

Р. П. ЗОХРАБЯН

## ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГИБРИДНОГО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ В СВЯЗИ С ОБЛУЧЕНИЕМ РОДИТЕЛЬСКИХ КОМПОНЕНТОВ

Проблема повышения продуктивности сельскохозяйственных культур должна решаться не только путем увеличения урожайности, но и улучшения качественных показателей получаемой продукции. В этом отношении немаловажная роль принадлежит селекции и агротехнике, а в последние годы перспективы повышения качества зерна значительно расширились благодаря исследованиям в области направленного изменения обмена веществ в онтогенезе облученных растений.

Положительное действие радиации может выразиться в накоплении питательных веществ в вегетативных и генеративных органах растений, о чем свидетельствуют результаты предпосевного облучения ряда сельскохозяйственных культур [2, 3, 5, 6, 8, 11, 15].

Изучалось также влияние облучения на содержание питательных веществ в зерне и зеленой массе кукурузы. Производственные испытания, проводившиеся в течение ряда лет в лаборатории радиобиологии Института биофизики АН СССР [1], показали, что предпосевное облучение кукурузы оптимальной дозой увеличило количество протеина с 1 га на 38%, жира—на 42%, безазотистых экстрактивных веществ и клетчатки—на 22%, сахаров—на 35%.

В опытах Тихонова [13] предпосевная обработка семян кукурузы радиоактивным изотопом фосфора повысила содержание протеина в зерне на 0,79%.

Марфина [9] указывает, что  $\gamma$ -облучение семян кукурузы приводит к интенсивному синтезу всех форм углеводов в листьях, корнях и семенах. Семена полной спелости содержат также повышенное количество крахмала.

Под влиянием облучения семян кукурузы радиоактивным кобальтом Розе, Киеце [10] наблюдали повышение содержания сахаров в зеленой массе до 2,37%, а также увеличение количества витамина С.

Благоприятное влияние облучения на химический состав зерна и зеленой массы кукурузы отмечено также Власюком, Манориком, Гродзинским [4], Сидоренко [12], Федоровой [14] и другими.

При возросшем в настоящее время практическом значении гетерозиса кукурузы возникает настоятельная необходимость изучения качественных изменений гибридного зерна, так как известно, что гибридиза-

ция, являясь действенным средством повышения урожайности, в ряде случаев отрицательно влияет на качество потомства. С этих позиций представляет интерес изучение влияния ионизирующих излучений на химический состав генеративных и вегетативных органов гибридной кукурузы. Большое значение, в частности, имеет повышение качества и количества белка, поскольку растительные белки играют исключительно важную роль в жизнедеятельности человека и животных.

Ввиду актуальности затронутого вопроса и недостаточной его изученности мы сочли необходимым исследовать содержание белков, жиров и углеводов в зерне гибрида ВИР 25, полученного при скрещивании облученных родителей, с целью дальнейшего изучения изменчивости этих веществ в зерне первого поколения.

Исходные формы гибрида подвергались рентгеновскому облучению в дозе 1000. Скрещивание производилось в трех вариантах: 1) необлученная мать × облученный отец, 2) облученная мать × необлученный отец, 3) облученная мать × облученный отец. Контролем служил гибрид ВИР 25, полученный от необлученных родителей.

В составе азотистых веществ определялся общий азот по Кьельдалю, белковый и небелковый азот. Изучалось влияние облучения на качественный состав белков, в связи с чем в гибридном зерне путем экстрагирования определялось соотношение белковых фракций, а также содержание свободных аминокислот (лизина, валина, лейцина и изолейцина) методом хроматографии на бумаге.

Кроме того, в зерне определялся качественный и количественный состав сахаров тем же хроматографическим методом и количественное содержание жиров при помощи экстрагирования в аппарате Сокслета.

Результаты опыта показали, что количество общего азота возрастает при облучении только отцовской, а также обеих родительских форм, причем на одинаковую величину—6,6% (табл. 1).

Таблица 1

Содержание азотистых веществ в зерне гибрида ВИР 25, % от воздушно-сухого вещества

| Варианты опыта                     | Общий азот | Небелковый азот | Белковый азот | Белок |
|------------------------------------|------------|-----------------|---------------|-------|
| ВИР 25, контроль                   | 1,484      | 0,382           | 1,102         | 6,887 |
| ВИР 25, облучена отцовская форма   | 1,582      | 0,181           | 1,401         | 8,756 |
| ВИР 25, облучена материнская форма | 1,456      | 0,298           | 1,158         | 7,240 |
| ВИР 25, облучены оба родителя      | 1,582      | 0,195           | 1,387         | 8,668 |

Скрещивание с участием облученной материнской формы незначительно снижало содержание общего азота. Количество небелкового азота во всех вариантах скрещивания уступало контролю, содержание же белкового азота, а следовательно и белка, в тех же вариантах значительно превосходило контроль.

