



КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ
И ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ

QUALITY CONTROL AND SAFETY
OF AGRICULTURAL RAW MATERIALS
AND PROCESSED PRODUCTS

УДК 628.4.042

DOI:10.31677/2311-0651-2024-46-4-9-16

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ И КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ,
ОБРАЗУЮЩИХСЯ В ДОМОХОЗЯЙСТВАХ

¹О.Н. Бондарчук, аспирант

²Е.В. Ульрих, доктор технических наук, доцент

³Д.Е. Федоров, кандидат технических наук

⁴О.Б. Соснина, кандидат технических наук

^{1,3}Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н. Полецова

²Калининградский государственный технический университет

⁴ООО «Управляющая компания Фуд-Мастер»

E-mail: b120983@list.ru

Ключевые слова: пищевые отходы, домохозяйства, количественная оценка, семья, окружающая среда, углеводные, жировые, белковые.

Реферат. Проведено статистическое исследование, направленное на установление количественных и качественных показателей пищевых отходов, образующихся в быту семей. Для этой цели было проведено анкетирование 400 семей из 4 городов: Москва, Новосибирск, Томск, Кемерово. Анкеты содержали в себе вопросы о социально-демографических данных, а также вопросы, касающиеся пищевых отходов, и дневник наблюдений за образованием отходов. Получены данные по количеству пищевых отходов, а также их составу. Проведен анализ полученных данных. Установлено, что одна семья образует в среднем 1,6 кг пищевых отходов в неделю, что эквивалентно 82,4 кг отходов в год. В пересчете на среднее количество людей в одной семье было получено значение 29,9 кг пищевых отходов в год на одного человека. При этом данный показатель варьирует в довольно широком диапазоне в зависимости от семей. Помимо количественной оценки пищевых отходов была также проведена их качественная оценка. Для этого была составлена база отходов, разделенная на 3 группы: белковые отходы, жировые отходы и углеводные отходы. Обработка данных анкет производилась с помощью программы Microsoft Excel. После было посчитано среднее арифметическое значение по всем анкетам. По результатам анализа установлено, что наибольшая доля пищевых отходов домохозяйств приходится на углеводные продукты (порядка 48 %). Доля жировых и белковых продуктов приблизительно одинакова и составляет 27 и 25 % соответственно. По результатам опроса, наиболее частой причиной возникновения пищевых отходов в быту семей отмечается порча продуктов. Ошибка приготовления в общей структуре составляет всего 6 %.

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE ASSESSMENT OF FOOD WASTE
GENERATED IN HOUSEHOLDS

¹O.N. Bondarchuk, PhD student

²E.V. Ulrich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

³D.E. Fedorov, PhD in Technical Sciences

⁴O.B. Sosnina, PhD in Technical Sciences

^{1,3}Kuzbass State Agrarian University named after: V.N. Poletskova

²Kaliningrad State Technical University

⁴LLC "Management Company Food-Master"

Keywords: food waste, households, quantification, family, environment, carbohydrate, fat, protein.

Abstract. *A statistical study was conducted aimed at establishing quantitative and qualitative indicators of food waste, which is required in the household of families. For this purpose, a survey of 400 families from 4 cities was conducted: Moscow, Novosibirsk, Tomsk, Kemerovo. The questionnaires contained questions of socio-demographic data, as well as questions on food waste and a diary of observations of waste formation. Data on the amount of food waste, as well as their composition, were obtained. The analysis of the obtained data is carried out. It was found that one family generates an average of 1.6 kg of food waste per week, which is equivalent to 82.4 kg of waste per year. In terms of the average number of people in one family, a value of 29.9 kg of food waste per year per person was obtained. At the same time, this indicator varies in a fairly wide range depending on families. In addition to the quantitative assessment of food waste, a qualitative assessment was also carried out. To do this, a waste database was compiled, divided into 3 groups: protein waste, fat waste and carbohydrate waste. The data processing of the questionnaires was carried out using the Microsoft Excel program. After that, the arithmetic mean value was calculated for all questionnaires. According to the results of the analysis, it was found that the largest share of household food waste is accounted for by carbohydrate products (about 48 %). The proportion of fat and protein products is approximately the same and amounts to 27 and 25 %, respectively. According to the results of the survey, the most common cause of food waste in the household of families is food spoilage. The cooking error in the total proportion is only 6 %.*

Проблеме образования пищевых отходов долгое время не уделялось должного внимания. Документация отходов не велась на должном уровне и в целом вопрос изучался довольно слабо. Однако в настоящее время снижение количества пищевых отходов рассматривается как одна из ключевых задач [1]. И на это есть свои причины.

