

БИОХИМИЯ

В. Л. КРЕТОВИЧ и А. А. БУНДЕЛЬ

БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЕРНА СОРНО-ПОЛЕВОЙ РЖИ

(Представлено академиком А. И. Опарином 14 VI 1950)

Проблема происхождения ржи как культуры, возникшей из сорняка пшеницы, изложена акад. В. Л. Комаровым в его известной сводке „Происхождение культурных растений“⁽¹⁾. Однако, в этом же труде Комаров отмечает, что „выяснить происхождение культуры еще не значит выяснить происхождение самого растения“. Вопрос о происхождении ржи как определенного вида злаков разрешен акад. Т. Д. Лысенко⁽²⁾. Он указывает, что „научными работниками и агрономами были обнаружены отдельные ржаные зерна, зерна настоящей ржи в пшеничных колосьях, ничем на глаз не отличающихся от обычных колосьев пшеницы. Эти факты прямо говорят о том, что в определенных условиях жизни в растениях пшеницы происходят незаметные, скрытые, постепенные количественные изменения, которые приводят к быстрым, внезапным, открытым превращениям отдельных клеток растения, в данном случае яйцеклеток пшеничного растения, в качестве другого вида. Вместо клетки пшеницы возникает клетка ржи“.

Весьма показательны данные, опубликованные по этому вопросу М. Г. Туманяном⁽³⁾. Исследуя формообразовательные процессы у злаков в условиях Армении, он установил, что имеется определенная связь между пшеницей и появляющейся в ее посевах рожью. Так, например, рожь, возникшая среди черноколосой пшеницы „церулесценс“ — также черноколосая; рожь, возникающая среди красноколосых пшениц, имеет красноватую окраску и т. д. Таким образом все эти данные говорят о правильности многочисленных наблюдений земледельцев, указывавших на возможность перерождения пшеницы в рожь.

Этот процесс происходит под влиянием определенного комплекса условий внешней среды, имеющего место в высокогорных районах Армении, Грузии и Средней Азии, вследствие чего в этих районах наблюдается постоянное „засорение“ пшеничных посевов рожью.

Отдельные ржаные зерна, возникающие в колосьях пшеницы под влиянием этого комплекса условий внешней среды, характерного для определенных районов высокогорного земледелия, попадая в почву, дают начало так называемой сорно-полявой ржи, которая является родоначальником культурных форм ржи. Поскольку имеется ряд четких признаков, по которым ржаное зерно отличается от пшеничного, естественно, что большой интерес представляло химическое исследование зерна сорно-полявой ржи.

Ниже излагаются результаты исследования, произведенного нами по предложению акад. А. И. Опарина с образцами зерна сорно-полявой ржи, любезно предоставленными нам Т. Д. Лысенко.

Какими же химическими признаками отличается пшеничное зерно от ржаного?

Наиболее характерными отличиями являются следующие.

1) Белки ржаного зерна при увлажнении муки, полученной из этого зерна, и последующем отмывании крахмала в струе воды, не образуют того эластичного и упругого белкового студня, который называется клейковиной и который образуется в смолотом пшеничном зерне и пшеничной муке при их замесе. Это отличие в поведении белкового комплекса ржаного и пшеничного зерна объясняется различиями в физических и химических свойствах белков зерна пшеницы и ржи. Так одним из нас (4), при исследовании белков пшеницы и ржи, было найдено, что глиадин, спирторастворимый белок ржаного зерна, имеет в 70% водно-спиртовом растворе удельное вращение равное — 107°, в то время как соответствующий белок пшеничного зерна имеет удельное вращение равное — 90°.

2) Зерно ржи отличается от зерна пшеницы наличием в нем высокого содержания растворимых в воде высокомолекулярных углеводов, называемых слизями. В. Л. Кретовичем и И. С. Петровой (5) показано, что выделенные из ржаного зерна чистые препараты слизей, дают водный раствор, вязкость которого во много раз выше вязкости ржаного крахмального клейстера или желатины той же концентрации. Именно поэтому водные вытяжки из ржаной муки имеют очень высокую вязкость по сравнению с водными вытяжками из пшеничной муки.

3) Зерно ржи отличается от зерна пшеницы сильно повышенным содержанием высокомолекулярных углеводов, образующих при нагревании с кислотой плодовый сахар — левулёзу. Эти сложные углеводы носят название левулёзы и играют большую роль при образовании крахмала в созревающем ржаном зерне (6).

Предоставленные Т. Д. Лысенко в наше распоряжение два образца зерна сорно-полевой ржи были собраны в Армении в 1949 г. и были обозначены как: а) „ржь сорно-полевая белозерная“ и б) „ржь сорно-полевая светлозерная и круглозерная“. Оба образца исследовались нами по трем указанным выше химическим признакам, т. е. 1) по свойствам белков, 2) по вязкости водных вытяжек из размолотого зерна, 3) по содержанию левулёзанов в зерне.

Исследование дало следующие результаты.

Из муки, полученной путем размоля цельного зерна сорно-полевой ржи, отмыть клейковину не удалось. Таким образом мука из зерна сорно-полевой ржи, так же как и из зерна культурной ржи, не дает клейковины.

