

DOI: 10.5281/zenodo.3884139

УДК: 633.2:631.528.1

СОЗДАНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ФОРМ ЕЖИ СБОРНОЙ (*DACTYLIS GLOMERATA* L.) МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО МУТАГЕНЕЗА

Мария ХОМЯК

Abstract. The article shows the importance of experimental mutagenesis for expanding the genotypic diversity of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) plants, the possibility of using chemical mutagenesis and its combination with hybridization to obtain starting material and create new varieties. The effect of the chemical mutagen ethyleneimine (EI) on plants of Marichka cocksfoot variety was studied. It was established that as a result of stimulation of *Dactylis glomerata* L. with chemical mutagenic EI, the obtained mutant plants provide, in comparison with the control, an increase in the yield of fodder mass by 52-64% and seeds by 31-38%.

Key words: Cocksfoot; Mutagenesis; Chemical mutagen; Ethyleneimine; Crop yield; Fodder value.

Реферат. В статье показано значение экспериментального мутагенеза для расширения генотипического разнообразия растений ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.), возможность использования химического мутагенеза и его сочетания с гибридизацией для получения исходного материала и создания новых сортов. Изучено влияние химического мутагена этиленimina (ЭИ) на растениях сорта ежи сборной Маричка. Было установлено, что в результате стимуляции ежи сборной химическим мутагеном ЭИ получили мутантные номера, которые обеспечивают, в сравнении с контролем, прибавку урожая кормовой массы на 52-64 % и семян – на 31-38 %.

Ключевые слова: Ежа сборная; Мутагенез; Химический мутаген; Этиленимин; Урожайность; Кормовая ценность.

ВВЕДЕНИЕ

В системе кормопроизводства приоритетное место принадлежит селекции многолетних трав, в том числе и ежи сборной. Основная цель селекции – создание более урожайных сортов ежи сборной нового поколения с повышенной кормовой ценностью и высокой устойчивостью к воздействию неблагоприятных биотических и абиотических факторов среды обитания. Одним из путей расширения генетического разнообразия в сельскохозяйственной практике является метод индуцированного мутагенеза. Мутагенез занимает одно из ведущих мест среди тех приемов, которые с успехом можно использовать для создания новых сортов. Использование метода химического мутагенеза позволяет за короткий срок создавать ценный исходный материал с разнообразными морфологическими и физиологическими признаками, биохимическими показателями, увеличивать частоту и расширять спектр оригинальных мутаций (Васько, В.А., Гудим, О.В., Рожков, О.Г. 2015). Важным вопросом в исследованиях по индуцированному мутагенезу является выбор эффективной дозы мутагена, поскольку частота мутаций и их спектр зависят не только от природы самого мутагена, но и от применяемой дозы, а также от экспозиции.

Искусственное получение мутаций – это создание исходного материала для селекции и только, а дальнейшая работа с этим материалом ведется обычными методами. Ценность исходного материала заключается в том, что мутанты могут представлять собой совершенно новые формы с полезными признаками и свойствами, которых нет в природе. Эти новые формы можно использовать либо сразу, либо путем использования их в скрещивания при выводе новых ценных сортов растений. Химические мутагены «бьют» в самое больное место организма – в его ДНК, вызывают изменения азотистых оснований (пуринов и пиримидинов), меняют суть генетической информации (Рапопорт, И.А. 1978; 1992). Эта замечательная особенность химического мутагенеза дает в руки селекционера прочное оружие для получения нужных изменений признаков у организмов.

Целью исследования явилось изучение влияния химического препарата этиленimina (ЭИ) на основные показатели роста, развития, выживаемости и продуктивности сорта ежи сборной Маричка; выявление оптимальной концентрации мутагенного вещества. Химические мутагены используют как дополнительный метод в селекции растений для расширения генетического разнообразия видов и форм растений и как специфические стимуляторы роста и развития организмов.

