

ТОЙВО ОРАВ, ИВИ ОРАВ, ВИКТОР АЛАДЬЕВ

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТБОРА В ПОСТРАДИАЦИОННЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

I. ОТБОР В ПОПУЛЯЦИЯХ, ВЫРАЩЕННЫХ В M_1 ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

Большинство работ последнего времени по популяционной и биометрической генетике, имеющих целью разработку оптимальных процедур селекции растений, проведено с применением «маркерных» локусов и систем, содержащих небольшое число локусов. На изучение генетического состава конечных мультилокусных популяций стали обращать внимание в 1960-е годы в связи с применением ЭВМ для «симулированных» систем отбора. В качестве достаточно сложной и в то же время хорошо продуманной «симулирующей» программы можно привести программу, разработанную Р. Аллардом и П. Ханше (Allard, Hansche, 1965), в которой учтены следующие моменты: 1) исходная частота генов, 2) система оплодотворения, 3) величина популяции, 4) селекционная ценность генотипов, 5) сцепление между локусами и 6) случайные влияния среды на систему оплодотворения и селекционную ценность.

Информация, полученная в популяциях, «симулированных» с применением ЭВМ, может быть весьма полной, однако этот метод исчерпывается быстро, так как введение в «симулирующие» программы новых функций чрезмерно их усложняет для реализации на современных ЭВМ. Но этот метод сохраняет свою эффективность при решении новых, специфических для какого-либо селекционного плана, проблем и, в любых случаях, для сравнения теоретических значений с реальными, эмпирическими популяциями.

В опытах, проведенных в секторе генетики Института экспериментальной биологии АН Эстонской ССР, были созданы пострадиационные популяции ярового ячменя значительного объема и измерены по количественным признакам. Такого объема популяций (Орав и др., 1972) не было у большинства генетиков-популяционистов, за исключением популяций в работах, проведенных на дрозофиле. Кроме того, эти популяции имели специфичность в плане мутационной генетики: специфичность исходного генотипа, мутагенного воздействия и раннего отбора в M_1 при значительной лабильности генетического материала, вызванной мутагеном. Поэтому результаты отбора в подобных популяциях представляют бесспорный интерес с точки зрения селекционной генетики.

Отбор, о котором в дальнейшем будет идти речь, не является реальным отбором в его прямом смысле, поскольку он проводился «на бумаге», по показателям отдельных семей на фоне средних показателей неотобранной популяции, т. е. это был формальный отбор без специального

выращивания потомства отобранных семей*. Критерием успеха служили средние отобранных семей внутри дальнейших поколений популяций, из которых они были отобраны. Отбор проводили при интенсивности 0,20 (одна из каждых пяти семей). Использовались три режима отбора: отбор в M_2 с учетом результата по M_3 ($M_{2/3}$), отбор в M_2 с учетом результата по M_4 ($M_{2/4}$) и отбор в M_3 с учетом результата по M_4 ($M_{3/4}$). Мерой эффективности служило изменение значения признака в сторону, в которую велся отбор в процентах от среднего контрольной (неотобранной) популяции. Отбор вели по 7 признакам (см. табл. 1): из них 6 в сторону увеличения (положительный), а по высоте растений, как это реально требуется в селекции злаковых, — в сторону уменьшения (отрицательный). Формальный отбор проводился в двух сериях опытов, схема которых представляла для подобного отбора наибольший интерес (в которых имелось по крайней мере два сорта, достаточно большие варианты-популяции и не слишком много факторов воздействия, усложняющих общую картину). Этим был в первую очередь опыт 1965 г.

Этот опыт был проведен с двумя сортами ярового ячменя: 'Харьковский 306' и 'Домен', воздушно-сухие семена которых облучались γ -лучами при дозе 8 кр. Облученные и необлученные семена высевались в вегетационные сосуды с высоким и низким азотным фоном**, следующие поколения выращивались в одинаковых условиях в поле.

Результаты отбора по всем вариантам-популяциям приведены в табл. 1, результаты дисперсионного анализа эффективности отбора — в табл. 2 и в усредненном по режимам виде — в табл. 3.

Как показывают данные этих таблиц, между признаками имеются весьма существенные различия в реакции на отбор. Очень высока эффективность отбора по количеству плодоносящих побегов, сравнительно эффективен и отбор по длине колоса и остей, где часть отобранных выборок существенно превышает средние соответствующих популяций, а остальные выборки — в несущественной степени. Отбор по остальным признакам, за исключением толщины стебля, который вообще не дал достоверного положительного эффекта, в отдельных вариантах-популяциях был эффективным.

