

Авторефер.
Я 47

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ УССР

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Аспирант А.И.Яковенко

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ПРОСУШЕННЫХ И ОТКАЛИБРОВАННЫХ СЕМЯН КУКУРУЗЫ

№ 05.375 „Хранение зерна“ (Элеваторно-складское
хозяйство)

~~Пер. учет 19.85~~

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1971

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ УССР

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Аспирант А.И.Яковенко

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ПРОСУШЕННЫХ И ОТКАЛИБРОВАННЫХ СЕМЯН КУКУРУЗЫ

№ 05.375 „Хранение зерна“ (Элеваторно-складское
хозяйство)

ОНАХТ 18.04.12
Исследование биохими



v01.1790

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

V. 0 11790 V

Одесский технологический
институт пищевой промыш-
ленности им. М.В. Ломоносова

Б И Б Л И О Т Е К А

Одесса - 1971

Работа выполнена на кафедре технологии хранения пищевых продуктов и зерноведения Одесского технологического института пищевой промышленности имени М.В.Ломоносова. Исследования по определению активности дегидрогеназ проводились под руководством члена-корреспондента Академии наук СССР, профессора В.Л.Кретовича в Лаборатории энзимологии Института биохимии им. А.Н.Баха АН СССР.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент В.А.Яковенко

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор А.Л.Фельдман,
кандидат химических наук А.Ф.Сысоев,
кандидат технических наук, доцент А.И.Стародубцева.

Оппонирующая организация – Управление элеваторной промышленности Министерства заготовок Молдавской ССР.

Автореферат разослан 21 апреля 1971г.

Защита диссертации состоится 21 мая 1971г.

на заседании Совета Одесского технологического института пищевой промышленности имени М.В.Ломоносова г.Одесса, ул.Свердлова, 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенный печатью учреждения, просим направлять в Совет института по адресу: г.Одесса, ГСП-510, ул.Свердлова, 112.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА

Л.Запорожец

Л.ЗАПОРОЖЕЦ

В В Е Д Е Н И Е

В директивах XXIУ съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971-1975 годы указано, что в новом пятилетии рост производства зерна остается ключевой проблемой развития сельского хозяйства. Необходимо обеспечить среднегодовой валовой сбор зерна по стране за пятилетие в количестве не менее чем 195 млн. тонн.

В связи с этим большое внимание уделяется производству и закупкам кукурузы. В ближайшие годы предусмотрено дополнительное увеличение площади под кукурузой и повышение урожайности с тем, чтобы довести валовой сбор зерна этой культуры до 20 миллионов тонн.

Важнейшими мероприятиями, направленными на повышение урожайности кукурузы, являются улучшение семеноводства, внедрение высокоурожайных сортов и гибридов, а также повышение качеств семян в процессе их обработки и хранения.

При промышленной подготовке семян к посеву важными этапами являются тепловая сушка и калибрование семян по линейным размерам.

Анализ данных, полученных А.Н.Репином, 1955; А.М.Уваровым, 1956, 1957; С.Г.Климовым, 1958; В.С.Уколовым, 1960-1964 при изучении тепловой сушки семенной кукурузы, показал, что большинство этих исследований сводилось к выяснению влияния сушки на энергию прорастания и всхожесть семян. Имеющиеся в литературе сведения В.А.Яковенко, 1958-1970; Н.А.Цуркана, 1962; Ф.Д.Братерского, 1964 о биохимических изменениях, происходящих при тепловой сушке семян кукурузы, недостаточно полно характеризуют биохимические превращения, которые при этом происходят. Кроме того, большинство исследований проводилось на образцах, полученных в лабораторных условиях.

Важным фактором, оказывающим влияние на качество семян, является калибровка, которая преследует цель получения выравненных по размерам семян для точного высева квадратно-гнездовым способом. В результате калибрования формируются партии семян с различными физиологическими и биохимическими свойствами, а также хозяйствен

ными признаками. О ценности этих фракций семян нет единого мнения, так как большинство исследований (В.П.Кузьмичев, 1955; Т.С.Чалык, 1955; Т.А.Червоненко, 1958; И.Г.Фаюстов, 1964; Е.Г.Кизилова, 1964, 1965) посвящено изучению свойств семян в зависимости от расположения их на початке. В связи с этим представляет научный и практический интерес проведение исследований на материале полученном в производственных условиях.

Исходя из вышеизложенного цель настоящего исследования состояла в изучении биохимических превращений белковых веществ при тепловой сушке семян, физиологической и биохимической ценности различных фракций откалиброванных семян кукурузы.

