**СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И КАРБОНАТА КАЛИЯ**

Г. П. Дудин, заслуженный деятель науки РФ, доктор биол. наук, профессор;
И. В. Исупова, соискатель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия»,
Россия, г. Киров, т. +79091382057, iraidabim@mail.ru

Работа посвящена изучению мутагенного действия карбоната калия и лазерного красного света на яровую ячмень сорта Биос-1. В статье раскрываются данные за три года наблюдений. В первом поколении (M_1) в течение вегетации проводили наблюдения за всхожестью и выживаемостью растений, наступлением фаз развития. Второе поколение (M_2) высевали отдельными семьями (семья потомства одного колоса M_1). На протяжении всего периода вегетации отбирали измененные растения, отличающиеся от исходного сорта, выделяли семьи с хлорофилльными мутациями, с видимыми морфологическими и физиологическими изменениями. В третьем поколении проверяли наследование измененных признаков у растений. После уборки растений M_1 , M_2 , и M_3 анализировали по элементам структуры продуктивности, сравнивая их с исходной формой. Было выявлено, что обработка семян лазерным красным светом (ЛКС) и карбонатом кали (K_2CO_3) способствует формированию в M_1 высокого растения с длинным рыхлым колосом и массой зерна с колоса, превышающей контрольные показатели. Частота хлорофилльных изменений в M_2 изменялась от 0,78 % (K_2CO_3 0,1 + ЛКС) до 5,61 % (K_2CO_3 0,1 н). Максимальная частота семей (12,15 %) с морфофизиологическими изменениями отмечена при обработке семян карбонатом калия. Минимальное значение данного показателя отмечено в варианте ЛКС + K_2CO_3 – 2,71 %. В M_2 были отмечены 20 новообразований ярового ячменя: короткий стебель, повышенное количество колосков в колосе, а также массы зерна с главного колоса и всего растения, раннее созревание, прямостоячий колос, средние остевидные образования. В третьем поколении частота мутантных семей снизилась по сравнению с частотой морфофизиологических изменений в M_2 . Частота мутаций колебалась от 1,81 % (ЛКС + K_2CO_3) до 9,35 % (K_2CO_3). В M_3 преобладали наследственные изменения количественных признаков и периода вегетации растений.

В результате исследований выделены линии, которые могут служить ценным исходным материалом для селекции ячменя.

Ключевые слова: ячмень, мутагенез, карбонат калия, лазер.

Введение

В настоящее время искусственный мутагенез в селекционных программах применяется почти повсеместно и в нарастающих масштабах. Являясь сравнительно новым и самостоятельным, этот метод селекции одновременно способствует повышению эффективности комбинативной селекции путем создания нового и обогащения существующего исходного материала. Многие вопросы, как генетической сущности, так и способов применения искусственного мутагенеза в настоящее время изучены недостаточно, что препятствует более широкому и эффективному применению его в селекции культурных растений [6].

Повышение эффективности экспериментального мутагенеза должно быть связано с поиском физических и химических

факторов, обладающих малой токсичностью, вызывающих высокий выход хозяйственно ценных мутаций. Актуальным, в этом плане, является изучение мутагенного действия лазерного красного света и карбоната калия.

Цель работы – изучить мутагенное действие лазерного красного света (ЛКС) и карбоната калия (K_2CO_3), эффективность их сочетания и возможность их использования при создании исходного материала ярового ячменя.

Методы и материалы

Полевые опыты проводились в 2009–2012 гг. на опытном поле ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая.

Оригинальные семена ячменя сорта Биос-1 обрабатывали на кафедре селекции

и семеноводства следующими факторами: лазерным красным светом и карбонатом калия. Семена облучали ЛКС с экспозицией 60 минут. Замачивание семян в воде и растворе карбоната калия с концентрациями 0,1 н проводились в течение 12 часов при комнатной температуре. В качестве контроля использовали семена, замоченные в воде (с. з.). Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль (с. з.)
2. K_2CO_3 0,1 н
3. с. з. + ЛКС
4. K_2CO_3 0,1 н + ЛКС
5. ЛКС + K_2CO_3 0,1 н

