

И. И. Баранова

КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ГИБРИДНЫХ ФОРМ ЗЕРНОВЫХ РАСТЕНИЙ,  
ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ИНЪЕКЦИИ  
ЭНДОСПЕРМА

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Научный руководитель — кандидат биологических наук И. А. Петров.

И. И. Баранова

КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ГИБРИДНЫХ ФОРМ ЗЕРНОВЫХ РАСТЕНИЙ,  
ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ИНЪЕКЦИИ  
ЭНДОСПЕРМА

Автореферат  
диссертации, на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Научный руководитель — кандидат био-  
логических наук **И. А. Петров.**

Экспериментальная работа выполнена в лаборатории генетики Института биологии Карельского филиала АН СССР.

Диссертация состоит из шести глав, иллюстрирована 33 таблицами и 20 рисунками. В списке литературы 162 наименования на русском и иностранном языках.

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор—А. Я. КОКИН;

доктор сельскохозяйственных наук—М. М. ЯКУБЦИНЕР;

Защита состоится в Петрозаводском государственном университете „\_\_\_\_\_“ \_\_\_\_\_ 1963 года.

Ваши замечания и отзывы на автореферат просим направлять по адресу: г. Петрозаводск, Карельской АССР, ул. Ленина, 33 Ученому секретарю Совета Петрозаводского государственного университета.



ЦК КПСС и Совет Министров СССР в постановлении «О мерах по дальнейшему развитию биологической науки и укреплению ее связи с практикой» в числе многих проблем биологической науки отмечают необходимость разработки новых методов селекции сельскохозяйственных растений и расширения работ по гибридизации.

Одним из приемов изменения наследственности растений является метод вегетативной гибридизации. О больших возможностях этого метода свидетельствуют многие факты получения вегетативных гибридов плодовых и ягодных растений, овощных, технических, кормовых и других культур.

Пионерами в области вегетативной гибридизации злаковых растений явились Ф. И. Куперман (1939), И. Г. Плотников (1939, 1940), Л. А. Головцев (1940), Г. К. Молотковский (1940), В. Е. Писарев и Н. В. Виноградова (1944), В. Ф. Илларионов (1948), Б. И. Хмелев (1950), Е. К. Васильева (1955).

Вегетативная гибридизация злаковых осуществлялась путем трансплантации зародышей на чужой эндосперм в разных ее вариантах, а также путем прививки ростком, сращиванием компонентов в узел кушения, аблактировкой, вращен и т. д. Метод вегетативной гибридизации в его многочисленном применении и результатах обобщен в трудах советских ученых: И. Е. Глуценко (1948), С. И. Радченко (1954), Н. Д. Иванова (1960), А. С. Кружилина (1960), В. Н. Ржавитина (1960) и других.

Вегетативная гибридизация злаковых растений таит в себе большие возможности, ведущие к пониманию процессов развития и к совершенствованию природы растений.

С. Г. Навашин в 1898 г. открыл процесс двойного оплодотворения у покрытосеменных растений. Он установил, что и зародыш и эндосперм находятся в органическом единстве, образуются в процессе оплодотворения и обладают наследственными свойствами. В. Г. Александровым и О. Г. Александровой (1939) было установлено, что при формировании зерновки эндосперм на первых стадиях опережает зародыш

в развитии. Формирование зародыша находится в прямой зависимости от развития эндосперма.

На основании исследований А. Н. Баха, А. И. Опарина, Р. И. Венера (1937), И. Н. Коновалова (1937), Р. А. Бринка, Д. С. Коопера, А. А. Аушермана (1944), А. Л. Курсанова (1946), И. И. Презента (1948), А. А. Агиняна (1950), Н. А. Максимова (1952), Я. С. Модилевского (1953), Н. М. Сисакяна (1954), Н. В. Цицина (1958), Ф. Л. Калининна (1960) и других в свете теории стадийного развития Т. Д. Лысенко (1952) видно, что в зерновке злака не только сберегаются ранее накопленные за многие поколения продукты эволюции, но и приобретаются новые, накопленные в процессе онтогенеза. Следовательно, если к эндосперму зерновки, находящейся в фазе молочной спелости, ввести чужеродный эндосперм до окончания развития зародыша и понудить зародыш формироваться за счет смешанных эндоспермов, то можно изменить организм и получится растение с измененными качествами. Руководствуясь этими соображениями и практикой в области вегетативной гибридизации, научный сотрудник Института биологии Карельского филиала АН СССР И. А. Петров разработал метод гибридизации зерновых растений путем инъекции чужеродного эндосперма. В январе 1962 года этот метод зарегистрирован в Комитете по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР. Применяя указанный метод И. А. Петров и сотрудники руководимой им лаборатории успешно овладевают направленными изменениями как в пределах вида, так и между видами и родами зерновых растений.

Инъекция чужеродного эндосперма производится с помощью различных шприцев и игл в зерно молочной спелости растения, находящегося на корню.