Отбор по количеству растений на один посеянный колос дал противоречивые результаты: на высоком фоне азота в облученной популяции отбор дал значительный положительный эффект (у сорта 'Домен' примерно 15%), а на низком фоне азота также в облученной популяции и в контрольном варианте на высоком фоне — небольшой, но достоверный отрицательный эффект (табл. 1).

В отличие от некоторых других опытов, где между сортами в реакции на отбор имелись весьма значительные различия, в опыте 1965 г. ни по одному признаку не наблюдалось достоверной зависимости эффекта отбор от генотипа сорта. Мало было также обнаружено существенных взаимодействий — они имелись только между сортовым генотипом и азотным фоном по двум признакам — высоте растений и диаметру стебля (табл. 2).

Существенные взаимодействия между сортовым генотипом и азотным фоном как по толщине стебля, так и по высоте растений обусловлены сравнительно высоким эффектом отбора по этим признакам на высоком

* Программы, по которым проводился счет, разработаны на алгоритмическом языке «АКИ-400», удобном для «Минск-22» и «Минск-32», что повышает их ценность при внедрении.

** Высокий фон азота: смесь дерново-карбонатной почвы с песком (2 : 1), удобренная из расчета 0,492 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 0,136 г KH_2PO_4 и 0,075 г KCl на 1 кг почвы; низкий фон азота: та же почвенная смесь, удобренная теми же количествами фосфорного и калийного удобрений, но без азота.

Таблица 1

Оценка эффективности отбора (значения признака при отборе интенсивности 0,20 в процентах от среднего неотобранной популяции) в зависимости от азотного фона M_1 (опыт 1965 г.)