В соответствии с целью работы поставлены следующие задачи:

1. Изучить влияние тепловой сушки и естественного послеуборочного дозревания на изменение некоторых свойств белковых веществ.
2. Исследовать физические и физиологические свойства, а также изменение некоторых свойств белковых веществ отдельных фракций откалиброванных семян кукурузы.
3. Исследовать активность окислительно-восстановительных ферментов-дегидрогеназ (малатдегидрогеназу, алкогольдегидрогеназу, глутаматдегидрогеназу) в зародыше и ядре откалиброванных фракций семян.
4. Определить интенсивность дыхания откалиброванных фракций семян кукурузы в зависимости от их влажности.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, общих выводов и предложений.

Обзор литературы (глава 1) включает описание ботанической характеристики и химического состава зерна кукурузы, свойств гибридных и сортовых семян кукурузы и данные по их производству. Выявлено влияние расположения семян на початке, калибровки и сушки на физические и биохимические свойства этих семян. Описаны электрофоретические свойства и химический состав белков семян злаковых, а также факторы, влияющие на жизнедеятельность семян кукурузы при хранении.

В главах II-У описаны методы и данные экспериментальных исследований. Объем работы 149 страниц. В тексте 40 таблиц и 31 рисунок.

В списке литературы 184 наименования, из них 27 зарубежных авторов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1. Материал и методы исследования

Исходным материалом служили гибридная кукуруза ВИР-42 и сорт „Стерлинг“, выращенные в Молдавской ССР. Уборка кукурузы проводилась в стадии полной спелости (1967г.).

Образцы отбирали на заводе по производству гибридных и сортовых семян кукурузы комбината хлебопродуктов № 2 в г.Кишиневе согласно ГОСТа 10839-64. Влажность образцов определяли по ГОСТ 5055-56.

Початки кукурузы сушили в камерной сушилке производственного типа кукурузного завода. Режимы сушки приведены в табл.1,

Таблица 1

Режимы сушки исследуемых партий

Гибрид или сорт	Хранились до сушки, суток	Температура теплоносителя при продувке, °С		Экспозиция при продувке, час		Экспозиция, час	Влажность зерна, %	
		снизу	сверху	снизу	сверху		до	после сушки
Вир-42	0	35	45	38	40	78	28	11,9
Стерлинг	20	35	45	30	35	65	21	12

Семена кукурузы калибровали по линейным размерам на калибровочной машине КСК-1.

Образцы фракций семян отбирали от партий весом: для гибрида ВИР-42 - 200 т., а для сорта Стерлинг - 240 т.

При исследовании образцов семян кукурузы определяли энергию прорастания, всхожесть, силу роста, абсолютную массу и объем 1000 зерен согласно методам, изложенным в ГОСТах.

Отдельные анатомические части зерновки выделяли по методике Л.А.Овчар.

Содержание белка вычисляли путем определения общего азота по Кьельдалю с последующим умножением на коэффициент 6,25; белковый и небелковый азот – по В.Г.Клименко; крахмал – по Эверсу; „сырой“ жир – по обезжиренному остатку; зольность – методом прямого сжигания до постоянного веса.

Альбумины и глобулины выделяли по В.Г.Клименко. Схема представлена на рис.1. Электрофорез белков проводили по Орнштейну и Девису.

