

О ВЫЗВАННОМ МУТАГЕНАМИ ПЕРЕКРЕСТНОМ ОПЫЛЕНИИ У ЯЧМЕНЯ

Р. С. БАБАЯН

Институт земледелия Госагропрома Армянской ССР, г. Ереван

Аногация — Под влиянием азиды натрия и этиленмина у ячменя повышается частота спонтанного перекрестного опыления в 10—20 раз. Азид натрия в этом отношении эффективнее этиленмина в 1,5—2 раза. Повышенные частоты спонтанной гибридизации обусловлены не только индуцированной стерильностью, но и другими мутационными изменениями. Данное явление можно использовать в селекции ячменя как дополнительный источник изменчивости.

Անոգացիա — նատրիումի — գրգռի և էթիլենմինի ազդերից բերելով, ձմեր 10—20 անգամ ընդհանուր է բերեալի բնական փոխանակման հետքապոկոնիցները: Այդ առումով նատրիումի — գրգռը 1,5—2 անգամ ավելի արդյունավետ է, քան էթիլենմինը: Բերեալի (սպոնտան) բնական խաչասերման հետքապոկոնիցները մեծապատկեր պայմանագրերով է ոչ միայն մեղմագրել արգիւններ, այլ նաեւ արդի բերեալի ձմերային փոխանակումներով: Եզրով Կրեւսիցը կարելի է արտադրել, գործ: սերեկցիայում՝ արդեն հիմնադրի անկողման լրացուցիչ աղբյուր:

Abstract — Sodium azide and ethylenimine increase the frequency of spontaneous outcrossing pollination of winter barley for 10—20 times. In this respect sodium azide is 1.5—2 times more effective than ethylenimine. The increase of frequency of spontaneous hybridization is conditioned not only by the induced sterility, but also by other mutation changes.

The pointed phenomenon can be used in barley selection as an additional source of variability.

Ключевые слова: ячмень, азид натрия, этиленмин, перекрестное опыление.

Культурный ячмень является достаточно строгим самоопылителем. Большинство его сортов клейстогамны, особенно в условиях умеренных температур и повышенной влажности. Поэтому спонтанная гибридизация у ячменя происходит с очень низкой частотой.

Изучению этого вопроса посвящен ряд исследований. Так, Джейн и др. [7] в условиях Калифорнии, используя маркерные признаки наличия или отсутствия остей у растений ячменя, установили, что частота перекрестного опыления по годам у них колеблется в пределах от 0,004 до 0,16%. Оказалось, при этом, что у гомозиготных рецессивов она выше, чем у доминантных. Браун и др. [4] у произрастающих в Израиле 26 природных популяций дикого ячменя (*H. spontaneum*) выявили, что частота перекрестного опыления у них в среднем составляет 1,6% и колеблется в пределах 0—9,6%. Показано [5], что в условиях Канадских прерий процент перекрестного опыления у гибридных популяций ячменя может достигать 0,35. У сложных гибридных популяций поздних поколений (F_2 — F_{17}) в полилиных условиях он достигает 0,80, в богаре же—0,47. На частоту перекрестного опыления существенное влияние оказывают три фактора окружающей среды—температура, осадки и относительная влажность воздуха в период цветения растений. Согласно дан-

ным Ахарна и Жана [3], у сложных гибридных популяций ячменя поздних поколений (F_{12} — F_{17}) изменчивость морфологических признаков в богарных условиях выше, чем при орошении, что объясняется перекрестным опылением.

Впервые Гаул и Миттелштейншайд [6] обратили внимание на повышение частоты перекрестного опыления у ячменя, вызванное облучением семян рентгеновскими лучами. Они пришли к выводу, что спонтанная гибридизация является следствием индуцированной стерильности. Опытами Мкртчян [2] установлено, что обработка семян озимого ячменя этиленминном вызывает повышение частоты спонтанной гибридизации. При выращивании M_1 в предгорных условиях она выше, чем в условиях высокогорья.

В наших полевых опытах по мутагенезу озимого ячменя часто встречались спонтанные гибриды. После включения в состав подопытных сортов сорта Персикум 64 (*var. persicum*), который имеет четко различимые маркерные признаки—черную окраску колоса (и зерна) и двурядность, наследуемые доминантно, стало возможным с более высокой точностью проводить количественный учет спонтанных гибридов, образовавшихся с участием этого сорта.

Повышение частоты спонтанной гибридизации под влиянием мутагенных воздействий представляет существенный интерес как в плане выяснения причинно-следственных связей этого явления с другими типами мутационных изменений, так и с селекционной точки зрения, как возможный источник генетической (комбинативной) изменчивости для создания исходного материала.

