

**ПРАЯУЛЕННЕ УЗАЕМАДЗЕЯННЯ СТРУКТУРНЫХ
І РЭГУЛЯТАРНЫХ ГЕНАЎ НА МАРФАЛАГІЧНАЙ ПРЫКМЕЦЕ
Ў ЯРАВОГА ЯЧМЕНЮ**

Праблема рэгуляцыі дзеяння генаў знаходзіцца ў непасрэднай сувязі з вывучэннем механізма счытвання генетычнай інфармацыі [1].

Аналізуячы афарбоўку зерня ў кукурузы, Б. Мак-Клінток паказала на магчымасе існаванне сістэмы аперонаў у вышэйших форм. Яна сцвярджае, што белая афарбоўка зерня ў кукурузы ўзнікае пры наяўнасці гена Д, які з'яўляецца дамінантным суперсарам, і гэты ж ген выклікае з'яўленне разрываў храмасом. Здольнасць гена Д выклікае разрывы храмасом кантралюеца генам-актыватарам Ас, лакалізаваным у другой храмасоме. У многіх выпадках рэгуляцыя генаў ажыццяўляецца гармонамі [2]. Пры гэтым у залежнасці ад канцэнтрацыі гарманахарактар яго дзеяння можа быць стымулюваны або інгібіраваны шляхам дэпрэсіі генетычнага матэрыйялу або пры непасрэдным узаемадзеянні з храмасінам [3]. Аднак рэгулятарныя функцыі гарманаў, якія ажыццяўляюцца на розных узроўнях, кантралююцца спецыфічнымі генными сістэмамі [4].

Абагульняючы сучасныя мадэлі генетычнай сістэмы «тонкага» кантролю працэсу рэкамбінацыі, Pandey вылучае наступныя палажэнні: частата рэкамбінацыі ў асобнай зоне храмасомы кантралюеца спецыфічнымі генамі-рэгулятарамі (чэс.-генамі); генаў-рэгулятараў, якія адказваюць за рэкамбінацыю ў дадзенай зоне, можа быць некалькі; чэс.-ген можа ўплываць на рэкамбінацию больш чым у адной зоне; гены-рэгулятары не маюць спецыфічнай, фізічнай сувязі з зонай, якую яны кантралююць. Гены-рэгулятары з'яўляюцца моцным інструментам для вызвалення даволі вялікіх запасаў генетычнай разнастайнасці [3].

Пры вывучэнні зменлівасці гардзінавых бялкоў у радзе гібрыдных пакаленняў ячменю і аналізе электрафарэтычнага спектра як мадэлі складанай прыкметы паказана, што яе генетычны кантроль ажыццяўляеца структурнымі, якія вызначаюць колькасць кампанентаў у зоне і спектры, і рэгулятарнымі, якія ўплываюць на ступень іх выражанасці, генамі. Пры гэтым рэгуляцыя структурных локусаў мае некалькі ўзроўняў [5, 6]. На кукурузе структурныя гены размешчаны ў чацвёртай і дзесятай храмасомах, а рэгулятарныя — у сёмай, прычым працэс актывавання структурных генаў зеіну працякае каскадападобна [7].

Намі праведзены эксперымент, у выніку якога паказана, што ў спадкаемнасці простай марфалагічнай прыкметы таксама назіраецца ўзаемадзеянне структурных і рэгулятарных генаў. У эксперыменте ўдзельнічалі дзве шматрадковыя лініі № 66 і № 31-2, гібрыды паміж імі F_1 , F_2 , F_3 , а таксама нанава атрыманыя гібрыды F_1 , F_2 паміж раслінамі F_2 і № 31-2, лініямі F_3 гэтай жа камбінацыі і К-21849, № 31-2 і іншыя, прыведзеныя ў табл. 2.

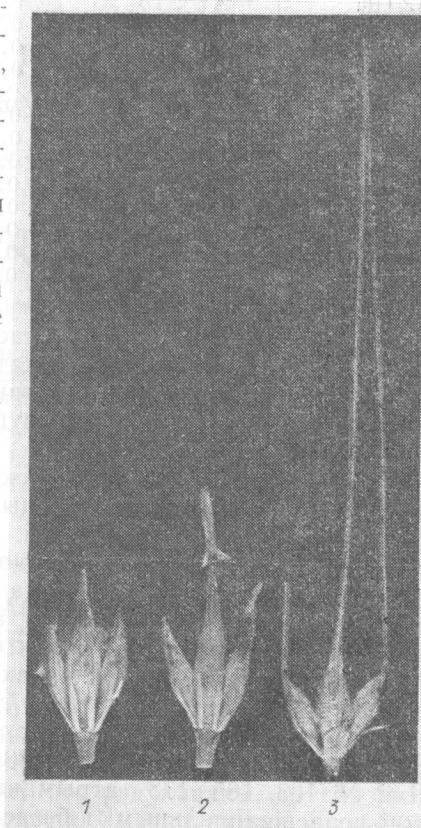
На рэсунку паказаны каласкі ліній і гібрыда першага пакалення. Як відаць з рэсунка, лінія № 66 з'яўляеца безасцюковай, лінія № 31-2 мае доўгі ($17 \pm 0,5$ см) асцюк. Пры скрыжаванні іх паміж сабой гібрыд першага пакалення № 31-2 × № 66 мае фурку.

