопротекторной, и ангиопротекторной [5, с.1718]. На сегодняшний день основным источником получения рутина в фармацевтической промышленности являются бутоны софоры японской, однако промышленная сырьевая база указанного растения в Казахстане отсутствует. Потребность в данном препарате удовлетворяется за счёт импорта (Бразилия, Германия, Китай), что не выгодно с экономической точки зрения. Перспективным источником получения флавоноидных препаратов, в том числе рутина, в нашей стране является гречиха посевная. Рутинотом богаты все части этого растения: стебель, ростки, цветки и зерна. [6, с.448-456]

Флавоноиды рутина, содержащиеся в зеленой массе гречихи, могут улучшить проницаемость капилляров, поддерживать микрососудистое кровообращение, усилить метаболизм витамина C и способствовать его накоплению в организме, поэтому он часто используется при лечении дегенерации кровеносных капилляров, вызванной кровотечением и гипертонией, как средство вспомогательный препарат. Кроме того, флавоноид обладает противовоспалительным, противоаллергическим, мочегонным, спазмолитическим, противокашлевым, понижающим липиды крови, укрепляющим сердце и другими эффектами, но зависит от определенного количества и концентрации.

В процессе постановки основных направлений работ были определены главные задачи исследований:

- учитывая ценность флавоноидов для медицины (источники антиоксидантов), пищевой промышленности (естественные красители) и других отраслей хозяйства провести биохимические исследования по выделению сортообразцов гречихи с высоким содержанием рутина;
- выявить взаимосвязь между содержанием рутина, морфологическими и хозяйственно ценными признаками;
- изучить динамику содержания рутина и продуктивность надземной массы в период вегетации.

Методика исследований

В работе были использованы полевые и лабораторные методы и методики: Фенологические наблюдения и учеты проведены согласно методическим указаниям ВИР (1988), Широкому унифицированному классификатору СЭВ и Международному классификатору СЭВ вида *Fagopyrum esculentum* Moench. (1982).

Наиболее широко используемым методом количественного определения флавоноидов является метод снятия спектров поглощения комплексов флавоноидов после реакции комплексообразования с хлоридом алюминия (III) на УФ-спектрофотометре. Данный метод позволяет избавиться от негативного вклада балластных веществ и наиболее точно определить суммарное содержание полезных экстрактивных веществ [7, с.32-39; 8, с.2011-2014].

Пробы для определения рутина в вегетативных органах брались с 10 растений каждого образца в фазу начала цветения, полного цветения, начала плодообразования и спелости. Для оценки применялся метод по определению рутина, основанный на цветной реакции рутина с солями алюминия в присутствии избытка уксуснокислого калия. Интенсивность окраски измеряли на спектрофотометре CARY 50 фирмы Varian (рисунку 1).

Спектрофотометрический метод основан на определении оптической плотности раствора анализируемых веществ при определенной длине волны. Для фармакопейного анализа обычно используют раствор алюминия хлорида.

Более чем в 60 % лекарственного растительного сырья, содержащего флавоноиды, количественное определение флавоноидов происходит посредством использования спектрофотометрического метода после проведения реакции комплексообразования. В частности, для рутина характерны два максимума поглощения – коротковолновый (260 нм) и длинноволновый (362 нм), что может быть использовано не только с целью идентификации веществ, но в плане количественной оценки, особенно в условиях дифференциальной спектрофотометрии. При этом в присутствии $AlCl_3$ образуется батохромный сдвиг длинноволновой полосы с образованием максимума при длине волны 412 нм (аналитическая длина волны). Этот подход является одним из самых используемых при анализе лекарственного растительного сырья, содержащего флавоноиды, поскольку позволяет минимизировать вклад сопутствующих веществ в оптическую плотность исследуемых растворов.



Рисунок 1 – Спектрофотометрический метод определения рутина.

Для оценки растений и вегетативных органов гречихи применялся метод, основанный на цветной реакции рутина с солями алюминия, с использованием государственного стандартного образца (ГСО) рутина. Спектрофотометрические исследования осуществляли на спектрофотометре «CARY 50» фирмы Varian при длине волны $\lambda = 412$ нм. Для количественного изучения динамики накопления флавоноидов определяли спектрофотометрическую зависимость концентрации флавоноидов в сырье от фазы вегетации гречихи посевной.