В настоящем сообщении приводятся результаты изучения этих вопросов.

Материал и методика. Исследования проводили на сортах и мутантных линиях озимого ячменя различного происхождения. Использовали химические мутагены этиленимин (ЭИ) и азид натрия (АН). Воздушно-сухие семена обрабатывали в 4,6·10⁻⁴ М растворе ЭИ в течение 18 часов. В растворе АН (10⁻³ М) при pH 3 семена выдерживали 3 ч, после предварительного замачивания их в воде в течение 16 часов. В некоторых опытах рядом с мутационными популяциями высевали сорт Персикум 64. Гибриды первого поколения, у которых отцовским компонентом являлся этот сорт, имеют черную окраску и двурядную, иногда интермедальную (в зависимости от генотипа материнского компонента) форму колоса. Частоту возникновения гибридов учитывали по семьям M_2 (колосам M_1), а также по числу растений M_2 . В опытах, где опылителями служили растения сорта Персикум 64 и его гибриды, выборка для подсчета гибридных форм в M_2 состояла в каждом варианте из 1500—2000 растений. В опыте с поколениями стерильных в M_1 колосов—140—2000 растений.

Результаты и обсуждение. Учет растений с гибридными фенотипами во втором мутационном поколении показал, что у значительной части семей имеются спонтанно возникшие гибриды (как правило, 1—2 гибридных растения на семью, состоящую из 10—40 растений). Приведенные в табл. 1 данные показывают, что при обработке семян ячменя ЭИ во втором поколении в среднем у 2,15% семей имеются гибридные растения. Частота перекрестного опыления еще выше при обработке семян АН. В соответствующих вариантах в среднем у 10,2% семей M_2 обнаружены гибридные растения. Фактически же частота перекрест-

Таблица 1. Частота возникновения спонтанных гибридов в M_2 после действия на семена ячменя ЭИ и АИ

Сорт, линия	Количество семей в M_2	Семьи с гибридами	
		число	%
ЭИ			
Арапати 7	560	14	2.50±0.65
Персикум 64	261	2	0.99±0.69
АК-6, мутант	333	7	2.10±0.79
АК-6 × Арапати 7	485	11	2.26±0.67
В среднем	1579	34	2.15±0.36
АИ			
Мираж (Румыния)	516	80	15.50±1.59
Угри (Нидерланды)	611	13	2.13±0.58
Эспе (ФРГ)	291	21	7.22±1.52
Бантенг (Нидерланды)	338	69	20.64±2.19
Гольд (Франция)	304	28	9.20±1.66
АК-6, мутант	323	19	5.88±1.31
АК-6 × Арапати 7	311	52	16.72±2.12
90/77, мутант	521	23	4.41±0.90
В среднем	3215	305	10.20±0.53

ного опыления, очевидно, намного выше, поскольку перекрестное опыление с наибольшей частотой может происходить между растениями M_1 данного сорта или генотипа, вследствие их синхронного цветения. Обнаружить же последствие такого опыления в дальнейших поколениях практически невозможно. Кроме того, часть спонтанных гибридов с участием других форм фенотипически трудноотличимы в M_2 (F_1), например, гибриды, отцовские формы которых фенотипически сходны с материнскими, а также в селекционных питомниках множество.

Из приведенных данных следует, что частота спонтанной гибридизации во многом зависит от генотипа. У ряда сортов и форм склонность к перекрестному опылению под влиянием мутагенов выражена в достаточно высокой степени (например, Мираж, Бантенг, АК-6×Арапати 7) и, наоборот, у некоторых она проявляется слабо (Персикум 64, Угри, Мутант 90/77). Отметим, что мутант АК-6 (аномальный колос) двух-плечатый, типа *latiglumatum*, с широкими колосковыми чешуями, носьящими, наряду с цветковыми чешуями, разинтые ости. Этот признак — строго рецессивный. Используемая в опытах линия из гибридной популяции АК-6×Арапати 7 является рецессивным гомозиготом по этому признаку, благодаря чему гибриды первого поколения четко выделяются (имеют нормальный фенотип колоса).

