

# ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ КОФЕ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

*И.А. Жарина, О.В. Максимова*

*Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова*

В статье рассмотрены возможности использования побочных продуктов переработки кофе – кофейного жмыха и кофейной гущи – в растениеводстве. Описаны потенциальные физиологические эффекты кофеина и хлорогеновой кислоты. Приведены результаты влияния водных вытяжек кофе на морфометрические параметры проростков злаковых растений.

Ключевые слова: кофе, кофейная гуща, физиологически активные вещества, кофеин, хлорогеновая кислота, морфометрические параметры проростков.

Цели устойчивого развития в отрасли сельского хозяйства направлены на достижение баланса между экономическими, социальными и экологическими аспектами развития, что позволит обеспечить устойчивость производства сельскохозяйственной продукции в долгосрочной перспективе. Важнейшим направлением агроэкологии является применение экологических принципов и новых подходов к управлению в агроэкосистемах. Это, среди прочего, позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду за счет контроля за использованием пестицидов и удобрений, обеспечить безопасность и качество продукции, защитить от возможных опасностей здоровье человека.

Одним из направлений, способствующих реализации указанных целей является применение в сельскохозяйственной практике природных регуляторов роста, природных индукторов повышения устойчивости растений, замена химических удобрений органическими, а также использование продуктов или отходов переработки растениеводства. Перспективным источником росторегуляторов и питательных веществ являются продукты переработки кофе.

Кофе – это один из самых популярных напитков в мире, производство и потребление кофе продолжает расти год от года. Согласно данным Международной организации кофе (ICO), мировое производство кофе составляет около 10 миллионов тонн в год. Что касается потребления, то согласно данным Statista за 2021 год, глобальное потребление кофе оценивается в 9,97 миллиона тонн с учетом всех видов кофе – растворимого, молотого и зернового. Крупнейшими потребителями кофе являются США, которые потребляют около 25% от общего мирового объема, за ними следуют Бразилия, Германия и Япония. Прогнозируется, что производство и потребление кофе продолжат расти в ближайшие годы в связи с ростом населения и увеличением потребительского спроса в развивающихся странах. Согласно некоторым отчетам, потребление кофе в Беларуси находится на уровне около 2 кг на человека в год. Это означает, что по приблизительным оценкам общий объем потребления молотого кофе в Республике Беларусь составляет 19 тысяч тонн в год.

При потреблении молотого кофе образуется несколько типов отходов, включая кофейную гущу. Количество кофейной гущи, которое образуется при потреблении напитка, зависит от многих факторов, но в среднем оценивается в 20% от общего объема использованного кофе. Состав кофейной гущи может варьироваться в зависимости от многих факторов, включая тип и качество кофе, используемый способ обработки и приготовления, а также условия хранения. Однако в общем случае, сухое вещество кофейной гущи содержит: 70-80% органического вещества; кофеин (его содержание может колебаться в зависимости от типа кофе, но обычно составляет около 1-2% от веса гущи); органические кислоты, включая хлорогеновую кислоту, которая является основным антиоксидантом в кофе; минералы, включая азот калий, фосфор, кальций, магний, железо, медь, цинк, марганец; небольшое количество липидов, включая жиры и масла; витамины, включая витамин С и некоторые витамины группы В. Таким образом, кофейная гуща является ценным источником питательных веществ, которые могут быть использованы в сельском хозяйстве, косметике и других отраслях. Потенциально использование продуктов переработки кофе в растениеводстве может обеспечить устойчивый и рентабельный подход к улучшению здоровья почвы и увеличению урожайности.

Физиологически активными и содержащимися в значительных количествах в продуктах переработки кофе являются кофеин и хлорогеновая кислота [1]. Кофеин – это алкалоид, который может оказывать как положительное, так и отрицательное физиологическое влияние на растительные

организмы в зависимости от его концентрации и дозировки. Обзор современной литературы показывает, что кофеин может стимулировать рост и развитие растений, увеличивать продуктивность, повышать устойчивость к неблагоприятным условиям окружающей среды и защищать от патогенных микроорганизмов. Он также является натуральным инсектицидом и может быть использован для отпугивания вредителей. Есть данные, что кофеин может стимулировать рост корней, увеличивать количество цветков и плодов, а также повышать устойчивость растений к болезням и вредителям. С другой стороны, высокие концентрации кофеина могут оказывать токсическое действие на растения, вызывая замедление роста, изменения физиологических процессов и даже гибель.

Хлорогеновая кислота – это один из основных фенольных соединений, которые содержатся во многих растительных продуктах, включая кофе. Одним из механизмов действия хлорогеновой кислоты является ее антиоксидантное свойство. Она способна защищать растительные клетки от повреждений, вызванных свободными радикалами, которые могут возникать в результате фотосинтеза и других физиологических процессов. Это способствует повышению устойчивости растений к стрессовым условиям, таким как засуха, холод или высокая температура. Кроме того, хлорогеновая кислота может увеличивать содержание растительных гормонов, таких как ауксины, гиббереллины и цитокинины, которые участвуют в регуляции роста и развития растений. Также она может повышать содержание флавоноидов в растениях, которые обладают антиоксидантным свойством и защищают растения от вредных воздействий внешней среды.