Определение основано на способности флавоноидов, образовывать окрашенный комплекс с солями хлорида алюминия, который вызывает батохромный сдвиг длинноволновой полосы поглощения и при этом дает основной максимум поглощения при $\lambda = 412$ нм. Аналогичный максимум поглощения при $\lambda = 412$ нм отмечен для комплекса раствора рутина, используемого нами в качестве

стандартного образца. Применение в качестве раствора сравнения испытуемого экстракта без комплексобразователя позволяет исключить влияние окрашенных и других сопутствующих веществ.

Определение рутина в вегетативных органах гречихи. Около 1 г (точная навеска) воздушно-сухого образца измельченного сырья с размером частиц 3 мм помещают в колбу с притертой крышкой емкостью 100 мл, добавляют 40 мл 70% этилового спирта. Колбу взвешивают на тарирных весах с точностью до 0,01 г и присоединяют к обратному холодильнику. Экстракцию осуществляют при нагревании на кипящей водяной бане в течение 60 мин. После экстракции извлечение охлаждают и отфильтровывают через бумажный фильтр с красной полосой. Извлечение доводят на тарирных весах до первоначальной массы 70% этиловым спиртом в соответствии с рисунком 1.

Один миллилитр полученного извлечения (1:40) переносят в мерную колбу вместимостью 25 мл и доводят 70% этиловым спиртом до метки (раствор А). 5 мл раствора А переносят в мерную колбу вместимостью 25 мл, добавляют 1 мл 2% раствора алюминия хлорида и доводят 96% этиловым спиртом до метки (раствор Б + AlCl₃). В качестве раствора сравнения используют раствор, приготовленный по методике: 1 мл полученного извлечения (1:40) переносят в мерную колбу вместимостью 25 мл и доводят 70% этиловым спиртом до метки (раствор А). 5 мл раствора А переносят в мерную колбу вместимостью 25 мл и доводят 96% этиловым спиртом до метки (раствор Б). Оставляют раствор на 30 минут.

Оптическую плотность полученного раствора измеряют на спектрофотометре при длине волны 412 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. Параллельно измеряют оптическую плотность раствора ГСО рутина.

Содержание флавоноидов в процентах (X) в пересчете на рутин и абсолютно сухое сырье вычисляют по формуле:

$$X = \frac{D * m_0 * 40 * 25 * 100 * 100}{D_0 * m * 5 * 50 * (100 - W)}$$

где D – оптическая плотность испытуемого раствора;

D₀ – оптическая плотность раствора ГСО рутина;

m – масса сырья (г); m₀ – масса ГСО рутина;

W – потеря массы при высушивании сырья, %.

Приготовление государственного стандартного образца рутина. Около 0,025 г (точная навеска) рутина помещают в мерную колбу на 50 мл, растворяют в 30 мл 70% этилового спирта при нагревании на водяной бане. После растворения содержимое колбы охлаждают до комнатной температуры и доводят 70% этиловым спиртом до метки (раствор А). 1 мл раствора А помещают в мерную колбу на 25 мл, прибавляют 1 мл 2% раствора алюминия хлорида и доводят 96% этиловым спиртом до метки (испытуемый раствор Б). В качестве раствора сравнения используют раствор, состоящий из 1 мл раствора А рутина, помещенного в мерную колбу на 25 мл и доведенного 95% этиловым спиртом до метки (раствор сравнения Б рутина).

Определение рутина в ядрице гречихи проводилось согласно методу, предложенному И.К. Мурри, основанному на цветной реакции рутина с солями алюминия в присутствии избытка уксуснокислого калия, с использованием государственного стандартного образца (ГСО) рутина. Оптическая плотность раствора определялась при длине волны λ = 412 нм.

