

Животноводство

УДК 638.123; 595.799

DOI 10.19110/1994-5655-2025-1-59-63

Сравнение проб пчел, хранящихся в разных концентрациях двух спиртов

А. С. Березин

ФНЦ пчеловодства,
г. Рыбное

mellifera@yandex.ru

Аннотация

Для выяснения влияния вида спирта и его концентрации на сохранность проб пчел было проведено хранение проб в двух спиртах (метилкарбиноле и диметилкарбиноле) с концентрациями 10, 20, 30, 40, 50, 60 и 70 об. %. В результате проведенных исследований установлено, что спорообразующие бактерии сохраняются в обоих спиртах и во всех концентрациях. Сравнение проб пчел, хранящихся в растворах двух спиртов разных концентраций 6, 18 и 36 месяцев, с помощью непараметрических критериев парного сравнения в отдельных случаях выявило достоверные различия, а с помощью непараметрических критериев множественного сравнения не обнаружило достоверных различий.

Ключевые слова:

концентрация спирта, метилкарбинол, диметилкарбинол, проба пчел, общее микробное число

Для консервирования проб пчел с целью измерения их экстерьеры используют в основном метилкарбинол (C_2H_6O), в других отраслях, наряду с метилкарбинолом, все более широкое применение находит диметилкарбинол (C_3H_8O), так как он менее летуч. В настоящее время диметилкарбинол применяют в качестве заменителя во многих областях использования метилкарбинола, в том числе в медицине и товарах личной гигиены – так как в качестве антисептика он не уступает метилкарбинолу [1], обладает относительно низкой токсичностью [2] и не является веществом, подлежащим особому контролю.

Для измерения экстерьеры консервирование пчел производят, в основном, в растворе метилкарбинола концентрации 70 об. % [3], но в литературе присутствуют данные о консервировании в концентрации 50 об. % [4].

Цель исследования – снижение расходов на консервирование одной пробы и поиск альтернативного консерванта. Для этого нами проведено сравнение двух спиртов (метилкарбинола и диметилкарбинола) различных концентраций. Эксперимент проводили в лаборатории ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства». Объектами исследования были про-

Animal husbandry

Comparison of bee samples stored in different concentrations of two alcohols

A. S. Berezin

Federal Beekeeping Research Centre,
Rybnoe

mellifera@yandex.ru

Abstract

To clarify the effect of the particular type of alcohol and its concentration on the safety of bee samples during storage, samples were stored in two alcohols (methylcarbinol and dimethylcarbinol) with concentrations of 10, 20, 30, 40, 50, 60 and 70 volume percent. By the obtained results, spore-forming bacteria persist in both alcohols at any concentrations. Comparison of bee samples, stored in solutions of two alcohols at different concentrations for 6, 18 and 36 months using nonparametric criteria of paired comparison, revealed significant differences in some cases and did not reveal significant differences using nonparametric criteria of multiple comparison.

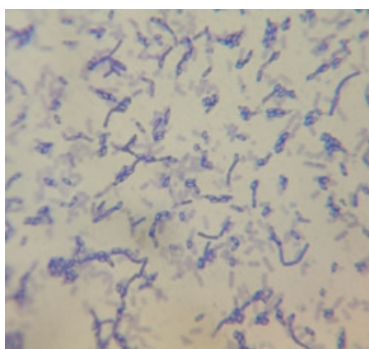
Keywords:

alcohol concentration, methylcarbinol, dimethylcarbinol, bee sample, total microbial number

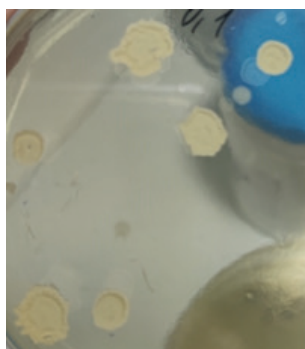
бы пчел, хранящиеся в концентрациях 10, 20, 30, 40, 50, 60 и 70 об. % метилкарбинола и диметилкарбинола.