Как известно, ко времени созревания зерна количество небелкового азота в нем снижается, а белка — возрастает за счет того, что свободные аминокислоты, входящие в состав небелкового азота, расходуются на синтез запасных белков. Поэтому изменчивость в содержании небелкового азота может отразиться на количестве белка.

В наших исследованиях сопоставление прироста белка и убыли небелкового азота (рис.) выявляет четкую обратно пропорциональную зависимость между ними. Снижение количества небелкового азота под влиянием облучения того или иного родительского компонента сопровождается возрастанием количества белка.

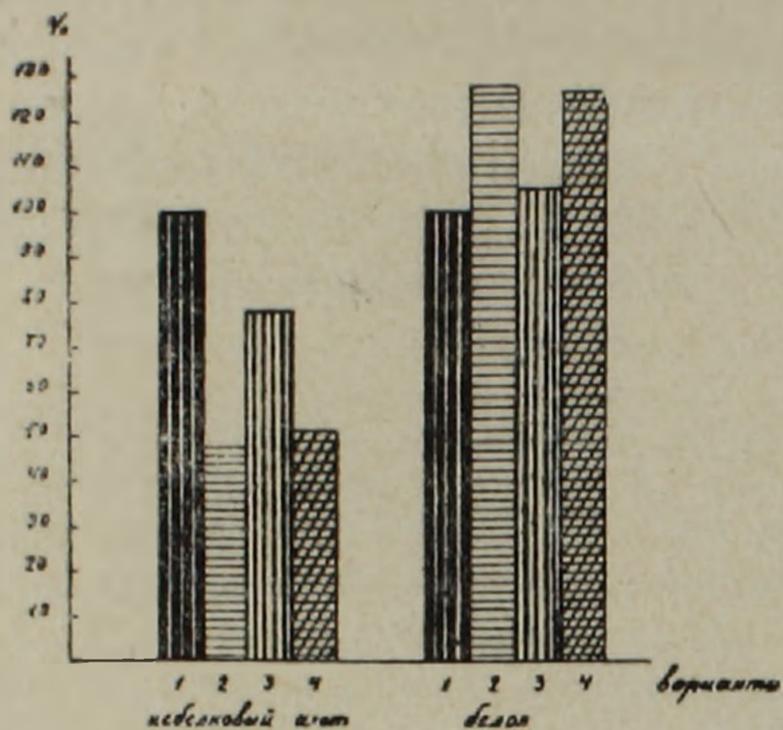


Рис. Изменения в содержании небелкового азота и белка, % от контроля  
1. Контроль. 2. Необлученная мать × облученный отец. 3. Облученная мать × необлученный отец. 4. Облученная мать × облученный отец.

Анализ фракционного состава белков показал, что облучение вызвало в содержании альбуминов значительные колебания в зависимости от варианта скрещивания (табл. 2). В зерне гибрида, полученного при

Таблица 2  
Содержание белковых фракций в зерне гибрида ВИР 25, % от общего азота

| Варианты опыта                     | Альбу-<br>мины | Гло-<br>були-<br>ны | Про-<br>лами-<br>ны | Глюте-<br>лины | Нераствори-<br>мая фракция |
|------------------------------------|----------------|---------------------|---------------------|----------------|----------------------------|
| ВИР 25, контроль                   | 9,810          | 2,853               | 4,080               | 7,618          | 34,42                      |
| ВИР 25, облучена отцовская форма   | 5,812          | 4,089               | 8,738               | 3,396          | 31,12                      |
| ВИР 25, облучена материнская форма | 12,379         | 3,973               | 4,036               | 5,690          | 28,31                      |
| ВИР 25, облучены оба родителя      | 11,390         | 3,868               | 4,055               | 4,650          | 28,31                      |

скрещивании облученной материнской формы с необлученной отцовской, количество альбуминов превысило контроль на 26,2%, а при облучении обеих исходных форм — на 16,1%. В то же время при облучении только отцовской формы содержание альбуминов снизилось на 40,8%.

Количество глобулинов под влиянием облучения во всех вариантах опыта, особенно при облучении только отцовского компонента, возрастает, содержание же глютелинов снижается.

Проламины, содержащие, как известно, зеин и потому являющиеся неполноценными, под влиянием облучения существенно возрастают только в варианте необлученная мать × облученный отец, а в остальных вариантах облучение не вызывало заметных изменений. Что касается нерастворимой фракции, состоящей из низкомолекулярных соединений

и не представляющей ценности из-за малого содержания лизина и триптофана, облучение во всех вариантах опыта снижало ее уровень.

