

СОДЕРЖАНИЕ И СОСТАВ БЕЛКОВ В ЗЕРНЕ ПШЕНИЧНО-ПЫРЕЙНЫХ ГИБРИДОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

Б. П. ПЛЕШКОВ, Н. Н. НОВИКОВ, Т. Ф. МИЛЯЕВА
(Кафедра агрономической и биологической химии)

Многочисленными опытами установлено, что при внесении достаточно высоких доз удобрений не только увеличивается урожай, но и существенно возрастает содержание белков в зерне пшеницы. Особая роль в повышении белковости зерна принадлежит азоту [1, 5, 10].

Наиболее значительно изменяется содержание белков в зерне пшеницы при внесении азота в поздние фазы развития растений, когда вегетативный рост в основном завершен и поглощенный растениями азот используется на синтез и отложение запасных белков [2, 4, 8, 14, 15].

Под действием удобрений в зерне пшеницы, как правило, увеличивается содержание проламинов и глютелинов и снижается доля легкорастворимых белков — альбуминов и глобулинов. Последние наиболее интенсивно синтезируются в созревающих зерновках пшеницы в фазу формирования зерна и начала молочной спелости, а в дальнейшем преимущественно накапливаются клейковинные белки — проламины и глютелины [3, 11, 12, 13, 16].

Отмеченные выше закономерности в накоплении и изменении состава белков в зерне под влиянием условий питания, а также в процессе созревания семян были проверены в опытах с различными видами и сортами пшеницы и других злаковых растений. Исследования показали, что каждая растительная форма имеет определенную реакцию на внесение удобрений.

Нами изучалось влияние условий азотного питания на содержание и состав белков в зерне пшенично-пырейных гибридов в процессе их созревания.

Материал и методика

В 1977—1978 гг. на Опытной станции полеводства и льноводства Тимирязевской академии был заложен мелкоделяночный опыт по следующей схеме: 1 — $P_{90}K_{90}$; 2 — $N_{90}P_{90}K_{90}$; 3 — $N_{140}P_{90}K_{90}$; 4 — $N_{140}P_{90}K_{90} +$ некорневая подкормка N_{30} . В опыте использовались пшенично-пырейные гибриды различного геномного состава, полученные от скрещивания мягкой пшеницы с пыреем сизым (*A. glaucum*).

Промежуточные пшенично-пырейные гибриды (2п = 56). В соматических клетках ПППГ 163, кроме пшеничных, имеются два пырейных генома D_a и X_a , ПППГ 19 наследует от пырея ген X_a , а ПППГ 79 — ген D_a . Все три гибрида резко различаются по морфо-биологическим характеристикам.

Пшенично-пырейные гибриды пшеничного типа (2п = 42) в отличие от промежуточных гибридов содержат только пшеничные геномы, которые, однако, включают отдельные гены пырея, вследствие чего ПППГ по некоторым признакам отличаются от обычных пшениц.

ППГ 186 — известный сорт мягкой пшеницы, ПППГ 347 — перспективный гибрид, который, по предварительным данным, не уступает по урожайности лучшим сортам мягкой пшеницы.

Для сравнения был взят районированный в Нечерноземной зоне сорт мягкой пшеницы Мироновская 808.

Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая, рН — 5,8, H_r — 5,0, S — 11,5 мг экв на 100 г, содержание гумуса — 2,1 %, содержание P_2O_5 и K_2O в вытяжке по Кирсанову — соответственно 5 и 8 мг на 100 г.

Фосфор и калий во всех вариантах опыта вносили осенью из расчета 90 кг P_2O_5 и K_2O на 1 га, азот дробно: осенью 40 кг/га и весной в виде подкормки в варианте НРК — 50 кг/га и в варианте N_2PK — 100 кг/га. Внекорневую азотную подкормку 3 %-ной мочевиной проводили в начале формирования зерна. В качестве удобрений использовали суперфосфат, хлористый калий и аммиачную селитру. Площадь делянки 1 м², учетная пло-

щадь 0,2 м², повторность опыта для учета урожая 4-кратная.

В процессе созревания семян были отобраны пробы в фазы формирования зерна, молочной и молочно-восковой спелости. Сроки наступления фаз контролировали по влажности созревающих зерновок. Отбраанный для анализа материал фиксировали жидким азотом и лиофильно высушивали. В зерне определяли содержание общего и небелкового азота, а также фрак-

ционный состав белков, общий азот — микрометодом Кьельдаля, небелковый азот — по Барнштейну.