Однако несмотря на то, что кофеин и хлорогеновая кислота считаются безопасными для растительных организмов, их эффект может зависеть от вида растения, условий выращивания, концентрации, способа и сроков применения [2]. В научной литературе встречаются сведения, что применение кофейного жмыха может улучшить физические, химические и биологические свойства почвы. Это позволяет увеличить содержание органических веществ в почве, улучшить структуру и пористость почвы, увеличить водоудерживающую способность и повысить доступность питательных веществ. Применение кофейного жмыха также может стимулировать микробную активность в почве и способствовать росту полезных микроорганизмов [3]. Поэтому исследования влияния продуктов переработки кофе являются актуальными. Задачами таких исследований должны являться вопросы оценки долгосрочных эффектов применения кофейной гущи и кофейного жмыха на рост и развитие растений,

видовая и сортовая специфичность реакций растительных организмов, влияние на различные показатели качества почвы, на почвенную микрофлору и грибы, потенциальных патогенов и вредителей, на баланс тяжелых металлов.

Нами проводились лабораторные исследования влияния водных вытяжек кофейной гущи на прорастание семян и морфометрические показатели проростков пшеницы и ржи. В качестве объектов выбраны зерновые культуры, т.к. их семена содержат достаточный запас питательных веществ для применения выбранного метода проращивания. Выбор культур обусловлен их широким районированием в Республике Беларусь, а также необходимостью исследовать реакцию разных генотипов. Проращивание семян проводилось рулонным методом (по 20 штук в рулоне) в четырехкратной повторности в растворах различных концентраций – 5 г гущи на 100 мл воды, 10 г / 100 мл, 20 г / на 100 мл. Экстрагирование проводилось водой разной температуры: 20°C (Х) и 100°C (Г), продолжительность настаивания – 2 часа. Контролем служили семена, проращиваемые в воде. Определялись следующие параметры: количество проросших семян в рулоне, количество корней у каждого растения, длина каждого корня, длина надземной части проростка.

Результаты исследования показали (см. таблицу – содержит средние значения вариантов), что количество проросших семян снижалось во всех опытных вариантах по сравнению с контролем тем больше, чем выше была концентрация вытяжки; при горячей экстракции больше, чем при холодной. Эффект был более выражен у пшеницы (на 19-50% меньше проросших семян в опытных вариантах, чем в контроле), чем у ржи (на 4-22%).

Достоверного положительного влияния на среднее количество корней у одного растения и среднюю длину корня не выявлено. При концентрации 20 г / 100 мл увеличивается длина надземной части относительно контроля у обоих видов растений, при горячей экстракции больше, чем при холодной; у ржи больше (на 1,8-13,9%), чем у пшеницы (6-6,4%). Положительно в отношении влияния на длину надземной части показали себя также варианты 5/100 Х у пшеницы и 10/100 Х у ржи.

Таблица 1. Влияние водных вытяжек кофейной гуши на прорастание семян и морфометрические показатели проростков злаковых растений.

Вариант	Пшеница				Рожь			
	Количество проросших семян, шт.	Количество корней, шт.	Длина корня, мм	Длина надземной части, мм	Количество проросших семян, шт.	Количество корней, шт.	Длина корня, мм	Длина надземной части, мм
Контроль (вода)	13,50	2,21	32,73	15,98	16,00	4,62	71,56	42,70
5 г/100 мл холодная	11,00	2,39	31,95	17,20	12,50	4,10	66,63	37,63
5 г/100 мл горячая	8,50	1,80	35,83	11,65	14,50	4,23	76,04	41,78
10 г/100 мл холодная	9,50	1,89	33,35	12,25	12,50	4,08	73,18	43,53
10 г/100 мл горячая	9,00	1,87	22,08	10,25	15,50	4,44	67,58	41,35
20 г/100 мл холодная	7,00	2,23	32,80	16,95	14,50	4,29	64,65	43,47
20 г/100 мл горячая	4,50	2,55	34,65	17,00	13,00	4,43	73,40	48,63

Таким образом, водные вытяжки кофейной гуши обладают физиологическим действием на проростки культурных растений и потенциально имеют перспективы использования на практике. Однако их эффекты зависят от конкретной методики, видовой принадлежности изучаемого растения, а также используемых в эксперименте концентраций.

#### Библиографический список

1. Вторичные метаболиты растений: физиологические и биохимические аспекты. Часть 2. Алкалоиды: Учебно-методическое пособие / Й.Р.Абдрахимова. – Казань: Каз. гос. ун-т, 2009. – 40 с.
2. Гордеева И. В., Алешина Л. В. Изучение влияния кофеина на всхожесть и рост *Fagopyrum esculentum* М. и *Linum usitatissimum* L. в почвенных условиях // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – №. 7-2 (61). – С. 13-17.
3. Carvalho, M. T. M., Batista, R. O., & Mariano, R. L. R. (2014). Use of coffee husk compost to increase soil fertility and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Acta Scientiarum Agronomy*, 36(3), 375-381.