Определение рутина в семенах гречихи. Десять грамм тонко измельченной ядрицы гречихи, извлекают спиртом в экстракторах, работающих по принципу аппарата Сокслета. Для этого навеску муки закладывают в патрон из фильтровальной бумаги и извлекают спиртом до полного обесцвечивания жидкости. В дальнейшем экстракт доводят до 200см³. Затем из всего экстракта семян отгоняют растворитель в колбе Вюрца. Спирт отгоняют под вакуумом почти досуха и остаток в колбе обрабатывают малыми порциями этилового эфира до получения неокрашенного экстракта, для удаления кверцетина, хлорофилла. Каротиноидов и других эфирорастворимых веществ. Эфирные извлечения сливают через фильтр на маленькой воронке Бюхнера и отбрасывают. Рутин растворяют в спирте при легком нагревании колбы Вюрца на водяной бане и фильтруют через тот же фильтр на воронке Бюхнера в чистый приемник. Спиртовой раствор рутина доводят 80%-ным спиртом до 50 см³. Затем приступают к проведению цветной реакции и колориметрированию.

В мерный цилиндр с притертой пробкой приливают последовательно 5 см³ спиртовой вытяжки, 5 см³ 2%-ного раствора хлористого алюминия и 15 см³ 8% уксуснокислого калия. Содержимое цилиндра перемешивают и оставляют стоять 2 часа для развития желтой окраски. Затем наливают отфильтрованный через бумажный фильтр раствор в кювету 10мм и измеряют интенсивность окраски на спектрофотометре. Нулевую точку устанавливают по дистиллированной воде, либо по контрольному образцу. Содержание рутина вычисляют по калибровочной кривой.

Калибровочная кривая строится с использованием ГСО рутина. Раствор ГСО рутина готовят растворением 20 мг рутина в 100 см³ 80% спирта. В мерные цилиндры на 25 см³ вводят следующие количества стандартного раствора: 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5 см³ и каждый доводят до 5 см³ 80%-ным спиртом. В полученном объеме соответственно содержится 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1

мг. рутина. Затем в каждый цилиндр добавляют 5 см³ 2%-ного раствора алюминия хлористого и 15 см³ 8%-ного раствора уксуснокислого калия. Перемешивают и оставляют стоять в темном месте 2 часа. Для построения калибровочного графика откладывают на оси абсцисс миллиграммы рутина, а на оси ординат – оптическую плотность окрашенных растворов.

Содержание рутина (X), в мг на 100г в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле:

$$X = \frac{p \cdot 200 \cdot 50 \cdot 100}{10 \cdot 25 \cdot 5 \cdot (100 - W)}$$

- где 10 г – навеска испытуемого материала;
 200 см³ – общий объем экстракта;
 50 см³ – объем экстракта, взятого для работы;
 25 см³ – объем экстракта рутина;
 50 см³ – объем экстракта, взятого для работы;
 5 см³ – объем экстракта, взятого на проведение цветной реакции;
 p – количество рутина, найденное по калибровочной кривой в 5см³ спиртового раствора;
 W – потеря массы при высушивании сырья, %.

Результаты исследований

Объектом исследований являются образцы, гибридные популяции, селекционные сорта и линии гречихи, созданные в НПЦЗХ им. А.И. Бараева, других НИУ. Были подобраны различные биотипы гречихи для проведения исследований в зоне засушливой степи Северного Казахстана, отобраны формы гречихи различных эколого-географических групп, отличающихся по скороспелости, происхождению, темпу развития вегетативных органов [9, 30 с.; 10,с.49-53].

Посев питомника проведен в 1 пятидневке июня сеялками ССФК-7, СКС-6-10 на делянках площадью от 0,5 до 25м². Уборка урожая – селекционным комбайном «Винтерштайгер». Учёт урожая весовым способом – МК-15,2-А-11. Фенологические наблюдения проводятся по специальному журналу.

Содержание рутина в семенах гречихи. Установлено, что содержание рутина в изучаемых образцах изменялось от 7,6% (биотип 212) до 17,89% (биотип 10). По трем годам исследований по этому показателю выделился биотип 10 -среднее значение 17,15% в соответствии с рисунком 2.