Белковый азот рассчитывали по разности между общим и небелковым азотом. Белковые фракции выделяли по Осборну с некоторыми модификациями [6]. Статистическую обработку урожайных данных проводили дисперсионным методом, коэффициенты корреляции рассчитывали по формуле Бравэ [7].

Результаты исследований

Внесение возрастающих доз азотных удобрений обеспечивало значительное увеличение сбора зерна как в вариантах с промежуточными пшенично-пырейными гибридами, так и с гибридами пшеничного типа (табл. 1). Например, при внесении азота в дозе 90 кг/га в варианте

Таблица 1

Влияние условий азотного питания на урожай зерна пшенично-пырейных гибридов (г на делянку)

Формы	Вариант опыта		
	РК	НРК	N ₂ РК
Амфиплоиды:			
ПППГ 163	21	35	53
ПППГ 19	34	63	82
ПППГ 79	46	91	134
Гибриды пшеничного типа:			
ППГ 186	130	222	245
ППГ 347	109	178	204
Пшеница Мироновская 808	106	161	195

$808_{НСР_{0,05}} = 6,2$

НРК масса зерна с каждой делянки была в 1,5—2 раза выше, чем в варианте без азота (РК). При этом промежуточные гибриды (амфиплоиды) оказались более отзывчивыми на внесение азота, чем пшеница и ППГ пшеничного типа. Урожайность этих гибридов в варианте с НРК по сравнению с РК была выше в 1,7—2 раза, а пшеницы и ППГ пшеничного типа — в 1,5—1,7 раза.

При увеличении дозы азота до 140 кг на 1 га (вариант N₂РК) урожай зерна гибридов пшеничного типа и пшеницы повысился в 1,1—1,2 раза, а промежуточных гибридов — в 1,3—1,5 раза по сравнению с урожаем в варианте НРК. В этом случае амфиплоиды также были более отзывчивы на внесение азота, чем гибриды пшеничного типа.

При сравнении абсолютной величины урожая четко обнаруживается превосходство пшеницы и гибридов пшеничного типа. Из гибридов пшеничного типа по продуктивности резко выделялся ППГ 186, урожайность которого при всех уровнях питания в данном опыте была достоверно выше, чем у пшеницы сорта Мироновская 808 и другого гибрида пшеничного типа — ППГ 347. Такие большие различия по урожайности обусловлены главным образом тем, что ППГ 186 оказался более приспособленным к условиям перезимовки 1977/78 г. Новый гибрид ППГ 347 в вариантах с НРК и N₂РК по сбору зерна также несколько превосходил пшеницу сорта Мироновская 808.

Из трех амфиплоидов разного геномного состава наибольшей продуктивностью характеризовался гибрид ПППГ 79, который наследует пырейный геном D_a, имеющий некоторое сродство с пшеничным геномом D_t. Наименьшей продуктивностью отличался промежуточный гибрид ПППГ 163, содержащий два пырейных генома — D_a и X_a. Как показывает сравнение указанных гибридов, чем больше пырейных признаков они наследуют, тем ниже их урожайность. Однако наряду с некоторыми отрицательными признаками амфиплоиды имеют и положительные, которые могут быть использованы для улучшения су-

Содержание азота и белка в зерне пшенично-пырейных гибридов (% от сухой массы)

Вариант опыта	Азот		Содержание белков	Сбор белка, г на делянку
	белковый	небелковый		
ПППГ 163				
PK	2,61	0,39	14,9	2,8
NPK	2,52	0,43	14,4	4,5
N ₂ PK	2,57	0,42	14,6	6,9
ПППГ 19				
PK	1,87	0,28	10,6	3,2
NPK	2,12	0,25	12,1	6,8
N ₂ PK	2,27	0,27	12,9	9,4
N ₂ PK + подкормка	2,57	0,27	14,6	10,6
ПППГ 79				
PK	2,10	0,26	12,0	4,9
NPK	2,43	0,24	13,8	11,3
N ₂ PK	2,08	0,25	11,9	14,3
N ₂ PK + подкормка	2,44	0,25	13,9	16,7
ППГ 186				
PK	2,07	0,17	11,8	13,9
NPK	1,81	0,16	10,3	20,6
N ₂ PK	1,76	0,15	10,0	22,0
N ₂ PK + подкормка	2,30	0,17	13,1	28,9
ППГ 347				
PK	2,11	0,17	12,1	11,9
NPK	2,28	0,19	13,0	20,8
N ₂ PK	2,10	0,15	12,0	22,0
N ₂ PK + подкормка	2,40	0,18	13,7	25,1
Мироновская 808				
PK	1,86	0,16	10,5	10,0
NPK	2,11	0,13	12,1	17,5
N ₂ PK	2,25	0,13	12,8	22,5
N ₂ PK + подкормка	2,55	0,16	14,5	25,4

шествующих сортов пшеницы. К таким признакам можно отнести повышенную отзывчивость промежуточных гибридов на внесение азотных туков.