Пищевые отходы не только наносят экономический ущерб предприятиям, но и представляют определенную опасность с экологической точки зрения. Дело в том, что, согласно исследованиям, на каждый 1 кг пищевых отходов выделяется около 4,5 кг углекислого газа [2]. Разлагающиеся пищевые отходы выделяют метан, который, как известно, вносит более сильный вклад в парниковый эффект, чем углекислый газ, и действует губительно на атмосферу планеты. К сожалению долгое время этот фактор упускался из виду и ему не оказывали должного внимания[3].

Кроме влияния на атмосферу, пищевые отходы представляют собой опасность и для водных ресурсов. Особенно это касается предприятий пищевой промышленности, которые выбрасывают большие объемы загрязненных сточных вод, представляющие опасность с экологической точки зрения [4]. Поэтому во многих странах ведутся исследования, направленные на разработку эффективных способов очистки сточных вод [5].

Пищевые отходы можно даже разделить на предотвратимые и неизбежные. Пищевые отходы, которых можно было бы избежать, состоят из продуктов, которые могли быть съедены: остатки еды, испорченная и просроченная еда. Неизбежные пищевые отходы состоят из несъедобных частей, таких как кожура, кости, скорлупа, кофейная гуща и др. [6, 7, 12].

Все источники возникновения пищевых отходов можно условно разделить на 3 категории: торговые сети различного уровня, предприятия общественного питания и домохозяйства. Согласно докладу ООН, порядка 60 % пищевых отходов образуется в домохозяйствах, 28 % – от служб общественного питания и 12 % – от розничной торговли. По данным этого же доклада, в 2022 г. было выброшено 1,05 млрд тонн еды, в том числе – более одного миллиарда порций пищи в день. Количество отходов, приходящихся на домохозяйства, составляет 630

млн тонн в год [8, 13, 14]. Тот факт, что большая часть отходов образуется именно в домохозяйствах, подтверждают и другие научные работы [9, 10].

По России довольно мало данных о количестве и составе пищевых отходов, образующихся во всех трех сегментах. Таким образом, возникает необходимость в проведении исследований, направленных на устранение данного пробела.

Целью исследований был определен количественный и качественный анализ пищевых отходов, образующихся в домохозяйствах РФ.

Для проведения исследований было выполнено анкетирование 400 семей в 4 городах России (по 100 семей на каждый город): Москва, Новосибирск, Томск, Кемерово. Анкеты содержали в себе вопросы о социально-демографических данных (учитывающие доходы, уровень образования и другие факторы), а также вопросы, касающиеся пищевых отходов и дневник наблюдений за образованием отходов. Следует отметить, что среди опрошенных семей были люди со средним доходом, то есть не было очень богатых и людей с доходом ниже прожиточного уровня. Респонденты в течение 2 недель каждый день должны были отмечать количество отходов и их состав.

Анкеты обрабатывались в программе Microsoft Excel для получения статистических данных.

Для распределения пищевых отходов по категориям (белковые, жировые, углеводные) была составлена расчетная матрица, структура которой приведена в таблице 1.

Ячейки A1, B1 и C1 содержат в себе базы соответственно углеводных, белковых и жировых продуктов. Столбцы D, F и G необходимы для исключения ошибок: если они возникают по каким-то причинам (например вес указан не в обычном формате в г, а в количестве шт.), то ячейке присваивается 0. В этом случае после обработки значение исправляется вручную. Указанная матрица была составлена для всех 3 видов продуктов – белковых, жировых и углеводных. После этого полученные значения отходов по трем категориям суммировались.

Таблица 1

Структура расчетной матрицы
Structure of the calculation matrix

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	База углеводных	База белки	База жиры					
2	Вид пищевого отхода	Сколько (вес) (например, при бл. 100 г)	Отформ. значение	Удаление ошибок	Поиск в базе	Удаление ошибок	Присвоение веса отходов	Удаление ошибок
3	Каша овсяная	100 г	=ЗНАЧЕН(ЛЕВСИМВ(B3;3))	=ЕСЛИОШИБКА(C3;0)	=ПОИСК(A3;\$A\$1)	=ЕСЛИОШИБКА(F3;0)	=ЕСЛИ(F3>1;D3;0)	=ЕСЛИОШИБКА(G3;0)

Сначала были определены объемы отходов, образующихся во дворах жилых домов. Для этого был проведен мониторинг степени заполненности мусорных баков в трех дворах на разное количество семей. Мониторинг осуществлялся каждый день в течение двух недель. Объекты мониторинга представлены в таблице 2.