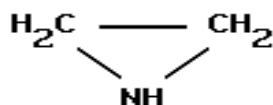
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в лаборатории селекции трав (2015-2018 годы), Института сельского хозяйства Карпатского региона НААН (с. Лишня, зона Предкарпатья) на осушенных гончарным

дренажем дерново-среднеподзолистых поверхностно оглеенных среднекислых суглинистых образованных на делювиальных отложениях почвах, которые характеризовались следующими показателями плодородия: содержание гумуса в пахотном (0-20 см) слое – 1,22%, рН солевой вытяжки – 4,6, гидролитическая кислотность – 4,23, Нг – 11,8 мг-экв. на 100 г почвы, сумма впитывания оснований подвижных форм азота – 10,8 мг, фосфора – 11,8 мг, обменного калия – 8,2 мг на 100 г почвы.

Агротехника на опытных участках общепринятая для зоны Предкарпатья. Объектом исследования стал сорт ежи сборной Маричка. В качестве мутагена использовали этиленимин (ЭИ) в концентрациях: 0,005%, 0,01%, 0,02%. Контроль – семена того же сорта, пропитанные в воде. Экспозиция обработки 24 ч. Семена были обработаны в лаборатории селекции Института сельского хозяйства Карпатского региона НААН.

Этиленимин (C_2H_5N) – (азирин, дигидроазирин, диметиленамин, азациклопропан, мол. м. 43,01) – бесцветная жидкость с запахом аммиака. Структурная формула этиленимина



Основные наблюдения и учеты проводились по методикам ВИК (Вошинин, П.А.1961; Вошинин, П.А. и др. 1969; 1978). Анализ, статистическую и математическую обработку полученных результатов проводили по Б.А. Доспехову (1985).

Отбор мутаций чаще всего проводят в M_2 . Но так как в M_1 выявляются не все мутации, его повторяют в M_2 . Иногда отбор начинают и в M_1 . В этом случае отбирают доминантные мутации, а также высокопродуктивные растения для последующего отбора в их потомстве генных мутаций, не связанных с хромосомными перестройками. Первое поколение мутантов выращивают при оптимальных условиях питания и увлажнения. Семена растения M_1 собирают отдельно. Во втором поколении высевают индивидуальные потомства (семьи) отдельных растений, что облегчает выделение мутаций с полезными признаками. Во втором поколении отбираются мутанты с хорошо выраженными ценными признаками и растения для получения малых мутаций в следующем поколении. В дальнейшем мутации подвергаются отбору или используются в скрещиваниях между собой или с сортами.

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались между собой по температурному режиму, количеству, характеру и периодичности выпадения осадков, что способствовало более объективной оценке ежи сборной.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В настоящее время разработана достаточно надежная теоретическая база, позволяющая с успехом применять химические и другие мутагенные факторы для повышения уровня генетического разнообразия культурных растений. С помощью мутагенов можно разорвать сцеплено наследуемые признаки, преодолеть нескрещиваемость между отдаленными формами и стерильность собственной пыльцы, решить задачи, не поддающиеся разрешению при использовании других методов селекции. В ряде случаев возникают совершенно новые формы и признаки, не встречающиеся в природе, что позволяет расширить естественное разнообразие форм культурных растений.

Как показали исследования предыдущих лет, для ежи сборной, лучшим химическим мутагеном из изучаемых оказался этиленимин (ЭИ), который вызвал большое количество мутаций. Исходя из того, в 2015 году мы провели закладку опыта, где изучали влияние этиленимину на продуктивность ежи сборной. Объектом исследования служил сорт ежи сборной Маричка, который с 2014 года занесен в Государственный реестр сортов растений пригодных для распространения в Украине (авторы М. М. Хомяк, Г. С. Конык, Л. З. Байструк-Глодан, В. Д. Бугаев). Сорт, созданный многократным массовым отбором из дикорастущей популяции Ессентуки, сенокосно-пастбищного использования, урожай зеленой массы 37,0 т / га, сухого вещества 9,1 т / га, семян 0,58 т / га. Содержание белка 7,1%. Рано отрастает весной и хорошо после укусов и стравливания. Период от возобновления весенней вегетации до уборочной спелости составляет 120 дней.