Рисунок 2 – Содержание рутина в семенах лучших биотипов гречихи за 3 года.

Варьирование этого признака в ядрице гречихи составило 9,6-19,32% в соответствии с рисунком 3. Высокое содержание рутина в ядрице приводит к снижению данного показателя в плодовой оболочке. Стабильными данными по этому показателю отличался биотип 225.



Рисунок 3 – Содержание рутина в ядрице лучших биотипов гречихи за 3 года.

Определение рутина в вегетативных органах гречихи. Образцы сырья отбирали в основные фазы онтогенеза: начала цветения (30 день от всходов), полного цветения (50 день от всходов), начала плодообразования (60 день от всходов) и побурения (75 день от всходов) по 10 растений каждого биотипа. Исходя из полученных данных наибольшее количество рутина продуцируется цветами в фазу начала и полного цветения, листьями так же в первые две фазы, наименьшее – в стеблях растений.

Рассматривая данные таблицы, наибольшее накопление рутина было отмечено в цветах в фазу начала цветения у биотипа 25 (9,53%) и у биотипа 13 (8,57%), при среднем уровне 7,43%. Минимальное количество рутина в цветах отмечено в фазу побурения плодов при среднем значении 0,64%, с показателем 0,79% выделился биотип 25.

В листьях наблюдается снижение концентрации рутина по мере роста растения по фазам в среднем: начало цветения – 4,21%, полное цветение – 2,84%, начало плодообразования – 2,73%, побурение – 2,54%. Лучшим в фазу начала цветения в листьях был биотип 12 с показателем 4,94%. В фазу полного цветения и плодообразования лучшим был биотип 25 с показателем 3,18%, 3,24% соответственно. В стеблях отмечено наименьшее количество рутина, что в среднем составило в фазу начала цветения 0,83%, полного цветения – 0,43%, образование плодов – 0,40%, побурения – 0,29% (таблица 1).

Таблица – 1 Динамика накопления рутина в вегетативных органах гречихи по фазам развития (2017-2019гг.)

Фаза вегетации	Биотипы: 3,10,12,13,25,203,210,212,213, 225	Размах признака по содержанию рутина, %		
		стебли	листья	цветы
	min	0,69	3,30	6,03
	max	1,05	4,94	9,53
	среднее	0,83	4,21	7,43
Полное цветение (50 день)	min	0,35	2,30	3,25
	max	0,57	3,18	5,09
	среднее	0,43	2,84	4,08
Плодообразование (60 день)	min	0,18	2,16	1,24
	max	0,63	3,24	1,89
	среднее	0,40	2,73	1,54
Побурение 75% плодов (75 день)	min	0,17	2,11	0,49
	max	0,50	3,24	0,79
	среднее	0,29	2,54	0,64

В результате изучения динамики накопления рутина в вегетативных органах гречихи посевной на протяжении всего периода вегетации было установлено, что наиболее оптимальным содержанием рутина в растениях является период цветения, содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин варьирует от 0,74 % в стеблях до 9,53 % в цветах (рисунок 4).

