

УДК 631.527:633.11 «321»

КРАЕВОЙ ЭФФЕКТ В МОДЕЛЬНЫХ ПИТОМНИКАХ ОТБОРА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Ю. Б. КОНОВАЛОВ, В. А. ЛОШАКОВА

(Кафедра генетики, селекции и семеноводства полевых культур)

Один из ответственных моментов в селекции полевых культур — отбор наиболее продуктивных растений из популяции. Для того чтобы этот отбор был наиболее результативен, необходимо в питомнике отбора выращивать все растения в возможно более одинаковых условиях, сведя до минимума модификационную изменчивость. Между тем условия почвенного питания и освещенность растений на границе с дорожкой и внутри делянки существенно различаются. В силу этого наблюдается так называемый краевой эффект, т. е. более мощное развитие крайних растений [1—5]. Понятно, что эти растения не должны попадать в отборы, поскольку природа их большей продуктивности чисто модификационная. Кроме того, они выращиваются в нетипичных условиях и отбор среди крайних растений поведет к выделению генотипов, наилучшим образом реагирующих на эти условия, в то время как селекционер заинтересован в генотипах, наиболее приспособленных к обычным производственным условиям.

Краевой эффект характерен не только для растений, непосредственно граничащих с дорожкой. Он распространяется в глубь делянки. Та часть делянки, где растения развиты наиболее мощно, должна быть исключена из отборов и играть роль защитной полосы. Вопрос заключается в том, как велика эта часть. Данная статья посвящена рассмотрению результатов исследований, целью которых было выяснить, как далеко простирается краевой эффект в глубь делянки при разных способах размещения растений в питомнике отбора. Помимо этого, была сделана попытка проследить за изменением освещенности на разных расстояниях от края делянки в питомниках как за одним из возможных факторов, вызывающих краевой эффект.

Методика

Эксперименты были проведены в 1972, 1975 и 1976 гг. на селекционно-генетической станции им. П. И. Лисицына в Тимирязевской академии. Опыты размещали в селекционном севообороте по пласту клевера. Почва мощнодерновая среднеподзолистая окультуренная, $pH_{с.о.л}$ 5,0—5,8. Агротехника не отличалась от обычно принятой для зоны. Исследования вели в модельных питомниках отбора, т. е. в питомниках, засеянных одним сортом. Это исключало генотипическую изменчивость и позволяло изучать краевой эффект в чистом виде. Использовали сорт яровой пшеницы Московская 21, относительно низкостебельный и устойчивый к полеганию. Для посева брали тща-

тельно отсортированные семена, сход с решета 2,2 мм.

Закладывали три варианта модельных питомников отбора. Площадь питания растений в первом варианте — 7×3 см (7 см — междурядья, 3 см — расстояние между растениями в рядке), во втором — 5×5 см, в третьем — 15×5 см (третий вариант в 1975 г. был исключен из учета в связи с сильным изреживанием). Длина рядков — 1 м. Рядки располагали поперек делянки в направлении с севера на юг. При посеве использовали разновидность доски Корхова, позволяющую размещать семена на строго определенном расстоянии друг от друга. Таким образом, положение семени, а затем

и растения в рядке жестко фиксировались. Делянка каждого варианта была разбита на 10 частей (повторений) по 25 рядков в каждой, концевые защитки состояли из 5 рядков. При уборке объединяли в пределах повторения граничащие с южной дорожкой первые растения в рядке, затем — вторые, потом третьи и т. д. до середины делянки. Аналогично уборку проводили на другой половине делянки, начиная от северной дорожки. Таким образом, можно было учесть продуктивность и ее элементы у растений, находящихся на различном расстоянии от дорожек. Из-за неполной полевой всхожести и выпадения части растений во время вегетации для каждой позиции (т. е. для определенного расстояния от края делянки) можно было взять в учет от 20 до 25 растений (в пределах повторения). При этом недостающее число их добирали из следующей позиции. Например, при отсутствии достаточного числа первых (считая от дорожки) растений брали часть вторых растений из тех рядков, где первых не было, а при отсутствии вторых — и часть третьих. В результате позиций в рядке было всегда меньше, чем можно было ожидать исходя из числа семян, высеянных в рядок. Поскольку число позиций сокращалось за счет средней части делянки, где краевой эффект отсутствует, это не могло привести к искажению результатов при определении расстояния, на которое влияние дорожек простирается в глубь делянки. После обмола зерно подсчитывали и по достижении им воздушно-сухого состояния взвешивали. Учитывалась также продуктивная кустистость. Продуктивность на растение, на колос и ее элементы определяли расчетным путем.