В табл. 2 приведены данные опыта, в котором обработанные мутагенами семена M_1 некоторых сортов были посеяны рядом с Персикум 64 либо его гибридами первого поколения. В отличие от данных табл. 1, в таблицах 2 и 3 частота возникновения гибридов приведена в виде процентного соотношения, так как второе поколение выращивалось не по семьям, а как смешанная популяция. Из этих данных следует, что большинство изученных растений, которые в интактном состоянии не проявляют склонности к перекрестному опылению, под влиянием мутагенов вступают в спонтанную гибридизацию с достаточно высокой час-

Таблица 2. Частота перекрестного опыления у озимого ячменя в зависимости от генотипа, мутагена и опылителя, % гибридов в M_2

Сорт, происхождение	% гибридных растений							
	Контроль, опылитель Персикум 64		ЭИ, опылитель Персикум 64		ЭИ, опылитель гибриды с Персикум 64		АН, опылитель Персикум 64	
	всего	с П. 64	всего	с П. 64	всего	с П. 64	всего	с П. 64
Реаль (Франция)	—	—	0.10	0.05	0.05	0.05	0.95	0.95
Кауби (США)	—	—	0.20	0.20	1.35	0.30	1.15	0.85
Вилл (США)	—	—	0.20	0.20	0.10	0.10	1.85	0.85
Гаррисон (США)	—	—	0.05	0.05	0.40	0.20	0.57	0.31
Болло (ФРГ)	—	—	0.45	0.30	0.30	0.30	1.30	0.90
Орион (СССР)	—	—	0.65	0.30	0.65	0.60	0.25	0.15
АК-6, мутант	—	—	0.40	0.25	0.36	0.06	0.50	0.30
АНОЯ (ГДР)	0.02	0.02	0.55	0.75	2.30	0.95	2.80	1.20
126/72 (Румыния)	0.62	0.02	0.38	0.38	0.19	0.18	0.71	0.42
Пенред (США)	0.01	0.01	0.40	0.30	0.05	0.05	0.30	0.30
В среднем	0.05	0.05	0.35	0.29	0.57	0.29	1.05	0.58

Таблица 3. Частота перекрестного опыления у частично стерильных растений M_1 в зависимости от генотипа и мутагена (% гибридов в M_2)

Сорт, происхождение	Число растений	Гибриды			
		всего		с Персикум 64	
		число	%	число	%
АН, опылитель Персикум 64					
Реаль (Франция)	143	6	4.20	1	0.70
Кауби (США)	857	6	0.70	5	0.60
Пенред (США)	375	3	0.80	3	0.80
Вилл (США)	454	8	1.70	5	1.10
Болло (ФРГ)	800	11	1.37	8	1.00
АНОЯ (ГДР)	406	15	3.69	6	1.47
Всего	3035	49	1.61	28	0.92
ЭИ, опылитель Персикум 64					
Реаль	1390	3	0.22	3	0.22
Вилл	740	7	0.95	3	0.40
Гаррисон (Канада)	210	2	0.95	1	0.48
Орион (СССР)	1255	11	0.88	7	0.56
АК-6	650	6	0.92	4	0.61
АНОЯ	2360	60	2.54	19	0.80
Всего	6605	89	1.35	37	0.56
ЭИ, опылитель гибриды с Персикум 64					
Кауби	760	9	1.18	4	0.53
Пенред	858	3	0.35	2	0.23
Гаррисон	885	6	0.68	3	0.34
Болло	502	6	1.19	5	1.00
Орион	2230	18	0.79	11	0.48
АНОЯ	1630	50	3.03	19	1.15
Всего	6927	92	1.33	44	0.63

тотой. У генотипов же, которые склонны к перекрестному опылению, это свойство под влиянием мутагенов намного усиливается. Из данных табл. 2 следует также, что АН по индукции спонтанной гибридизации почти в два раза эффективнее ЭИ.

Интересно отметить, что частота возникновения спонтанных гибридов почти одинакова при использовании в качестве опылителей как Персикум 64, так и его гибридов первого поколения. Если учесть, что не все пыльцевые зерна (гаметы вообще) этих гибридов несут гены маркерных признаков (черная окраска, двурядность), то можно заключить, что гибриды более эффективны в качестве опылителей.

Как уже отмечалось, Гауль и Миттельштедт [6] наиболее вероятной причиной возникновения спонтанных гибридов считают индуцированную мутагеном стерильность. Действительно, как ЭИ, так и, особенно, АН у ячменя индуцируют мужскую ядерную стерильность с достаточно высокой частотой. При испытании семян из колосьев M_1 с различной стерильностью (озерненность 30—80%) на гибридность в M_2 оказалось, что частота гибридов тем выше, чем выше стерильность (табл. 3). В то же время полученные данные свидетельствуют о зависимости этого показателя от генотипа. Так, например, если у сорта Каули частота возникновения спонтанных гибридов у поколений фертильных колосьев M_1 после действия АН составляет 1,15 и 0,85%, то у потомства частично стерильных колосьев она даже ниже—0,70 и 0,50% соответственно. У сорта же Пенкред, наоборот, у потомства стерильных колосьев частота спонтанных гибридов выше более чем в два раза.