Для определения влияния на пробы пчел диметилкарбинола, а также различных концентраций метилкарбинола и диметилкарбинола были заготовлены образцы пчел и законсервированы в этих спиртах с концентрациями 10, 20, 30, 40, 50, 60 и 70 об. %. По истечении 6, 18 и 36 месяцев пробы пчел были отправлены для определения общего микробного числа (ОМЧ) в Центр стандартизации и метрологии. Общее микробное число определялось по ГОСТ 10444.15-94 путем посева глубинным методом десятичного ряда разведений в гидролизате рыбной муки (ГРМ), агаре и инкубации при температуре 37° С в течение 72 ч. Результаты представлены в табл. 1, фотографии выросших колоний – на рисунке.

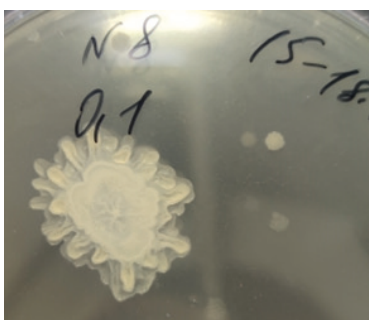
На 24-е сутки хранения в спиртах (диметилкарбиноле и метилкарбиноле), с концентрацией спирта в растворе 10 об. %, наблюдалось вздутие крышек, а на дне банок – белый осадок. Банки были открыты и снова закрыты, и в дальнейшем у них не отмечалось вздутия крышек. Большое число КОЕ/г в пробе, хранящейся в 10%-ном ме-



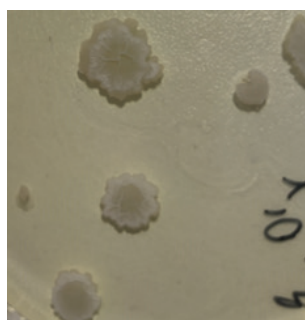
а) 1700466599619.jpg



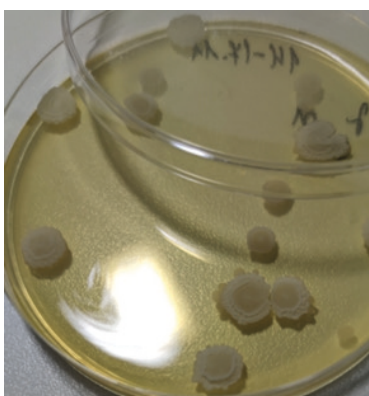
б) 1700466599626.jpg



в) 1700466599641.jpg



г) 1700466599649.jpg



д) 1700466599663.jpg



е) 1700466599644.jpg

Рисунок. Фотографии выросших колоний: а) споры и вегетативные клетки картофельной палочки под микроскопом (x 600); б-д) колонии картофельной палочки; е) очень мелкие колонии.

Figure. Photographs of grown colonies: а) spores and vegetative cells of potato bacillus under the microscope (x 600); б-д) – colonies of potato bacillus; е) very small colonies.

тилкарбиноле и 40%-ном диметилкарбиноле, возможно, связано с исходным загрязнением проб пчел этими бактериями, а их сохранность вполне можно объяснить их спорообразованием.

Далее проведено сравнение проб пчел разных сроков хранения и хранящихся в различных спиртах и разных концентрациях этих спиртов между собой с применением непараметрических критериев. Результаты представлены в табл. 2–5. Рассчитанные (эмпирические) критерии затем сравнивали с табличными (критическими) [5, прил. 1 (критерий Манна-Уитни – табл. 2; критерий Вилкоксона – табл. 6; критерий Фридмана – табл. 9, а для $c=3$, $n<9$ – табл. 7а; критерий Крускала-Уоллиса – при $c=3$ и $n\leq 5$ по табл. 3; при $c>3$ или $n>5$ по табл. 9].

Критерий Манна-Уитни используется для сравнения независимых выборок, с его помощью проверяли две

Таблица 1

Сравнение трех сроков хранения по общему микробному числу

Table 1

Comparison of three sample storage periods by the total microbial number

Концентрация спирта, %	Вид спирта	ОМЧ, КОЕ/г		
		6 месяцев (группа 1)	18 месяцев (группа 2)	36 месяцев (группа 3)
10	Метилкарбинол	50	12000	22000
	Диметилкарбинол	<1	10	<10
20	Метилкарбинол	<100	100	110
	Диметилкарбинол	<100	280	40
30	Метилкарбинол	160	-	20
	Диметилкарбинол	40	<1	40
40	Метилкарбинол	100	100	30
	Диметилкарбинол	<100	60	13000
50	Метилкарбинол	164	-	150
	Диметилкарбинол	2000	40	40
60	Метилкарбинол	-	100	10
	Диметилкарбинол	10	40	<10
70	Метилкарбинол	6000	10	140
	Диметилкарбинол	>30000	20	10

противоположные гипотезы: H_0 – уровень признака в одной группе не отличается от уровня признака в другой группе; H_1 – уровень признака в одной группе отличается от уровня признака в другой группе. Различия между выборками оказались достоверными в двух случаях (табл. 2, помечены «*»).