В 1975 и 1976 гг. измеряли освещенность в стеблестое на различном расстоянии от края делянки (по поперечному профилю делянки) в пунктах, соответствующих поло-

жению растений в рядке (16 мая 1975 г. в питомнике с размещением растений 5×5 см на северной части делянки из-за нехватки времени — в пунктах, соответствующих каждому второму растению). Измерения освещенности вели в каждом повторении около полудня и только в ясные дни. В 1975 г. их удалось провести в три срока (в фазы 3-го, 6-го листа и полного цветения), в 1976 г. — только по одному разу (в фазы начала колошения — цветения). Использовали для этой цели люксметр типа Ю-16, причем фотозаэлемент располагали в среднем ярусе стеблестоя (он был обращен кверху).

В 1957 г. был проведен предварительный опыт, результаты которого также рассматриваются в статье. Сорг — Лютесценс 1935/1 местной селекции, размещение растений в питомнике — 5×5 см, длина рядков — 2,9 м. Для учета краевого эффекта использована не вся делянка, а только полоса поперек нее (в центре делянки) шириной 85 см. Каждая позиция представлена пробой из 15 растений. Растения убирали в восковую спелость с корнями, стряхивали почву и спустя 3 дня после уборки взвешивали. Масса их и была единственным показателем, по которому судили о краевом эффекте. Освещенность измеряли один раз, на 8-й день после цветения (с 7 ч 30 мин) при ясной погоде. Сделали 10 серий измерений равномерно по длине делянки, в пунктах, соответствовавших положению каждого второго растения в рядке. На восточной половине делянки фотозаэлемент был обращен на восток, а на западной стороне — на запад. Измерения вели на уровне деятельных листьев нижнего яруса.

Способ статистической обработки — дисперсионный анализ, НСР рассчитывали для вероятности 0,95.

Результаты и их обсуждение

Условия для роста и развития растений значительно различались по годам исследований (таблица). Повышенное количество тепла и влаги в начальный период вегетации 1972 г. способствовало развитию растений, но наступившее вскоре после колошения резкое повышение температуры воздуха и почти полное отсутствие осадков привело к сокращению периода налива и созревания зерна. В результате было получено щуплое зерно. 1975 год отличался повышенной температурой воздуха (особенно во 2-ю декаду мая) и дефицитом влаги в начале развития растений, а также в 3-ю декаду июня, во время формирования зерна. Вторая половина вегетации проходила в условиях, близких к средним многолетним. Низкая температура и избыток влаги в 1976 г. значительно увеличили период вегетации растений и способствовали повышению продуктивности.

Краевой эффект сильнее всего сказывается на продуктивности растений (рис. 1). Он особенно ярко проявляется в благоприятный год (1976). При недостатке осадков различия по продуктивности между краевыми растениями и находящимися в центре делянки невелики. Сглаживанию их особенно способствовал дефицит влаги в первую половину вегетации. К этому выводу приводит сравнение данных о про-