Поскольку в настоящем эксперименте, с одной стороны, рассматривались различные типы гибридов, а с другой — изучалось влияние условий азотного питания на продуктивность растений, то и статистическую обработку урожайных данных мы проводили по двухфакторной схеме, которая позволила вычленил как долю генотипической изменчивости, так и влияние азотных удобрений. В результате статистического анализа было установлено, что увеличение сбора зерна в рассматриваемом опыте на 69 % было обусловлено влиянием генотипа (разновидность гибрида) и на 26 % внесением азота.

Под действием азотных удобрений не только повышалась урожайность растений, но и изменялось качество зерна. Как правило, при повышении дозы азота заметно возрастало накопление белкового азота, особенно в вариантах с некорневой подкормкой, в результате которой белковость зерна возрастала на 1,7—3,1 %.

В отдельных случаях при внесении азота содержание белка в зерне не повышалось или даже несколько снижалось (как, например, у ППГ 186 в вариантах с NPK и N₂PK). Это, очевидно, связано с тем, что в рассматриваемых вариантах значительно большее количество

азота затрачивалось на формирование прибавки урожая. И если сравнивать сходные генотипы (ППГ 186 и ППГ 347) по вариантам, в которых наблюдалось некоторое снижение белковости зерна, с соответствующими вариантами, в которых содержание белкового азота при внесении азотных удобрений увеличивалось, то по сбору белка они оказались довольно близкими.

Из амфиплоидов наибольшее количество белка в зерне накапливалось у гибрида ПППГ 163, имеющего два пырейных генома. Другие промежуточные ППГ по белковости зерна мало отличались от гибридов пшеничного типа. В более благоприятные годы содержание белка в зерне у амфиплоидов, как правило, было на 3—4 % выше, чем у пшеницы и ППГ пшеничного типа. Высокая влажность и низкие температуры в 1978 г. отрицательно сказались на накоплении белков, особенно у промежуточных ППГ, налив зерна у которых обычно начинается на 8—12 дней позднее, чем у гибридов пшеничного типа. В других опытах нами также было показано, что при неблагоприятных условиях белковость зерна у высокобелковых линий пшеницы может быть такой же, как и у низкобелковых [9].

Содержание небелковых форм азота в зерне гибридов пшеничного типа и пшеницы составляло 6—8 %, а в зерне амфиплоидов — 9—15 % общего азота. В вариантах с удобрениями при увеличении дозы азота в зерне всех гибридов доля небелковых азотистых веществ, как правило, снижалась и возрастало количество белкового азота.

В результате определения фракционного состава белков было установлено, что в зерне промежуточных пшенично-пырейных гибридов содержится несколько больше альбуминов и глобулинов и меньше

Т а б л и ц а 3

Фракционный состав белков зерна пшенично-пырейных гибридов при различных условиях азотного питания (N фракций в % от белкового)

Вариант	ПППГ 163	ПППГ 19	ПППГ 79	ППГ 186	ППГ 347	Мироновская 808
Альбумины и легкорастворимые глобулины						
PK	22,2	20,7	19,6	15,8	17,5	19,5
NPK	21,1	23,1	19,3	19,3	17,5	19,0
N ₂ PK	19,8	19,4	18,3	17,6	17,1	16,4
N ₂ PK + подкормка	—	18,7	18,0	16,1	15,4	14,9
Глобулины						
PK	21,1	20,7	17,6	13,5	14,2	18,8
NPK	17,8	20,8	16,2	14,4	13,2	19,0
N ₂ PK	16,3	21,1	15,4	13,1	12,4	12,5
N ₂ PK + подкормка	—	18,3	16,4	11,7	12,9	12,9
Проламины						
PK	28,8	28,7	31,2	34,4	33,2	32,2
NPK	31,7	27,4	33,3	33,7	33,3	32,2
N ₂ PK	35,0	30,0	34,1	37,5	34,8	36,0
N ₂ PK + подкормка	—	34,6	36,1	39,2	35,9	36,1
Глютелины						
PK	19,9	20,7	23,6	28,0	28,0	22,0
NPK	21,1	19,8	24,1	25,4	28,1	23,2
N ₂ PK	21,0	22,0	25,0	25,0	27,1	28,0
N ₂ PK + подкормка	—	20,6	21,7	26,5	28,3	30,6
Остаток						
PK	8,0	9,2	8,0	8,2	7,1	7,5
NPK	8,3	9,0	7,1	7,2	7,9	6,6
N ₂ PK	7,9	7,5	7,2	6,8	8,6	7,1
N ₂ PK + подкормка	—	7,8	7,8	6,5	7,5	5,5