В первом поколении (M_1) в течение вегетации проводили наблюдения за всхожестью и выживаемостью растений, наступлением фаз развития. Второе поколение (M_2) высевали отдельными семьями (семья потомства одного колоса M_1). На протяжении всего периода вегетации отбирали измененные растения, отличающиеся от исходного сорта, выделяли семьи с хлорофилльными мутациями [8], с видимыми морфологическими и физиологическими изменениями. В третьем поколении (M_3) проверяли наследование измененных признаков у растений. После уборки растений M_1 , M_2 , и M_3 анализировали по элементам структуры продуктивности, сравнивая их с исходной формой [5].

Результаты

Данные учета полевой всхожести семян показали, что все рассматриваемые факторы и их сочетания оказали отрицательное действия на этот показатель (табл. 1).

Наименьший показатель полевой всхожести обнаружен в варианте комплексного воздействия лазера и соли калия (ЛКС + K_2CO_3 0,1 н) – 73,3 %, а наибольший в варианте совместного действия карбоната калия и ЛКС (K_2CO_3 0,1 н + ЛКС) – 97,7 %.

В течение вегетационного периода проводились наблюдения за фазами развития растений. Резких различий между вариантами у растений первого поколения не наблюдалось. Так, на один-два дня раньше по отношению к контролю появи-

лись всходы в варианте ЛКС + K_2CO_3 0,1 н. В этом же варианте опыта фазы кущения и колошения наступили на один день раньше относительно исходного сорта Биос-1. Лазерный красный свет способствовал более позднему (на один день) прохождению фаз развития растений, кроме восковой спелости.

Во время уборки проводился подсчет выживших растений. Анализ показал, что в большинстве опытных вариантов число сохранившихся к уборке растений находилось в прямой зависимости от всхожести семян. Существование такой положительной корреляции между всхожестью и выживаемостью растений ячменя ранее было отмечено и другими авторами [4, 9]. Достоверного снижения числа сохранившихся к уборке растений не выявлено ни в одном варианте опыта.

Наблюдала различную реакцию в развитии количественных признаков ячменя, которая зависела от применяемого фактора.

Обработка семян K_2CO_3 и ЛКС положительно повлияла на общую и продуктивную кустистость ячменя по отношению к контролю. В варианте совместного действия карбоната калия и ЛКС показатель продуктивной кустистости был ниже контрольного варианта. Максимальное значение общей и продуктивной кустистости отмечено в варианте ЛКС + K_2CO_3 , где она имеет значение 7,68 и 5,28 соответственно. Высота растения в вариантах одиночного действия карбоната калия и лазерного красного света незначительно превышает данный показатель в контроле. В комплексном варианте K_2CO_3 + ЛКС высота растений ячменя ниже контрольного варианта, а при обработке растений ЛКС + K_2CO_3 – она имеет максимально достоверное значение – 78,97 см (табл. 2).

Длина колоса ячменя во всех вариантах опыта, кроме совместного действия лазерного красного света и карбоната калия, значительно ниже контрольного варианта. В варианте ЛКС + K_2CO_3 она имеет максимально значение, которое равно 9,15 см, что выше контроля на 0,12 см.

Таблица 1

Полевая всхожесть семян ячменя сорта Биос-1 в M_1 (2009 г.)

Вариант опыта	Количество взошедших семян	
	Абсолютное	Процент к контролю
1 Контроль	390	100
2 K_2CO_3 0,1 н	307*	78,7
3 с. з. + ЛКС	333	85,4
4 K_2CO_3 0,1 н + ЛКС	381	97,7
5 ЛКС + K_2CO_3 0,1 н	286*	73,3
НСР ₀₅	67,8	-

Таблица 2

*Характеристика элементов структуры продуктивности растений ячменя
сорта Биос-1 в первом поколении*