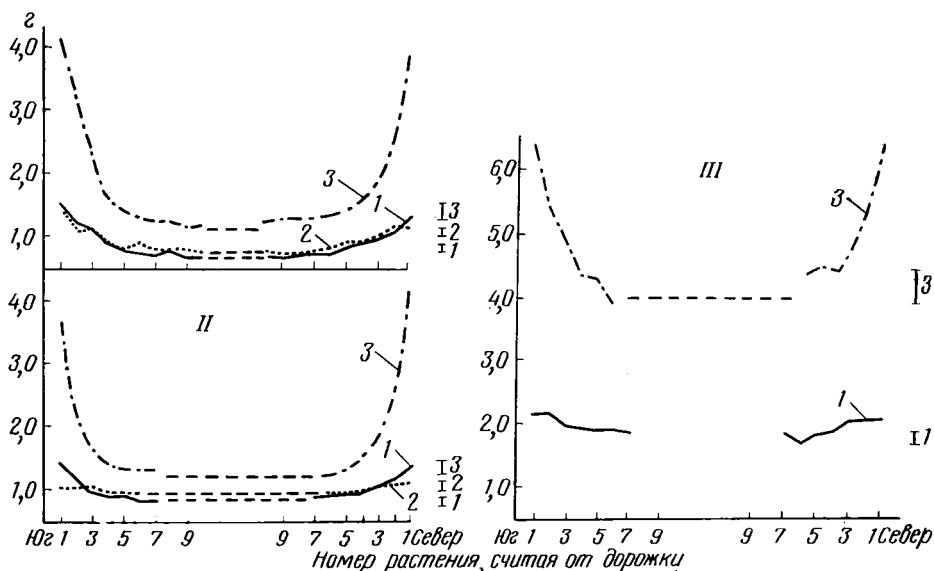


Рис. 1. Масса зерна одного растения в зависимости от положения его в рядке.
 I — размещение растений 7×3; II — 5×5; III — 15×5 см; 1 — 1972 г.; 2 — 1975 г.; 3 — 1976 г.

дуктивности в 1972 и 1975 гг. В первом случае краевой эффект был выражен несколько лучше.

Не отмечалось различий между годами по расстоянию, на котором еще наблюдалось влияние дорожки. Оно равнялось 15—20 см. В модельном питомнике с междурядьями 7 см и расстояниями в рядке 3 см

Температура воздуха и количество осадков во время вегетации
 (по данным обсерватории им. В. А. Михельсона)

Месяц	Декада	Среднесуточная температура воздуха, °С				Сумма осадков, мм			
		1972	1975	1976	средняя много-летняя	1972	1975	1976	Средняя много-летняя
Апрель	III	5,9	12,1	7,4	6,1	5,4	0,0	24,9	13
Май	I	9,7	16,1	7,7	10,0	4,6	2,8	27,7	16
	II	11,7	19,5	11,5	11,6	44,0	1,5	72,7	18
	III	16,4	13,0	11,0	13,2	31,9	19,8	43,0	20
Июнь	I	17,1	17,1	12,4	14,7	6,3	59,0	70,2	22
	II	19,9	17,9	11,7	15,8	17,0	6,5	50,9	23
	III	22,0	18,8	17,2	16,9	39,4	0,9	9,1	25
Июль	I	23,6	17,6	11,9	17,8	13,5	44,8	30,9	27
	II	25,0	19,2	17,1	18,3	0,3	10,3	76,4	28
	III	20,8	19,6	19,7	18,3	2,0	22,5	20,7	28
Август	I	23,6	17,3	16,4	17,6	0,1	32,1	20,7	26
	II	21,4	13,0	15,5	17,7	7,1	14,1	20,2	25
	III	—	15,5	12,3	14,9	—	49,0	16,6	25

оно было несколько меньше (15 см), чем в питомниках с расстояниями в рядке 5 см (20 см). Различия между вариантами 2 и 3 отсутствуют, хотя междурядья у одного из них в 3 раза больше, чем у другого. Решающее значение имеет степень загущения растений в рядке. Хотя при загущении число растений, попадающих в зону краевого эффекта, увеличивается (в модельном питомнике с площадью питания 7×3 это 5 растений с каждой стороны рядка, а в двух других питомниках — 4), процент растений, испытывающих влияние дорожки, уменьшается

(в первом случае он равен 30 %, а в двух других — 40 %). Процент растений, попадающих в зону влияния дорожки, естественно, будет уменьшаться с увеличением ширины делянки (длины поперечных рядков). Поэтому выгодно делать в питомнике отбора делянки широкими, но вместе с тем сохранить возможность визуальной оценки растений при отборе. Ширина 1,5 м может считаться приемлемой.

