

6. Степень насыщенности почв основаниями очень высокая под лиственницей и залежью во всех почвенных горизонтах, поскольку под данными породами деревьев формируется гуматный тип гумуса.

7. Под древесными породами карбонаты залегают глубже, чем под залежью, и для них характерно волнообразное распределение.

Библиографический список

1. Бурлакова Л.М., Татаринцев Л.М., Рассыпнов В.А. Почвы Алтайского края. – Барнаул, 1988. – 70 с.

2. Ишутин Я.Н. Лесополосы в Кулундинской степи. – Барнаул, 2005. – 159 с.

3. Парамонов Е.Г., Ишутин Я.Н., Симоненко А.П. Кулундинская степь: проблемы опустынивания. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2003. – 136 с.

4. Симоненко А.П., Ключников М.В., Парамонов Е.Г. Лиственница в защитных лесных насаждениях степной зоны // Вестник АГАУ. – 2008. – № 7. – С. 23-28.

5. Ильясов Ю.И. Роль защитных лесных насаждений в повышении плодородия почв и продуктивности угодий в Кулундинской степи // Защитное лесоразведение при формировании агроландшафтов в степи. – Новосибирск, 1995. – С. 29-32.

6. Константинов В.Д. Влияние лесных полос на плодородие южного чернозема в Северном Казахстане: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 1972. – 22 с.

7. Маттис Г.Я., Крючков С.Н. Руководство по селекционному семеноводству древесных видов для защитного лесоразведения в аридных условиях европейской территории России. – М.: Россельхозакадемия, ВНИАЛМИ, 2001. – 72 с.

8. Смольянинов И.И. Почвообразующее воздействие сосны и березы на различных почвах // Тр. I Сибирской конференции почвоведов. – 1962. – С. 65-82.

9. Гаврилов К.А. Влияние состава лесонасаждения на микрофлору и фауну лесных почв // Почвоведение. – 1950. – № 3. – С. 22-39.

10. Смирнов В.Н. Методика проведения полевых почвенных исследований в лесу для сельскохозяйственных целей. – Йошкар-Ола, 1958. – 165 с.

11. Шумаков В.С. Типы лесных культур и плодородие почвы. – М.: Колос, 1963. – 183 с.

12. Рахматуллина И.Р. Естественное возобновление в полезащитных лесных полосах // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 11. – С. 45-46.

13. Дудченко Л.В. Эффективный биологический способ подавления сорных растений в полезащитных лесных насаждениях // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 7. – С. 37-38.

14. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.



УДК 633.16:631.528.6

**Г.П. Дудин,
Л.Н. Балахонцева**

**МУТАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ
ПОД ВЛИЯНИЕМ КАРБОНАТА КАЛИЯ
И ИЗЛУЧЕНИЯ КРАСНОГО ДИАПАЗОНА**

Ключевые слова: экспериментальный мутагенез, хлорофилльные мутации, спектр морфофизиологических изменений, селекционно-ценные мутанты.

Введение

Экспериментальный мутагенез является одним из методов генетики и селекции, способный создать богатый исходный мате-

риал за относительно короткий промежуток времени. Наиболее важно в селекции получение жизнеспособных полезных мутаций. Поэтому перед учёными стоит задача поиска «мягких» мутагенных факторов широкого спектра действия, дающих большой выход селекционно-ценных изменённых форм без резкого угнетения жизнедеятельности организма.

Поиск новых эффективных средств и методов фотомутагенеза привел к использованию в опытах когерентного монохроматического красного и дальнего красного света. При поглощении квантов света с длиной волны 632,8 нм происходит возбуждение фитохрома Φ_{660} . Это приводит к изменению проницаемости мембран для фитогормонов, которые при определенных концентрациях обладают хорошо выраженным мутагенным действием [1].

Облучение красным светом дает возможность получить мутанты растений, представляющие интерес для селекции. Этот метод мутагенеза требует усовершенствования и изучения в сочетании с другими физическими и химическими факторами.

Для расширения спектра мутаций и контроля мутагенеза особый интерес представляет последовательное применение нескольких факторов или одновременное воздействие мутагенами и различными физиологически активными веществами [2].