| Признак, на который проводили отбор | Доза облучения M_1 , кр | Азотный фон M_1 | 'Харьковский 306' | | | | 'Домен' | | | |
|--|---------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | Отбор $M_{2/3}$ | Отбор $M_{2/4}$ | Отбор $M_{3/4}$ | Отбор $M_{3/4}$ | Отбор $M_{2/3}$ | Отбор $M_{2/4}$ | Отбор $M_{3/4}$ | Отбор $M_{3/4}$ |
| Количество растений на одну семью (1 колос) | 8 | Высокий | 106,4 | 104,1 | 99,1 | 115,7 | 104,1 | 104,1 | 124,4 | |
| | | Низкий | 75,4 | 98,5 | 106,4 | 98,0 | 99,5 | 99,5 | 104,8 | |
| | 0 | Высокий | 100,5 | 94,3 | 98,7 | 91,2 | 102,8 | 102,8 | 99,8 | |
| Число плодоносящих побегов | 8 | Низкий | 103,8 | 103,3 | 92,9 | 96,0 | 107,3 | 107,3 | 101,8 | |
| | | Высокий | 118,0 | 102,1 | 107,9 | 125,9 | 104,3 | 104,3 | 104,5 | |
| | 0 | Низкий | 126,7 | 103,6 | 109,2 | 99,3 | 97,2 | 97,2 | 100,0 | |
| Высота растений (отрицательный отбор) | 8 | Высокий | 134,6 | 108,4 | 108,4 | 122,7 | 114,6 | 114,6 | 104,6 | |
| | | Низкий | 116,0 | 108,6 | 90,7 | 131,6 | 106,2 | 106,2 | 100,0 | |
| | 0 | Высокий | 101,9 | 100,8 | 101,6 | 106,6 | 101,5 | 101,5 | 106,1 | |
| Толщина (диаметр) стебля | 8 | Низкий | 98,5 | 99,6 | 101,5 | 98,1 | 96,3 | 96,3 | 97,6 | |
| | | Высокий | 105,8 | 94,7 | 90,8 | 101,0 | 101,8 | 101,8 | 100,2 | |
| | 0 | Низкий | 98,6 | 100,3 | 101,4 | 100,4 | 99,6 | 99,6 | 99,4 | |
| Длина колоса | 8 | Высокий | 100,9 | 100,0 | 99,5 | 102,3 | 103,0 | 103,0 | 101,0 | |
| | | Низкий | 100,5 | 95,2 | 100,0 | 99,1 | 98,8 | 98,8 | 98,7 | |
| | 0 | Высокий | 100,8 | 97,8 | 101,3 | 101,6 | 101,3 | 101,3 | 105,6 | |
| Длина остей | 8 | Низкий | 100,9 | 101,4 | 100,0 | 99,8 | 100,6 | 100,6 | 100,5 | |
| | | Высокий | 98,4 | 102,2 | 104,0 | 104,3 | 103,5 | 103,5 | 99,5 | |
| | 0 | Низкий | 103,5 | 101,0 | 102,2 | 101,3 | 99,4 | 99,4 | 100,5 | |
| Ширина колоса | 8 | Высокий | 106,6 | 100,0 | 101,5 | 105,7 | 106,0 | 106,0 | 110,0 | |
| | | Низкий | 100,8 | 103,7 | 96,7 | 105,1 | 136,7 | 136,7 | 103,2 | |
| | 0 | Высокий | 107,2 | 101,0 | 101,3 | 105,1 | 101,6 | 101,6 | 100,6 | |
| Усредненные по дозам облучения и фонам азота | 8 | Низкий | 101,7 | 103,5 | 91,5 | 104,1 | 102,8 | 102,8 | 103,1 | |
| | | Высокий | 106,8 | 102,5 | 100,4 | 105,1 | 102,1 | 102,1 | 102,8 | |
| | 0 | Низкий | 109,0 | 86,6 | 99,9 | 101,8 | 99,9 | 99,9 | 103,3 | |
| Общее среднее | 8 | Высокий | 98,9 | 107,9 | 101,2 | 101,9 | 101,1 | 101,1 | 101,4 | |
| | | Низкий | 98,6 | 98,8 | 100,0 | 98,5 | 100,6 | 100,6 | 100,0 | |
| | 0 | Высокий | 99,0 | 101,2 | 102,5 | 100,0 | 97,8 | 97,8 | 100,0 | |
| Общее среднее | 8 | Низкий | 102,0 | 101,2 | 100,0 | 102,1 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | |
| | | Высокий | 104,5 | 102,6 | 102,1 | 108,8 | 102,7 | 102,7 | 105,4 | |
| | 0 | Низкий | 100,7 | 100,0 | 101,5 | 99,8 | 99,2 | 99,2 | 100,7 | |
| Общее среднее | 8 | Высокий | 107,7 | 99,8 | 100,5 | 103,9 | 103,8 | 103,8 | 104,7 | |
| | | Низкий | 104,4 | 100,7 | 97,4 | 105,3 | 107,2 | 107,2 | 101,2 | |
| | 0 | Высокий | 104,3 | 100,8 | 100,4 | 104,5 | 103,2 | 103,2 | 103,0 | |

Таблица 2

Результаты дисперсионного анализа эффективности отбора (интенсивность 0,20) в опыте 1965 г.

| Факторы, определяющие изменчивость | Признаки, по которым проводили отбор | | | | | | | | Усредненный эффект по всем признакам | |
|------------------------------------|--|---------------------------------|-----------------|----------------|--------------|-------------|---------------|---|--------------------------------------|---|
| | Количество растений на посеянный колос | Количество плодоносящих побегов | Высота растений | Диаметр стебля | Длина колоса | Длина остей | Ширина колоса | | | |
| Основные факторы | | | | | | | | | | |
| Сортовой генотип | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| Режим отбора | - | + | - | - | - | + | - | - | - | + |
| Облучение | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| Азотный фон M ₁ | - | + | - | + | - | - | - | - | - | + |
| Взаимодействия факторов | | | | | | | | | | |
| Сорт/режим отбора | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Сорт/облучение | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Сорт/азотный фон | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - |
| Режим отбора/облучение | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Режим отбора/азотный фон | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Облучение/азотный фон | + | - | - | + | - | - | - | - | - | - |

++ Действие фактора или роль взаимодействия значимо на уровне $\alpha \leq 0,01$;

+ действие фактора или роль взаимодействия значимо на уровне $\alpha \leq 0,05$;

- действие фактора или роль взаимодействия несущественно.