Располагая рядки с севера на юг, мы рассчитывали уловить различия между южной и северной частью рядка, поскольку освещенность этих частей должна быть равной. Однако такие различия не выявились (видимо, если они и были, то не очень заметные). Следовательно, и

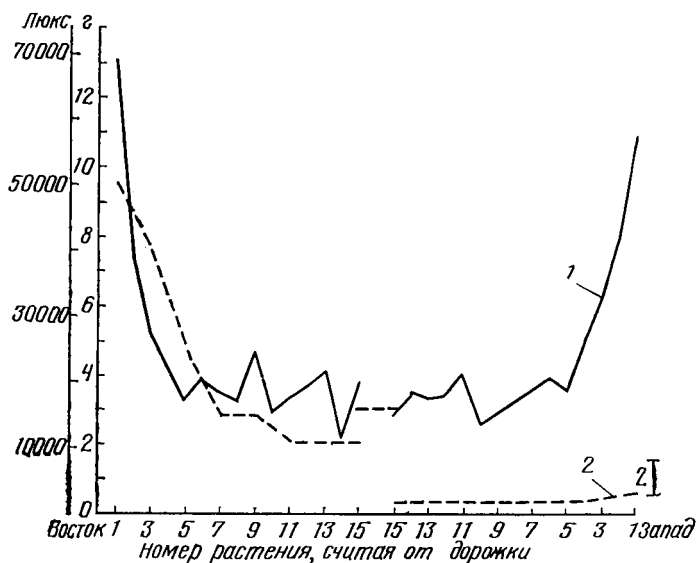


Рис. 2. Масса одного растения (1) и освещенность (2) в зависимости от положения растения в рядке в опыте 1957 г.

при расположении рядков с запада на восток картина была бы точно такой же. Подтверждением этому служит прямой эксперимент, проведенный в 1957 г. Кривая распределения средней массы растения по поперечному профилю делянки, представленная на рис. 2, соответствует кривым, приведенным на рис. 1, и, самое главное, ширина зоны краевого эффекта была такой же, как в опытах 1972, 1975 и 1976 гг. (в питомнике с площадью питания 5×5 м).

Нужно отметить и то, что дорожка особенно сильно влияет на первые три растения в рядке. Их непременно нужно выделять в защитную зону, даже если число растений в популяции недостаточно, и селекционер хотел бы возможно более полно использовать ее для отбора. Наконец, можно отбирать и среди вторых и третьих растений, считая от края делянки, но делать это надо отдельно. Не следует вести отбор среди первых растений, поскольку они развиваются в настолько нетипичных условиях, что всегда есть риск отобрать генотипы, не представляющие ценности для возделывания в производственных посевах.

Поскольку основной показатель, являющийся предметом исследования, — расстояние, на которое простирается влияние дорожки, — не зависит от условий года, далее при рассмотрении элементов продуктивности мы будем пользоваться средними для трех (двух) лет опыта. Это позволит представить экспериментальный материал в более сжатой форме. Данные средней продуктивности растений и кривая распре-

деления числа зерен на растение по поперечному профилю делянки приведены на рис. 3, а на рис. 4 — соответствующие данные о продуктивной кустистости и массе 1000 зерен. Из них следует, что кривые продуктивности, числа зерен и продуктивной кустистости очень схожи.