Калий – один из самых необходимых элементов минерального питания растений. Содержание калия в клетке в 100-1000 раз превышает его уровень во внешней среде. Калий является активатором более 60 ферментов с различной степенью специфичности. Он необходим для включения фосфата в органические соединения, для синтеза белков и полисахаридов. Именно присутствие калия в значительной степени определяет коллоидно-химические свойства цитоплазмы, что существенно влияет практически на все процессы в клетке. Именно калий создает ионную асимметрию и разность электрических потенциалов между клеткой и средой (мембранный потенциал) [3].

Целью исследований является изучение мутационной и модификационной изменчивости растений ярового ячменя под влиянием карбоната калия, изучения красного диапазона и их совместного действия.

Объекты и методы исследований

Опыт был заложен в 2009 г. на территории опытного поля Вятской ГСХА. Семена обрабатывались в соответствии со схемой опыта по 500 зерен в каждом варианте, опыт закладывался в 4-кратной повторности.

Посев проводился на делянках 1 м². Для обработки использовались оригинальные семена ярового ячменя сорта Биос 1. Карбонат калия (K_2CO_3) использовали с чистотой 99% (ГОСТ 4221-65). Когерентный монохроматический красный свет (ЛКС) был получен на лазерной гелий-неоновой установке ОКГ-12-1, плотность мощности излучения 0,1 мВт/см², длина волны 632,8 нм. Дальний красный свет (ДКС) с длиной волны 754 ± 10 нм получен при прохождении света от электрической лампы накаливания через интерференционный светофильтр с применением осветителя ОИ-19, плотность мощности излучения 0,3 мВт/см². Экспозиция облучения семян 60 мин. Семена замачивали в дистиллированной воде и растворе K_2CO_3 в течение 12 ч.

Во втором поколении (M_2) посемейно высевали семена с главного колоса растений первого поколения на рядок длиной 1 м, расстояние между рядками – 15 см. На протяжении всего периода вегетации выделяли семьи с хлорофилльными мутациями по классификации, разработанной Ю. Калам, Т. Орав (1974) [4]. Проводили отбор растений с видимыми морфологическими и физиологическими отклонениями от исходного сорта. Растения с изменениями отмечались и убирались отдельно. В M_2 проводили группировку выделенных растений по измененным признакам, определяли частоту изменений ячменя по отношению количества семей с отклонениями к общему количеству семей в варианте. Анализ элементов продуктивности проводился у всех растений в выделенной семье с изменением.

В третьем поколении (M_3) посемейно высевались семена с главного колоса измененных растений второго поколения. В M_3 проверяли наследование измененных признаков, выявленных в M_2 . Процент их наследования устанавливали по отношению числа семей с мутациями в M_3 к числу семей с изменениями в M_2 . Частоту мутаций в M_3 определяли по отношению числа семей с мутантными признаками к количеству семей, проанализированных в M_2 [5]. Проводился учет изменений, возникших в третьем поколении.

В четвертом поколении (M_4) проверяли наследование измененных признаков, выделенных в третьем поколении. Мутантные формы с хозяйственно-полезными признаками, представляющими интерес для селекции, оценивали на урожайность по методике контрольного питомника (КП) [6]. В контрольном питомнике площадь делянки составила 1 м², размещение систематическое, повторность трехкратная. Норма высева – 500 зерен на 1 м². В контрольном питомнике проводили фенологические наблюдения,

сравнивали измененные формы ячменя с исходным сортом Биос 1 и стандартным сортом Нур.

Для оценки количественных признаков определяли основные статистические характеристики: среднюю арифметическую количественных показателей (\bar{X}), ошибку средней арифметической (S_x), коэффициент вариации (C_v) и др. Существенность различий между опытными вариациями и контролем устанавливали с помощью критерия Стьюдента (t_{st}) [7].

Результаты и их обсуждение

По мнению ряда авторов хлорофилльные мутации являются индикатором мутагенной эффективности физических факторов [4, 8, 9]. Хлорофилльные мутации связаны с нарушением образования хлорофилла и возникают в результате изменения генов или плазмогенов, расположенных в разных точках хромосом или органелл цитоплазмы.

Не исключается также, что на фенотипическое проявление хлорофилльных мутаций значительное влияние оказывают условия среды, сложность биохимического процесса синтеза хлорофилла и полигенная структура этого признака.