При посеве инъецированных зерен в  $F_2$  происходят изменения, а в  $E_2$  — расщепления.

Исследования показали, что крахмальные зерна инъецированного эндосперма в зерновке материнского растения подвергаются гидролизу. На основании высказываний В. Л. Кретовича (1956) о теснейшей взаимосвязи обмена углеводов с белками, жирами, витаминами и т. д. следует, что усвоение крахмала обязательно сопровождается усвоением и других веществ, находящихся в чужеродном эндосперме.

Работы И. А. Петрова (1950, 1953, 1954, 1955 а, б, в, 1956 а, б, 1958 а, б, 1959, 1961, 1962), Е. А. Воробьевой (1959 а, б, 1961), М. М. Бельковой (1959 а, б, 1961 а, б, 1962), З. М. Вахрамеевой (1959, 1961 а, б, 1962), А. Н. Печориной (1959 а, б,

1961, 1962), А. И. Петрова (1963), Р. И. Тимаковой (1962), В. В. Мелентьевой (1961), И. И. Барановой (1961 а, б, 1962) показали, что путем межсортовых, межвидовых и межродовых инъекций эндоспермов достигается изменение наследственности зерновых растений и получение форм с новыми признаками и свойствами. Установлено, что формы, составляющие определенные потомства, возникшие в результате инъекций, неравноценны по биологическим свойствам. Естественно, что эта неравноценность определяется вновь слагающимися от инъекции обменом веществ и, по-видимому, сопровождается новой биохимической структурой форм. Это предположение необходимо было подкрепить соответствующим изучением биохимического состояния форм.

Целью настоящей работы было дать качественную характеристику некоторых новых форм пшеницы и ячменей по химическому составу зерна и хлебопекарным свойствам пшеницы.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследования послужили 76 образцов пшеницы и ячменей, полученных от межсортовых, межвидовых и межродовых инъекций эндоспермов в течение 1949—1956 годов и 19 контролей к ним. В качестве контролей использовались исходные сорта: мягкая пшеница вид *Triticum aestivum* L., яровые сорта Диамант, пшеница Северная (*v. militarium*), Ферругинеум 13, Иыгева Каука (*v. lutescens*), и озимые сорта Дюрабль (*v. erythrospermum*) и Карельская безосная местная (*v. velutinum*); виды: *Triticum polonicum* (*v. villosum*), *Triticum sphaerococcum* (*v. globosum*); *Triticum turgidum* — сорт Кахетинская ветвистая (*v. plinianum*), *Triticum macha* Dek. et Men (*v. lutschanicum*); рожь *Secale cereale*, сорт Вятка; ячмень *Hordeum sativum* L., сорт Винер (*v. nutans*), голозерная форма (*v. coeleste*), черноколосая форма *Hordeum sativum* L. (*v. tri-dax*); овес *Avena sativa* L. сорта Золотой дождь (*v. aurea*) и Осмо (*v. brunnea*). Кроме того, использовались гибридные формы растений — пшеницы 215 и ВГ-14 (*v. militarium*) и шестирядный черный фуркатный пленчатый ячмень 819.

Автор участвовал в создании исследуемых форм в течение 1949—1953 годов. Посевы и изучение новых форм проводились на Агробиологической станции Института биологии Карельского филиала АН СССР в 1958—1960 годах. Для посева брались зерно, обмолоченное с 1 колоса. К образцам новых

форм зерновых растений высевались в качестве контролей исходные родительские сорта.

В фазу восковой спелости зерна определялась высота растений. Оценка устойчивости растений к полеганию проводилась глазомерно по пятибалльной системе. Данные структуры колоса выводились из средней пробы 10 колосьев, отобранных в поле. После обмолота колосьев зерно взвешивалось и определялся вес 1000 зерен. Затем зерно размалывалось и мука использовалась для определения химического состава зерна. Из химических веществ, входящих в состав зерна нами исследовались белок, крахмал, жир и зола.

Анализы на содержание азотистых веществ проводились полумикрометодом Кьельдаля с последующим пересчетом показателей общего азота на белок.

Содержание крахмала определялось поляриметрическим методом.

Содержание жира исследовалось с помощью большого аппарата Сокслета.

Содержание золы определялось при предварительном сжигании навески муки в спирте, а затем в муфельной печи до постоянного веса.

Методы работы описаны А. И. Ермаковым, В. В. Арасимович, М. И. Смирновой-Иконниковой, И. К. Мурри (1952). Определения проводились в двухкратной повторности. Полученные данные пересчитывались на абсолютно сухое вещество в процентах, затем вычислялись средние показатели за два года (1959 и 1960), сходных по условиям вегетации.

## **К ХАРАКТЕРИСТИКЕ НЕКОТОРЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ И СВОЙСТВ НОВЫХ ФОРМ ПШЕНИЦ И ЯЧМЕНЕЙ**

Под влиянием инъекции чужеродного эндосперма в потомстве новых форм пшениц и ячменей происходят изменения свойств и признаков, в сравнении с исходными сортами.