Далее был применен критерий Вилкоксона для зависимых выборок, которым проверяли описанные выше гипотезы. Параллельное использование критериев для независимых и зависимых выборок обосновано тем, что:

- 1) результаты измерений выполнены на разных пробах и их, с одной стороны, можно считать независимыми;
- 2) с другой стороны, пчелы в разных пробах от одной семьи связаны родством по меньшей мере по материнской линии.

Из табл. 3 видно, что критерий Т оказался значимым на первом уровне достоверности в трех случаях, а на втором – в семи. Наибольший интерес представляет критерий Вилкоксона, полученный для сочетания пар: «6 месяцев, ОМЧ кое/г & 18 месяцев, ОМЧ кое/г» и «6 месяцев, ОМЧ кое/г & 36 месяцев, ОМЧ кое/г».

Затем были рассчитаны критерии, позволяющие провести множественные сравнения. Это критерии Крускала-Уоллиса (для независимых групп) и Фридмана (для зависимых переменных). Проверяли две противоположные гипотезы: H_0 – различия между разными концентрациями спиртовых растворов по ОМЧ случайны, т. е. выборки не различаются, и H_1 – различия между разными концентрациями спиртовых растворов по ОМЧ не случайны (т. е. выборки различаются). Результаты представлены в табл. 4–5.

В итоге проведенных множественных сравнений с использованием критериев Крускала-Уоллиса и Фридмана достоверных различий не установлено. В нашем случае принимается H_0 , т. е. различия случайны.

Таблица 2
 Рассчитанный критерий Манна-Уитни
 (Mann-Whitney) ($U_{эмп}$) для различных группированных
 переменных

Table 2
 The calculated Mann-Whitney criterion ($U_{эмп}$) for different grouping
 variables

Переменная	n	$U_{эмп}$	p-level	2x1 sided exact p
Сравнение двух сроков хранения по ОМЧ, кое/г (два спирта)				
ОМЧ, кое/г (6 мес./18 мес.)	14	71,0	0,215	0,227
ОМЧ, кое/г (6 мес./36 мес.)	14	70,5	0,206	0,210
ОМЧ, кое/г (18 мес./36 мес.)	14	94,5	0,871	0,874
Сравнение метилкарбинола и диметилкарбинола по ОМЧ, кое/г				
Сроки хранения 6 и 18 месяцев	14	57,0*	0,060	0,062
Сроки хранения 18 и 36 месяцев	14	64,0	0,118	0,125
ОМЧ _{6мес.} кое/г	7	18,0	0,406	0,456
ОМЧ _{18мес.} кое/г	7	10,5*	0,074	0,073
ОМЧ _{36мес.} кое/г	7	16,5	0,307	0,318
Сравнение двух сроков хранения по ОМЧ, кое/г				
ОМЧ _{метилкарбинол} кое/г (6 мес./18 мес.)	7	19,5	0,523	0,535
ОМЧ _{метилкарбинол} кое/г (6 мес./36 мес.)	7	19,0	0,482	0,535
ОМЧ _{метилкарбинол} кое/г (18 мес./36 мес.)	7	21,5	0,701	0,710
ОМЧ _{диметилкарбинол} кое/г (6 мес./18 мес.)	7	17,0	0,338	0,383
ОМЧ _{диметилкарбинол} кое/г (6 мес./36 мес.)	7	18,0	0,406	0,456
ОМЧ _{диметилкарбинол} кое/г (18 мес./36 мес.)	7	23,5	0,898	0,902

Примечание. Различия между выборками можно считать значимыми (* - $p < 0,05$), если $U_{эмп} \leq U_{0,05}$, и тем более достоверными (** - $p < 0,01$), если $U_{эмп} \leq U_{0,01}$, тогда H_0 отвергается.