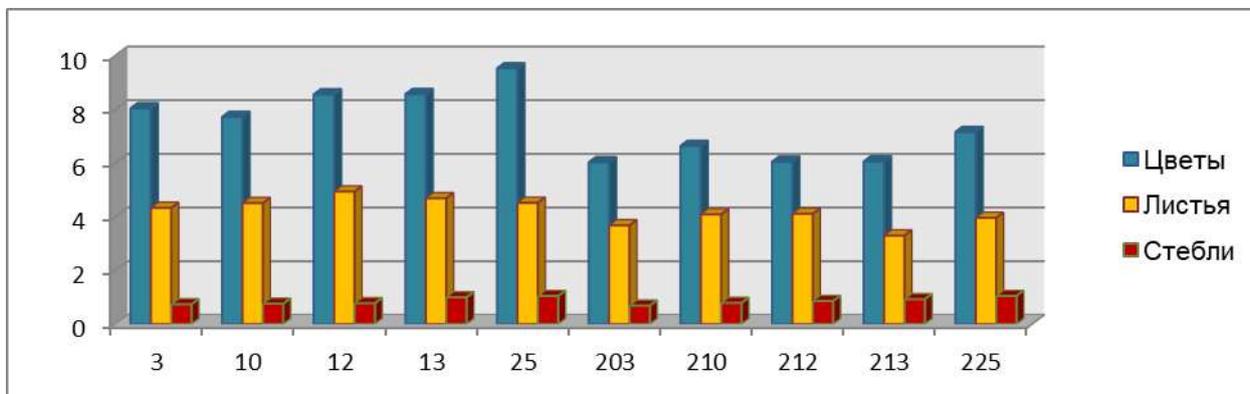


Рисунок 4 – Содержание рутина в вегетативных органах гречихи в период цветения

При сравнении растений гречихи с различной окраской стебля установлено преимущество по содержанию рутина в вегетативных органах у красностебельных форм с показателем 0,76%(растение), 4,92%(листья), 0,81%(стебли), 0,90%(цветы) в соответствии с рисунком 5.

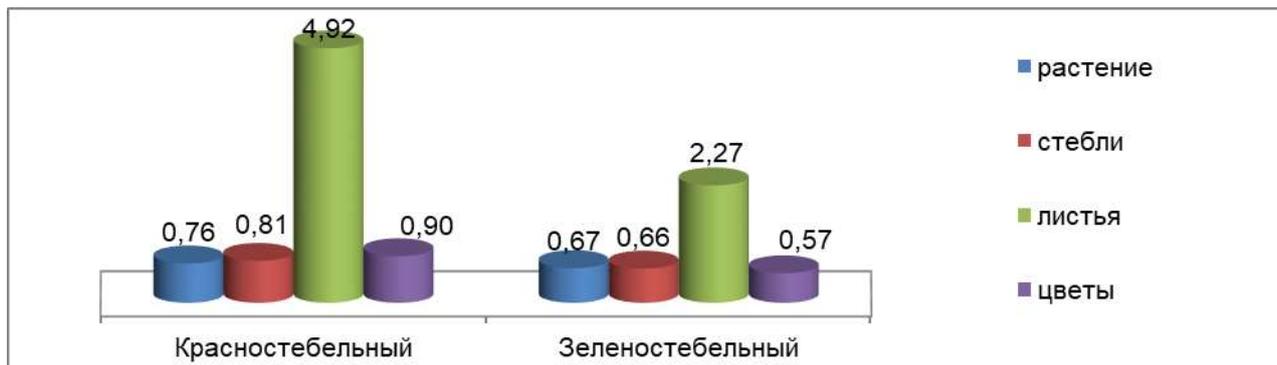


Рисунок 5 – Содержание рутина в вегетативных органах красностебельного и зеленостебельного растений гречихи

Возможно снижение содержания рутина в процессе заготовки и сушки сырья, фактор зависит от сорта, времени сбора и режима сушки [11, с.66-70; 12, с.28-39].

При сравнительном анализе литературных данных по содержанию рутина необходимо иметь ввиду, что в некоторых источниках, приводятся данные по суммарным флавоноидам в пересчете на рутин (определяемые обычно спектрофотометрическим методом), в других содержание собственно флавоноида рутин (определяемые обычно методом ВЭЖХ).

Заключение

В настоящее время актуальными являются научные исследования по разработке технологий максимального использования возобновляемых источников растительной биомассы, позволяющих наиболее полно использовать исходное сырье с получением ценных продуктов из отечественного сырья.

В результате исследовательских работ были выделены сорта и линии гречихи посевной, отличающиеся высокой концентрацией флавоноидов. Содержание рутина в вегетативных органах не одинаково, здесь следует констатировать изменение показателя: в стеблях от 0,29 до 0,83%, в листьях 2,54-4,21%, в соцветиях 7,43%.

Определение содержания рутина в вегетативных органах гречихи посевной в наших исследованиях показало следующее: уровень показателя варьировал по образцам от 0,17 до 9,53%, минимальный показатель соответствовал сроку уборки в фазу 75% побурения плодов, максимальный – в фазу начала цветения. Полученные данные свидетельствуют о закономерном увеличении содержания рутина в молодых растениях и снижение его уровня в процессе старения.