**Вегетационный период** большинства форм пшениц сократился за счет наследуемости признаков более скороспелого родителя. Из общего числа наблюдаемых 51 форм пшениц сокращение вегетационного периода на 4—7 дней отмечено у 15 форм. Удлинение вегетационного периода наблюдалось только у одной формы. Более значительное сокращение веге-

тационного периода от 6 до 10 дней зарегистрировано у 4 форм ячменя, из 8 исследованных.

**Высота растений** пшениц и ячменей изменяется в пределах данных исходных сортов зерновых растений. Отмечены случаи, когда высота изменяется или в сторону понижения или в сторону повышения, в сравнении с исходными материнскими сортами пшениц и ячменей.

**Устойчивость к полеганию** также является величиной непостоянной, в большинстве случаев зависящей от природы устойчивости обоих исходных сортов.

**Вес 1000 зерен** у многих новых форм пшениц повышается от 1 до 6 г, а у 3 форм ячменей от 1,3 до 4,7 г. Имеется некоторое количество форм с пониженным весом 1000 зерен, что происходит чаще всего от влияния инъекции эндосперма отцовского сорта «донора», обладающего пониженным весом зерна.

**Структура колоса** многих изученных форм пшениц и ячменей изменяется в сторону улучшения. В некоторых случаях наблюдаются и обратные явления, причиной которых чаще всего являются пониженные структурные данные одного из исходных сортов.

Необходимо отметить, что кроме перечисленных признаков и свойств при методе инъекций эндоспермов, в потомстве новых форм происходят и более глубокие изменения. Так, при введении в зерна озимой ржи Вятка эндосперма черного ячменя, получена наследственно устойчивая темнолиловая рожь. При введении в зерна пшеницы Диамант эндосперма овса Золотой дождь получена форма пшеницы с мягкими покровными чешуями, подобными чешуям овса. От инъекции эндосперма яровой пшеницы Иыгева Каука к эндосперму озимой пшеницы Маха получена яровая форма пшеницы маха. В природе яровых форм этой пшеницы не существовало.

Следует также отметить, что новые формы зерновых растений более устойчивы к головневым болезням и ржавчине, чем исходные сорта.

Методом инъекции эндоспермов возможно переделывать природу озимых в яровые и яровых в озимые, получать гетерозисные семена, совершенствовать в целом растения и их свойства.

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА НОВЫХ ФОРМ ПШЕНИЦ И ЯЧМЕНЕЙ

Наши работы показали, что новые формы пшениц и ячменей, полученные методом инъекции эндосперма, по химическому составу зерна значительно отклоняются от исходных родительских сортов. Более того, формы, входящие в состав определенного потомства, также неравноценны по химическому составу зерна. Колебания в содержании белка в зерне исследованных форм пшениц в среднем за два года находятся в пределах от 11,92 до 20,59%, а у ячменей — от 12,4 до 17,74%; в содержании крахмала — у пшениц — от 51,6 до 56,73%, у ячменей — от 54,31 до 56,95%; в содержании золы — у пшениц от 1,65 до 2,82, у ячменей — от 1,78 до 2,32%.

### I. БЕЛОК

а) Белок в зерне пшениц, полученных от внутривидовых инъекций эндосперма.

При реципрокных инъекциях эндоспермов, когда в качестве исходных пшениц были взяты Северная и Ферругинеум 13, отличающиеся содержанием белка, в зерне новых форм пшениц 207 и 205, как правило, происходит повышение содержания белка от 3,4 до 10,8%, в процентах к материнскому сорту.

Таблица 1

Содержание белка, крахмала и золы у форм пшениц 207,  
в среднем за 2 года

Исходные сорта и новые формы	Разновидность *	Белок	Крахмал	Зола
Материнская пшеница				
Северная	милльтурум	16,55	53,32	1,99
+				
*Отцовский сорт Ферругинеум 13	ферругинеум	18,17	51,78	2,15
Потомство				
пшеницы 207	ферругинеум	18,33	52,21	1,94
»	»	18,00	52,97	1,88
»	»	17,73	52,55	2,22
»	»	17,59	53,45	2,07

Из таблицы 1 видно, что исходный отцовский сорт оказывает большое влияние на содержание белка в зерне новых форм. Так, формы пшениц 207, где отцовский сорт богаче белком, чем материнский, в противоположность пшеницам 205, отличаются более высоким содержанием белка в зерне. При инъекции эндосперма сорта озимой пшеницы Карельская безостая местная, имеющей белка 12,35%, в эндосперм пшеницы Северная, имеющей белка 16,92%, у новой озимой формы 705 величину содержания белка понизилось до 13,78%. Следует отметить, что более высокобелковыми при этом виде инъекций в некоторых опытах являются формы пшениц, передающие признаки отцовского сорта. Реже бывает обратное явление, когда более белковистой является форма, наследующая признаки материнского сорта.