Изучали влияние химического мутагена на полевую всхожесть, выживаемость, высоту растений, вегетационный период, размеры листа и метелки. Мутаген ЭИ в концентрации 0,01% оказал

стимулирующее действие на сорт Маричка, повысив всхожесть семян на 19%, оказал наименьшее угнетающее действие на всхожесть. Химический мутаген оказывал как угнетающее, так и стимулирующее действие на такие показатели как: полевая всхожесть семян, высота растений, длина метелки и элементы продуктивности. Химический мутагенез, применявшийся нами в селекции ежи сборной, позволил создать ряд новых форм с улучшенными хозяйственно-биологическими признаками. Наиболее ценными для селекционных целей новообразованиями у ежи сборной являются: высокорослость, низкорослость, устойчивость к заболеваниям.

В наших исследованиях отборы перспективных мутантных генотипов проводили по количественным показателям на основе тестовых данных. Тестовые данные представляют собой ряд признаков (высота растения, длина метелки, масса растения, масса 1000 семян и др.). Для сорта Маричка были использованы следующие тестовые показатели: высота растения > 115 см, длина метелки > 21 см, масса растения > 139 г, масса 1000 семян > 1,23 г, масса листьев и укороченных побегов с растения > 134 г, общее число побегов на растении > 128 г, масса семян с одной метелки > 234 мг. Всего по этим показателям отобрано 15 растений. На основе фенологических наблюдений отобрано 5 раннеспелых форм растений, 7 – позднеспелых.

Наблюдение и визуальные оценки, проведенные в M_1 и M_2 показали, что этиленмин и его концентрации по-разному влияли на выживание растений ежи сборной, развитие вегетативной массы и генеративных органов, фенотипическую смену, высокую семенную продуктивность. В первом поколении (M_1) проведено учеты кормовой массы и семян. Получены трехлетние данные (Табл.1).

Таблица 1. Урожай ежи сборной в зависимости от концентраций этиленмину, ц/га

Содержание вариантов	Годы учета			Среднее	± к контролю	% к контролю
	2016	2017	2018			
Зеленая масса						
Контроль – Маричка	400	480	400	427	-	100
№ 1 (Маричка ЭИ-0,005 %)	720	700	520	647	+ 220	152
№ 2 (Маричка ЭИ-0,01 %)	400	520	400	440	+ 13	103
№ 3 (Маричка ЭИ-0,02 %)	270	600	460	443	+ 16	104
НСР _{0,95}	29	14-17	25			
Сухое вещество						
Контроль – Маричка	120,0	82,8	32,0	78,3	-	100
№ 1 (Маричка ЭИ-0,005 %)	180,0	163,8	41,6	128,5	+ 50,2	164
№ 2 (Маричка ЭИ-0,01 %)	132,0	98,0	36,0	88,7	+ 10,4	113
№ 3 (Маричка ЭИ-0,02 %)	81,0	119,4	41,4	80,6	+ 2,3	103
НСР _{0,95}	3,9	4,5-1,8	1,7			
Семян						
Контроль – Маричка	10,00	4,00	2,00	5,33	-	100
№ 1 (Маричка ЭИ-0,005 %)	12,00	6,00	4,00	7,33	+ 2,00	138
№ 2 (Маричка ЭИ-0,01 %)	12,00	2,00	5,00	6,33	+ 1,00	119
№ 3 (Маричка ЭИ-0,02 %)	14,00	2,00	5,00	7,00	+ 1,67	131
НСР _{0,95}	0,51	0,32	0,47			

За урожаем кормовой массы в первый год пользования травостоем (2016 г.) контроль существенно превысил № 1 (Маричка ЭИ-0,005%). Прирост урожая зеленой массы и сухого вещества в которого составил соответственно 320 ц/га и 60,0 ц/га при НСР_{0,95} - 29 ц/га и 3,9 ц/га. Во второй (в сумме за два укоса) - третий годы пользования (2017 -2018 гг.) Все три номера существенно превысили контроль урожая зеленой массы и сухого вещества. За урожаем семян в 2016 году контроль превысили три номера соответственно на 2,00-4,00 ц/га, а в 2017 году - № 1 (Маричка ЭИ-0,005%) превысил контроль на 2,00 ц/га. Хорошие показатели урожая семян обеспечили номера в 2018 году существенно превысив контроль на 2,00 и 3,00 ц/га при НСР_{0,95} - 0,47 ц/га.