Вариант	Длина, см		Главный колос		
	Стебля	Колоса	Количество колосков, шт.	Количество зерен, шт.	Масса зерна, г
1 Контроль	73,52±0,98	9,03±0,22	25,52±0,34	23,38±0,41	1,19±0,03
2 K ₂ CO ₃ 0,1н	74,68±1,20	8,70±0,24	25,28±0,60	25,10±0,56	1,19±0,04
3 с. з. + ЛКС	74,33±0,86	8,80±0,20	23,67±0,43*	22,85±0,42	1,17±0,03
4 K ₂ CO ₃ 0,1н+ ЛКС	70,92±1,26	8,06±0,26	22,33±0,54*	20,52±0,56*	1,15±0,04
5 ЛКС + K ₂ CO ₃ 0,1н	78,97±1,02*	9,15±0,21	24,03±0,60*	22,93±0,52	1,21±0,04

* Уровень вероятности P > 0,95

По количеству колосков в колосе на уровне контроля (25,52 шт.) был вариант опыта K₂CO₃. Обработка семян физическими и химическими факторами вызвала достоверное уменьшение показателя количества колосков в колосе над контролем. Максимальное снижение этого признака над контрольным вариантом отмечено при действии на семена: K₂CO₃ + ЛКС (22,33 шт.).

В одном варианте опыта (K₂CO₃) количество зерен в колосе превысило данный показатель в контрольном варианте на 1,72 шт., в комплексном варианте K₂CO₃ + ЛКС существенно меньше контроля на 2,76 шт. Масса зерна с главного колоса имеет максимальное значение в варианте ЛКС + K₂CO₃ – 1,21 г, а количество колосков и зерен в колосе в этом варианте ниже контроля, поэтому можно сделать вывод, что последовательная обработка семян лазерным красным светом и карбонатом калием способствует формированию крупного зерна.

Во втором поколении во всех вариантах опыта, кроме контроля были выделены хлорофилльные мутации. Частота хлорофилльных изменений изменялась от 0,78 % (K₂CO₃ 0,1 н + ЛКС) до 5,61 % (K₂CO₃ 0,1 н) (табл. 3).

В спектре хлорофилльных нарушений отмечены мутации типа: lutea, chloromut,

viridoxanthostriata, alboxanthoterminalis, xanthoviridoterminalis и другие. Наиболее широкий спектр хлорофилльных мутаций отмечен в варианте K₂CO₃ 0,1 н – 9 типов, наиболее узкий (1 тип) – в вариантах K₂CO₃ 0,1 н + ЛКС и ЛКС + K₂CO₃ 0,1 н.

Во втором поколении были выделены семьи с морфологическими и физиологическими изменениями. Максимальная частота семей (12,15 %) с морфофизиологическими изменениями отмечена при обработке семян карбонатом калия – 26 семей. Минимальное значение данного показателя отмечено в варианте ЛКС + K₂CO₃ – 6 семей (2,71 %) (табл. 4).

Для практической селекции наиболее важен спектр индуцированной изменчивости. Во втором поколении под воздействием солей калия и красного лазерного света были выделены следующие типы новообразований ярового ячменя, отличающиеся от исходного сорта Биос-1: сильная и слабая кустистость; длинный и короткий стебель и колос; повышенное и пониженное количество колосков в колосе, а также массы зерна с главного колоса и всего растения; поздний выход в трубку, раннее колошение, раннее и позднее созревание; прямостоячий колос, средние остевидные образования. Количество типов новообразований во втором поколении составило 20.

Таблица 3

Частота хлорофилльных мутаций ячменя в M₂

Вариант опыта	Число семей M ₂		
	Проанализировано	С хлорофилльными мутациями	
		п	%
1 Контроль (с. з.)	273	0	0 ± 0,00
2 K ₂ CO ₃ 0,1 н	214	12	5,61 ± 1,57*
3 с. з. + ЛКС	252	6	2,38 ± 0,96
4 K ₂ CO ₃ 0,1 н + ЛКС	255	2	0,78 ± 0,55
5 ЛКС + K ₂ CO ₃ 0,1 н	221	2	0,90 ± 0,64

*Уровень вероятности P > 0,95.