Условные обозначения. Здесь и в табл. 3-5: n - количество наблюдений в одной группе; N - количество наблюдений во всех группах ($n_1 + n_2 + \dots + n_k$); $U_{0,05}$ и $U_{0,01}$ - критические значения критерия Манна-Уитни для соответствующего уровня значимости; $T_{0,05}$ и $T_{0,01}$ - критические значения критерия Вилкоксона для соответствующего уровня значимости; v - степень свободы, определяется как $c-1$; c - количество сравниваемых выборок (групп) (при сравнении независимых групп), либо количество наблюдений для группы (при сравнении зависимых групп).

Note. Differences between samples can be considered as significant (* - $p < 0.05$) if $U_{эмп} \leq U_{0,05}$ and even reliable (** - $p < 0.01$) if $U_{эмп} \leq U_{0,01}$ then H_0 is rejected.

Symbols used here and in Tables 3-5: n - number of observations in one group; N - number of observations in all groups ($n_1 + n_2 + \dots + n_k$); $U_{0,05}$ and $U_{0,01}$ - critical values of the Mann-Whitney criterion for the corresponding significance level; $T_{0,05}$ and $T_{0,01}$ - critical values of the Wilcoxon criterion for the corresponding significance level; v - degree of freedom calculated as $c-1$; c - number of samples (groups) to be compared (when comparing independent groups) or number of observations per group (when comparing dependent groups).

Выводы

1. При анализе материала, хранящегося в двух спиртах в разных их концентрациях 36 месяцев, установлено, что ОМЧ только в двух случаях (10%-ный метилкарбинол и 40%-ный диметилкарбинол) было высоким. В этих случаях бактерии были представлены спорообразующими формами, т. е. способными переживать неблагоприятные условия.

Таблица 3
 Рассчитанный критерий Вилкоксона (Wilcoxon) ($T_{эмп}$) для различных пар переменных

Table 3
 The calculated Wilcoxon criterion ($T_{эмп}$) for different pairs of
 variables

Группы	n	$T_{эмп}$	p-level
Все (два спирта, два срока хранения 6 и 18 мес.) Концентрация спирта, % & ОМЧ, кое/г	28	50,5**	0,001
Все (два спирта, два срока хранения 6 и 36 мес.) Концентрация спирта, % & ОМЧ, кое/г	28	60,0**	0,002
Все (два спирта, два срока хранения 18 и 36 мес.) Концентрация спирта, % & ОМЧ, кое/г	28	97,5**	0,048
Все группы			
6 месяцев, ОМЧ кое/г & 18 месяцев, ОМЧ кое/г	14	20,0*	0,248
6 месяцев, ОМЧ кое/г & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	14	24,0*	0,239
18 месяцев, ОМЧ кое/г & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	14	35,5	0,784
Концентрация спирта, % & 6 месяцев, ОМЧ кое/г	14	6,0**	0,004
Концентрация спирта, % & 18 месяцев, ОМЧ кое/г	14	22,5*	0,108
Концентрация спирта, % & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	14	28,5	0,235
Метилкарбинол			
Концентрация спирта, % & ОМЧ (6 и 36 месяцев) кое/г	14	8,0**	0,005
Концентрация спирта, % & ОМЧ (18 и 36 месяцев) кое/г	14	14,0**	0,016
6 месяцев, ОМЧ кое/г & 18 месяцев, ОМЧ кое/г	7	4,0	0,715
6 месяцев, ОМЧ кое/г & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	7	8,0	0,310
18 месяцев, ОМЧ кое/г & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	7	12,0	0,735
Концентрация спирта, % & 6 месяцев, ОМЧ кое/г	7	0,0**	0,018
Концентрация спирта, % & 18 месяцев, ОМЧ кое/г	7	3,5	0,076
Концентрация спирта, % & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	7	6,0	0,176
Диметилкарбинол			
Концентрация спирта, % & ОМЧ (6 и 36 месяцев) кое/г	14	25,5	0,162
Концентрация спирта, % & ОМЧ (18 и 36 месяцев) кое/г	14	35,0	0,754
6 месяцев, ОМЧ кое/г & 18 месяцев, ОМЧ кое/г	7	8,0	0,310
6 месяцев, ОМЧ кое/г & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	7	5,0	0,500
18 месяцев, ОМЧ кое/г & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	7	7,0	0,893
Концентрация спирта, % & 6 месяцев, ОМЧ кое/г	7	4,0	0,091
Концентрация спирта, % & 18 месяцев, ОМЧ кое/г	7	8,5	0,675
Концентрация спирта, % & 36 месяцев, ОМЧ кое/г	7	10,5	1,000