Таблица 2

Объекты мониторинга
Monitoring objects

Двор №	Количество семей	Объем мусорного бака, м ³	Количество баков
1	250	2	8
2	250	2	8
3	40	1,5	2

На рисунке 1 приведены графики динамики изменения степени заполненности мусорных баков в течение исследуемого периода.

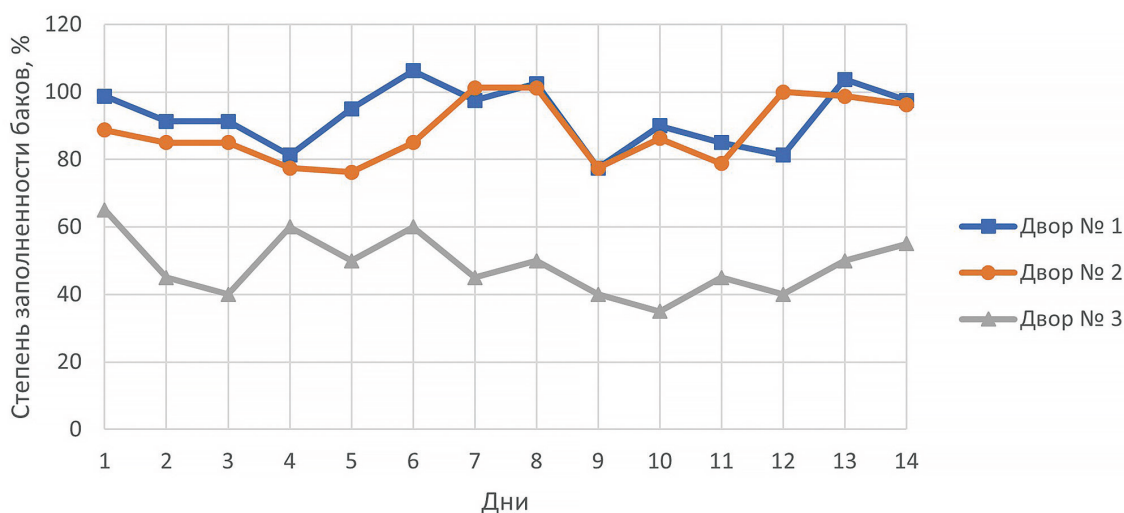


Рис. 1. Динамика степени заполненности мусорных баков

Fig. 1. Dynamics of the degree of filling of garbage cans

Для дворов № 1 и 2 на 250 семей среднее значение степени заполненности мусорных баков составляет 92 и 88 % соответственно, для двора № 3 на 40 семей – 48 %. Таким образом, можно вычислить средний объем отходов V_{cp} в день на одну семью по следующей формуле:

$$V_{cp} = \frac{n_6 V_i k}{n_c}, \quad (1)$$

где n_6 – количество баков во дворе; V_i – объем одного бака, м³; k – степень наполненности баков; n_c – количество семей во дворе.

По формуле 1 были получены следующие значения: для двора № 1 – 0,059 м³; для двора № 2 – 0,056 м³; для двора № 3 – 0,036 м³. Таким образом, среднее значение по всем дворам составило 0,05 м³ в день на одну семью. Разумеется, в этот объем входят не только пищевые отходы.

Поэтому для определения более точного количества пищевых отходов было проведено анкетирование семей в 4 городах. Всего было обработано 400 анкет, по 100 на каждый город.

По результатам анализа анкет, одна семья в неделю образует в среднем 1,6 кг пищевых отходов. Это эквивалентно 82,4 кг отходов в год. Указанное значение может существенно варьировать в зависимости от семей.

На рисунке 2 приведена гистограмма, демонстрирующая распределение количества пищевых отходов в неделю на одну семью по диапазонам значений. Представленные данные свидетельствуют о том, что подавляющее большинство семей (74,5 %) образует менее 2 кг пищевых отходов в неделю. При этом пик приходится на диапазон от 1 до 2 кг в неделю.