б) Белок в зерне межвидовых форм пшениц.

При исследовании содержания белка в зерне пшениц, полученных от межвидовых инъекций эндосперма, в четырех случаях из шести в качестве отцовской пшеницы послужил вид тургидум, сорт Кахетинская ветвистая. Пшеница этого вида отличается несколько пониженным содержанием белка в сравнении с исходной мягкой пшеницей Ферругинеум 13 и имеет почти такое же содержание белка, как пшеница Северная.

Таблица 2

Содержание белка, крахмала и золы у форм пшениц 214 за 1959 год

Исходные сорта и новые формы	Вид, разновидность	Белок	Крахмал	Зола
Материнский сорт, пшеница Ферругинеум 13	мягкая, ферругинеум	17,38	51,35	2,47
+				
Отцовский сорт, пшеница Кахетинская ветвистая	тургидум, плиннанум	16,61	52,02	2,50
Потомство пшеницы 214	Мягкие пшеницы			
	ферругинеум	18,52	52,57	2,24
» »	лютесценс	16,88	53,74	2,36
» »	эритроспермум	16,97	54,83	1,97
» »	милтурум	16,31	53,79	2,05

Часть форм пшениц 214 обладает несколько пониженным содержанием белка в зерне. Это снижение происходит, вероятно, под влиянием малобелкового эндосперма пшеницы Кахетинская ветвистая. Однако, инъекция того же эндосперма в эндосперм пшеницы Северная, незначительно отличающейся содержанием белка, положительно влияет на потомство новых форм пшениц 38 и 201. Большая часть этих форм повышает содержание белка в зерне в пределах от 0,1 до 14,1%, в процентном отношении к материнскому виду. Повидимому, разные сорта мягких пшениц по-разному реагируют на инъекцию одних и тех же веществ. Это подтверждается рядом примеров (стр. 11). От инъекции эндосперма пшеницы маха в эндосперм малобелковой пшеницы Карельская безостая местная в зерне двух форм потомства пшениц 128/6 происходит повышение содержания белка, а у других двух он остается примерно на том же уровне, что и у исходной материнской пшеницы. Кроме того, следует отметить, что у всех новых форм указанной пшеницы отразилось влияние пшеницы маха: колос стал более коротким, плотным, чешуи грубее, а у отдельных форм обнаружена ломкость колоса.

При инъекции эндосперма пшеницы вида сферококкум в эндосперм пшеницы ВГ-14 мильгурум, имеющих равное содержание белка в зерне, у новых форм происходит понижение белка в зерне.

На основании проведенных исследований приходим к выводу, что большее число новых форм, полученных от межвидовых инъекций эндоспермов, в основном соответствует белковой природе более богатой белком исходной пшеницы материнского вида. Меньшее количество форм наследует белковую природу более бедной белком отцовской пшеницы.

в) Белок в зерне межродовых форм пшениц.

В формообразованиях от межродовых инъекций эндоспермов потомства состоят из разновидностей, присущих материнскому виду. В одних случаях от инъекций малобелковых эндоспермов озимой ржи Вятка, черного ячменя тридакс и овса черного Осмо и желтого Золотой дождь в эндосперм высокобелковой пшеницы Ферругинеум 13, в зерне новых форм потомства пшениц 206, 217, 215 и 213 происходит снижение содержания белка от 0,9 до 16,3%, в процентном отношении к материнской пшенице, что видно на примере пшеницы 217.

Содержание белка, крахмала и золы в зерне пшениц 217  
и исходных сортов зерновых растений

Исходные сорта и новые формы	Разновидность	Белок	Крахмал	Зола
Материнский сорт пше- ница Ферругинеум 13	ферругинеум	18,17	51,78	2,15
+				
Отцовский сорт ячмень тридакс	тридакс	16,07	55,19	2,85
Потомство				
пшеницы 217	эритроспермум	18,01	54,14	2,10
»	ферругинеум	17,68	54,05	2,07
»	милтурум	17,51	54,69	2,10
»	лютесценс	17,50	53,34	2,08

Несмотря на такое снижение содержания белка, новые формы остаются высокобелковыми, соответствующими белковой природе пшениц. При этом наследуются некоторые анатомические и морфологические признаки, специфичные природе инъецируемого эндосперма. К примеру, среди пшениц 217 имеется большое число растений с интенсивной черной окраской чешуй, остей и соломины. Такая окраска в большей или меньшей степени отмечается на всех растениях. Микроскопический анализ данных пшениц показал, что почернение связано с тем же пигментом, что и у ячменя. Интенсивное почернение чешуй и остей, как отмечает И. А. Петров, приводит в некоторых случаях к депрессии продуктивности растения.

В других случаях инъекция малобелковых эндоспермов ячменя черного 819 в эндосперм пшеницы Диамант и овса Золотой дождь в эндоспермы пшениц полоникум и Северной, вызывает повышение содержания белка в зерне новых потомств. Вероятно и разные виды пшениц по-разному реагируют на инъекцию одних и тех же веществ (стр. 10).