щелочерастворимых белков — глютелинов, чем у гибридов пшенично-го типа (табл. 3).

В большинстве вариантов при внесении возрастающих доз азотных удобрений в зерне значительно возрастала концентрация спирторастворимых белков и снижалось содержание альбуминов и глобулинов, а также неэкстрагируемых белков. При этом наиболее заметно изменялось соотношение белковых фракций в вариантах с внекорневой подкормкой мочевиной, которая вызывала прежде всего увеличение в зерновках доли проламинов (в среднем на 2—4 %).

Под действием азотных удобрений содержание альбуминов и легкорастворимых глобулинов в зерне пшенично-пырейных гибридов и пшеницы снижалось на 2—4 %, концентрация глобулинов на 2—5, количество неэкстрагируемых белков — на 1—2, а содержание проламинов увеличивалось на 3—6 %.

Таким образом, при внесении азотных туков в большинстве вариантов опыта возрастало содержание в зерне суммарных белков, в то же время изменялось соотношение белковых фракций, выделяемых по Осборну.

При сопоставлении данных об изменении содержания суммарных белков и отдельных белковых фракций в зерне под влиянием условий азотного питания были рассчитаны парные коэффициенты корреляции между этими показателями (табл. 4). Статистический анализ показал, что в опытах с пшенично-пырейными гибридами, как и с различными сортами обычной пшеницы, подтверждается общая закономерность — по мере повышения уровня белков в зерне при внесении азота, как правило, увеличивается концентрация проламинов и снижается доля альбуминов, глобулинов и неэкстрагируемых белков.

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между изменением содержания белка в зерне и отдельных белковых фракций при различных условиях азотного питания		
Показатели, коррелирующие с содержанием белка	Коэффициенты корреляции (r)	Вероятность достоверности корреляции
Альбумины и легкорастворимые глобулины	—0,41	0,973
Глобулины	—0,34	0,927
Проламины	+0,52	0,998
Глютелины	+0,15	—
Остаток	—0,51	0,997

При исследовании гибридов разного геномного состава важно определить не только общий уровень белковости зерна при различных условиях азотного питания, но и выявить некоторые их биохимические особенности накопления и состав белков в процессе формирования зерна.

Более низким содержанием белкового и повышенной концентрацией небелкового азота на ранних этапах созревания зерна при всех уровнях азотного питания, за исключением варианта с внекорневой подкормкой, отличался амфиплоид ПППГ 79. В последующие фазы у этого гибрида постепенно увеличивалась концентрация белкового азота в зерновках и снижалось содержание небелковых азотистых веществ. У пшеницы и пшенично-пырейных гибридов пшеничного типа содержание белкового азота в зерне до фазы молочно-восковой спелости оставалось практически на одном уровне или несколько снижалось, а к фазе полной спелости резко возрастало, количество небелкового азота постепенно снижалось от фазы формирования зерна до полной спелости (рис. 1).

В большинстве случаев содержание белкового и небелкового азота на всех этапах формирования зерна отражало концентрацию азота в почве. Однако обнаружены и некоторые отклонения, которые в основном были обусловлены биологическим варьированием и, по-видимому, биохимическими особенностями гибридов. Так, например, у гибридов ППГ 79 и ППГ 186 при остром дефиците азота в почве (вариант РК) содержание небелковых форм азота в зерне от фазы фор-