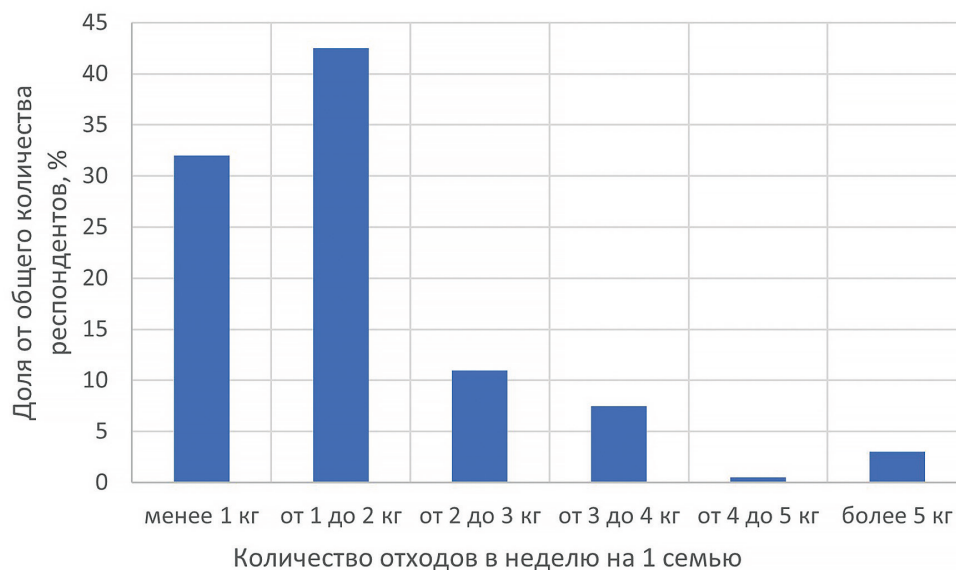


Рис. 2. Гистограмма распределения количества отходов семей по диапазонам

Fig. 2. Histogram of distribution of the number of family wastes by ranges

Помимо количественного анализа пищевых отходов была также проведена качественная оценка. Для этого продукты были поделены на 3 категории: белковые (говядина, курица, рыба, сыр, творог, яйца, индейка, печень куриная, морепродукты и др.), жировые (мясные полуфабрикаты, колбасные изделия, орехи, субпродукты, мясо свинины, сало, масло сливочное, маргарин, майонез и др.) и углеводные (макаронные изделия, хлебобулочные изделия, овощи, молочные каши, кондитерские изделия, сухофрукты, фрукты, картофель, рис и др.). Составлена база продуктов для каждой категории и подсчитано количество отходов. Диаграмма распределения пищевых отходов домохозяйств по составу представлена на рисунке 3.

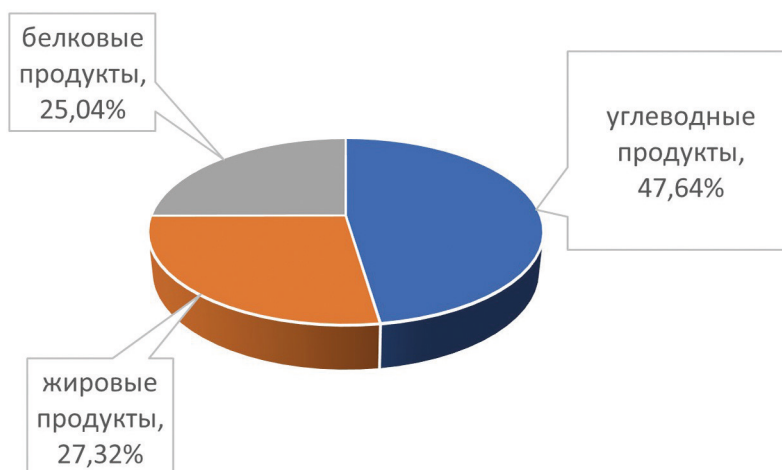


Рис. 3. Диаграмма распределения пищевых отходов домохозяйств по составу

Fig. 3. Diagram of household food waste distribution by composition

Представленные данные свидетельствуют о том, что наибольшую часть пищевых отходов, образующихся в домохозяйствах, составляют углеводные продукты (47,6 %). Доля жировых и белковых отходов приблизительно одинакова и равна 27 и 25 % соответственно. Такое распределение вызвано тем фактом, что в питании населения преобладают именно углеводные продукты, а отношение белков к жирам составляет 8:10 [11].