Таблица 3

Дисперсионный анализ эффективности отбора при интенсивности 0,20,
усредненный по режимам отбора
(опыт 1965 г.)

| Источник варьирования | Сумма квадратов отклонений | Число степеней свободы | F |
|-------------------------|----------------------------|------------------------|---------|
| Суммарное варьирование | 147 240,6 | 55 | |
| Признаки | 66 650,5 | 6 | 9,84++ |
| Генотипы сортов | 4 063,1 | 1 | 3,60 |
| Облучение | 721,5 | 1 | 0,64 |
| Азотный фон | 7 802,2 | 1 | 6,91+ |
| Признаки/облучение | 11 604,7 | 6 | 1,71 |
| Облучение/азотный фон | 12 384,8 | 1 | 10,97++ |
| Остаточное варьирование | 44 013,8 | 39 | |

Примечание. Обозначения см. табл. 2.

фоне азота независимо от облучения у сорта 'Домен'. Поскольку этот сорт отселектирован для высокого агрофона и имеет исключительно прочный стебель, то он мало полегает, однако во время дождей, сопровождающихся обычными для Эстонии сильными ветрами, растения нередко вываливает из почвы вместе с корнями и при этом повреждаются и частично выдергиваются корни. Поэтому высокий эффект отрицательной селекции на этот признак может иметь прямое практическое значение при получении устойчивых против полегания и вываливания короткостебельных форм с другими положительными качествами этого сортового генотипа.

Несмотря на то, что по отдельным признакам сортовой генотип существенного влияния на результаты отбора не имел, в ряде случаев наблюдались положительные тенденции в сторону большей эффективности отбора у сорта 'Домен'. Усредненные данные (табл. 3) показывают, что при отборе в M_2 и оценке результатов отбора в M_3 суммарная эффективность отбора по всем признакам и фонам практически равна. При оценке эффективности отбора в M_4 суммарный эффект у 'Домен' на 2,4—2,6% выше, чем у сорта 'Харьковский 306'.

Режимы отбора имеют существенное влияние на эффективность отбора по количеству плодоносящих побегов и длине остей, а также по суммарному эффекту всех признаков. Существенных взаимодействий с другими факторами режимы отбора не имели.

Наиболее значительно на результаты отбора как по «чистому» эффекту, так и по взаимодействиям с другими факторами влияли фоны азота в M_1 . Особенно существенным оказалось это влияние при отборе по количеству плодоносящих побегов, диаметру стебля и суммарному эффекту всех признаков, взаимодействие сорт/азотный фон оказало значительное влияние на эффект отбора по высоте растений и диаметру стебля, а взаимодействие облучение/азотный фон — на эффект отбора по количеству растений на посеянный колос и высоте растений. По всей вероятности, различия в азотных фонах на первых этапах выращивания облученных растений создают различные фоны естественного отбора как на уровне инициальных клеток, так и между растениями с разной степенью поврежденности генетических структур после облучения. И уже в M_2 и M_3 , когда будет проведен искусственный отбор, мы, по сути дела, будем иметь разные популяции с различным исходным уров-

нем изменчивости как в количественном, так и в качественном отношении.

Значительная роль взаимодействия облучения и азотного фона в определении эффективности отбора без учета режимов отбора (табл. 3) подтверждает вышесказанное мнение. Этот анализ показывает также, что из «чистых» эффектов воздействия наибольшее значение имеет азотный фон, большее, чем генотипы сортов и облучение, однако влияние генотипа очень близко к достоверному на уровне 0,05 ($F=3,60$, F_{α} при $p=0,05$ равна 4,09).

Вопрос о применимости показателей наследуемости для прогнозирования результатов отбора в пострадиационных популяциях спорен. Имеющиеся в нашем распоряжении материалы опыта 1965 г. дают возможность сравнивать эффекты отбора (в табл. 4 приведен усредненный по азотному фону и режимам отбора эффект) с критерием наследуемости, в качестве которого применен коэффициент корреляции между третьим и вторым поколением ($r_{3,2}$). Этот коэффициент по сравнению с коэффициентом регрессии имеет наименьшее количество бессмысленных значений. Напоминаем, что для получения из этих коэффициентов общепользуемых критериев наследуемости их следует умножить на 2 (соответственно $2r$ или $2R$).