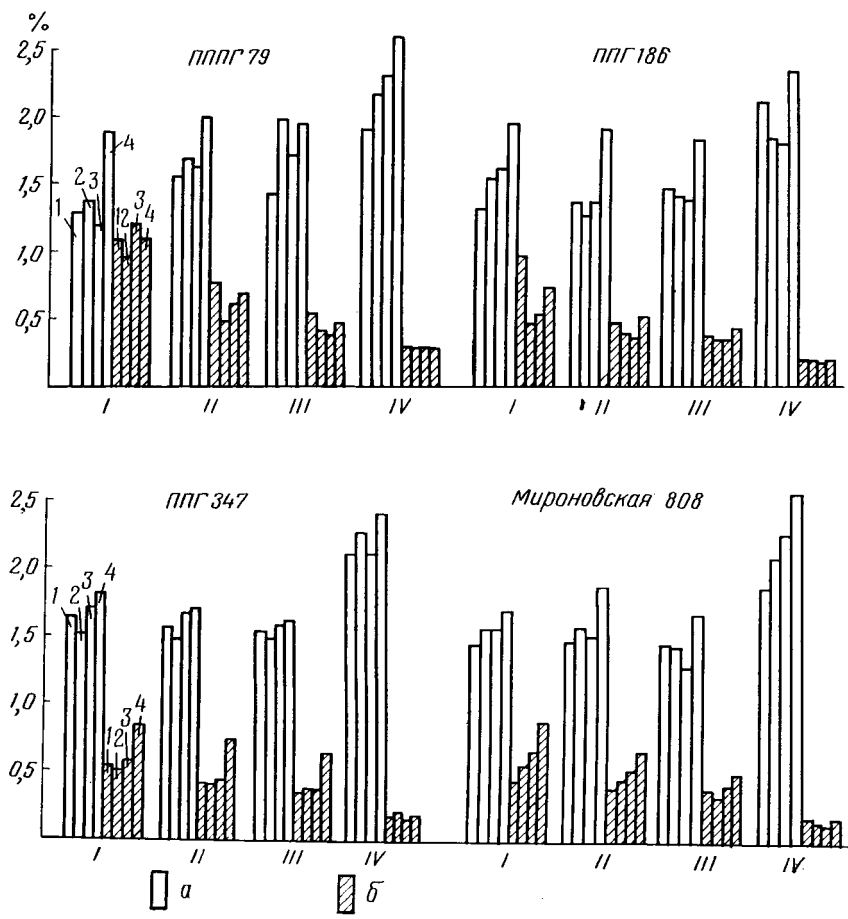


Рис. 1. Изменение содержания белкового (а) и небелкового (б) азота в процессе формирования зерна (% от сухой массы).
 1 — РК; 2 — NPK; 3 — N₂PK; 4 — N₂PK+подкормка; I — фаза формирования зерна; II — молочная спелость; III — молочно-восковая спелость; IV — полная спелость.

мирования зерна до молочно-восковой спелости было повышенным, к фазе полной спелости концентрация небелкового азота во всех вариантах с удобрениями выравнивалась.

По содержанию белкового и небелкового азота в зерне в процессе его формирования выделялся вариант с внекорневой азотной подкормкой, обеспечившей в начале формирования зерна резкое увеличение фонда небелкового азота и интенсивный синтез белковых веществ в созревающих зерновках. В дальнейшем разница между вариантами без подкормки и с подкормкой в накоплении белкового азота сохранялась до полной спелости, а различия по содержанию небелкового азота постепенно сглаживались. Таким образом, азот внекорневой подкормки в основном использовался на синтез белков.

Накопление суммарного белка во время налива зерна представляет собой довольно сложный интегрированный процесс, который складывается из множества отдельных метаболических звеньев синтеза индивидуальных белков. А поскольку различные группы белков синтезируются в зерновке с неодинаковой скоростью, то общее накопление белкового азота обычно сопровождается изменением соотношения белковых фракций на разных этапах созревания семян.

В фазу формирования зерна у всех исследованных образцов суммарные белки на 50—60 % были представлены альбуминами и гло-