Таким образом, повышенные частоты спонтанных гибридов вследствие мутагенных воздействий невозможно объяснить только как следствие индуцированной стерильности. В наших опытах всегда отмечалась достаточно высокая частота спонтанных гибридов у мутантных линий по сравнению с другими формами из коллекции озимого ячменя, имеющими немутагенное происхождение. Так, по данным 1982 г., из 36 линий, среди которых были обнаружены спонтанные гибриды с сортом Персикум 64 (других форм этой разновидности ячменя среди образцов не имелось), 24, или 67%, были мутантными. В другой группе образцов исходного селекционного материала, у которых были обнаружены спонтанные гибриды, 55 из 76, или 72,4%, имели мутантное происхождение. Отметим, что эти мутантные линии не имели признаков стерильности.

Таким образом, обработка семян озимого ячменя разных генотипов химическими мутагенами ЭИ и АН и выращивание M_1 в условиях предгорной зоны Араратской равнины в числе других наследственных изменений вызывают также повышение частоты спонтанной гибридизации в 10—20 раз. В указанных условиях в период цветения озимого ячменя (1—11 декады мая) среднесуточная температура воздуха 13—16°, относительная влажность воздуха—35—40%, среднедекадное количество осадков—15—20 мм.

Существует достоверная зависимость между частотой индуцированного перекрестного опыления и генотипом. По частоте индукции перекрестного опыления АН в 1,5—2 раза эффективнее ЭИ. Почти такое

же соотношение активности этих мутагенов отмечалось в отношении индукции видимых мутаций у ячменя [1 и др.]. Повышение частоты перекрестного опыления только частично обусловлено индуцированной стерильностью.

Предполагается, что повышение частоты спонтанной гибридизации при мутагенных воздействиях можно использовать в программах по селекции озимого ячменя как дополнительный источник изменчивости и создания исходного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабян Р. С., Мкртчян А. Т., Гаспарян А. М. Биол. ж. Армении, 37, 8, 632, 1984.
2. Мкртчян А. Т. Автореф. канд. дисс., Ереван, 1984.
3. Acharya S. N., Jana S. Canad. J. Genet. and Cytol., 24, 3, 257, 1982.
4. Brown A. H. D., Zohary D., Nevo E. Heredity, 41, 1, 49, 1978.
5. Chaudhary H. R., Jana S. and Acharya S. N. Canad. J. Genet. and Cytol., 22, 3, 350, 1980.
6. Gaul H., Mittelstenheid L. Zschr. Pflanzenzucht., 43, 4, 401, 1960.
7. Jain K. R. L., Schaller C. N. and Jain S. K. Genetica, 50, 1, 41, 1979.

Поступило 6.I 1986 г.

Биол. ж. Армении, т. 40, № 8, 640-645, 1987

УДК 634.266.979.25

ВЛИЯНИЕ ШИРИНЫ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОС НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРАВСТОЕВ

П. А. ХУРШУДЯН, С. А. ПОГОСЯН, А. Э. ЛУМИКЯН

Институт ботаники АН АрмССР, Институт почвоведения и агрохимии
Госагропрома АрмССР.

Аннотация — Приводятся данные, характеризующие рост сосны обыкновенной в опытных противоэрозионных насаждениях Северной Армении, а также их влияние на микроклимат, влажность почвы и продуктивность защищенных лесом сельхозугодий. Показано, что лесомелiorация способствует прибавке фитомассы естественного травостоя в среднем на 50 %.

Անոտացիա — Բերվում են տվյալներ, որոնք բնութագրում են *Pinus sylvestris* L. փայտեղի աճի արագացումը օրոգրական անտառային տեղի մեջ բույսեր, ինչպես նաև անտառի ազդեցությունը միկրոկլիմայի, հողի խոնավության և բուսականության արգելանքի վրա: Ելք է արվում, որ անտառամելիորացիան բնական բուսականության փայտեղի աճի արագացումը մոտավորապես 50%-ով:

Abstract — The data characterizing the growth of *Pinus sylvestris* L. in the experimental antierosion plantings are given, as well as their influence on the microclimate, the soil humidity and the agricultural lands productivity. It is shown that the forest mellioration induces the growth of the phytomass of the natural crop of grass in comparison with the control by 50 per cent.

Ключевые слова. лесомелиорация, гидрологический режим почвы, фитомасса, продуктивность травостоя.