Необходимо отметить, что формы пшениц 206 ферругинеум (Ферругинеум 13 + озимая рожь Вятка), 44 милтурум (Северная + овес Золотой дождь), 213 ферругинеум (Ферругинеум 13 + овес Золотой дождь), и 215 ферругинеум (Ферругинеум 13 + овес Осмо), унаследовавшие признаки мате-

ринской пшеницы, в потомстве являются более богатыми белком.

г) Белок в зерне ячменей.

Новые формы ячменей; 1085 нудум, 830 лаксум и двурядные формы 1 ф, полученные от инъекции в эндосперм ячменя Винер и целесте более белковых эндоспермов ячменя тридакс и пшеницы Кахетинская ветвистая, значительно повышает содержание белка в зерне. Однако, шестирядные ячмени 1 ф. по содержанию белка и по остальным показателям более соответствуют исходному материнскому ячменю целесте, (таблица 4).

Таблица 4

Содержание белка, крахмала и золы в зерне ячменей 1085, 1ф. 830 и исходных сортов зерновых растений, в среднем за 2 года

Исходные сорта и новые формы	Разновидность	Белок	Крахмал	Зола
Материнский сорт, ячмень Винер	нутанс	14,11	55,05	2,05
Отцовский сорт, черный ячмень	тридакс	16,07	55,19	2,85
Ячмень 1085	нудум	17,14	55,58	2,06
Материнский сорт, ячмень	целесте	13,14	55,99	1,75
Отцовский сорт, черный ячмень	тридакс	16,07	55,19	2,85
Ячмень 1 ф	нутанс фуркатум	16,11	54,76	2,32
»	лаксум	17,77	54,82	2,02
»	нудум	17,66	54,31	2,12
»	целесте	13,21	55,56	1,92
»	трифуркатум	13,01	56,95	1,86
»	паллидум	12,40	55,28	2,22
Материнский сорт, ячмень Винер	нутанс	14,11	55,05	2,05
Отцовский сорт, пшеница Кахетинская ветвистая	п.инианум	16,35	52,54	2,47
Ячмень 830	лаксум	16,11	56,50	1,78

## 2. КРАХМАЛ

а) Крахмал в зерне внутривидовых форм пшеницы.

От инъекции эндосперма менее крахмалистой пшеницы Ферругинеум 13 в эндосперм более богатой крахмалом пшеницы Северной в потомстве новых форм пшениц 207 наблюдается снижение крахмала от 0,87 до 3,17%, в процентах к материнскому сорту (табл. 1). Такое же явление наблюдается и в опыте 705.

При обратном соотношении, когда исходный отцовский сорт более крахмалистый, чем материнский, новые формы пшениц отличаются повышенным содержанием крахмала, как в опытах 205 и 10ф.

В большинстве случаев исходный отцовский сорт оказывает соответствующее влияние на крахмалистость зерна новых форм пшениц.

б) Крахмал в зерне межвидовых форм пшениц:

При инъекции эндосперма пшеницы Кахетинская ветвистая (крахмала 52,54%) в эндосперм пшеницы Северная (крахмала 53,92%) у большинства форм пшениц 38 и у двух форм пшениц 201 происходит снижение содержания крахмала в зерне от 0,26 до 4,30%, в процентном отношении к пшенице Северная. Одновременно, у большинства этих форм происходит повышение содержания белка.

При инъекции того же самого эндосперма пшеницы Кахетинская ветвистая в эндосперм пшеницы Ферругинеум 13, в зерне потомства пшениц 214 повышается содержание крахмала от 2,3 до 6,3%, в процентном отношении к пшенице Ферругинеум 13, и снижается содержание белка (за исключением формы ферругинеум, таблица 2).

в) Крахмал в зерне межродовых форм пшениц.

Ранее отмечалось, что большинство форм пшениц, полученных от межродовых инъекций эндоспермов, отличаются пониженным содержанием белка в зерне (таблица 3).

Как правило, эти пшеницы имеют повышенное содержание крахмала в зерне, в сравнении с исходными пшеницами, что вероятно, объясняется влиянием инъекции исходных отцовских сортов зерновых растений, обладающих так же повышенным содержанием крахмала в зерне.

г) Крахмал в зерне ячменей.

У форм ячменей 1085 нудум и 830 лаксум, в сравнении с ячменем Винер, наблюдается незначительное изменение крахмалистости зерна. У двурядных форм ячменей 1 ф про-

исходит понижение крахмалистости зерна. Ранее отмечалось, что эти формы имеют повышенное содержание белка в зерне. Шестирядные формы ячменей I ф целесте и трифуркатум по содержанию крахмала близки материнскому ячменю целесте (таблица 4).