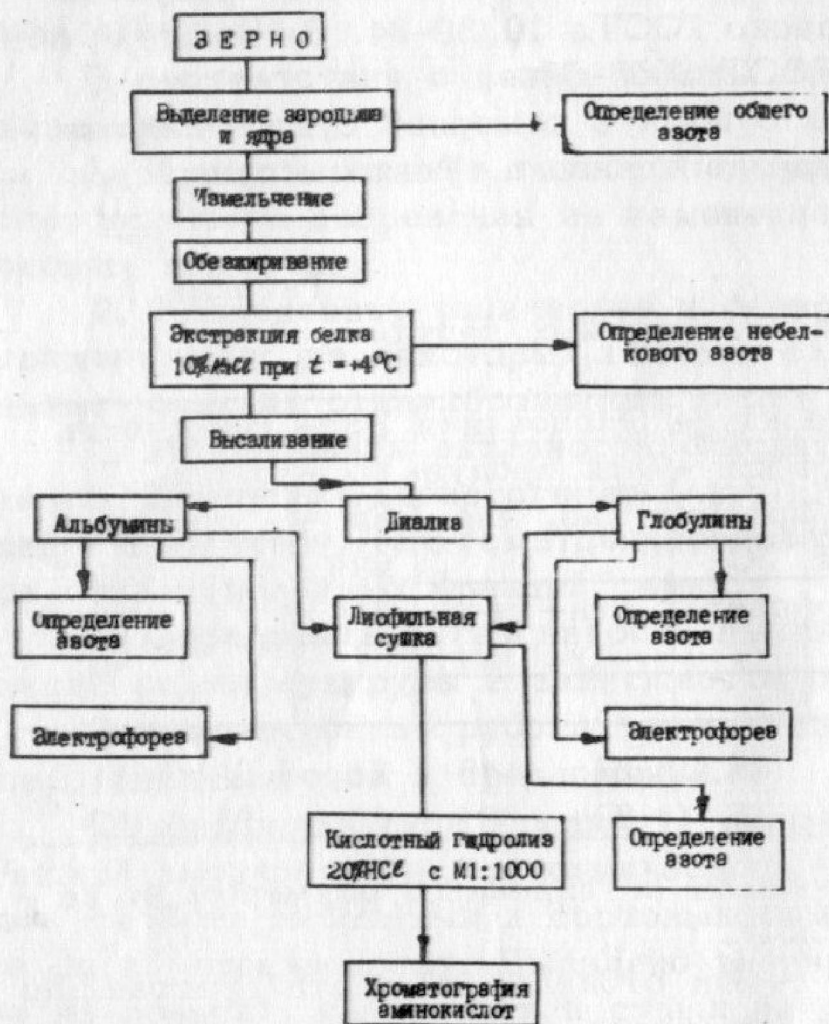


Рис.1. Схема изучения белков семян кукурузы

При определении активности ферментом белок получали по М.К.Гильманову, В.И.Яковлевой, В.Л.Кретовичу (рис.2). Активность ферментов определяли спектрофотометрически при длине волны 340 нм по изменению концентрации восстановленной формы кофермента НАД-Н₂. Из ферментный состав ферментов изучали тетразолиевым методом по М.К.Гильманову, В.И.Яковлевой, В.Л.Кретовичу после дискэлектрофореза на полиакриламидном геле.

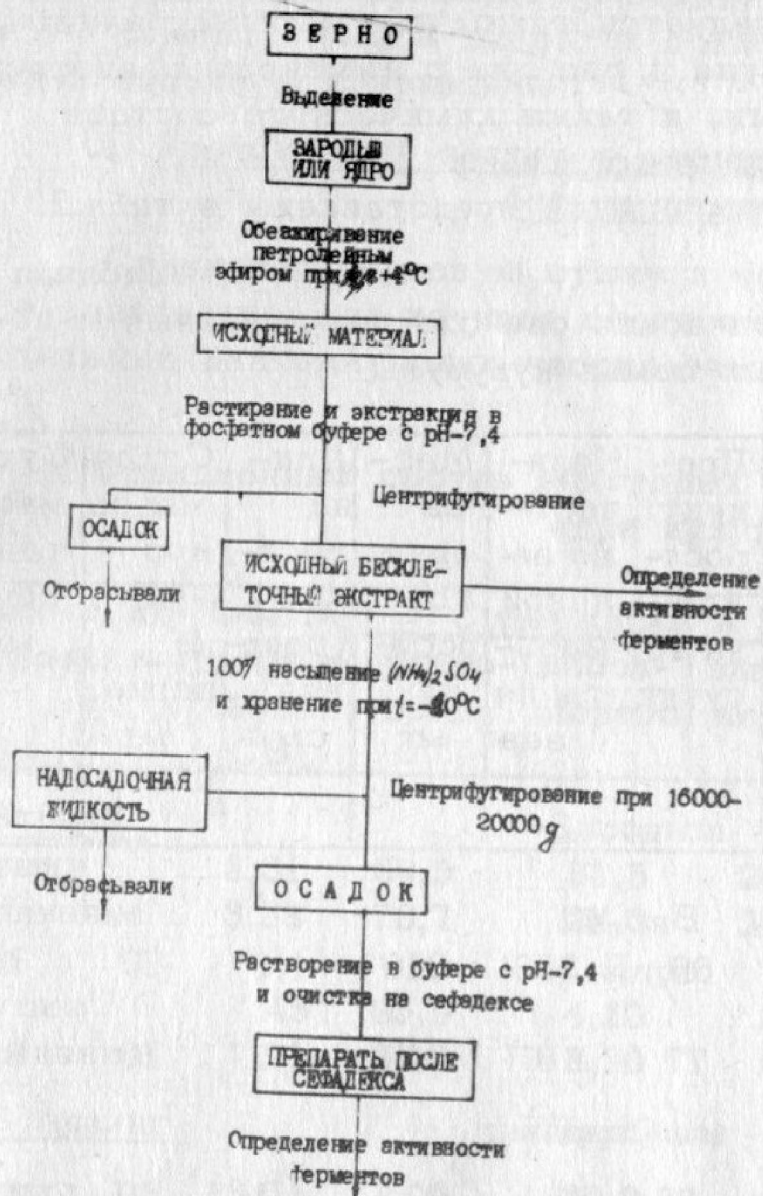


Рис.2. Схема получения раствора белка при изучении активности ферментов

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

11. Влияния тепловой сушки на физиологические и некоторые биохимические свойства семян кукурузы

1. Физиологические свойства и химический состав просушенных семян

Тепловая сушка свежееубранной кукурузы с высокой влажностью по данным А.Н.Релина (1957), В.С.Уколова (1984),

Аминокислотный состав белков определяли хроматографией на бумаге и аминокислотном анализаторе фирмы Хитачи (Япония) марки КЛА-3Б.