При проведенных исследованиях были выявлены формы гречихи с высоким содержанием рутина. Определены части растений с максимальным накоплением флавоноидов. Получены источники высокого содержания рутина, выделены лучшие сорта и гибридные формы. Изучена динамика накопления рутина и агротехнические факторы, влияющие на уровень флавоноидов.

Представленная работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан BR 10764991.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Боровая, С.А. Влияние агротехнических приемов на содержание флавоноидов в гречихе [Текст] / С. А. Боровая, А. Г. Клыков, Е. Н. Барсукова // Сборник научных трудов по материалам заочной региональной научно-практической конференции: Актуальные задачи сельскохозяйственной науки и пути их решения на современном этапе, Южно-Сахалинск, 09-10 апреля. – 2020. – С.17-30.
2. Raina Archana P. Evaluation of buckwheat (*fagopyrum species*) germplasm for rutin content in seeds [Text] / P. Raina Archana, V.Gupta // Indian journal of plant physiology. – tom 20. – 2015. – V. 2. – P.167-171.
3. Zhanaeva, T.A. Tissue-specific distribution of rutin and rutin-degrading enzymes in buckwheat leaves [Text] / T. A. Zhanaeva // Russian journal of plant physiology. – tom 45 – 1998 – P.63-66.
4. Мягчилов, А.В. Выделение флавоноидов из шелухи гречихи посевной-GILIB. (POLYGONACEAE) [Текст] / А. В. Мягчилов, Л. И. Соколова // Химия растительного сырья. – 2011. – № 2. – С.123-126.

5. **Крикова, А.В. Биологическая активность растительных источников флавоноидов** [Текст] / А. В. Крикова, Р. С. Давыдов, Ю. Н. Мокин и др. // Фармация. – 2006. – Т.54. – № 3 – С. 1718.
6. **Zhou J. Rutin maintains redox balance to relieve oxidative stress induced by Tbhp in nucleus pulposus cells** [Text] / J. Zhou, Q. Liu, C. Xie, I. Ling, H. Hu, Y. Cao, Z. Huang, Y. Hua // In vitro cellular and developmental biology-animal.tom 57. – 2021. – V.4. – P.448-456.
7. **Саруханов, А. В. Определение содержания флавоноидов в облученных образцах посредством спектрофотометрического анализа** [Текст] / А. В. Саруханов, А. И. Морозова, Н. А. Васильева, Д. В. Крыленкин // Бюллетень науки и практики. – 2019. – том 5 – № 10. – С.32-39.
8. **Анисимова, М.М. Качественный и количественный анализ флавоноидов травы гречихи посевной** [Текст] / М.М. Анисимова, В.А. Куркин, В.Н. Ежков // Известия Самарского научного центра РАН. – 2010. – № 12 (33), № 1 (8). – С. 2011- 2014.
9. **Коберницкий В.И. Методические рекомендации по получению рутина из биотипов гречихи в условиях Северного Казахстана** [Текст] / В. И. Коберницкий, Ю.Ю. Долинный, В. А. Волобаева, О. В. Илле // Шортанды: НПЦ зернового хозяйства им. А.И. Бараева. – 2017.– 30 с.
10. **Клыков А.Г. Биологическая и селекционная ценность исходного материала гречихи с высоким содержанием рутина** [Текст] / А. Г. Клыков // Сельскохозяйственная биология – 2010. – № 3 – С. 49-53.
11. **Никитина, В.И. Оценка образцов гречихи на содержание рутина в лесостепной зоне Красноярского края.** [Текст] / В. И. Никитина, И. Ю. Борцова // Вестник КрасГАУ, – 2018. – № 5. – С. 66-70.
12. **Гнеушева, И. А. Биологические эффекты флавоноидов гречихи посевной.** [Текст] / И. А. Гнеушева, И.Ю. Солохина, А.В. Лушников // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. том 25. – № 6. – 2022. – С.28-39.