Таблица 4

Сравнение средних эффективностей по признакам и коэффициентов корреляции в опыте 1965 г. (усредненные без учета фона азота)

| Признак | 'Харьковский 306' | | | | 'Домен' | | | |
|--|-------------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | Опыт | | Контроль | | Опыт | | Контроль | |
| | эффект | $r_{3,2}$ | эффект | $r_{3,2}$ | эффект | $r_{3,2}$ | эффект | $r_{3,2}$ |
| Количество растений на посеянный колос | 98,3 | 0,060 | 98,9 | 0,040 | <u>107,8</u> | 0,036 | 99,8 | -0,091 |
| Количество плодоносящих побегов | <u>111,3</u> | 0,123 | <u>111,1</u> | 0,151 | <u>105,2</u> | 0,100 | <u>115,0</u> | 0,185 |
| Высота растений | <u>100,7</u> | 0,035 | <u>98,6</u> | 0,113 | <u>101,0</u> | 0,018 | <u>100,4</u> | 0,104 |
| Диаметр стебля | 99,4 | 0,077 | 100,4 | 0,047 | 100,5 | 0,012 | 101,6 | -0,001 |
| Длина колоса | 101,9 | 0,103 | 101,6 | 0,141 | 101,4 | 0,019 | <u>111,1</u> | 0,141 |
| Длина остей | 101,1 | 0,077 | 100,9 | 0,126 | <u>102,9</u> | 0,187 | <u>102,5</u> | 0,175 |
| Ширина колоса | 100,9 | 0,056 | 101,0 | 0,015 | <u>100,6</u> | 0,054 | <u>100,0</u> | 0,073 |

Приведенные в табл. 4 данные показывают, что определенная зависимость между эффектом отбора и значением $r_{3,2}$ имеется. Если взять в качестве нижнего предела варианта с эффективным отбором 2% прибавки признака, то таких «удачных» вариантов у сорта 'Харьковский 306' будет 2 из 14 и у сорта 'Домен' — 6 из 14 (эти варианты в табл. 4 подчеркнуты). Среднее значение $r_{3,2}$ «удачных» вариантов равно 0,137 (коэффициент наследуемости $2r=0,274$). В то же время средний коэффициент наследуемости всех вариантов у сорта 'Харьковский 306', равен 0,166, а у сорта 'Домен' — 0,144, в среднем — 0,155. Если взять средние $2r_{3,2}$ вариантов, у которых отбор оказался малоэффективным, то различия становятся еще контрастнее — у 'Харьковский 306' — 0,148, у 'Домен' — всего лишь 0,048.

Таким образом, на основании результатов опыта 1965 г., где популяции были наиболее крупными и отборы, поэтому, наименее случайными, можно сделать вывод, что и в пострадиационных популяциях и при этом в весьма ранних поколениях (M_2 и M_3) показатель наследуемости $2r$ может иметь для предсказания эффекта отбора достаточно большую силу.

Из вышеуказанных 8 «удачных» вариантов в случае, если условным критерием ожидаемого «удачного» варианта взять $2r=0,24$ и выше, прогноз не оказался бы оправданным в двух случаях, а именно у контрольных вариантов сорта 'Домен', однако варианты, которые дали селекционный успех более 10%, целиком подчиняются этому правилу.

Результаты опыта по применению в пострадиационных популяциях математических методов, приведенные в настоящем сообщении, показывают перспективность изучения коэффициентов наследуемости первой категории, основанных на коэффициентах регрессии и корреляции между следующими друг за другом поколениями, в следующих целях: 1) в исследованиях пострадиационной изменчивости количественных признаков и процессов восстановления популяции в следующих за облучением поколениях; 2) для предсказания результатов отбора в пострадиационных популяциях.

В обоих случаях необходимо доработать конкретные математические методы.

ЛИТЕРАТУРА

- Орав Т. А., Шангин-Березовский Г. Н., Орав И. С., 1972. Радиационный мутагенез и модифицирующие его условия. Таллин.
Allard R. W., Hansche P. E., 1965. Population and biometrical genetics in plant breeding. In: Genetics Today, 3 : 665—680.

Институт экспериментальной биологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
26/V 1972

TOIVO ORAV, IVI ORAV, VIKTOR ALADJEV

VALIKU EFEKTIIVSUSEST SUVIODRA KIIRITUSJÄRGSETES POPULATSIOONIDES

I. Valik erinevates lämmastiktootumise tingimustes kasvatatud kiiritusjärgse põlvkonna järglaspopulatsioonides

Resümee

1965. aastal rajatud katses kiiritati suviodra 'Harkovi 306' ja 'Domen' seemneid γ -kiirtega (doos 8 kr). Kiiritatud ja kiiritamata (kontroll)seemned külvati kõrge või madala lämmastikfooniaga vegetatsioonianumatesse. M_2 ja järgmised põlvkonnad kasvatati põllul ühesugustes tingimustes. M_2 -st või M_3 -st valiti 20% taimi 7 tunnuse järgi, kusjuures neist (taimede arv, kõrre jämedus, pea ja ohete pikkus ja pea laius) valiti suurenemise, üks aga (taime kõrgus) vähenemise suunas, kuna sordiaretuse praktikale pakub huvi just lühikõrrelisus.