Хлорофилльные мутации ячменя во втором поколении были выделены во всех вариантах опыта (табл. 1). Максимальная их частота отмечена в варианте ЛКС + K_2CO_3 0,1М + ДКС и составила 2,5%, при обратном сочетании факторов частота мутаций минимальная – 0,7%.

Также высокая частота мутаций наблюдалась при замачивании семян в растворы калийной соли с концентрациями 0,01; 1 М и при облучении замоченных семян дальним

красным светом, показатель составил, соответственно, 1,98; 1,97 и 1,83%.

В совместных парных вариантах частота мутаций была выше, когда заканчивали обработку химическим фактором, независимо от длины волны.

Наибольшее разнообразие типов выделенных хлорофилльных мутаций во втором поколении получено при обработке семян раствором K_2CO_3 в повышенной и пониженной концентрации 0,01 и 1 М – 5 типов. По 4 типа мутаций выделено в вариантах ДКС + K_2CO_3 0,1 М и ЛКС + K_2CO_3 0,1М + ДКС. Наименьшее разнообразие мутаций (2 типа) наблюдалось в комплексном варианте ДКС + K_2CO_3 0,1М + ЛКС.

Наиболее часто встречающимся типом хлорофилльных мутаций была мутация *viridoxanthastriata* (чередуются продольно зеленые и желтые полосы). Данный тип мутации отмечен во всех вариантах кроме K_2CO_3 0,1 М + ЛКС с частотой 0,30-1,13%. Тип хлорофилльной мутации *viridostriata* (чередуются продольные зеленые и бледно-зеленые полосы) встречался в 7 вариантах опыта с частотой 0,30-0,61%. Хлорофилльные нарушения, такие как *albomarginata*, *viridomaculata*, *viridoalbostrata*, *xanthomarginata*, встречались в парных вариантах и при обработке семян карбонатом калия 1 М.

Кроме хлорофилльных мутаций на ячмене отмечались растения с другими измененными признаками, учитывались все видимые фенотипические отличия растений, которые возможно было измерить и визуально оценить (табл. 2). В отличие от хлорофилльных мутаций, данные изменения могут иметь большое практическое значение, т.к. могут применяться в качестве исходного материала при создании новых сортов [10].

Таблица 1

Частота хлорофилльных мутаций растений ячменя во втором поколении

Вариант	Проанализировано семей в M_2	Частота хлорофилльных мутации в M_2	
		n	$p \pm S_p, \%$
Контроль (сем. зам.)	329	1	0,30±0,30
K_2CO_3 0,01 М	354	7	1,98±0,74
K_2CO_3 0,1 М	324	5	1,54±0,68
K_2CO_3 1 М	304	6	1,97±0,80
Сем. зам. + ЛКС	341	3	0,88±0,51
Сем. зам. + ДКС	327	6	1,83±0,74
K_2CO_3 0,1 М + ЛКС	292	3	1,03±0,59
ЛКС + K_2CO_3 0,1 М	273	4	1,47±0,73
K_2CO_3 0,1 М + ДКС	300	4	1,33±0,66
ДКС + K_2CO_3 0,1 М	335	5	1,49±0,66
ЛКС + K_2CO_3 0,1М + ДКС	320	8	2,50±0,87*
ДКС + K_2CO_3 0,1М + ЛКС	287	2	0,70±0,49

Примечание. Сем. зам. – семена, замоченные в дистиллированной воде; * уровень вероятности $P > 0,95$.