Примечание. «Типичный» сдвиг является достоверно преобладающим по интенсивности, если $T_{эмп} \leq T_{0,05}$ (* - $p < 0,05$), и тем более достоверно преобладающим, если $T_{эмп} \leq T_{0,01}$ (** - $p < 0,01$) [6].

Note. "Typical" shift is significantly dominant by intensity if $T_{эмп} \leq T_{0,05}$ (* - $p < 0.05$) and even more significantly dominant if $T_{эмп} \leq T_{0,01}$ (** - $p < 0.01$) [6].

Таблица 4
 Рассчитанный критерий Крускала-Уоллиса* (Kruskal-Wallis) ($H_{эмп}$) (группирующая переменная – концентрация спирта, %)
 Table 4
 The calculated Kruskal-Wallis criterion* ($H_{эмп}$) criterion (grouping variable – alcohol concentration, %)

Группа	v	N	$H_{эмп}$	p
Все (два спирта, три срока хранения)	2	42	2,2	0,337
Метилкарбинол (три срока хранения)	2	21	0,7	0,702
Диметилкарбинол (три срока хранения)	2	21	1,1	0,567
6 месяцев (два спирта)	6	14	10,5	0,107
18 месяцев (два спирта)	6	14	4,8	0,573
36 месяцев (два спирта)	6	14	4,7	0,587
два спирта, три срока хранения	6	42	6,0	0,421

Примечание. * Различия между двумя распределениями могут считаться достоверными, если $H_{эмп} \geq \chi^2_{0,05}$, и тем более достоверными, если $H_{эмп} \geq \chi^2_{0,01}$. Если $H_{эмп} \geq$ критическое значение χ^2 , H_0 отвергается.
 Note. * Differences between two distributions can be considered as reliable if $H_{эмп} \geq \chi^2_{0,05}$ and even more reliable if $H_{эмп} \geq \chi^2_{0,01}$. If $H_{эмп} \geq$ critical value χ^2 , H_0 is rejected.

Рассчитанные критерий Фридмана# (Friedman) (χ^2_r) и коэффициент согласованности Кенделла (Kendall) (W_k)

Table 5
 The calculated Friedman criterion# (χ^2_r) and Kendall consistency coefficient (W_k)

Группа	n	v	Критерий Friedman		Коэффициент согласованности	
			$\chi^2_{r, эмп}$	p	W_k	r*
Сравнение разных концентраций между собой по ОМЧ кое/г						
Метилкарбинол+ диметилкарбинол, ОМЧ кое/г	3	13	16,97	0,201	0,435	0,153
Метилкарбинол, ОМЧ кое/г	3	6	4,00	0,677	0,222	0,167
Диметилкарбинол, ОМЧ кое/г	3	6	10,10	0,120	0,561	0,342
Сравнение трех сроков хранения между собой по ОМЧ кое/г						
Два спирта, ОМЧ кое/г	14	2	1,51	0,470	0,054	-0,019
Метилкарбинол, ОМЧ кое/г	7	2	1,52	0,468	0,109	-0,040
Диметилкарбинол, ОМЧ кое/г	7	2	0,33	0,846	0,024	-0,139

Примечание. * r – средний ранг.

Различия между двумя распределениями могут считаться достоверными, если $\chi^2_{r, эмп} \geq \chi^2_{0,05}$ и тем более достоверными, если $\chi^2_{r, эмп} \geq \chi^2_{0,01}$.

Note. * r – mean rank.

#Differences between two distributions can be considered as reliable if $\chi^2_{r, эмп} \geq \chi^2_{0,05}$ and even more reliable if $\chi^2_{r, эмп} \geq \chi^2_{0,01}$.