С целью исследования глиадинов сорно-полевой ржи в отношении удельного вращения их водно-спиртовых растворов, были получены препараты этих белков из обоих образцов зерна. Глиадины получались по методу Кретовича (7). Содержание общего азота в полученных препаратах белков составляло 17,6%, что свидетельствует об их большой чистоте.

Полученные препараты нацело растворялись в 70% свежеперегнанном этиловом спирте. Концентрация белка в растворе находилась после определений в поляриметре путем выпаривания точно отмеренного объема раствора и высушивания остатка до постоянного веса при 105°.

Результаты анализов оказались:

Удельное вращение глиадинов в водно-спиртовом растворе		Удельное вращение°
	Глиадин	
Из зерна пшеницы		— 90,6
” ” сорно-полевой белозерной ржи		— 101,0
” ” сорно-полевой светлозерной и круглозерной ржи		— 101,4
” ” ржи культурной		— 107,4

Таким образом удельное вращение глиадинов у обоих образцов сорно-полевой ржи практически совпало и занимает среднее положение между удельными вращениями глиадинов ржаного и пшеничного зерна.

Вязкость водных вытяжек из размолотого зерна определялась в вискозиметре Оствальда. Вытяжка получалась путем настаивания 1 г размолотого зерна с 8 мл дистиллированной воды. По этому признаку один из исследованных образцов сорно-полевой ржи также занимает промежуточное положение между пшеницей и рожью. Необходимо, однако, отметить, что сорно-полевая рожь по этому признаку все же значительно ближе к культурной ржи, чем к пшенице.

Результаты определения вязкости следующие:

Водная вытяжка	Вязкость вытяжки (скорость истечения в вискозиметре в сек.)
Из зерна пшеницы	64
" сорно-полевой ржи светлозерной	205
" с круглым зерном	277
" сорно-полевой ржи белозерной	304
" ржи культурной	

Содержание левулезанов в зерне определялось нами суммарно, путем нагревания 2 мл водной вытяжки из зерна с 2 мл 0,1% раствора резорцина в 18% соляной кислоте в течение 3 минут на кипящей водяной бане. Затем производилось колориметрирование получавшегося вишнево-красного раствора. В качестве стандарта мы пользовались 0,5% водным раствором левулезы; полученные величины пересчитывались на левулезу. Результаты этих определений таковы

Зерно	Содержание левулезы в %
пшеницы	0,56—0,96
сорно-полевой ржи светлозерной с круглым зерном	4,00
сорно-полевой ржи, белозерной	4,96
культурной ржи	4,40—4,96

Таким образом по содержанию левулезанов оба образца сорно-полевой ржи сходны с культурной рожью.

Полученные нами результаты показывают, что сорно-полевая рожь по ряду показателей — отсутствию клейковины, вязкости водных вытяжек и содержанию левулезанов сходна с культурной рожью. Однако она вместе с тем обладает признаками, указывающими на ее „пшеничное“ происхождение.

Вместе с тем весьма интересно, что наши анализы показали совершенно ясное различие между двумя исследованными образцами сорно-полевой ржи. Эти образцы сильно различаются по форме и цвету зерна. Сорно-полевая рожь светлозерная, с круглым зерном, несколько напоминает пшеницу. В соответствии с этим анализы показали, что этот образец сорно-полевой ржи определенно отличается от белозерной пониженным содержанием слизей и левулезанов. По этим признакам она ближе к пшенице, чем сорно-полевая рожь белозерная.

Известно, что сорно-полевая рожь отличается исключительным богатством форм⁽⁸⁾. В связи с этим, обнаруженные нами химические различия между имевшимися в нашем распоряжении формами, приобретают большой интерес. Изучение биохимических особенностей различных форм сорно-полевой ржи составляет задачу наших дальнейших исследований.

В заключение считаем своим долгом выразить благодарность акад. Т. Д. Лысенко за предоставление образцов сорно-полевой ржи и акад. А. И. Опарину за внимание и интерес к нашей работе.

Институт биохимии им. А. Н. Баха
Академии наук СССР

Поступило
12 VI 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Л. Комаров, Происхождение культурных растений, Сельхозгиз, 1938, стр. 86.
² Т. Д. Лысенко, Селекция и семеноводство, № 1, 3 (1950). ³ М. Г. Туманян, Изв. АН АрмССР, биол. и сельскохоз. науки, 2, № 3, 211 (1949). ⁴ В. Л. Кретович, Тр. лабор. по изучению белка АН СССР, в. 1, 59 (1940). ⁵ В. Л. Кретович и И. С. Петрова, Биохимия, 12, 97 (1947). ⁶ В. Л. Кретович, Тр. Всесоюзн. ин-та зерна, в. 13, Биохимия и микробиология пшеницы, 56 (1934). ⁷ В. Л. Кретович, Докл. ВАСХНИЛ, вып. 6 (9), 313 (1937). ⁸ В. И. Антропов и В. Ф. Антропова, Рожь СССР и сопредельных стран, Л., 1929.