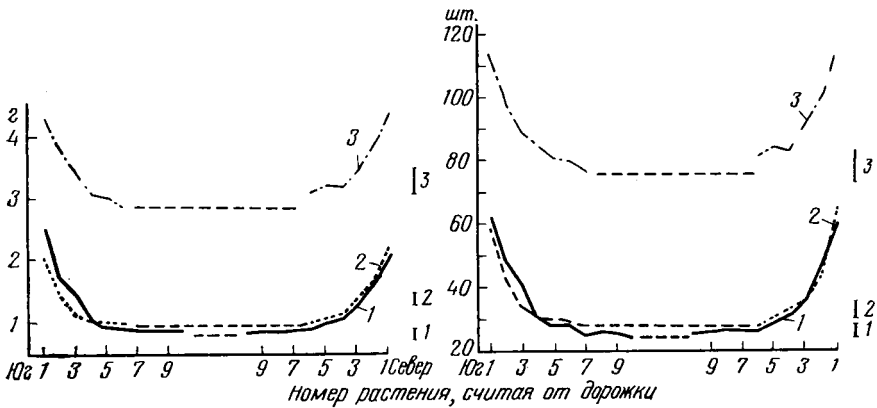


Рис. 3. Масса и число зерен одного растения в зависимости от положения его в рядке в среднем за годы исследования.

1 — размещение растений 7×3 см; 2 — 5×5; 3 — 15×5 см.

Это означает, что более высокая продуктивность крайних растений обусловлена большим числом зерен, которое увеличивается главным образом за счет продуктивной кустистости. С усилением различий в последней связан в основном и больший краевой эффект в 1976 очень влажном году. Более высокие, чем в центральной части делянки, про-

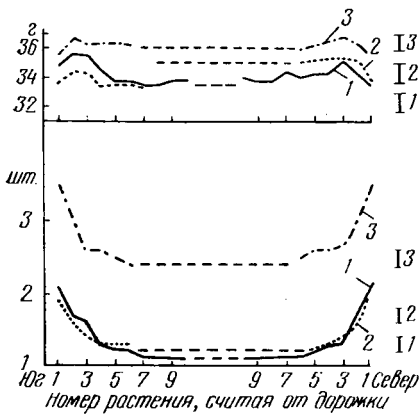


Рис. 4. Продуктивная кустистость (внизу), масса 1000 зерен в зависимости от положения растений в рядке в среднем за годы исследований.

Обозначения те же, что на рис. 3.

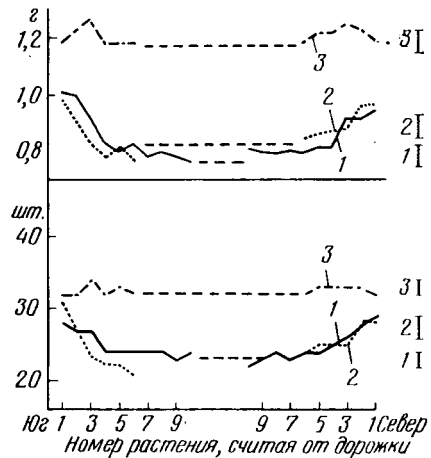


Рис. 5. Масса (вверху) и число зерен с одного колоса в зависимости от положения растений в рядке в среднем за годы исследований.

Обозначения те же, что на рис. 3.

дуктивная кустистость и число зерен на растение наблюдаются на таком же расстоянии от дорожки, как и более высокая продуктивность растений.

Своеобразно изменяется масса 1000 зерен. Увеличение ее к концу рядка сменяется уменьшением у крайних растений, поэтому крупность зерна у последних оказывается такой же или даже меньшей, чем у растений в центре делянки. Объясняется это тем, что увеличение круп-

ности зерна, связанное с улучшением условий произрастания по мере приближения к дорожке, маскируется из-за большого числа мелких зерен на побегах кушения, число которых резко возрастает у самого края рядка.