Небезынтересным являлось также изучение роли облучения родительских компонентов в формировании состава свободных аминокислот.

Проведенный с этой целью анализ зерна гибрида ВИР 25 показал, что облучение родительских форм вызывает большую изменчивость в содержании отдельных аминокислот (табл. 3).

Таблица 3

Содержание свободных незаменимых аминокислот в зерне гибрида ВИР 25, % от общего азота

| Варианты опыта                     | Лизин | Валин | Лейцин | Изолейцин |
|------------------------------------|-------|-------|--------|-----------|
| ВИР 25, контроль                   | 0,211 | 0,124 | 0,105  | 0,021     |
| ВИР 25, облучена отцовская форма   | 0,335 | 0,155 | 0,177  | 0,099     |
| ВИР 25, облучена материнская форма | 0,395 | 0,250 | 0,223  | 0,120     |
| ВИР 25, облучены оба родителя      | 0,527 | 0,155 | 0,152  | 0,110     |

Количество лизина, валина, лейцина, изолейцина во всех вариантах увеличивается в сравнении с контролем, причем наиболее удачно в этом отношении скрещивание облученной материнской и необлученной отцовской формы.

Ряд исследований свидетельствует о корреляции в содержании незаменимых аминокислот и зерна [16], что значительно затрудняет качественное улучшение белкового состава зерна. В наших опытах стабильность в содержании проламинов в двух вариантах свидетельствует о том, что возможны комбинации родительских компонентов, в гибридном зерне которых с повышением количества некоторых незаменимых аминокислот (лизина, валина, лейцина, изолейцина) содержание проламинов не изменяется.

Что касается углеводов (табл. 4 и 5), то облучение родительских компонентов снижает количество крахмала, а также раффинозы и глюкозы. Содержание же сахарозы при облучении обеих родительских форм увеличивалось на 16,2%.

Таблица 4

Содержание углеводов в зерне гибрида ВИР 25, % от воздушно-сухого вещества

| Варианты опыта                     | Крахмал | Сумма сахаров |
|------------------------------------|---------|---------------|
| ВИР 25, контроль                   | 54,24   | 2,33          |
| ВИР 25, облучена отцовская форма   | 53,67   | 1,95          |
| ВИР 25, облучена материнская форма | 52,84   | 1,79          |
| ВИР 25, облучены оба родителя      | 50,97   | 1,89          |

Обобщение экспериментальных данных по влиянию облучения родительских компонентов на химический состав семян первого поколения показывает, что облучение является действенным средством повышения

белковости гибридного зерна кукурузы. Качество белка под влиянием облучения также улучшается за счет увеличения количества ряда свободных аминокислот, и в первую очередь лизина.

Таблица 5

Содержание сахаров в зерне гибрида ВИР 25, % от воздушно-сухого вещества

| Варианты опыта                     | Раффиноза | Сахароза | Глюкоза |
|------------------------------------|-----------|----------|---------|
| ВИР 25, контроль                   | 0,325     | 0,142    | 0,226   |
| ВИР 25, облучена отцовская форма   | 0,175     | 0,146    | 0,113   |
| ВИР 25, облучена материнская форма | 0,233     | 0,146    | 0,048   |
| ВИР 25, облучены оба родителя      | 0,212     | 0,165    | 0,195   |

Количество сырого жира в зернах при облучении родительских форм снижается, что видно из табл. 6.

Таблица 6

Содержание сырого жира в зерне гибрида ВИР 25, % от воздушно-сухого вещества

| Варианты опыта                     | Сырой жир | В процентах к контролю |
|------------------------------------|-----------|------------------------|
| ВИР 25, контроль                   | 3,644     | 100                    |
| ВИР 25, облучена отцовская форма   | 2,804     | 76,9                   |
| ВИР 25, облучена материнская форма | 2,891     | 79,3                   |
| ВИР 25, облучены оба родителя      | 3,067     | 84,2                   |

Отмечено также, что при определенных комбинациях родительских пар накопление лизина не сопровождается возрастанием малоценного белка—зеина.

Облучение родительских компонентов способствовало снижению количества нерастворимой фракции белков, что также является признаком качественного улучшения последних.

Результаты проведенных исследований дают основание полагать, что дальнейшее изучение эффективности ионизирующих излучений в изложенном аспекте может оказаться весьма перспективным для направленного изменения биохимических свойств зерновых культур, и главное увеличения ресурсов растительных белков.