Таблица 4

Частота морфофизиологических изменений у ячменя сорта Биос-1 в M_2

Вариант	Количество семей	Частота морфофизиологических изменений	
		абс, шт	$p \pm S_p$ %
1 Контроль (с. з.)	273	0	0,00±0,00
2 K_2CO_3 0,1 н	214	26	12,15±2,23*
3 с. з. + ЛКС	252	11	4,37±1,29*
4 K_2CO_3 0,1 н + ЛКС	255	12	4,71±1,33*
5 ЛКС + K_2CO_3 0,1 н	221	6	2,71±1,09*

*Уровень вероятности $P > 0,95$.

Наиболее часто изменяющимися признаками по структуре продуктивности растений ячменя были общая и продуктивная кустистость. Данные типы новообразований отмечены во всех вариантах опыта. Растения с пониженной общей и продуктивной кустистостью встречались в опыте с большей частотой, чем с высокой продуктивностью.

Наибольшее число новообразований по высоте стебля и длине колоса отмечено в варианте K_2CO_3 (10,28 %).

Во всех вариантах опыта отмечены изменения по массе зерна с растения в сторону уменьшения и увеличения ее по сравнению с контролем. При последовательной обработке семян лазерным красным светом и карбонатом калия не обнаружены семьи с повышенной массой зерна с главного колоса.

Новообразование «прямостоячий колос» обнаружено только в двух вариантах – K_2CO_3 и семена, замоченные в воде плюс ЛКС. При обработке семян K_2CO_3 + ЛКС выявлена форма ячменя, которая имеет средние остевидные образования на колосковых чешуях, когда исходный сорт Биос-1 характеризуется маленькими остевидными образованиями.

В опыте были выделены семьи с разными сроками прохождения основных фаз развития растения – это поздний выход в трубку, раннее колошение, раннее и позднее созревание. Во втором варианте опыта (K_2CO_3) были обнаружены растения с поздним выходом в трубку. При последовательной обработке семян карбонатом ка-

лия и в варианте с. з. + ЛКС были выявлены формы с ранним колошением ячменя. Практически во всех вариантах опыта было выделено такое изменение признака, как «позднеспелость». Раннеспелые растения также были выделены в варианте – лазерный красный свет плюс карбонат калия (0,90 %).

В третьем поколении частота мутантных семей снизилась, по сравнению с частотой морфофизиологических изменений в M_2 . Частота мутаций колебалась от 1,81 % (ЛКС + K_2CO_3) до 9,35 % (K_2CO_3). В вариантах совместного сочетания факторов доля мутантных семей снизилась в 1,7-1,8 раза, по сравнению с одиночным действием ЛКС и K_2CO_3 (табл. 5).

Характер наследования морфологических и физиологических изменений ячменя зависел от их типа. Невысокий процент семей в M_3 (16,67-33,33 %) наследовали следующие измененные признаки: повышенная общая и продуктивная кустистость, количество зерен в колосе (повышенное и пониженное), масса зерна с колоса (повышенная и пониженная), высокая масса зерна с растения. Среди других количественных морфофизиологических новообразований (пониженная общая и продуктивная кустистость, высокий и низкий стебель, короткий и длинный колос, пониженная масса зерна с растения) доля семей с мутациями в M_3 колебалась от 36,36 до 75,86 %. На 50,00 % наследовались семьи с ранней формой созревания и на 37,50 % – с поздней. На 100 % наследовались такие морфологические измене-

Таблица 5

Частота морфофизиологических мутаций ячменя в M_3

Вариант опыта	Количество изучаемых семей в M_2	Число семей с изменениями		
		M_2	M_3	
		n	n	$p \pm S_p$ %
1 Контроль (с. з.)	273	0	0	-
2 K_2CO_3 0,1 н	214	26	20	9,35±0,35*
3 с. з. + ЛКС	252	11	8	3,17±0,47*
4 K_2CO_3 0,1 н + ЛКС	255	12	7	2,74±1,37
5 ЛКС + K_2CO_3 0,1 н	221	6	4	1,81±0,47

*Уровень вероятности $P > 0,95$.

ния, как прямостоячий колос, средние остевидные образования, поздний выход в трубку и раннее колошение. Существенного уменьшения типов новообразований в третьем поколении не произошло. В M_3 преобладали наследственные изменения количественных признаков и периода вегетации растений.