Подсчитано среднее количество человек в семье, и путем деления годового количества пищевых отходов семей (82,4 кг) на полученное значение было определено количество пищевых отходов на человека – 30 кг в год.

В анкете одним из вопросов был вопрос о причинах возникновения пищевых отходов. На рисунке 4 представлены результаты опроса.



Рис. 4. Результаты опроса о причинах возникновения пищевых отходов в домохозяйствах

Fig. 4. Results of the survey on causes of food waste in households

По результатам опроса, наиболее частой причиной образования пищевых отходов является порча продукта. Ошибка приготовления была отмечена лишь в 6 % случаев. Категория «другое» составила 5 % и включала в себя различные причины: высыхание продукта в холодильнике, не понравившийся вкус, падение продуктов на пол, порча еды домашними животными и др. [15].

На вопрос о том, как часто вы готовите дома, доля ответов респондентов выглядит следующим образом (рис. 5).

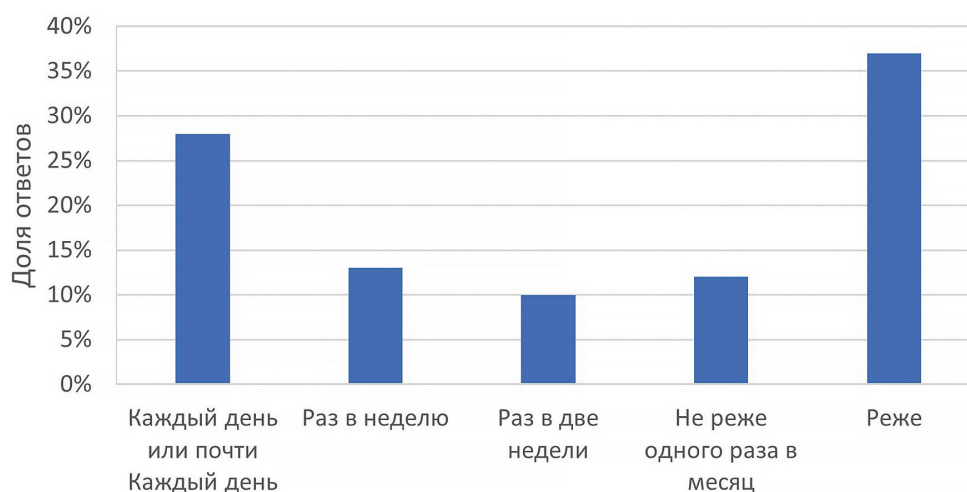


Рис. 5. Доля ответов на вопрос «Как часто вы готовите дома?»

Fig. 5. Share of answers to the question “How often do you cook at home?”

Примечательно, что порядка 37 % респондентов на вопрос «Как часто вы готовите дома?» ответили «реже 1 раза в месяц». Это обусловлено ростом популярности предприятий общественного питания, а также сервисов заказа еды на дом. Каждый день или почти каждый день готовят 28 % опрошенных домохозяйств. Указанные данные несколько различаются в разных городах, но в целом данное распределение сохраняется.

Таким образом, была проведена количественная и качественная оценка пищевых отходов, образующихся в домохозяйствах. Были получены следующие выводы.

1. Установлено, что на одну семью приходится 82,4 кг пищевых отходов в год, а на одного человека – 30 кг пищевых отходов в год.

2. Большая часть пищевых отходов (47,6 %) приходится на углеводные продукты (хлебобулочные и кондитерские изделия, овощи, каши, сухофрукты, фрукты и др.), остальная часть, белковые и жировые продукты, делится приблизительно пополам.