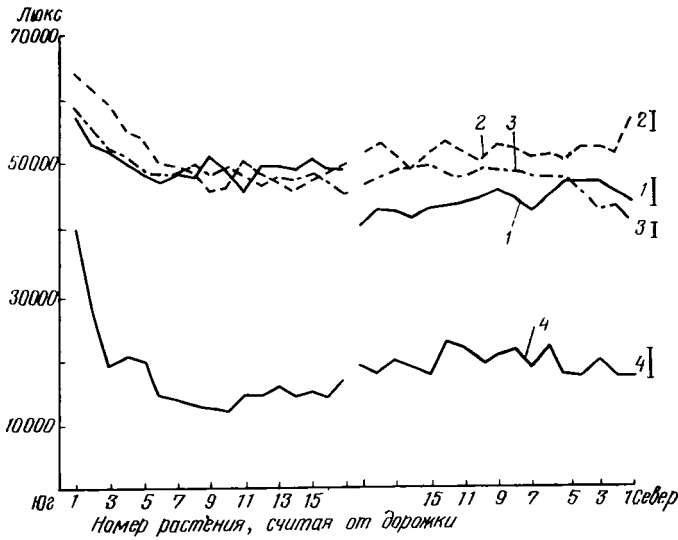


Рис. 6. Освещенность в посеве на различном расстоянии от дорожек при размещении растений 7×3 см.

1 — измерения 16 мая; 2 — 9 июня; 3 — 23 июня 1975 г.; 4 — 15 июля 1976 г.

Продуктивность одного колоса в среднем, без выделения колосьев главного и боковых побегов, изменяется в общем так же, как и продуктивность растения в целом в вариантах питомников отбора с малой площадью питания: 7×3 и 5×5 см (рис. 5). Но разница в продуктивности колосьев крайних и расположенных в центре делянки растений менее велика, чем в продуктивности растений в целом. Это понятно, поскольку продуктивность колосьев определяется только числом зерен на колос (если принять, что масса 1000 зерен изменяется незначитель-

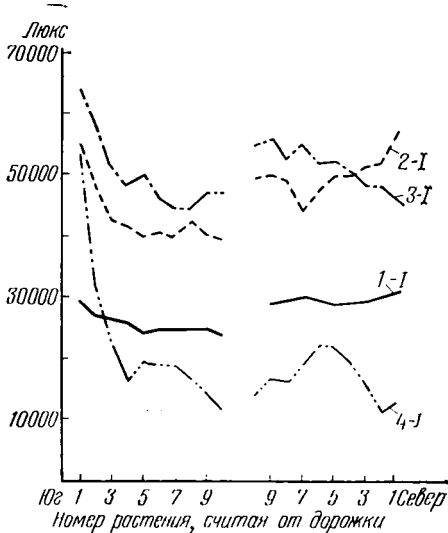


Рис. 7. Освещенность в посеве на различном расстоянии от дорожек при размещении растений 5×5 см.

1 — измерения 16 мая; 2 — 9 июня; 3 — 24 июня 1975 г.; 4 — 29 июня 1976 г.

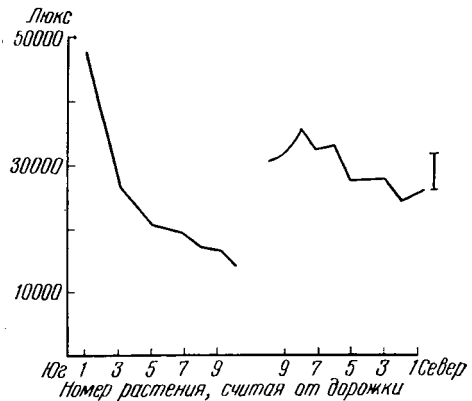


Рис. 8. Освещенность в посеве на различном расстоянии от дорожек при размещении растений 15×5 см 11 июля 1976 г.

но), а продуктивность растения — еще и продуктивной кустистостью. Уменьшается и ширина зоны краевого эффекта. Она охватывает примерно три растения. Продуктивность колоса и число зерен на колос в питомнике со сравнительно большой площадью питания растений (15×5 см) изменялись подобно массе 1000 зерен. Причина была та же — резкое увеличение числа боковых побегов у растений, расположенных у самого края рядка. Колосья у боковых побегов мельче, чем у главного, поэтому и средняя продуктивность их меньше. В питомниках с малой площадью питания растений это явление, конечно, тоже наблюдалось, но оно было слабее выражено и не могло значительно повлиять на основную тенденцию — увеличение средней продуктивности колоса к концу рядка.