### 3. ЗОЛА

По признаку зольности зерна новые формы пшениц, полученные от межсортовых инъекций эндоспермов соответствуют одному из исходных сортов пшениц, имея тенденцию к повышению или понижению ее. Зольность зерна озимых пшениц повышается (табл. 1). У форм пшениц, полученных при межвидовых инъекциях эндоспермов отмечаются также факты и понижения золы в зерне и повышения, в сравнении с исходным материнским видом (табл. 2). Однако, чаще всего по этому признаку указанные формы наследуют природу материнского вида.

Содержание золы в зерне форм пшениц, выведенных от межвидовых инъекций эндоспермов изменяется или в сторону понижения или в сторону повышения, в сравнении с исходными сортами пшениц. Эти колебания находятся в пределах зольности исходных сортов зерновых растений (табл. 3).

Несколько пониженным содержанием золы в зерне, в сравнении с материнским ячменем Винер, отличается ячмень 830 лаксум. У ячменя 1085 нудум содержание золы близко к исходному ячменю Винер, а все формы ячменей I ф отличаются несколько повышенным содержанием золы в зерне, в сравнении с ячменем целесте. Однако, по этому признаку они все же стоят ближе к материнскому ячменю, целесте, нежели к ячменю тридакс. Двурядные формы ячменей I ф имеют тенденцию к повышению золы в сторону отцовского ячменя тридакс (табл. 4).

### 4. ЖИР

Анализы небольшого количества образцов новых форм пшениц и ячменей из урожая 1957 года, проведенные в лаборатории экологии и физиологии растений Ботанического института имени Комарова, показали, что последние отличаются количественными показателями жира в зерне от исходных пшениц и ячменей. Из 10 исследованных форм пшениц понижение жира в зерне наблюдается только у 3-х форм, у остальных форм этот показатель повышается. Содержание жира в зерне исследованных форм ячменей также повышается, в сравнении с исходными сортами ячменей.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ОЦЕНКИ НОВЫХ ФОРМ ПШЕНИЦ

Анализы качества зерна, 69 образцов новых форм пшениц и контролей к ним урожая 1960 года, проведенные косвенным методом оценки хлебопекарных качеств по набухаемости муки в 2% уксусной кислоте показали, что большинство форм, по сравнению с исходными сортами, являются качественно улучшенными. На основании данных анализа было отобрано 37 новых форм пшениц и 6 контролей к ним для выявления хлебопекарных свойств микрометодом хлебопекарной оценки, разработанным сотрудниками технологической лаборатории по оценке качества сельскохозяйственных культур ВИРа А. Я. Пумпянским и Ф. П. Картавщиковым. Анализы проводились сотрудниками указанной лаборатории на том же материале урожая 1960 года.

В результате пробных выпечек хлебцев было установлено, что по сумме хлебопекарных свойств: весу 1000 зерен, стекловидности зерна, показателю набухаемости муки в уксусной кислоте, поведению теста при ферментации и замесе, объемному выходу хлеба из 100 г. муки, внешнему виду и пористости хлеба, а также содержанию белка большинство новых форм изменяются в сторону улучшения в сравнении с исходными сортами (табл. 5).

Таблица 5

Хлебопекарная оценка некоторых новых форм пшениц

№ опыта	Исходные сорта и новые формы	Тесто	Хлеб			Белок в %
		поведение теста при замесе и ферментации	объем 100 г. муки в мл.	внешний вид в баллах	пористость в баллах	
1	2	3	4	5	6	7
Контроль	Северная (мильтурум)	удовлетв.	580	80	60	16,92
	+					
»	Ферругинеум 13	»	540	75	65	18,95
207	Мильтурум	»	580	80	75	18,64
»	Лютесценс	»	560	75	70	18,41
Контроль	Ферругинеум 13	»	540	75	65	18,95
	+					
»	Северная (мильтурум)	»	580	80	50	16,92
205	лютеоценс	»	520	65	75	16,93

1	2	3	4	5	6	7
Контроль	озимая пшеница Дюрабль (эритроспермум)	уд./неуд.	490	65	65	14,09
	+					
»	яровая 215 мильтурум	—	—	—	—	16,80
10ф	мильтурум	удовлетв.	580	75	60	20,67
»	ферругинеум	»	540	75	55	18,78
Контроль	Северная (мильтурум)	»	580	80	50	16,92
	+					
»	Кахетинская ветвистая	неуд./уд.	480	55	60	16,08
201	ферругинеум	удовлетв.	510	75	70	18,16
Контроль	Ферругинеум 13	»	540	75	65	18,95
	+					
»	Кахетинская ветвистая	неуд./уд.	480	80	50	16,92
214	лютеценс	удовлетв.	540	75	65	17,73
Контроль	Ферругинеум 13	удовлетв.	540	75	65	18,95
	+					
»	озимая рожь Вятка	—	—	—	—	13,42
206	Мильтурум	удовлетв.	510	65	70	17,12
Контроль	Ферругинеум 13	»	540	75	65	18,95
	+					
»	ячмень тридакс	—	—	—	—	16,81
217	ферругинеум	удовлетв.	550	75	60	18,45
»	эритроспермум	»	540	70	60	19,19
Контроль	Ферругинеум 13	»	540	75	65	18,95
	+					
»	овес Золотой дождь	—	—	—	—	12,40
213	лютеценс	удовлетв.	560	75	65	16,88
»	эритроспермум	»	540	75	60	16,62
Контроль	Ферругинеум 13	»	540	75	65	18,95
	+					
»	озимая рожь Вятка	—	—	—	—	13,42
4	ферругинеум	удовлетв.	540	70	60	—