Интенсивность дыхания семян в зависимости от влажности изучали по количеству выделявшегося углекислого газа на приборе ВНИИЗ. Интенсивность дыхания выражали в мг. CO_2 на 100 г сухого вещества зерна за 24 часа.

Полученные данные обрабатывали методами математической статистики.

В.А.Яковенко (1967) является одним из факторов, влияющих на ее семенные свойства и связана с изменением энергии прорастания, всхожести, а также химического состава и особенно белкового комплекса семян.

Результаты наших опытов представлены в табл.2.

Таблица 2

Изменение физиологических свойств просушенных и непросушенных семян кукурузы

Способ дозревания	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Процент проростков на 10 суток	Количество зерен на 1 зерно, мг	Масса одного ростка, мг	Длина ростков (средняя), см	Сухая масса корней на 1 зерно, мг	Сухая масса одного корня, мг
Вир-42								
Сушка	100	100	66	139	210	4,1	50	79
Хранение	100	100	77	167	217	4,5	60	81
Стерлинг								
Сушка	96	97	88	151	172	4,1	40	49
Хранение	95	97	86	182	212	4,5	60	66

Семена, прошедшие тепловую сушку и естественное послеуборочное дозревание, показали одинаковую энергию прорастания и всхожесть. Сила роста была выше у семян после естественного послеуборочного дозревания (хранение).

Изучение химического состава исследуемых образцов показало, что способ дозревания семян оказывает незначительное влияние на накопление крахмала, жира, белка и золы в отдельных анатомических частях семян.

Такое незначительное изменение общего химического состава анатомических частей семян кукурузы в зависимо-

сти от способа дозревания, очевидно, свидетельствует о том, что к моменту полной спелости общий химический состав семян в основном сформирован.

2. Фракционный состав и электрофоретические свойства белков семян кукурузы

Сравнивая тепловую сушку и естественное послеуборочное дозревание, мы изучали соотношение белковых фракций в отдельных анатомических частях семян (табл.3).

Таблица 3
Фракционный состав некоторых белков зародыша и ядра кукурузы

Способ дозревания	Общий азот в % на СВ	Содержание в % от общего азота				
		белкового	небелкового	альбуминов	глобулинов	остального х)
<u>Вир-42</u>		Зародыш				
Сушка	3,31	68,5	31,5	20,3	38,2	10,8
Хранение	3,38	73,7	26,3	23,3	35,5	15,3
		Ядро				
Сушка	1,45	95,9	4,10	2,00	3,40	90,5
Хранение	1,61	96,9	3,10	3,00	3,70	90,2
<u>Стерлинг</u>		Зародыш				
Сушка	3,51	70,0	30,0	12,4	38,0	20,0
Хранение	3,40	70,8	29,2	17,2	37,8	15,8
		Ядро				
Сушка	1,76	97,7	2,30	3,40	2,20	92,1
Хранение	1,75	97,2	2,80	3,80	1,70	91,6

Из табл.3 видно, что способ дозревания оказывает влияние на накопление отдельных фракций белка. При тепловой сушке в зародыше накапливается больше небелкового азота и глобулинов; меньше белкового азота и альбуминов в сравнении с естественным дозреванием. Для ядра характерно аналогичное явление за исключением глобулинов ядра ВИР-42.

х) Определяли по азоту остатка.

При изучении различных способов дозревания семян кукурузы исследовали электрофоретические свойства альбу- минов и глобулинов (рис.3 и 4). Тепловая сушка семян спо- собствует накоплению в альбуминах зародыша гибрида

ВИР-42 и сорта Стерлинг отдельных малоподвижных ком- понентов, при сох- ранении большей ин- тенсивности компо- нентов, быстро пе- ремещающихся к аноду в сравнении с альбуминами се- мян, прошедших естественное по- слеуборочное до- зревание. О коли- честве каждого компонента белка судили по интен- сивности окрашива- ния полос на форе- граммах и высоте пи- ков на денситоме- трических кивых.