Частота морфофизиологических изменений растений ячменя в M_2 и M_3

Вариант	Всего семей в M_2	Частота изменений M_2		Частота мутаций M_3		Доля семей, с мутациями в M_3
		n	$p \pm Sp, \%$	n	$p \pm Sp, \%$	
Контроль (сем. зам.)	329	1	0,30±0,30	0	0,00±0,00	0,0±0,00
K_2CO_3 0,01 М	354	22	6,2±1,28***	12	3,4±0,96*	54,5±2,65
K_2CO_3 0,1 М	324	29	9,0±1,59***	13	4,0±1,09**	44,8±2,76
K_2CO_3 1 М	304	39	12,8±1,92***	19	6,3±1,39***	48,7±2,76
Сем. зам. + ЛКС	341	26	7,6±1,44***	9	2,6±0,87*	34,6±2,58
Сем. зам. + ДКС	327	22	6,7±1,39***	11	3,4±1,00*	50,0±2,77
K_2CO_3 0,1 М + ЛКС	292	25	8,6±1,64***	8	2,7±0,96*	32,0±2,73
ЛКС + K_2CO_3 0,1 М	273	25	9,2±1,75***	7	2,6±0,96	28,0±2,72
K_2CO_3 0,1 М + ДКС	300	17	5,7±1,33**	8	2,7±0,93*	47,1±2,88
ДКС + K_2CO_3 0,1 М	335	24	7,2±1,41***	9	2,7±0,88*	37,5±2,65
ЛКС + K_2CO_3 0,1 М + ДКС	320	16	5,0±1,22**	9	2,8±0,92*	56,3±2,77
ДКС + K_2CO_3 0,1 М + ЛКС	287	24	8,4±1,63***	12	4,2±1,18**	50,0±2,95

Примечание. Сем. зам. – семена, замоченные в дистиллированной воде; * уровень вероятности $P > 0,95$; ** уровень вероятности $P > 0,99$; *** уровень вероятности $P > 0,999$.

При замачивании семян в растворы с различной концентрацией калийной соли наибольшее значение показателя частоты морфофизиологических изменений во втором поколении отмечено при повышенном значении концентрации K_2CO_3 – 1 М, частота изменений составила 12,8%. В тройных вариантах частота изменений выше при завершающем облучении лазерным красным светом.

В третьем поколении наблюдается уменьшение частоты и количества типов морфофизиологических изменений по сравнению с M_2 (табл. 2).

Максимальная частота морфофизиологических мутаций в третьем поколении отмечена в варианте K_2CO_3 1 М – 6,3%. В комплексных парных вариантах с применением лазерного красного и дальнего красного света порядок обработки не оказал существенного влияния на частоту мутаций, она колебалась от 2,6 до 2,7%.

В сложных тройных вариантах частота морфофизиологических мутаций выше при схеме обработки с завершающим облучением лазерным красным светом и составила 4,2%.

Доля семей с наследственными изменениями в третьем поколении варьировала от 54,5% при замачивании семян в раствор K_2CO_3 0,01 М до 28,0% в варианте ЛКС + K_2CO_3 0,1 М.

Спектр морфофизиологических мутаций сузился с 28 до 21 типа в третьем поколении. В контрольном варианте семей с мутациями не наблюдалось.

Мутации морфологических признаков (форма куста, длина стебля и колоса и т.д.) чаще отмечались в парных вариантах с применением ДКС – 88,9 и 75,0% и в ком-

плексных тройных вариантах ЛКС + K_2CO_3 0,1 М + ДКС – 77,8 и 66,7% при завершающем облучении ЛКС.

При обработке семян раствором калийной соли в концентрации 1 М наблюдался максимальный процент изменений количественных признаков (кустистость, количество колосков и зерен в колосе, масса зерна с колоса) – 42,1%. Также высокий процент данных мутаций отмечен в варианте K_2CO_3 0,01 М – 33,3%.

По признаку раннеспелости чаще встречались наследственные изменения в варианте K_2CO_3 0,1 М + ЛКС – 50,0%, а также при облучении семян красным и дальним красным светом: ДКС – 36,4%, ЛКС – 33,3%. Семьи с более продолжительным вегетационным периодом наблюдались при обработке семян дальним красным светом – 9,1% и ДКС + K_2CO_3 0,1 М + ЛКС – 8,3%. Других физиологических изменений, связанных с отклонением фаз развития растений, больше всего отмечено при воздействии на семена K_2CO_3 0,1 М + ЛКС – 12,5%.

В M_4 селекционно-ценные мутанты были высеяны в контрольном питомнике с целью оценки их урожайных качеств (табл. 3).

Максимальную прибавку дал мутантный образец 12-5 – 96 г/м², также высокая урожайность отмечена у образцов 5-11, 6-10, 10-12.