По качеству хлебопекарных свойств некоторые межсортовые формы пшениц, как например, 207 мильтурум и лютеценс следует считать перспективными для селекции сильных пшениц. У этих форм, в сравнении с исходной пшеницей Северная, наряду с повышенным содержанием белка также по-

вышается вес 1000 зерен, особенно у формы 207 мильтурум, стекловидность зерна, сохраняется высокий объемный выход хлеба на 100 г муки, хороший внешний вид выпечного хлеба и значительно увеличивается пористость хлеба, что также считается важнейшим показателем при определении хлебопекарных свойств пшеницы. Пористость хлеба исходной пшеницы Северная низкая и только по одному этому показателю ее нельзя считать хорошей в хлебопекарном отношении. Формы пшениц 207 мильтурум и лютеценс, полученные от инъекции эндосперма пшеницы Ферругинеум 13 в эндосперм пшеницы Северная, являются качественно улучшенными. Хлебопекарная сила муки в основном связана с белковым комплексом зерна, количеством и качеством клейковины. Сильная пшеница должна содержать белка не менее 14% на сухое вещество. Наши яровые формы пшениц, как показал анализ, содержат белка в пределах 15,7—19,62% на сухое вещество (табл. 5).

По стекловидности зерна лучшими считаются такие пшеницы, которые имеют показатель 75%. Большинство новых форм пшениц имеет стекловидность, значительно превышающую эту цифру (77—92%). Хорошими хлебопекарными свойствами отличаются формы пшениц 205 лютеценс и 10 ф мильтурум и ферругинеум.

Из межвидовых форм пшениц, хорошую хлебопекарную оценку получили 201 ферругинеум и 214 лютеценс.

Большее число пшениц, имеющих хорошую хлебопекарную оценку, являются формами, полученными при межродовых инъекциях эндоспермов. К ним относятся 206 мильтурум, 217 эритроспермум и ферругинеум, 213 лютеценс и эритроспермум, 41 мильтурум (эритроспермум 341 овес Сицилийский) и 4 ферругинеум.

Заслуживает внимания тот факт, что при оценке хлебопекарных свойств в потомстве новых форм пшениц обнаруживается влияние как материнских, так и отцовских исходных сортов зерновых растений. Например, инъекция эндосперма пшеницы Кахетинская ветвистая, отличающейся пониженными показателями хлебопекарных свойств, в сравнении с материнской пшеницей Северная, ухудшает хлебопекарные свойства новых форм пшениц 38 и 23. По-видимому, в этих случаях в передаче наследственных свойств осиливает природа исходного отцовского сорта пшеницы, тогда как в опытах 201 и 214, где исходным отцовским сортом является та же пшеница Кахетинская ветвистая и новые формы улучшают свои хлебопекарные качества — в большей степени наследуется

природа исходных материнских пшениц. Следовательно, при более удачном подборе соответствующих пар, отличающихся наряду с другими показателями также и хорошими хлебопекарными свойствами, методом инъекции эндосперма можно получать формы пшениц с повышенными хлебопекарными свойствами.

## В Ы В О Д Ы

В результате изучения химического состава зерна, некоторых биологических особенностей растений пшениц и ячменной и хлебопекарных качеств пшениц, полученных от внутривидовых, межвидовых и межродовых инъекций эндоспермов и сравнение результатов с данными исходных сортов, установлено следующее:

1. Новые формы определенных потомств зерновых растений обладают измененным обменом веществ. Они неравноценны по химическому составу зерна.

2. Большинство форм, полученных от **внутривидовых инъекций эндоспермов** повышает содержание белка в зерне на 3,4—22,4%, в процентах к материнской форме.

Более высокобелковыми в некоторых случаях являются формы, отражающие признаки отцовского сорта (донора). В большинстве случаев исходный отцовский сорт оказывает определенное влияние на крахмалистость зерна, что более отчетливо проявляется в тех случаях, когда он сам является богатым или бедным крахмалом.

Зольность зерна потомства указанных пшениц находится в пределах зольности исходных сортов, имея тенденцию к повышению или понижению.

3. Содержание белка в зерне большей части пшениц, при **межвидовых инъекциях эндоспермов**, в основном, соответствует более белковистой пшенице материнского вида, повышаясь от 0,1 до 14,1%, в процентном отношении к материнской форме. Содержание крахмала изменяется также, как и у форм пшениц, полученных от межсортовых инъекций эндоспермов.