При тепловой сушке в глобулине зародыша наблюда- лось большее на- копление компонен- та с малой элект- рофоретической подвижностью в сравнении с есте- ственным дозрева- нием.

Таким обра- зом, тепловая сушка семян уве- личивает в альбу-

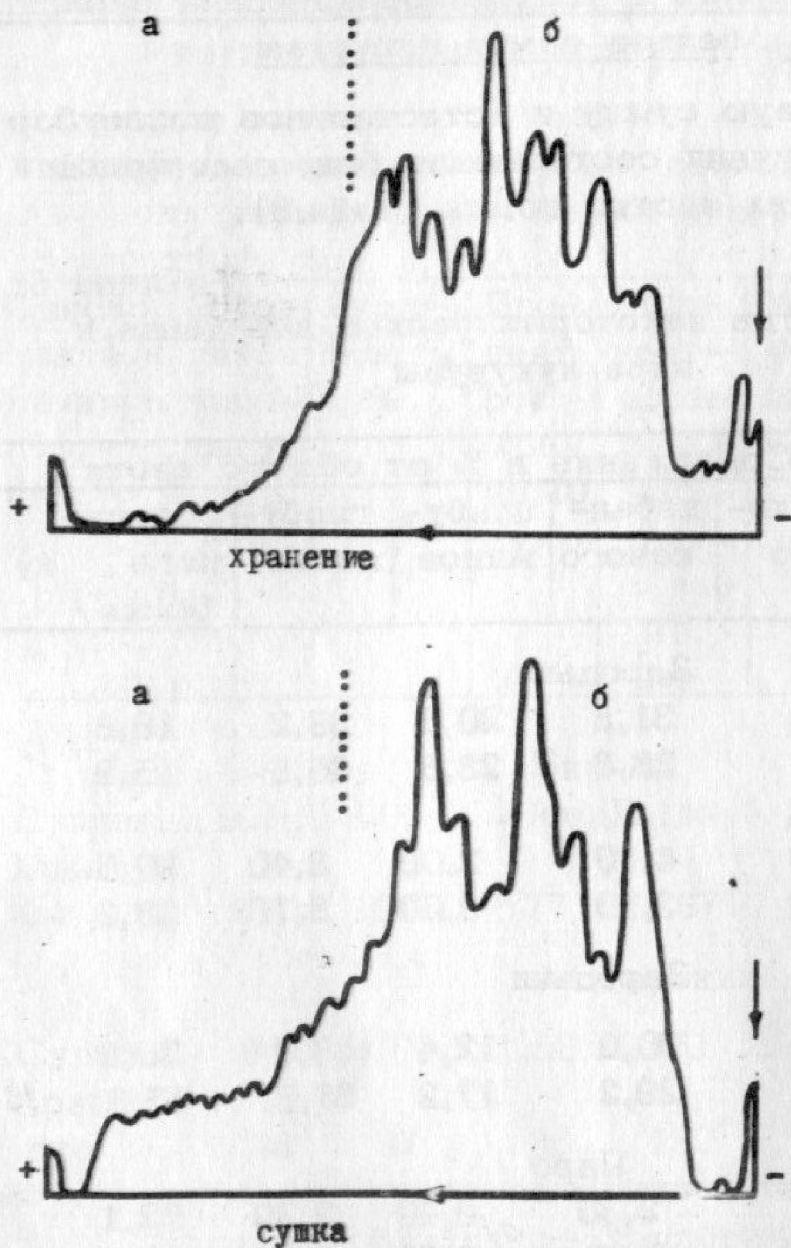
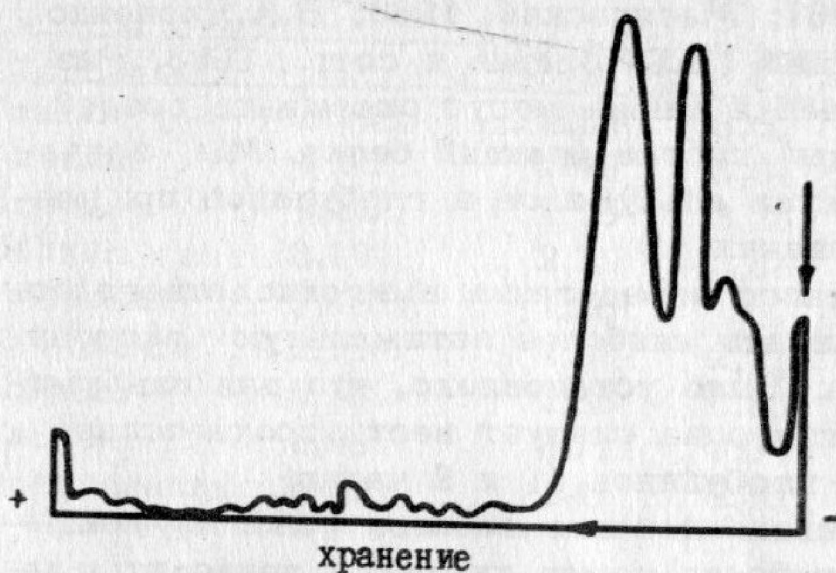