Дапускаеца, што лінія № 66 нясе ген АА, які дэтэрмінуе развіццё фуркі, але ён не экспрэсуюцца з прычыны прысутнасці рэцэсіўнага рэгулятарнага гена чч. Лінія № 31-2 мае доўгі асцюк, які кантралюеца рэгулятарным дамінантным генам RR і структурным генам ВВ. У F_1 дадзеная прыкмета мае наступны кантроль RrAB. Як відаць з рэсунка, у першым пакаленні праявілася фурка, значыць, A>B. Пры гіпотэзе

незалежнай спадкаемнасці рэгулятарных і структурных локусаў утвараюца чатыры тыпы гамет RA, чA, RB, чB.

Паколькі ячмень — самаапыляльнік, то ён мае 16 тыпаў камбінаваных дадзеных гамет і сярод іх дзвеяць генатыпічных класаў. Але некаторыя генатыпічныя класы маюць адноўлівасць марфалагічнае прадаўленне. У сувязі з гэтым у F_2 уся гібрыдная папуляцыя мае трох марфалагічных класаў ў наступных колькасных судносінах: 9/16-асцюковых, 4/16-безасцюковых. Фенатыпічны клас раслін з фуркамі змяшчае чатыры генатыпічныя класы з лікавым выразам чAA-1/16, AA-1/16, чAB-4/16, AB-3/16. Клас асцюковых мае два генатыпічныя класы — BB-1/16 і чBB-2/16, клас безасцюковых — трох генатыпічных класы — ччBB-1/16, ччAA-1/16 і ччAB-2/16. Гэты эксперимент мы паўтаралі двойчы. Гібрыды вырошчвалі ў цяплічных і палявых умовах. У абедвух выпадках колькасць фактычна атрыманых генатыпаў у кожным класе прыкметна набліжалася да тэарэтычна чаканых (табл. 1). Як відаць з табл. 1, значэнне $\chi^2=3,766$, ступеняў свабоды — 2. Адсюль вынікае, што для адмаўлення зыходнай гіпотэзы няма падстаў: верагоднасць адпаведнасці складае 0,25—0,1.

Акрамя таго, намі праведзена 19 камбінатаў з удзелам асобных генатыпаў F_2 ($\# 31-2 \times \# 66$) і ліній F_3 (нерасшчапляльныя па аналізуемай прыкмете сем'і), атрыманых з гэтай і іншых камбінатаў скрыжавання, а



Каласкі ліній і гібрыда першага пакалення:
1 — лінія № 66, 2 — гібрыд № 31-2 \times № 66, 3 —
лінія № 31-2

таксама чистыя лініі (ч. л.), якія маюць шостае і больш позняе пакаленне (табл. 2).

Шэсць раслін F_2 з групы безасцюковых былі скрыжаваны з зыходнай лініяй № 31-2. Каstryравалі па аднаму коласу з кожнай расліны. У гэтым класе расліны адрозніваліся паміж сабой tym, што адна частка была проста безасцюковая, а астатнія 3/16 мелі на некалькіх сярэдніх каласах коласа вельмі слаба выражаныя фуркі (сляды фурак — с. ф.). Былі адабраны трох каласы поўнасцю безасцюковыя і трох са слядамі фурак. Гібрыды F_2 ад першых трох раслін мелі асцюкі

Таблица 1. Аналіз расшчаплення асцюкаватасці ў ячменю па χ^2

Генатип	Частата		$O-E$	$(O-E)^2$	$(O-E)^2/E$
	фактычная	чаканая			
Фуркатны	272	270	2	4	0,0148
Безасцюковы	105	120	15	225	1,875
Асцюковы	103	90	13	169	1,877
Усяго	480	480			

Таблица 2. Праяўленне прыкметы асцюк—фурка ў гібрыдаў першага пакалення паўторных скрыжаванняў

Камбінацый скрыжавання ліній	Пакаленне	♀		♂		F ₁ , даўжыня асцюка, см
		паходжанне	даўжыня асцюка, см	паходжанне	даўжыня асцюка, см	
120×139	F ₃	259×36·8	0,5	259×36·8	0,5	0,5
120×116	F ₃	Тое ж	0,5	ч. л.	17	8,0
120×31·2	F ₃	»	0,5	ч. л.	16	7,0
120×183	F ₃	»	0,5	31·2×66	0,5ф	0,5ф
120×119	F ₃	»	0,5	ч. л.	17	8,0
127×173	F ₃	259×36·8	32×66		0,5	0,5
127×180	F ₃	Тое ж	0,5	F ₃ 31·2×66	0,5	0,5
163×116	F ₃	32×66	0,5	ч. л.	16	асцюк, фурка
165×201	F ₃	Тое ж	0,5	ч. л.	17	фурка
139×119	F ₃	259×36·8	0,5	ч. л.	17	9,0
183×K-21849	F ₃	31·2×66	0,5	ч. л. ВІР	18	16, асцюк, фурка
183×133	F ₃	Тое ж	0,5	F ₃ 259×341	2,5	6, асцюк, фурка
203×31·2	F ₃	»	0,5	ч. л.	16	асцюк
203ф×31·2	F ₂	»	0,5	ч. л.	16	асцюк, фурка

ўсіх раслін F₁. Гібрыды F₂ наступных трох раслін мелі два класы прыкметы асцюк—фурка з некаторым пераважаннем фуркатных генатаў. Такім чынам, першыя тры расліны ўяўляюць сабой гомазіготы па структурным локусе ВВ. Другія тры расліны F₂ былі гетэразіготны мі па гэтым локусе АВ.