Заключение

Таким образом, обработка семян ЛКС + K_2CO_3 способствует формированию в M_1 высокого растения с длинным рыхлым колосом и массой зерна с колоса, превышающей контрольные показатели. Наблюдали различную реакцию в развитии количественных признаков ячменя, которая зависела от применяемого фактора.

Частота хлорофилльных изменений в M_2 изменялась от 0,78 % (K_2CO_3 0,1 + ЛКС) до 5,61 % (K_2CO_3 0,1 н). Максимальная частота семей (12,15 %) с морфофизиологическими изменениями отмечена при обработке семян карбонатом калия – 26 семей. Минимальное значение данного показателя отмечено в варианте ЛКС + K_2CO_3 – 6 семей (2,71 %). В M_2 были отмечены 20 новообразований ярового ячменя: короткий стебель, повышенное количество колосков в колосе, а также массы зерна с главного колоса и всего растения; раннее созревание, прямостоячий колос, средние остевидные образования и т. д.

В третьем поколении частота мутантных семей снизилась по сравнению с частотой морфофизиологических изменений в M_2 . Частота мутаций колебалась от 1,81 % (ЛКС + K_2CO_3) до 9,35 % (K_2CO_3). В M_3 преобладали наследственные изменения ко-

личественных признаков и периода вегетации растений.

В результате исследований выделены линии, которые могут служить ценным исходным материалом для селекции ячменя. Мутант 2-3 выделен во втором поколении при замачивании семян в растворе K_2CO_3 концентрацией 0,1 н в течение 12 часов. Разновидность *nutans*. Колос двурядный, желтый, длиной 8,7-11,0 см (у сорта Биос-1 длина колоса 7,8 см). Плотность колоса – 9,5 члеников на четыре см колосового стержня. Масса 1000 зерен 53,4 г. Созревает на уровне стандарта. Урожайность в 2012 г. составила 284,8 г/м².

Мутант 6-2 выделен в M_2 в варианте семян, замоченных в воде плюс ЛКС. Разновидность *nutans*. Колос двурядный, желтый, с очень низкой плотностью (9,9 члеников на четыре см колосового стержня), длина колоса 8,3-8,7 см. Зерно средней крупности (масса 1000 зерен 53,1 г). Отличается высокой массой зерна с растения. Раннеспелый.

Мутант 7-5 выделен во втором поколении в варианте K_2CO_3 0,1 н + ЛКС. Разновидность *nutans*. Форма имеет средние остевидные образования на колосковых чешуях, тогда как исходный сорт Биос-1 характеризуется маленькими остевидными образованиями.

Мутант 8-1 получен в M_2 в варианте ЛКС + K_2CO_3 0,1 н. Разновидность *nutans*. Колос длинный (до 10,0 см) двурядный, желтый, с низкой плотностью колоса (9,5 члеников на четыре см колосового стержня). Масса 1000 зерен 51,1 г. Урожайность на уровне сорта Биос-1.

Литература

1. Роль Na^+ и K^+ в поддержании оводненности тканей органов у галофитов сем: *chenopodiaceae* различных экологических групп / Ю. В. Балнокин, Н. А. Мясоедов, З. Ш. Шамсутдинов, Н. З. Шамсутдинов // Физиология растений. – 2005. – Т. 52. – № 6. – С. 882-890.
2. Володин, В. Г. Морфогенетическая эффективность лазерного излучения на яровом ячмене / В. Г. Володин, О. Ф. Чернова // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1990. – № 1. – С. 119-122.
3. Газизов, И. С. Участие циркуляции калия в процессах роста и адаптации растений / И. С. Газизов, Н. И. Газизова // Физиология растений наука III тысячелетия: тезисы докладов международной конференции. – Москва, 1999. – Т. 1. – С. 151.
4. Денисов, А. Обработка семян ярового ячменя различными формами калийных удобрений / А. Денисов, С. А. Емелев // Знания молодых – новому веку: материалы межвузовской студенческой научной конференции. – Киров: Вятская ГСХА, 2007. – С. 37-38.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 1997. – 351 с.
6. Дудин, Г. П. Индуцированный мутагенез и использование его в селекции растений: монография / Г. П. Дудин, В. Н. Лысыков. – Киров: Вятская ГСХА, 2009. – 208 с.
7. Генетика / А. А. Жученко, Ю. Л. Гужов, В. А. Пухальский [и др.]. – Москва: КолосС, 2003. – 480 с.
8. Калам, Ю. Хлорофильная мутация / Ю. Калам, Т. Орав. – Таллин: Валгус, 1974. – 59 с.
9. Соколова, Е. В. Мутационная изменчивость ячменя сорта Биос-1 под влиянием красного спектра различной длины волны ячменя / Е. В. Соколова, Г. П. Дудин // Аграрная наука Северо-Востока Европейской части России на рубеже тысячелетий – состояние и перспективы: сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2000. – Т. 2. – С. 175-178.