Рис.3. Денситометрические кривые электрофореграмм альбуминов зародыша кукурузы ВИР-42:

- а) -быстро перемещающиеся компоненты;
- б) -медленно перемещающиеся компонен- ты;
- ← направление перемещения компонен- тов белка;
- ↓ -место нанесения белка.



минах и глобулинах содержание компонентов с низкой электрофоретической подвижностью. При общей направленности процесса формирования белков различия в сравниваемых способах дозревания являются больше количественными, чем качественными.

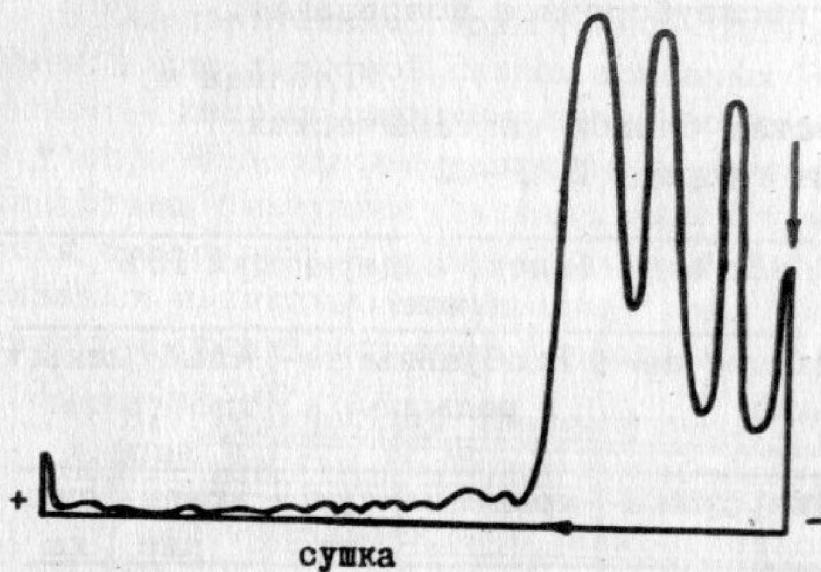


Рис.4. Денситометрические кривые электрофореграмм глобулинов за -
родыша кукурузы ВИР-42:

- ← направление перемещения компонентов белка;
- ↓ - место нанесения белка.

3. Аминокислотный состав белков семян кукурузы

В процессе формирования и созревания зерна кукурузы наблюдаются изменения аминокислотного состава белка

(Брессани и Конде, 1961; Масловский, 1963; В.А.Яковенко, 1970) и белковых фракций (В.Г.Конарев и сотр., 1963). Различные способы дозревания также могут оказывать воздействие на аминокислотный состав фракций белка. Мы изучали аминокислотный состав альбуминов и глобулинов при различных способах дозревания.

Для количественного определения аминокислотного состава белков устанавливали наиболее оптимальную экспозицию ведения гидролиза. Было установлено, что для альбуминов зародыша и ядра гидролиз следует вести соответственно 5 и 6 часов, а для глобулинов 11 и 9 часов.

Определение аминокислотного состава (табл.4) показало, что тепловая обработка семян кукурузы приводит к неодинаковому распределению аминокислот в альбуминах и глобулинах зародыша и ядра в сравнении с семенами, прошедшими естественное послеуборочное дозревание.

Таблица 4

Аминокислотный состав белков анатомических частей семян гибрида ВИР-42

Наименование аминокислот	В % на белок, содержащий 16% азота					
	Альбумины зародыша		Глобулины зародыша		Альбумины и глобулины ядра	
	хранение	сушка	хранение	сушка	хранение	сушка
1	2	3	4	5	6	7
Лизин	9,71	11,02	10,57	7,51	5,54	6,40
Гистидин	0,95	1,91	2,36	2,36	1,17	1,28
Аргинин	6,27	6,55	9,58	10,84	5,00	5,72
Аспарагиновая кислота	8,69	5,16	5,66	6,57	14,66	8,06
Треонин	4,64	4,10	3,36	3,64	3,04	3,74
Серин	7,23	5,37	5,99	6,64	5,22	5,42
Глютаминовая кислота	9,26	12,24	9,98	12,21	11,51	9,75
Пролин	6,66	4,75	4,55	4,30	5,54	6,02