Армянский НИИ земледелия

Поступило 25.V 1972 г.

Ռ. Պ. ԶՈՂՐԱԲՅԱՆ

ԵԳԻՊՏԱՑՈՐԵՆԻ ՀԻՔՐԻԳԱՅԻՆ ՀԱՏԻԿՆԵՐԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԿԱԶՄԻ  
ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ, ԿԱՊՎԱԾ ԾՆՈՂԱԿԱՆ ՁԵՎԵՐԻ ՃԱՌԱԳԱՅԹԱՀԱՐՄԱՆ ՀԵՏ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ուսումնասիրվել է եգիպտացորենի ծնողական ձևերի ճառագայթման ազդեցությունը հիբրիդ ՎԻՐ 25-ի հատիկների բիմիական կազմի վրա:

Փորձերի արդյունքները ցույց տվեցին, որ ռենտգենյան ճառագայթները ազդեցիկ միջոց են եգիպտացորենի հատիկներում սպիտակուցների պարունակության բարձրացման գործում: Հնդհանուր ազդու առնչման փոփոխությունների հետ մեկտեղ, սպիտակուցի պարունակությունը զգալիորեն աճում էր ծնողական ձևերի ճառագայթման բոլոր տարբերակներում: Նշված ճառագայթների ազդեցության տակ հատիկի որակը նույնպես բարձրանում էր, հատկապես այդ վերաբերվում է ազատ ամինաթթուներին և առաջին հերթին լիզինին, որի քանակը փորձի բոլոր տարբերակներում մեծ չափով ավելանում էր: Հատիկի որակը բարձրանում էր նաև շնորհիվ այն հանգամանքի, որ ծնողական ձևերի որոշ զուգակցումներում, լիզինի կուտակումը չէր ուղեկցվում ոչ լիարժեք սպիտակուցի՝ զեինի ավելացմամբ:

Ծնողական ձևերի ճառագայթումը նպաստում էր սպիտակուցների շուրջվող ֆրակցիայի քանակության իջեցման, որը նույնպես վկայում է սպիտակուցների որակի լավացման մասին:

Կատարված հետազոտություններից կարելի է ենթադրել, որ նշված ասպեկտում իոնացնող ճառագայթների էֆեկտիվության հետագա խորը ուսումնասիրումը կարող է հեռանկարային լինել հացահատիկային կուլտուրաների քիմիական կազմի բարելավման և, գլխավորը՝ բուսական սպիտակուցների ռեսուրսների ավելացման համար:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Березина Н. М., Корнева К. И., Риза-Заде Р. И'. Радиобиология, 4, 1962.
2. Березина Н. М. Сб. Предпосевное облучение семян с/хоз. культур. Изд. АН СССР, 1963.
3. Березина Н. М., Щибря Т. И., Дрожжина В. В., Риза-Заде Р. Р., Тарасова А. Д. Радиобиология, III, 1, 1963.
4. Власюк П. А., Манорик А. В., Гродзинский Д. М. Сб. Предпосевное облучение семян с/хоз. культур. Изд. АН СССР, М., 1963.
5. Гречушников А. Н., Серебренников В. С. Сб. Предпосевное облучение семян с/хоз. культур. Изд. АН СССР, М., 1963.
6. Гусева В. А. Сб. Предпосевное облучение семян с/хоз. культур. Изд. АН СССР, М., 1963.
7. Гусева В. А., Шенцева Т. М., Курганова Л. Н. В кн. Биологические основы повышения качества семян с/хоз. растений. Изд. Наука, 174—178, М., 1964.
8. Кузин А. М., Березина Н. М. Атомная энергия в сельском хозяйстве. Атомиздат, М., 1964.
9. Марфина К. Г. Узбекский биологический журнал, 4, 1964.
10. Розе К. К., Киеце В. Г. Сб. Предпосевное облучение семян с/хоз. культур. Изд. АН СССР, М., 1963.
11. Риза-Заде Р. Р. В кн. Биологические основы повышения качества семян с/хоз. растений. Изд. Наука, 171—173, М., 1964.
12. Сидоренко Н. Д. Кукуруза, 9, 1962.
13. Тихонов Н. И. Рост растений. Изд. Львовского ун-та, Львов, 1959.
14. Федорова В. С. Сб. Предпосевное облучение семян с/хоз. культур. Изд. АН СССР, М., 1963.
15. Худатов А. И. Сб. Предпосевное облучение семян с/хоз. культур. Изд. АН СССР, М., 1963.
16. Mitchell H. H., Hamilton T. S. and Beadles G. R. Journ. „Nutrit“, 48, 4, 1952.