В целом следует отметить, что в среднем за три года учета все три номера превысили контроль. Лучшим по кормовой и семенной продуктивности выделился № 1 (Маричка ЭИ-0,005%) превысив контроль соответственно на 220 ц/га зеленой массы (такая высокая производительность у них была обусловлена повышенной кустистостью и облиственностью), 50,2 ц/га сухого

вещества и 2,00 ц/га семян. Растения на участках, обработанных этиленимином отличались от контроля по цвету листьев (темно-зеленые), высоте растений, длине метелки. При определении массы 1000 семян установлено, что в среднем за три года на варианте № 2 (Маричка ЭИ-0,01%) она составляет 1,19 г против 1,05 г на контроле.

Некоторые мутантные номера ежи сборной, полученные с помощью химмутагена ЭИ, отмечаются повышенным процентом сырого протеина в сене. Высокопротеиновые номера характеризуются хорошей облиственностью и интенсивным, темно-зеленым цветом листьев. Результаты кормовой ценности ежи сборной представлены в таблице 2.

Таблица 2. Кормовая ценность ежи сборной (начало цветения)
в опыте 2015 года сева (в% на сухое вещество)

Содержание вариантов	Протеин	Жир	Клетчатка	Зола	БЭВ	К. ед. на 1 ц сухого вещества	Переваримого протеина на 1 к.ед., г
2016 год							
Контроль – Маричка	9,3	1,69	32,3	8,5	48,21	81,27	68
№ 1 (Маричка ЭИ-0,005 %)	9,9	2,13	32,0	7,8	48,17	82,31	72
№ 2 (Маричка ЭИ-0,01 %)	9,5	2,03	32,7	9,2	46,57	80,14	71
№ 3 (Маричка ЭИ-0,02 %)	8,9	1,78	29,9	8,0	51,42	83,86	64
2017 год							
Контроль – Маричка	12,3	2,36	28,6	7,0	49,74	85,40	86
№ 1 (Маричка ЭИ-0,005 %)	13,1	2,37	30,0	7,5	47,03	83,51	93
№ 2 (Маричка ЭИ-0,01 %)	13,3	2,66	29,1	7,2	47,74	84,63	94
№ 3 (Маричка ЭИ-0,02 %)	13,6	2,31	28,8	8,1	47,19	83,60	97
Среднее за два года							
Контроль – Маричка	10,8	2,03	30,5	7,8	48,87	83,34	77
№ 1 (Маричка ЭИ-0,005 %)	11,5	2,25	31,0	7,7	47,55	82,91	83
№ 2 (Маричка ЭИ-0,01 %)	11,4	2,35	30,9	8,2	47,15	82,39	83
№ 3 (Маричка ЭИ-0,02 %)	11,3	2,05	29,4	8,1	49,15	83,73	81

По содержанию протеина и клетчатки в среднем за два года учета был выделен образец № 3 (Маричка ЭИ - 0,02%), тем самым обеспечив содержание протеина на 11,3% и клетчатки на 29,4%. В свою очередь, контрольный образец обеспечил содержание протеина в 10,8% и 30,5%. Содержание безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) в образце № 1 (Маричка ЭИ - 0,005%) и образце № 2 (Маричка ЭИ - 0,01%) в среднем за два года, по сравнению с контролем, уменьшился на 1,32% и, соответственно на 1,72 % сухого вещества. В № 3 (Маричка ЭИ-0,02%) в среднем за два года был высокое содержание БЭВ, а также этот номер обеспечил высокое содержание кормовых единиц (83,73) на 1 ц сухого вещества. Наименьшим содержанием кормовых единиц характеризовался корм с первого и второго вариантов, а обеспеченность кормовой единицы переваримого протеина в этих вариантах оказалось больше (83 г) от контроля (77 г) на 6 г.