1	2	3	4	5	6	7
Глицин	8,12	9,53	6,60	6,82	6,50	7,23
Аланин	6,56	7,73	5,94	6,87	7,57	8,45
Цистин	2,62	4,30	3,25	2,15	+	+
Валин	3,16	2,29	3,38	3,34	3,30	2,55
Метионин	1,45	1,25	+	+	+	+
Изолейцин	1,70	1,37	2,11	2,04	1,39	1,80
Лейцин	5,70	3,85	6,53	6,80	5,65	5,61
Тирозин	4,98	3,71	4,04	4,83	3,68	3,52
Фенилаланин	3,20	2,41	6,10	4,72	3,36	3,33

По данным В.Г.Конарева и сотр. (1963) при созревании семян кукурузы в альбуминах уменьшается количество основных и увеличивается содержание кислых аминокислот.

Следовательно, повышенное содержание в альбуминах семян после тепловой сушки основных аминокислот и пониженное — кислых свидетельствует о том, что тепловая сушка ускоряет процессы послеуборочного дозревания. Однако, вследствие быстрого удаления влаги происходит как бы фиксация белка, что и выражается в неодинаковом накоплении основных и кислых аминокислот при тепловой сушке и естественном послеуборочном дозревании.

III. Физические, физиологические и некоторые биохимические свойства калиброванных семян кукурузы

1. Физические и физиологические свойства различных фракций семян кукурузы

Исследованиями Н.Н.Кулешова и др. (1955), В.М.Цецинского (1957), Н.Г.Койнонова (1959), И.Г.Фаюстова (1964), Е.Г.Кизиловой (1964, 1965) и других авторов было показано, что семена из различных частей початка отличаются по физическим, физиологическим и биохимическим свойствам.

От величины колебаний линейных размеров семян при их калибровке зависит количественный выход отдельных фракций.

В наших опытах выход фракций для гибрида ВИР-42 и сорта Стрлинг был различным (табл.5).

Таблица 5

Выход фракций семян кукурузы при калибровке, исследуемых гибрида ВИР-42 и сорта Стерлинг

Гибрид или сорт	Содержание фракций в %					
	1ф(БП)	2ф(СП)	3ф(ТП)	4ф(МП)	5ф(БК)	6ф(СК) х)
ВИР-42	11	39	23	3	13	11
Стерлинг	12	34	32	5	8	9

х) БП – большие плоские, СП – средние плоские, ТП – тонкие плоские, МП – мелкие плоские, БК – большие круглые, СК – средние круглые.

При калибровании семян кукурузы по линейным размерам на кукурузных заводах в разные фракции семян могут попадать зерна из различных частей початка, что, очевидно, во многом зависит от размеров початков. Мы изучали выход фракций из початков различной длины, а также из разных поясов початка. Данные представлены в табл.6 и 7.

Таблица 6

Выход фракций семян гибрида ВИР-42 из початков различной длины

Размеры початков	Содержание в % от выхода фракции					
	1ф(БП)	2фр(СП)	3ф(ТП)	4фр(МП)	5фр(БК)	6фр(СК)
Крупные						
21÷25 см	22,74	11,46	10,90	0	20,26	15,82
Средние						
16÷20 см	77,26	85,20	64,44	48,34	79,59	71,54
Мелкие						
10÷15 см	0	3,34	24,66	51,66	0,15	13,64

Из табл.6 видно, что максимальное количество средних семян – 2-ая фракция (СП) дают средние початки; крупных семян – 1-ая фракция (БП) и 5-ая фракция (БК) – средние и крупные початки, а мелких семян – 4-ая фракция (МП) – средние и мелкие початки.

Таблица 7

Выход фракций семян из разных поясов початков гибрида ВИР-42

Часть початка	Содержание в % от выхода фракции					
	1ф(БП)	2фр(СП)	3ф(ТП)	4ф(МП)	5ф(БК)	6ф(СК)
Крупные початки, $l-21 \div 25$ см						
верх	0	0,31	2,26	2,16	2,43	9,25
середина	17,83	10,66	8,60	0	6,94	5,29
низ	2,63	0,77	0,22	0	10,17	1,19
Средние початки, $l-16 \div 20$ см						
верх	0	3,34	19,72	36,02	5,58	44,87
середина	69,36	76,85	42,21	0	14,44	11,00
низ	8,67	4,41	1,25	0	58,69	15,11
Мелкие початки, $l-10 \div 15$ см						
верх	0	0,04	2,94	24,17	0,24	4,52
середина	0	3,01	20,30	33,38	0	2,08
низ	1,51	0,61	2,77	4,27	1,51	6,70

Данные табл.7 показывают, что средние семена - 2-ая фракция (СП) получают из средней части крупных и средних початков. Мелкие семена 4-ая фракция (МП) состоят из семян верхней части средних и мелких початков и средней части мелких початков.