Valiku efektiivsus, mis määrati kas M_2 -s või M_3 -s valitud taimede järglaste tunnuste keskmise jagamise teel populatsiooni keskmisele, sõltus suuresti tunnusest, mille suunas valik toimus. Kõrge efekti andis valik viljakandvate võrsete arvu suurenemise suunas, võrdlemisi efektiivseid tulemusi andis ka valik pea ja ohete pikkuse suunas. Ülejäänud tunnuste osas täheldati olulist efekti vaid üksikutes variantides, kõrre jämeduse osas aga puudus oluline positiivne efekt täiesti.

Lämmastiktootumise tingimused M_1 -s avaldasid valiku tulemustele olulist mõju viljakandvate võrsete ja kõrre jämeduse osas ning kõigi tunnuste keskmise efekti järgi. Tõenäoliselt loovad lämmastikfooni erinevused kiiritatud seemnetest kasvavate taimede varajases arengus erisugused tingimused initsiaalrakkude vaheliseks konkurentsiks ning erineva kahjustusastmega taimede üleelamiseks. Valik M_2 -s ja M_3 -s toimib seega juba erineva muutlikkusastmega populatsioonidele.

Valiku tulemusi võrreldi «edukate» variantide päritavuse koefitsiendiga, mis arvutati põlvkondadevahelise korrelatsiooni alusel (2 r). Kui efektiivse valiku kriteeriumiks võtta 2% juurdekasvu, võrreldes populatsiooni keskmisega, siis «edukate» variantide keskmine $2r=0,274$ populatsiooni keskmise $2r=0,155$ vastu. Kui valiku võimaliku edukuse prognoosiks kasutada $2r \geq 0,24$, siis langeksid oodatavalt edukate variantide hulka kõik kiiritatud populatsioonides reaalselt esinenud edukad variantid.

TOIVO ORAV, IVI ORAV, VICTOR ALADYEV

ON THE EFFECTIVITY OF SELECTION IN THE POST-IRRADIATION POPULATIONS
OF SUMMER BARLEY

I. Selection in the populations grown in M_1 under different conditions of
nitrogen nutrition

Summary

In the experiment founded in 1965, seeds of two summer barley varieties — 'Khar-kovsky 306' and 'Domen' — were exposed to gamma-rays (dose 8 kr). Irradiated and non-irradiated (control) seeds were sown in vegetation vessels with "high" or "low" nitrogen content. M_2 , as well as the following generations, were grown up in the field under equal conditions. In M_2 or M_3 20 per cent of plants were selected separately for 7 features, while the number of plants, stem diameter, the ear and awn length and ear width were subjected to positive selection, whereas the plant height was subjected to negative selection since the practice of plant breeding is interested in short stems.

The effectiveness of selection, calculated by dividing the mean of progenies of selected plants in M_3 or M_4 to the mean of the whole population, to a great extent depended on the feature subjected to selection. Selection to the number of productive tillers gave high effectiveness, comparatively effective was selection with regard to ear and awn length. As for other features, the essential effectiveness was observed in a few variants, to stem diameter the positive effect of selection fully lacked.

The conditions of nitrogen nutrition in M_1 had essential effect upon the result of the selection for the number of productive tillers and stem diameter and on the mean effect of selection on all features investigated. It may be assumed that the differences in nitrogen background create different conditions for competition of initial cells and for survival of plants with different degrees of radiation damage. Thus, selection in M_2 and M_3 has an effect on the populations with different degrees of variability.

The results of selection were compared with the coefficients of heritability calculated by the intergeneration correlation ($2r$) in "successful" variants. If we take 2 per cent of increase in comparison with the mean of the whole population as a criterion of effective selection, the mean $2r=0.274$ for "successful" variants opposed to the mean $2r=0.155$ for the whole population. All the variants with $2r \geq 0.24$ in our experiment were "successful", and the coefficient of correlation between generations may, therefore, be used as a prognosis of possible successfulness of selection.

*Academy of Sciences of the Estonian SSR,
Institute of Experimental Biology*

Received
May 26, 1972