В результате четырехлетней работы во втором поколении (M_2) в небольшом количестве обнаружены некоторые изменения морфо-биологических признаков, а именно: наблюдалась лучшая интенсивность окраски листьев, метелки, высота стеблей, длина метелки, раннеспелые и позднеспелые растения, облиственность и др. Отобраны карликовые кусты (высота куста 25 - 65 см, длина метелки 9 - 14 см), кусты с длиной метелки 29 см (Рис. 1). Встречались единичные растения с хлорофильной недостаточностью, скоро погибали, сильной пораженностью ржавчиной. Лучшие мутантные растения с наиболее ценными хозяйственными признаками клонированы и используются в дальнейшем селекционном процессе. Для этой цели в 2016, 2017 годах проведены клоновые отборы лучших растений сорта Маричка. Семена мутантных форм собрано отдельно, особенно по выделенным биотипам. Наиболее ценные из них используются в дальнейшей селекционной работе.

Результаты исследований свидетельствуют о перспективности применения химического мутагенеза как метода создания исходного материала для селекции ежи сборной. В создании нового исходного материала для селекции ежи сборной достаточно эффективной оказалась обработка семян химическим мутагеном ЭИ.



Рисунок 1. Карликовые кусты (высота куста 25 - 65 см, длина метелки 9 - 14 см)

ВЫВОДЫ

Полученные данные по обработке семян сорта ежи сборной Маричка химическим мутагеном этиленимином в концентрациях 0,005 %, 0,01 %, 0,02 % показали его эффективность в отношении индукции биологического разнообразия уже в первом поколении обработанных семян.

Этиленимин оказывал влияние на признаки качественные: всхожесть семян в лабораторных и полевых условиях, выживаемость (перезимовка) растений и количественные: высоту растений, число продуктивных стеблей, длину метелки, число семян в метелке. В изученных концентрациях мутагена перезимовка растений была выше, чем в контроле, в трех вариантах составляла 8 баллов.

Проведенные исследования доказывают, что метод химического мутагенеза является эффективным в создании нового селекционного материала ежи сборной, являющегося строгим пере-крестником. Впервые разработана эффективная схема ускоренного создания нового селекционного материала. Созданы и включены в дальнейший селекционный процесс 34 мутантные формы, обладающие ценными хозяйственно-биологическими признаками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ВАСЬКО, В.А., ГУДИМ, О.В., РОЖКОВ, О.Г. (2015). Применение экспериментального мутагенеза в селекции растений В: Селекція і насінництво, № 107, С. 8-18.
2. ВОЩИНIN, П.А., КОНСТАНТИНОВА, А.М. и др. (1969). Методика селекции многолетних трав. Москва. 109 с.
3. ВОЩИНIN, П.А., КОНСТАНТИНОВА, А.М. и др. (1978). Методические указания по селекции многолетних трав. Москва:130 с.
4. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). 5 изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат. 351 с.
5. КОНЮШКОВА, Н.С., РАБОТНОВА, Т.А., ЦАЦЕНКИНА, И.А. (1961). Методика опытных работ на сенокосах и пастбищах. Москва: Сельхозгиз. 287 с.
6. РАПОПОРТ, И.А. (1978). Генетические ресурсы доминантности в химическом мутагенезе и их селекционное значение. В: Химический мутагенез и гибридизация. Москва: Наука, с. 3-33.
7. РАПОПОРТ, И.А. (1992). Явление химического мутагенеза и его генетическое изучение. В: Природа, N 3, с. 103-106.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ХОМЯК Мария

старший научный сотрудник, Институт сельского хозяйства Карпатского региона Национальной академии аграрных наук Украины

E-mail: homyakmariya@ukr.net

Received: 24.03.2020

Accepted: 10.05.2020