Растения, граничащие с южной дорожкой, освещались значительно лучше, чем находящиеся в центре делянки (рис. 6—8). В северной части рядков различия в освещенности растений в рядке были гораздо меньше или их вовсе не наблюдалось. Если рядки располагались с востока на запад, как это было в опыте 1957 г., то различия в освещенности между растениями в центре делянки и крайними были больше в восточном конце рядка, чем в западном (рис. 2). Напомним, что солнце во время измерения находилось почти на востоке, а фотозащитный экран был направлен при измерении восточной половины делянки на восток, а западной — на запад. При перемещении солнца на запад более значительная разница в освещенности между крайними растениями и растениями в центре делянки будет, очевидно, на ее западной половине. При направлении рядков с севера на юг эта разница на южной стороне делянки была больше, чем на северной, в течение почти всего дня. Таким образом, налицо несоответствие между изменением освещенности в стеблестое по поперечному профилю делянки в ясные дни при расположении делянки с севера на юг и кривой распределения продуктивности растения. Последняя показывает, как уже отмечалось, что краевого эффект на южной и на северной половинах делянки практически одинаков. Однако это еще не доказывает того, что различия в освещенности не играют роли в формировании краевого эффекта. Следует помнить, что освещенность в стеблестое в пасмурную погоду может изменяться по поперечному профилю делянки несколько иначе, чем описано выше, в особенности если учитывать боковое освещение, а также то обстоятельство, что интенсивность фотосинтеза остается постоянной при изменении освещенности в определенных пределах.

Выводы

1. Влияние дорожки на крайние растения делянки, выражающееся в повышении их продуктивности, во влажный год оказалось сильнее, чем в засушливые.

2. Влияние дорожки распространяется в глубь делянки на 15—20 см и захватывает 4—5 растений с обеих сторон рядка при различных площадях питания растений (от 7×3 см до 15×5 см). Особенно сильным было влияние дорожки на три крайних растения рядка. При загущении в рядке уменьшалась ширина зоны краевого эффекта. Увеличение междурядий от 5 до 15 см при расстоянии между растениями в рядке 5 см не влияло на ширину этой зоны.

3. Повышение продуктивности крайних растений обуславливается увеличением продуктивной кустистости и в связи с этим числа зерен, а также мощности главного колоса. Масса 1000 зерен изменялась от центра делянки к периферии незначительно. На этот показатель влияло общее увеличение мощности растений, ведущее к укрупнению зерна, и увеличение продуктивной кустистости, вызывающее снижение крупности зерна за счет увеличения доли более мелкого зерна боковых побегов в общей массе зерна растения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бриггс Ф., Ноулз П. Научные основы селекции растений. М.: Колос, 1972.—
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. — 3. Коновалов Ю. Б. Некоторые итоги изучения методических вопросов селекции полевых культур. — Изв. ТСХА, 1977, вып. 6, с. 50—57. — 4. Роговский Ю. А., Исаева Л. В. Влияние межделяночных дорожек на урожай испытываемых сортов. — Селекция и семеноводство, 1978, № 2, с. 46—48. — 5. Роктанен Л. С., Томилов В. П. Топография делянки полевого опыта с зерновыми культурами. — Сб. метод. работ. Целиноград, 1976, с. 26—30.

Статья поступила 9 октября 1979 г.

SUMMARY

At the Timiryazev Academy the effect of strips on productivity and its elements in spring wheat was studied at the Station for Genetics and Selection in model selection nurseries with the feeding area 7×3 cm, 5×5 cm, 15×15 cm. In the humid year this effect was stronger than in the dry year, and it was spread 15—20 cm deep into the plot, covered 4—5 plants from both sides of the row, and was especially strong on the three extreme plants of the row. Too high density of plants in the row made the range of the brim effect narrower. The distance between the plants in the row being 5 cm, the increase of the inter-row space from 5 to 15 cm did not change the width of the range. Higher productivity of the extreme plants is due to higher productive filling of plants and consequent increase in the number of kernels. The mass of 1000 kernels did not significantly change from the centre to the periphery of the plot. The curve of variation in the illumination of the plant stand in the cross profile of the plot often was different from the curve of variation in plant productivity.