По признаку зольности зерна чаще наследуется природа пшеницы материнского вида.

4. При **межродовых инъекциях** малобелковых эндоспермов ржи, ячменя и овса в эндосперм высокобелковой пшеницы Ферругинеум 13 в зерне потомства новых форм пшениц происходит снижение содержания белка от 0,9 до 16,3%,

в процентном отношении к исходной пшенице. Однако, в целом эти формы соответствуют белковой природе пшеницы, а не того злакового растения, эндосперм которого вводился, хотя и наследуются некоторые морфологические и анатомические признаки, специфичные природе инжецируемого злакового растения. От инъекции малобелковых эндоспермов ячменя черного 819 в эндосперм пшеницы Диамант и овса Золотой дождь в эндоспермы пшениц полоникум и Северной, как правило, происходит повышение белка в зерне потомства новых форм. Чаще всего формы пшениц, унаследовавшие признаки материнской разновидности, являются более богатыми белком.

Большинство пшениц, полученных при межродовых инъекциях, отличаются повышенным содержанием крахмала в зерне. Содержание золы изменяется в пределах зольности исходных сортов.

5. В случае межвидовых и межродовых инъекций эндоспермов разные сорта и виды пшениц по-разному реагируют на инъекцию одних и тех же веществ.

6. Ячмени 1085 нудум, 830 лаксум и двурядные I ф, полученные от инъекции высокобелковых эндоспермов, значительно повышают содержание белка в зерне. По содержанию крахмала отражается природа одного из родительских сортов. По зольности зерна имеется тенденция к повышению.

7. При оценке хлебопекарных свойств в потомстве новых форм пшениц обнаруживается влияние обоих исходных видов зерновых растений. По сумме хлебопекарных свойств большинство форм пшениц изменяется в сторону улучшения. Межсортные формы пшениц 207 мильтурум и 207 лютесценс следует считать перспективными для селекции сильных пшениц.

8. Изучение некоторых биологических особенностей новых форм пшениц и ячменей подтвердило выводы И. А. Петрова и сотрудников о том, что признаки и свойства их изменяются чаще в лучшую сторону и последние обладают лучшими хозяйственно-полезными признаками, нежели исходные сорта.

9. Через инъекции соответствующих эндоспермов в потомстве новых форм зерновых растений появляется возможность к развитию признаков и свойств, присущих отцовскому растению, из зерна которого берется эндосперм для инъекции. Следовательно, методом инъекции чужеродного эндосперма можно изменять наследственность зерновых злаков.

## СПИСОК ПЕЧАТНЫХ РАБОТ

1. **И. И. Баранова.** К характеристике группы мягких пшениц, выведенных методом инъекций. Тезисы докладов научной конференции по итогам работ Института биологии за 1960 г. Петрозаводск, 1961.

2. **И. И. Баранова.** О качестве клейковины мягких пшениц, выведенных методом инъекций. Тезисы докладов научной конференции по итогам работ Института биологии за 1960 г. Петрозаводск, 1961.

3. **И. И. Баранова.** Результаты хлебопекарной оценки новых форм пшениц, полученных методом инъекции эндоспермов. Тезисы докладов научной конференции по итогам работ Института биологии за 1961 г. Петрозаводск, 1962.

4. **И. А. Петров**, соавторы **И. И. Баранова**, **Е. А. Воробьева**, **М. М. Белькова**, **А. И. Петров**, **З. М. Вахрамеева**, **А. Н. Печорина**, **В. В. Мелентьева.** Удостоверение № 27581 о регистрации работы под наименованием «Изменение наследственности зерновых растений методом гибридизации инъекцией эндоспермов». Комитет по делам изобретателей и открытий при Совете Министров СССР, Москва, 18 января 1962 г.

5. **И. И. Баранова.** Некоторые биохимические показатели группы мягких пшениц и ячменей, выведенных методом инъекции. Сборник «Вопросы генетики зерновых культур» (метод инъекций). АН СССР, Ленинград, 1963.

6. **И. И. Баранова.** Качество клейковины и содержание белка у группы мягких пшениц, выведенных методом инъекции. Сборник «Вопросы генетики зерновых культур» (метод инъекций). АН СССР, Ленинград, 1963.

7. **И. А. Петров** и **И. И. Баранова.** Корреляция продуктивности и содержания белка в формах потомства пшениц, получаемых методом инъекций эндоспермов». Сдана в печать в сб. «Вопросы физиологии и экологии растений в условиях Севера». Вып. II.

8. **И. И. Баранова**, **Т. М. Лисунова.** Влияние погодных условий на содержание белка в зерне некоторых форм ячменей, полученных методом инъекций. Тезисы докладов научной конференции по итогам работ Института биологии за 1962 г. Петрозаводск, 1963.