3. В домохозяйствах порча продукта является наиболее частой причиной возникновения отходов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванова В.В. Пищевые отходы как фактор SOS // Твердые бытовые отходы. – 2015. – № 3 (105). – С. 46–47.
2. Юдин А.Г., Цапко П.О. Пути решения проблемы пищевых отходов в Московском регионе // Экология и промышленность России. – 2014. – № 9. – С. 44–49.
3. Ефимова Е. Нет пищевым отходам // Твердые бытовые отходы. – 2017. – № 3 (129). – С. 42–43.
4. Чукунова В.В., Стуженко Н.И., Яцук Ю.А. Пищевая промышленность как источник образования отходов // Дневник науки. – 2023. – № 9 (81).
5. Губарева Л.И. Обоснование и разработка эколого-экономических инструментов управления пищевыми отходами // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма. – 2011. – С. 30–34.
6. Potentials for food waste minimization and effects on potential biogas production through anaerobic digestion / A.B.S. Schott [et al.] // Waste Management & Research. – P. 1–9. – DOI: 10.1177/0734242X13487584.
7. Exploring household food waste issue in Algeria / S. Ali Arous [et al.] / Agrofor International Journal. 2017. – Vol. 2, № 1. – P. 55–67.
8. Food Waste Index Report 2024. Think Eat Save: Tracking Progress to Halve Global Food Waste [Электронный ресурс] // United Nations Environment Programme. – 2024. – URL: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/45230> (дата обращения: 11.04.2024).
9. Exploring household food waste issue in Algeria / S.A. Arous [et al.] // Agrofor. – 2017. – Vol. 2. – № 1. – P. 55–67.
10. Food wastage by Tunisian households / Kh. Sassi [et al.] // Agrofor. – 2016. – Vol. 1. – № 1. – P. 172–181.
11. Евстратова В.С., Раджаббадиев Р.М., Ханферьян Р.А. Структура потребления макронутриентов населением различных регионов Российской Федерации // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 2. – С. 34–37.
12. Гурьянов И.Е. Инновационное развитие сферы здорового питания как фактор продовольственной безопасности // Вектор экономики. – 2023. – № 10 (88).
13. Неуструева А.С. Рынок общественного питания в России: ключевые особенности и тенденции развития // Дневник науки. – 2024. – № 2 (86).
14. Like grandmother, like mother, like daughter? Intergen-erational influence on consumer intention to reduce food waste [Электронный ресурс] / V. Filimonau [et al.] // Journal of Cleaner Production. – 2023. – Vol. 416, article 137920. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137920> (дата обращения: 11.04.2024).
15. Religiosity and food waste behavior at home and away [Электронный ресурс] / V. Filimonau [et al.] // Journal of Hospitality Marketing & Management. – 2022. – URL: <https://doi.org/10.1080/19368623.2022.2080145> (дата обращения: 11.04.2024).

REFERENCES

1. Ivanova V.V. *Tverdye bytovye othody*, 2015, No. 3 (105), pp. 46–47. (In Russ.)
2. Judin A.G., Capko P.O., *Jekologija i promyshlennost' Rossii*, 2014, No. 9, pp. 44–49. (In Russ.)
3. Efimova E. *Tverdye bytovye othody*, 2017, No. 3 (129), pp. 42–43. (In Russ.)
4. Chikunova V.V., Stuzhenko N.I., Jacuk Ju.A., *Dnevnik nauki*, 2023, No. 9 (81), (In Russ.)
5. Gubareva L.I. *Strategija razvitija industrii gostepriimstva i turizma*, 2011, pp. 30–34. (In Russ.)
6. Schott A.B.S., Vukicevic S., Bohn I., Andersson T., *Waste Management & Research*, 2013, pp. 1–9. DOI: 10.1177/0734242X13487584.
7. Ali Arous S., Capone R., Debs P., Haddadi Y., El Bilali H., Bottalico F., Hamidouche V., *Agrofor International Journal*, 2017, Vol. 2, N 1, pp. 55–67.
8. United Nations Environment Programme (2024), Food Waste Index Report 2024, Think Eat Save: Tracking Progress to Halve Global Food Waste, available at: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/45230>. (April 11, 2024).
9. Arous S.A., Capone R., Debs Ph., Haddadi Ya., Bilali H.El., Bottalico F., Hamidouche M., Exploring household food waste issue in Algeria, *Agrofor*, 2017, Vol. 2, No. 1, P. 55–67.
10. Sassi Kh., Capone R., Abid G., Debs Ph., Bilali H.El., Bouacha O.D., Bottalico F., Driouech N., Terras D.S., Food wastage by Tunisian households, *Agrofor*, 2016, Vol. 1, No. 1, P. 172–181.
11. Evstratova V.S., Radzhabkadiyev R.M., Hanfer'jan R.A., *Voprosy pitaniya*, 2018, Vol. 87, No. 2, pp. 34–37. (In Russ.)
12. Guryanov I.E. *Vector of economics*, 2023, No. 10 (88). (In Russ.)
13. Neustrueva A.S. *Dnevnik nauki*, 2024, No. 2 (86). (In Russ.)
14. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137920> (April 11, 2024).
15. <https://doi.org/10.1080/19368623.2022.2080145> (April 11, 2024).