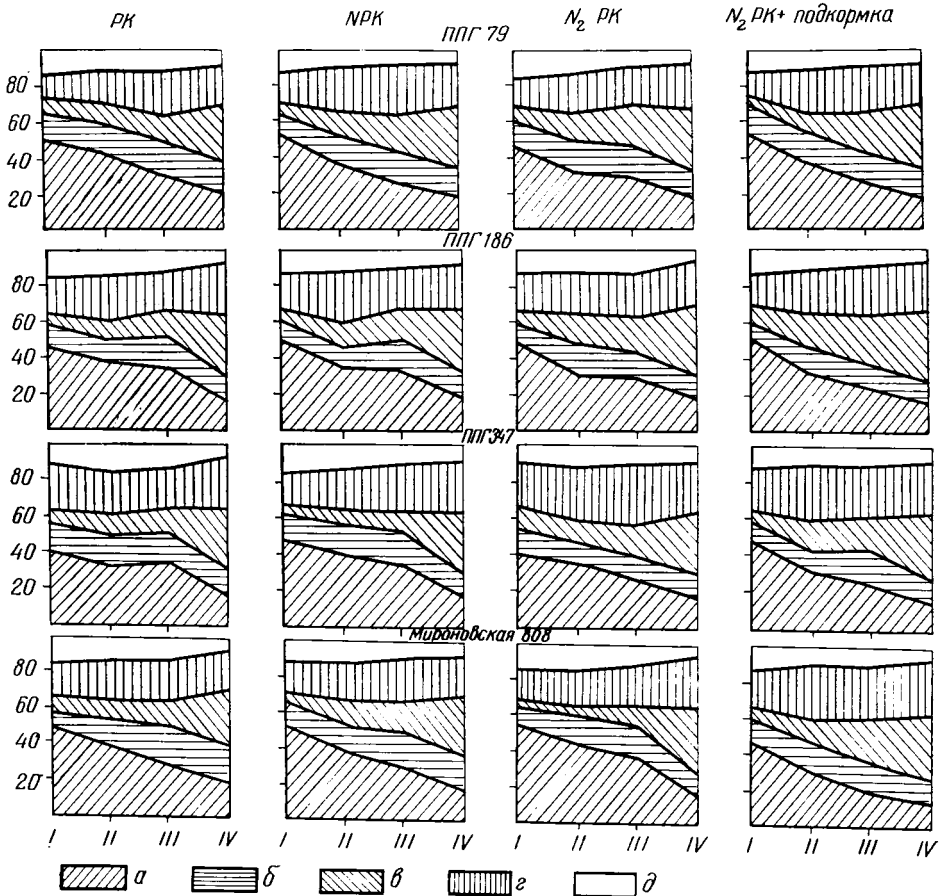


Рис. 2. Изменение фракционного состава белков в процессе созревания семян (N фракций, % от белкового).

a — альбумины и легкорастворимые глобулины; б — глобулины; в — проламины; г — глютелины; д — неэкстрагируемые белки. Остальные обозначения те же, что на рис. 1.

булками, количество глютелинов составляло 15—20 % общего количества белков, содержание неэкстрагированных белков достигало 12—15 % (рис. 2). В этот период в зерновках содержалось мало проламинов, их концентрация не превышала 5—10 % суммарных белков. В последующие фазы созревания в семенах уменьшалась доля легкорастворимых белков, а также белков остатка и увеличивалось содержание клейковинных белков.

Из легкорастворимых белков в ходе налива зерна наиболее заметно изменялось содержание альбуминов и легкорастворимых глобулинов, которое в фазу формирования зерна составляло 40—50 % общего количества белков. К фазе полной спелости содержание этой

белковой фракции снижалось до 15—19%. Количество глобулинов по фазам созревания зерна изменялось незначительно.

Клейковинные белки в созревающих зерновках накапливались в основном за счет увеличения доли проламинов, тогда как скорость синтеза глютелинов повышалась менее интенсивно. Особенно резко возрастало количество проламинов в зерне после наступления фазы молочно-восковой спелости. Доля неэкстрагируемых белков в процессе созревания семян постепенно снижалась и в зрелом зерне составляла 6—8% общего количества белковых веществ.

Необходимо отметить, что биологические особенности гибридов в меньшей степени сказывались на накоплении отдельных белковых фракций в процессе созревания зерна, чем удобрения. Улучшение условий азотного питания, как правило, всегда приводило к снижению содержания альбуминов и легкорастворимых глобулинов и отложению в зерне большего количества проламинов. При этом синтез проламинов резко усиливался уже с фазы молочной спелости.

Заключение

1. Пшенично-пырейные гибриды разного геномного состава заметно различались по сбору зерна. Улучшение условий азотного питания во всех вариантах опыта обеспечивало резкое увеличение урожая и сбора белка. Амфилоиды хотя и уступали по продуктивности гибридам пшеничного типа, оказались более отзывчивыми на внесение азотных удобрений.