10. Храпунов, С. П. К вопросу о мутагенном действии лазерного излучения / С. П. Храпунов, А. И. Драган // Цитология и генетика. – 1996. – Т. 30. – № 1 – С. 58-64.
11. Хохлова, С. А. Развитие растений в M_1 и характер наследственной изменчивости пшеницы при действии лазерного излучения / С. А. Хохлова, И. В. Хохлов, Ж. Н. Фомина // V съезд ВОГИС: тезисы докладов – Москва, 1987. – Т. 4. – Ч. 2. – С. 222-223.
12. Brunner, H. Radiation induced mutations for plant selection / H. Brunner // Appl. Radiat. and Isotop. – 1995. – V. 46. – № 6-7. – P. 589-594.
13. Molecular Biology Of The Cell / A. Bruce [et al.]. – New York: Garland Science, 2007. – 1392 p.
14. Budak, N. Heritability, correlation and genetic gains obtained in the populations of ege 88 and kunduru durum wheats irradiated with gamma rays / N. Budak, M. B. Yildirim // Cereal Res. Commun. – 2002. – V. 30. – № 1-2. – P. 47-53.
15. Cannistraro, V. J. Acceleration of 5-methylcytosine deamination in cyclobutane dimers by G and its implications for UV-induced C-to-T mutation hotspots / V. J. Cannistraro, J. S. Taylor // J. Mol. Biol. – 2009. – V. 392. – P. 1145-1157.

UDC 631.528

DOI 10.36461/NP.2020.54.1.013

CREATION OF STARTING MATERIAL FOR SPRING BARLEY SELECTION USING LASER RADIATION AND POTASSIUM CARBONATE

G. P. Dudin, Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Biological Science, Professor;
I. V. Isupova, candidate for a degree

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vyatka State Agricultural Academy,
Russia, Kirov, t. +79091382057, e-mail: iraidabim@mail.ru

The work is devoted to the study of the mutagenic effect of potassium carbonate and laser red light on spring barley of the Bios-1 variety. The article reveals the data for three years of observation. In the first generation (M_1) during the growing season, observations of the germination, survival of plants and the onset of developmental phases were made. The second generation (M_2) was sown by individual families (the family of the offspring of one M_1 spike). Throughout the growing season the plants that differed from the original variety were selected, the families with chlorophyll mutations, with visible morphological and physiological changes were distinguished. In the third generation, the inheritance of altered traits in plants was tested. After harvesting the M_1 , M_2 , and M_3 plants, they were analyzed by the elements of the productivity structure, comparing them with the initial form. It was found that the treatment of seeds with laser red light (LRL) and potassium carbonate (K_2CO_3) promotes the formation in M_1 of a tall plant with a long loose spike and a grain weight from an ear that exceeds the control indices. The frequency of chlorophyll changes in M_2 ranged from 0.78 % (K_2CO_3 0.1 + LRL) to 5.61 % (K_2CO_3 0.1 n). The maximum frequency of families (12.15 %) with morphophysiological changes was noted during seed treatment with potassium carbonate. The minimum value of this indicator was noted in the LRL + K_2CO_3 variant - 2.71 %. In M_2 , 20 neoplasms of spring barley were noted: a short stem, an increased number of spikelets in an ear, and an increased weight of grain from the main ear and the whole plant, early ripening, an upright spike, and middle sphenoid formations. In the third generation, the frequency of mutant families decreased compared with the frequency of morphophysiological changes in M_2 . The mutation frequency ranged from 1.81 % (LRL + K_2CO_3) to 9.35 % (K_2CO_3). In M_3 , hereditary changes in quantitative traits and the vegetation period of plants prevailed.