REFERENCES:

1. **Borovaya, S.A. The influence of agrotechnical techniques on the content of flavonoids in buckwheat.** [Text] / S. A. Borovaya, A. G. Klykov, E. N. Barsukova // Collection of scientific papers based on the materials of the correspondence regional scientific and practical conference: Actual tasks of agricultural science and ways to solve them at the present stage, Yuzhno-Sakhalinsk, April 09-10. – 2020. – p.17-30.
2. **Raina Archana P. Evaluation of buckwheat (fagopyrum species) germplasm for rutin content in seeds.** [Text] / P. Raina Archana, V.Gupta // Indian journal of plant physiology. tom 20. – 2015. – V. 2. – P.167-171.
3. **Zhanaeva, T. A. Tissue-specific distribution of rutin and rutin-degrading enzymes in buckwheat leaves.** [Text] / T. A. Zhanaeva // Russian journal of plant physiology. tom 45 – 1998 – P.63-66.
4. **Myagchilov, A.V. Isolation of flavonoids from the husk of buckwheat-GILIB. (POLYGONACEAE)** [Text] / A.V. Myagchilov, L. I. Sokolova // Chemistry of vegetable raw materials. – 2011. – No. 2. – p.123-126.
5. **Krikova, A.V. Biological activity of plant sources of flavonoids** [Text] / A.V. Krikova, R. S. Davydov, Yu. N. Mokin et al. // Pharmacy. – 2006. – Vol.54. – No. 3 – p. 1718.
6. **Zhou J. Rutin maintains redox balance to relieve oxidative stress induced by Tbhp in nucleus pulposus cells.** [Text] / J. Zhou, Q. Liu, C. Xie, I. Ling, H. Hu, Y. Cao, Z. Huang, Y. Hua // In vitro cellular and developmental biology-animal.tom 57. – 2021. – V.4. – P.448-456.
7. **Sarukhanov, A.V. Determination of flavonoid content in irradiated samples by spectrophotometric analysis.** [Text] / A.V. Sarukhanov, A. I. Morozova, N. A. Vasilyeva, D. V. Krylenkin // Bulletin of Science and Practice. – 2019. – volume 5 – No. 10. – p.32-39.
8. **Anisimova, M.M. Qualitative and quantitative analysis of flavonoids of buckwheat grass** [Text] / M.M. Anisimova, V.A. Kurkin, V.N. Yezhkov // Izvestiya Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. – 2010. – № 12 (33), № 1 (8). – С. 2011-2014.
9. **Kobernitsky V.I. Methodological recommendations for obtaining rutin from buckwheat biotypes in the conditions of Northern Kazakhstan** [Text] / V. I. Kobernitsky, Yu.Yu. Dolinny, V. A. Volobaeva, O. V. Ille // Shortands: SPC grain farming named after A.I. Baraev. – 2017.– 30 p.
10. **Klykov A.G. Biological and breeding value of the source material of buckwheat with a high content of rutin** [Text] / A. G. Klykov // Agricultural biology – 2010. – No. 3 – pp. 49-53.
11. **Nikitina, V.I. Evaluation of buckwheat samples for the content of rutin in the forest-steppe zone of the Krasnoyarsk Territory.** [Text] / V. I. Nikitina, I. Y. Bortsova // Bulletin of KrasGAU, – 2018. – No. 5. – p. 66-70.
12. **Gneusheva, I. A. Biological effects of buckwheat flavonoids.** [Text] / I. A. Gneusheva, I.Y. Solokhina, A.V. Lushnikov // Questions of biological, medical and pharmaceutical chemistry. tom 25. – № 6. – 2022. – P.28-39.

Сведения об авторах:

Коберницкий Владимир Иванович * – кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией крупяных и зернофуражных культур ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», 021601, Акмолинская обл., Шортандинский район, п. Научный, ул. Сейфуллина 1/8, тел.87017166958, e-mail: vkobernitsky@mail.ru.

Волобаева Вера Алексеевна – младший научный сотрудник лаборатории крупяных и зернофуражных культур ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», 021605, Акмолинская обл., Шортандинский район, п. Дамса, ул. Велижанцева 30, тел.87055840600, e-mail: volobaevavera85@gmail.ru.