2. При внесении возрастающих доз азота, как правило, возрастало содержание белков в зерне ППГ и пшеницы. В отдельных случаях содержание белкового азота в зерне под действием азотных удобрений не повышалось, увеличение сбора белка в этих вариантах обеспечивалось получением большей прибавки урожая.

3. В зерне пшенично-пырейных амфилоидов содержалось больше альбуминов и глобулинов и меньше глютелинов, чем у гибридов пшеничного типа.

4. При внесении азота в большинстве вариантов опыта в зерне возрастало количество проламинов и снижалась доля альбуминов, глобулинов и неэкстрагируемых белков. Особенно заметно изменялось соотношение белковых фракций при поздней внекорневой азотной подкормке.

5. Накопление белковых веществ у разных генотипов в процессе формирования зерна происходило неодинаково. У амфилоида ПППГ 79 содержание белкового азота постепенно увеличивалось от фазы формирования зерна до полной спелости. У гибридов пшеничного типа и пшеницы количество белкового азота в зерне резко повышалось только после наступления фазы молочно-восковой спелости. Содержание белковых и небелковых форм азота в вариантах с удобрениями на всех этапах формирования зерна в основном отражало концентрацию азота в почве.

6. В процессе созревания семян заметно увеличивалось содержание проламинов и глютелинов и снижалась доля альбуминов, легкорастворимых глобулинов, а также неэкстрагируемых белков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воллейдт Л. П. Азотный и фосфорный обмен у озимой пшеницы и связь его с урожаем и качеством зерна в зависимости от условий питания. — Тр. научно-метод. совещаний Геогр. сети опытов с удобрениями, 1974, вып. 23, с. 80—84. — 2. Мосолов И. В. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество пшеницы. — *Агрохимия*, 1964, № 8, с. 14—20. — 3. Павлов А. Н., Колесник Т. И., Лобанова Н. В. Влияние поздних корневых и некорневых азотных подкормок на

накопление белковых фракций в зерне пшеницы и овса. — *Агрохимия*, 1966, № 11, с. 33—38. — 4. Павлов А. Н. Некоторые закономерности накопления белка в зерне пшеницы. — В кн.: *Повышение качества зерна пшеницы*. М.; Колос, 1972, с. 157—170. — 5. Плешков Б. П. Удобрения и качество урожая. — *Изв. ТСХА*, 1964, вып. 1, с. 68—80. — 6. Плешков Б. П. *Практикум по биохимии растений*. М.: Колос, 1976. — 7. Рокицкий П. Ф. *Биологическая статистика*. М.: Высш. школа, Минск, 1973. — 8. Сабинин Д. А. *Минеральное питание растений*. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1940. — 9. Строев В. С., Новиков Н. Н., Толубаева В. А. Эффективность внутрисортного отбора на белок

у яровой пшеницы. — *Изв. ТСХА*, 1979, вып. 6, с. 43—49. — 10. Austin A., Ahoja V. P. — *Acta Agron. Acad. Scient. Hung.*, 1974, vol. 23, p. 123—126. — 11. Bilinski E., McConnell W. B. — *Cereal Chem.*, 1958, vol. 35, N 1, p. 66. — 12. Bushuk W., Wrigley C. W. — *Cereal Chem.*, 1972, vol. 49, N 4, p. 448—455. — 13. Coulson C. B., Sim A. K. — *J.Sci. Fd. Agric.*, 1965, vol. 16, p. 458—463. — 14. Michael G., Faust H. — *Getreide und Mehl*, 1961, Bd 11, N 8, S. 58. — 15. Selke W. — *Deutsche Landweirt*, 1964, Bd 15, N 5, S. 85. — 16. Wolker L. — *Getreide und Mehl*, 1962, Bd 12, N 3. S. 115.

Статья поступила 14 сентября 1979 г.

SUMMARY

It is established that better conditions of nitrogenous nutrition result in sharp increase in protein yield and productivity of all hybrids. Amphiploids proved to be more responsive to the application of nitrogenous fertilizers than hybrids of wheat type. After application of nitrogen in most versions of the trial the amount of prolamines in the grain increased, and the portion of albumins, globulins and non-extractable proteins decreased. Variations in the ratio of protein fractions in the versions with late extraroot nitrogenous dressing were most appreciable. In the process of grain formation the amount of prolamines and glutelins appreciably increased while the proportions of albumins, readily soluble globulins and non-extractable proteins decreased.