По крупности зерна все изучаемые образцы достоверно превысили стандартный сорт Нур, выделился номер 12-5, его масса 1000 зерен превысила исходную форму на 8,6 г. Наиболее короткий вегетационный период у мутанта 9-8, он созревает на 2 недели раньше стандарта.

Урожайность мутантов ячменя в контрольном питомнике М₄, 2012 г.

Сорт, мутант	Урожайность, г/м ²	Масса 1000 зерен, г	Длина вегетационного периода, дн.
Нур (ст.)	359	48,2	80,0
Биос 1 (к.)	353	55,0*	78,3
2-12	390*	55,0*	76,3*
2-14	349	49,7*	70,7*
5-11	438*	50,0*	74,3*
6-10	444*	52,3*	76,7*
9-8	385*	51,5*	65,3*
10-12	439*	55,4*	76,7*
12-5	455*	56,8*	75,0*
12-7	369*	43,5*	68,7*
	HCP ₀₅ = 2,39	HCP ₀₅ = 1,79	HCP ₀₅ = 2,08

Характеристика мутантов с хозяйственно-полезными признаками. В ходе проведенных исследований выделены 30 мутантных форм, представляющие селекционный интерес по признакам скороспелости, продуктивности, большей массе зерна с колоса и другим признакам.

15 мутантных образцов передано в коллекцию ВИР им. Н.И. Вавилова. Приводится краткая характеристика некоторых мутантных форм.

Мутант 2-14 выделен во втором поколении при замачивании семян в течение 12 ч в растворе карбоната калия с концентрацией 0,01 М. Разновидность *nutans*. Колос двурядный, бледно-желтый. Плотность колоса высокая (11,6 члеников на 4 см колосового стержня). Зерно средней крупности (масса 1000 зерен 49,7 г), эллиптической формы. Соломина тонкая, упругая, высокорослая – длиннее на 8 см исходной формы. Созревание наступает на 10 дней раньше стандарта сорта Нур. Урожайность на уровне контроля.

Мутант 5-11 выделен во втором поколении при облучении семян лазерным красным светом. Разновидность *nutans*. Колос двурядный, желтый, с плотностью (11,5 члеников на 4 см колосового стержня). Зерно средней крупности (масса 1000 зерен 50,0 г). Отличается прямостоячей формой куста, более светлой окраской растений, эллиптической формой зерна и сильно выраженной антоциановой окраской нервов колосковой чешуи, высокой массой зерна с растения. Высокорослый, соломина длиннее контроля на 13 см. Созревает на 4 дня раньше контроля сорта Биос 1. Урожайность выше стандарта на 8,0 ц/га.

Мутант 9-8 выделен во втором поколении при совместной обработке семян K₂CO₃ 0,1М и ДКС. Разновидность *nutans*. Колос двурядный, желтый, с очень низкой плотностью (10,7 члеников на 4 см колосового стержня). Зерно средней крупности (масса 1000 зерен 51,5 г). Отличается высокой

кустистостью и массой зерна с растения, созревает на 13 дней раньше контроля, прямостоячая форма куста, удлиненная формой зерновки. Урожайность выше стандарта на 2,6 ц/га.

Мутант 12-5 выделен во втором поколении в варианте ДКС + K₂CO₃ 0,1М + ЛКС. Разновидность *nutans*. Колос двурядный, желтый, с высокой плотностью колоса (11,1 члеников на 4 см колосового стержня). Отличается крупным зерном (масса 1000 зерен 56,8 г), высокой массой зерна с колоса, сроком созревания на 5 дней раньше стандарта. Урожайность выше стандарта на 9,6 ц/га.

Мутант 12-7 выделен во втором поколении в комплексном варианте ДКС + K₂CO₃ 0,1М + ЛКС. Разновидность *nutans*. Колос двурядный, желтый, с высокой плотностью (15,3 членика на 4 см колосового стержня). Зерно средней крупности (масса 1000 зерен 43,5 г). Мутант характеризуется короткой соломиной 42,0-44,0 см, эллиптической формой зерновки, сильным восковым налетом, сизо-зеленой окраской растений и раскидистой формой куста, продолжительной фазой выхода в трубку. Созревает на 10 дней раньше контроля. Урожайность выше стандарта на 1,0 ц/га.