Музыка Оксана Валерьевна – младший научный сотрудник лаборатории крупяных и зернофуражных культур ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», 021601, Акмолинская обл., Шортандинский район п. Научный, ул. Кузьмина 2/6, тел. 8701157728, e-mail: ksehea@mail.ru.

Kobernitsky Vladimir Ivanovich – Candidate of Agricultural Sciences, Head. laboratory of cereals and grain fodder crops LLP "Scientific and Production Center of Grain Farming named after. A.I. Baraeva, 021601, Akmola region, Shortandinsky district, Nauchny settlement, st. Seifullin 1/8, tel. 87017166958, e-mail: vkobernitsky@mail.ru.

Volobaeva Vera Alekseevna – Junior Researcher, Laboratory of Cereals and Grain Forage Crops, LLP "Scientific and Production Center for Grain Farming. A.I. Baraeva, 021605, Akmola region, Shortandinsky district, Damsa settlement, st. Velizhantseva 30, tel. 87055840600, e-mail: volobaevavera85@gmail.ru.

Muzyka Oksana Valerievna – Junior Researcher, Laboratory of Cereals and Grain Forage Crops, LLP "Scientific and Production Center for Grain Farming named after A.I. A.I. Baraeva, 021601, Akmola region, Shortandinsky district, Nauchny settlement, st. Kuzmina 2/6, tel. 8701157728, e-mail: ksehea@mail.ru.

Коберницкий Владимир Иванович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, меңгерушісі. атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС дәнді және дәнді мал азықтық дақылдары зертханасы. А.И. Бараева, 021601, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Научный кенті, көш. Сейфуллин 1/8, тел.87017166958, e-mail: vkobernitsky@mail.ru.

Волобаева Вера Алексеевна – «Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС дәнді және дәнді дақылдар зертханасының кіші ғылыми қызметкері. А.И. Бараева, 021605, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Дамса кенті, көш. Велижанцева 30, тел.87055840600, e-mail: volobaevavera85@gmail.ru.

Музыка Оксана Валерьевна – «А.И. атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС дәнді және дәнді дақылдар зертханасының кіші ғылыми қызметкері. А.И. Бараева, 021601, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Научный кенті, көш. Кузьмина 2/6, тел. 8701157728, e-mail: ksehea@mail.ru.

ӨОЖ 504.45

XFTAP 87.03; 87.19

DOI: 10.52269/22266070_2023_2_126

ОРТА АЗИЯ МЕМЛЕТТЕРІНІҢ СУ РЕСУРСТАРЫ БОЙЫНША САЯСИ-ГЕОГРАФИЯЛЫҚ КЕЛІСІМДЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ШЕШІМДЕРІ

Курбаниязов С.К. – геология-минералогия ғылым кандидаты Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің экология және химия кафедрасының аға оқытушысы.

Мамадияров М.Д.* – география ғылымдарының кандидаты, академик А.Қуатбеков атындағы Халықаралық достық университетінің маркетинг және кәсіптік бағдар беру бөлімінің бастығы, аға оқытушы.

Мақалада Орталық Азия (ОА) мемлекеттеріне аймақтағы ынтымақтастықтың көпжақты форматын тиімді жүргізуге кедергі келтіретін себептер зерттеледі. Климаттың өзгеруі мен су ресурстарының тапшылығының орасан зор әсеріннің салдарынан жасыл энергияға деген өсіп келе жатқан сұранысты қанағаттандыру үшін төмен көміртекті энергияны өндіруге қол жетімділікті жақсарту нұсқалары жан-жақты зерттелді. Еуропа мен Орталық Азияның өзара байланысы туралы біздің зерттеуіміз бойынша ЕО-ның Орталық Азия стратегиясы аясында жүзеге асырып жатыр. Орталық Азияның бес елімен неғұрлым берік, кең және заманауи әріптестік құру бойынша белсенді жұмыс істеп жатқандығын анықтадық. Еуропалық Одақ 2014 жылдан 2020 жылға дейін