2. Сравнение проб пчел, хранящихся в растворах двух спиртов разных концентраций 6, 18 и 36 месяцев с помощью непараметрических критериев парного сравнения, в отдельных случаях выявило достоверные различия. Так, при сравнении проб пчел по общему микробному числу, хранящихся в двух спиртах, установлено достоверное различие по критерию Манна-Уитни на первом уровне значимости. По критерию Вилкоксона было установлено достоверное отличие на первом уровне значимости между следующими парами сравнения: «6 месяцев, ОМЧ кое/г и 18 месяцев, ОМЧ кое/г» и «6 месяцев, ОМЧ кое/г и 36 месяцев, ОМЧ кое/г».

3. Сравнение проб пчел, хранящихся в растворах двух спиртов разных концентраций 6, 18 и 36 месяцев с по-

мощью непараметрических критериев множественного сравнения, не выявило достоверных различий.

4. Для консервирования проб пчел экономически выгоднее использование диметилкарбинола из-за его более низкой стоимости и простоты приобретения.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Источники и литература

1. Диметилкарбинол. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Изопропанол> (дата обращения: 29.03.24).
2. Papa, A. J. Propanols / A. J. Papa // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry : Weinheim : Wiley-VCH. – 2005.
3. Meixner, M. D. Standard methods for characterising subspecies and ecotypes of Apis mellifera / M. D. Meixner [et al.] // Journal of Apicultural Research. – 2013. – № 4. – P. 1–27.
4. Lee, M. R. Age-dependent hypopharyngeal gland development and morphometric characteristics in the cross-bred lineage of honeybees reared for high royal jelly production / M. R. Lee [et al.] // Journal of Asia-Pacific Entomology. – 2019. – P. 699–704.
5. Сидоренко, Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – СПб.: ООО «Речь», 2000. – 350 с.
6. Wilcoxon F. et al., 1963

References

1. Dimetilkarbinol [Dimethyl carbinol]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Isopropanol> (date of access: 29.03.24).
2. Papa, A. J. Propanols / A. J. Papa // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry : Weinheim : Wiley-VCH. – 2005.
3. Meixner, M. D. Standard methods for characterising subspecies and ecotypes of Apis mellifera / M. D. Meixner [et al.] // Journal of Apicultural Research. – 2013. – № 4. – P. 1–27.
4. Lee, M. R. Age-dependent hypopharyngeal gland development and morphometric characteristics in the cross-bred lineage of honeybees reared for high royal jelly production / M. R. Lee [et al.] // Journal of Asia-Pacific Entomology. – 2019. – P. 699–704.
5. Sidorenko, E. V. Metody matematicheskoi obrabotki v psikhologii [Methods of mathematical processing in psychology] / E. V. Sidorenko. – Saint-Petersburg. – ООО "Rech", 2000. – 350 p.
6. Wilcoxon F. et al., 1963.

Благодарность (госзадание)

Работа выполнена в рамках государственного задания, регистрационный номер 0642-2019-0002.

Acknowledgements (state task)

The work was done within the framework of the state task, registration number 0642-2019-0002.

Информация об авторе:

Андрей Сергеевич Березин – старший научный сотрудник отдела «Селекции и разведения медоносных пчел» Федерального научного центра пчеловодства, ORCID 0000-0001-7622-0673, SPIN-код: 2595-5944, ResearcherID Web of Science: ABO-7310-2022 (391110, Российская Федерация, Рязанская обл., г. Рыбное, ул. Почтовая, д. 22; e-mail: mellifera@yandex.ru).

About the author:

Andrey S. Berezin – Senior Researcher at the Selection and Honey Bees' Breeding Department of the Federal Beekeeping Research Center, ORCID 0000-0001-7622-0673, SPIN-code: 2595-5944, ResearcherID Web of Science: ABO-7310-2022 (22 Pochtovaya st., Rybnoe, Ryazan Region, 391110 Russian Federation, e-mail: mellifera@yandex.ru).

Для цитирования:

Березин, А. С. Сравнение проб пчел, хранящихся в разных концентрациях двух спиртов / А. С. Березин // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 59–63.

For citation:

Berezin, A. S. Sravnenie prob pchel, hranyashchihsya v raznyh koncentraciyah dvuh spirtov [Comparison of bee samples stored in different concentrations of two alcohols] / A. S. Berezin // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 59–63.

Дата поступления статьи: 04.04.2024

Прошла рецензирование: 31.01.2025

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 04.04.2024

Reviewed: 31.01.2025

Accepted: 26.09.2024