Заключение

Обработка семян ярового ячменя карбонатом калия и облучением светом красного диапазона приводит к возникновению широкого спектра хлорофилльных мутаций во втором поколении и морфофизиологических мутаций в третьем поколении, что свидетельствует о мутагенной активности изучаемых факторов. Наиболее часто встречаются мутации с более ранним созреванием растений, изменением показателей длины стебля и колоса, массы зерна с колоса и растения, кустистости растений. В опыте получено более 30 мутантных образцов, имеющих ценность для селекционных и ге-

нетических исследований, 15 образцов передано в коллекцию ВИР им. Н.И. Вавилова.

Библиографический список

1. Дудин Г.П. Лазерный мутагенез и селекция ярового ячменя // Роль научных исследований в развитии сельскохозяйственного производства Кировской области: сб. научн. ст. – Киров, 1991. – С. 33-43.
2. Щербаков В.К. Мутации в эволюции и селекции растений. – М.: Колос, 1982. – 327 с.
3. Полевой В.В. Физиология растений: учеб. для биол. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1989. – 464 с.: цв. ил.
4. Калам Ю.И., Орав Т.А. Хлорофилльная мутация. – Таллин: Валгус, 1974. – 59 с.
5. Володин В.Г. Радиационный мутагенез у растений. – Минск: Наука и техника, 1975. – 192 с.

6. Гужов Ю.В., Фукс А., Валечек П. Селекция и семеноводство культивируемых растений. – М.: Мир, 2003. – 536 с.

7. Моисейченко В.Ф., Трифонова М.Ф., Заверюха А.Х., Ещенко В.Е. Основы научных исследований в агрономии. – М.: Колос, 1996. – 336.: ил.

8. Дудин Г.П. Мутагенное действие излучения гелий-неонового лазера на яровой ячмень // Генетика. – 1983. – № 10. – С. 1694-1696.

9. Володин В.Г., Мостовиков В.А., Авраменко Б.И. и др. Лазеры и наследственность растений.– Минск: Наука и техника, 1984. – 175 с.

10. Емелев С.А. Оценка мутантных форм ячменя сорта Биос 1 // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – № 8. – С. 13-16.



УДК 664.782

**Ю.В. Рогожин,
В.В. Рогожин**

ВЛИЯНИЕ ГЛИЦЕРИНА НА ПРОРАСТАНИЕ ЗЕРНОВОК ПШЕНИЦЫ

Ключевые слова: зерна пшеницы, биологически активные вещества, глицерин, прорастание зерен пшеницы, консервирование.

Введение

Глицерин относится группе биогенных спиртов, входит в состав нейтральных липидов и фосфолипидов. Глицерин может легко утилизироваться в клетках живых организмов, выполняя роль энергетического субстрата. Фосфорилированные производные глицерина могут участвовать в реакциях синтеза различных биогенных соединений, обеспечивая формирование структурных компонентов клеток [1, 2].

Глицерин обладает уникальными физико-химическими свойствами, которые определяют широту его практического использования. Так, глицерин, имея очень высокую температуру кипения (290°C), практически не испаряется в окружающую среду и поэтому может быть многократно использован с минимальными потерями массы вещества во время длительной эксплуатации. Как полярное соединение глицерин смешивается с молекулами воды в любых соотношениях. Азеотропные смеси, образованные с уча-

стием глицерина, имеют более высокие температуры кипения. Высокая температура воспламенения глицерина (362°C) гарантирует его безопасность от воспламенения [3, 4].

Глицерин может проявлять криопротекторные свойства, понижая температуру замерзания растворов. Так, при концентрации 50% и более водные растворы глицерина не замерзают при температуре ниже -20°C. Поэтому глицерин используют для консервации эритроцитов, оказывая влияние на процессы кристаллизации, замедляя протекание этих процессов при низких отрицательных температурах. Присутствие глицерина способствует понижению температуры замерзания внутри- и межклеточной воды [5]. Кроме того, глицерин обладает антисептическим действием, которое обусловлено его гигроскопичностью. В результате действия глицерина происходит разрушение структуры мембран бактерий и их гибель.

Глицерин активно используется в хлебопекарном производстве для повышения хлебопекарных качеств хлеба и хлебобулочных изделий и увеличения длительности их хранения.