Акрамя F₂, у паўторных скрыжаванні былі ўцягнуты дзве лініі № 183, 180 F₃ гэтай камбінацыі скрыжавання, якія не праявілі расщаплення ў трэцім пакаленні. Лінію № 183 (сляды фурак) скрыжавалі з К-21 849, у якой былі доўгія асцюкі і чорны колер каласавых лускавін і асцюкоў. У гібрыда першага пакалення ўсе каласы былі чорныя, але частка з асцюкамі, а частка з фуркамі. Такое марфалагічнае праяўленне магчыма толькі тады, калі гены, якія вызначаюць наявнасць асцюка або фуркі, знаходзяцца ў алельных або амаль алельных локусах. З гэтай прычыны ўтвараюцца два тыпы жаночых гамет — ча і ча пры наявнасці марфалагічнай аднароднасці прыкметы.

У камбінацыі з Л-120×№ 183 гібрыд F₁ з'яўляецца безасцюковым. Лініі № 163, 165, 173 атрыманы ад скрыжавання, лініі № 32×№ 66 былі нерасщапляльнымі і безасцюковымі. У камбінацыі № 163×№ 11 у F₁ праявіліся асцюк і фурка, у F₁ № 165×№ 101 праявілася толькі фурка. Значыць, рэцэсіўны рэгулятарны ген ча, які блакіруе экспрэсію структурнага локуса АА (фуркі) лініі № 66, праяўляе сябе адноўлькаў ў лініях № 183, 180 камбінацыі № 31·2×№ 66 і ў № 163, 165 камбінацыі № 32×№ 66.

Лінія № 259 была двухраднай безасцюковай; ад скрыжавання з лініяй № 36·8 і Km-341 і адабраны безасцюковая лінія F₃ (па аналізуемай прыкмете не расщапляліся) № 120, 127, 139 і 133. Пры скрыжаванні пералічаных ліній з асцюковымі № 116, 119, 101 у F₁ праявіўся асцюк па тыпу няпоўнага дамінавання. Гібрыды F₁ камбінаций № 120×№ 139, 120×183, 120×180 былі безасцюковымі. Пры ўборцы гібрыдаў F₁ камбінацыі F₂ 203 с. ф. № 31·2, № 183×K-21 849 і № 163×№ 116 былі падзелены на асцюковыя і фуркатныя і ў далейшым высеяны па дзялянках на F₂.

У гібрыдных папуляцыях F₂ расщапленне па дадзенай прыкмете было наступным: у камбінацыі 203 с. ф. № 31·2 на дзялянцы 1 генатыпы падзяляліся на асцюковыя і безасцюковыя, на дзялянцы 2 — на фуркатныя, безасцюковыя і вельмі мала сустракалася асцюковых форм. Такая ж сітуацыя назіралася і ў камбінацыі № 163×№ 116. Гібрыды F₂ № 183×K-21 849 на абедзвюх дзялянках па колеру каласавых лускавін падзяляліся на чорныя і белыя, але на першай каласы былі асцю-

ковыя і безасцюковыя, а на другой — фуркатныя, безасцюковыя і сустракаліся асцюковыя, прычым з рознай даўжынёй асцюка і фуркі. Значыць, безасцюковыя лініі № 120, 127, 139, 133 і 259 маюць генетычны кантроль прыкметы ччВВ, а лінія № 66 і атрыманая лінія № 163, 180, 183, 173 маюць ччАВ, у лініі № 165 — ччАА.

Праведзенае даследаванне паказвае, што генетычны кантроль простай марфалагічнай прыкметы асцюкаватась дэтэрмінуеца структурным і рэгулятарным генамі, лакалізаванымі ў розных групах счаплення. Структурныя гены, якія кантралююць асцюк або фурку, знаходзяцца ў алельных локусах.

Summary

The results are given which show the interaction of the structural and regulatory genes in genetic control of a morphological sign.

Літаратура

1. Дубинин Н. П. Общая генетика. М., 1976.
2. Балаж А., Блахек И. Эндогенные ингибиторы клеточной пролиферации. М., 1982.
3. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений. Кишинев, 1988.
4. Корочкин Л. И. Взаимодействие генов в развитии. М., 1977.
5. Конарев В. Г. Белки растений как генетические маркеры. М., 1983.
6. Гриб О. М. // С.-х. биол. 1985. № 12. С. 13—16.