As a result of the research there were identified the lines that can serve as a valuable source material for barley selection.

Key words: barley, mutagenesis, potassium carbonate, laser.

References:

1. The role of Na^+ and K^+ in maintaining the hydration of organ tissues in halophytes: Chenopodiaceae of various ecological groups / Yu. V. Balnokin, N. A. Myasoedov, Z. S. Shamsutdinov, N. Z. Shamsutdinov // Plant Physiology. – 2005. – V. 52. – № 6. – P. 882-890.
2. Volodin, V. G. Morphogenetic efficiency of laser radiation in spring barley / V. G. Volodin, O. F. Chernova // Bulletin of Agricultural Science. – 1990. – № 1. – P. 119-122.
3. Gazizov, I. S. The participation of potassium circulation in the processes of plant growth and adaptation / I. S. Gazizov, N. I. Gazizova // Plant Physiology, Science of the III Millennium: abstracts of reports of an international conference. – Moscow, 1999. – V. 1. – P. 151.
4. Denisov, A. Treatment of spring barley seeds with various forms of potash fertilizers / A. Denisov, S. A. Emelev // Knowledge of the Young - for the New Century: materials of the inter-university student scientific conference. – Kirov: Vyatka State Agricultural Academy, 2007. – P. 37-38.

5. Dospekhov, B. A. Methods of field experience / B. A. Dospekhov. – Moscow: Kolos, 1997. – 351 p.
6. Dudin, G. P. Induced mutagenesis and its use in plant breeding: monograph / G. P. Dudin, V. N. Lysikov. – Kirov: Vyatka State Agricultural Academy, 2009. – 208 p.
7. Genetics / A. A. Zhuchenko, Yu. L. Guzhov, V. A. Pukhalsky [et al.]. – Moscow: KolosS, 2003. – 480 p.
8. Kalam, Yu. Chlorophilic mutation / Yu. Kalam, T. Orav. – Tallinn: Valgus, 1974. – 59p.
9. Sokolova, E. V. Mutational variability of the BIOS-1 barley variety under the influence of the red spectrum of different wavelengths of barley / E. V. Sokolova, G. P. Dudin // Agricultural Science of the North-East of the European part of Russia at the Turn of the Millennium - State and Prospects: a collection of scientific papers. - Kirov: Vyatka State Agricultural Academy, 2000. – V. 2. – P. 175-178.
10. Khrapunov, S. P. On the mutagenic effect of laser radiation / S. P. Khrapunov, A. I. Dragan // Cytology and Genetics. – 1996. – V. 30. – № 1 – P. 58-64.
11. Khokhlova, S. A. The development of plants in M_1 and the nature of hereditary variability of wheat under the action of laser radiation / S. A. Khokhlova, I. V. Khokhlov, J. N. Fomina // V Congress of Vavilov Society of Genetics and Breeders: abstracts of reports – Moscow, 1987. – V. 4. – Part 2. – P. 222-223.
12. Brunner, H. Radiation induced mutations for plant selection / H. Brunner // Appl. Radiat. and Isotop. – 1995. – V. 46. – № 6-7. – P. 589-594.
13. Molecular Biology Of The Cell / A. Bruce [et al.]. – New York: Garland Science, 2007. – 1392 p.
14. Budak, N. Heritability, correlation and genetic gains obtained in the populations of ege 88 and kunduru durum wheats irradiated with gamma rays / N. Budak, M. B. Yildirim // Cereal Res. Commun. – 2002. – V. 30. – № 1-2. – P. 47-53.
15. Cannistraro, V. J. Acceleration of 5-methylcytosine deamination in cyclobutane dimers by G and its implications for UV-induced C-to-T mutation hotspots / V. J. Cannistraro, J. S. Taylor // J. Mol. Biol. – 2009. – V. 392. – P. 1145-1157.