Крупные семена фракции БК получают из нижней части крупных и средних початков, а также имеют значительное содержание семян из средней части средних початков.

Изучение физических свойств калиброванных семян показало, что для фракций заводской калибровки наблюдается значительное колебание объема и массы 1000 зерен. Натуральный вес всех фракций у гибрида и сорта изменялся незначительно.

В табл.8 представлена масса и соотношение анатомических частей различных фракций семян.

Абсолютная масса ядра, зародыша и плодовой оболочки выше у крупных и снижается для мелких семян. Довольно по-

Таблица 8

Масса и соотношение анатомических частей исследуемых образцов кукурузы

Сорт	№№ фракций	Средняя масса одного зародыша в г	Средняя масса одного ядра в г	Средняя масса оболочки одного зерна в г	Средний вес одного зерна в г	Отношение Ядро зародыш
ВИР-42	1/БП/	0,036	0,274	0,020	0,329	7,67
	2/СП/	0,032	0,228	0,018	0,278	7,12
	3/ТП/	0,026	0,193	0,017	0,236	7,42
	4/МП/	0,020	0,153	0,014	0,187	7,65
	5/БК/	0,034	0,286	0,020	0,340	8,42
	6/СК/	0,026	0,207	0,018	0,251	7,96
СТЕРЛИНГ	1/БП/	0,034	0,249	0,018	0,301	7,33
	2/СП/	0,028	0,206	0,016	0,246	7,36
	3/ТП/	0,022	0,169	0,011	0,202	7,69
	4/МП/	0,020	0,156	0,008	0,184	7,81
	5/БК/	0,035	0,256	0,016	0,307	7,31
	6/СК/	0,028	0,215	0,013	0,256	7,67

стоянное отношение ядро-зародыш установлено для различных фракций семян сорта Стерлинг. Отдельные фракции гибрида ВИР-42 показали большее колебание отношения этих анатомических частей. Самое низкое отношение (7,12) наблюдалось у 2-й фракции, а самое высокое (8,42) у 5-й фракции. Однако, на одну весовую часть зародыша у крупных и у мелких семян приходится довольно постоянное количество (7,12÷8,42) массы ядра.

Условия формирования семян различных фракций неодинаковы (В.П.Кузьмичев, 1955; Н.П.Кононов, 1961; Е.Г.Кизилова, 1965), поэтому содержание питательных веществ в ядре и самом зародыше может быть разное у различных фракций. В связи с этим важно было изучить химический состав анатомических частей, силу роста, всхожесть и биохимические свойства.

В табл.9 представлены результаты определения энергии прорастания, всхожести и силы роста семян различных фракций.

Таблица 9

Физиологические свойства калиброванных семян кукурузы

Наименование фракций	Энергия прорастания в %	Всхожесть в %	Процент роста на 10-ые сутки	Количество зерен на 1 зерно в мг	Масса одного зерна в мг	Длина ростков (средняя) в см	Сухая масса корневой системы на 1 зерно в мг	Сухая масса одного корня в мг
----------------------	-------------------------	---------------	------------------------------	----------------------------------	-------------------------	------------------------------	--	-------------------------------

Вир-42

5ф(БК)	99	99	62	136	220	4,3	50	85
1ф(БП)	99	100	72	134	186	4,3	50	58
2ф(СП)	100	100	76	152	207	4,4	40	52
3ф(ТП)	100	100	70	120	172	4,2	40	58
6ф(СК)	97	97	51	97	189	3,4	30	68
4ф(МП)	98	98	63	83	132	3,6	20	36

Стерлинг

5ф(БК)	94	96	73	124	170	4,2	40	54
1ф(БП)	99	100	89	172	193	4,7	50	54
2ф(СП)	100	100	85	149	175	4,8	30	38
3ф(ТП)	100	100	91	185	203	5,6	30	37
6ф(СК)	98	98	87	152	175	6,2	30	39
4ф(МП)	97	98	79	102	129	4,0	20	31

Установлено, что семена с мелкими размерами МП уступают крупным БК, БП и средним СП, ТП и СК семенам по силе роста. Энергия прорастания и всхожесть была выше у фракций со средними размерами СП, ТП в сравнении с другими фракциями.

Полученные данные свидетельствуют о том, что при калибровке фракции со средними размерами выделяются, главным образом, из средней, крупные - из нижней, а мелкие из

к. в. 11790

верхней части початка, имея, однако, примеси семян из других частей початка. По физиологическим показателям лучшими являются семена фракций со средними и крупными размерами.

2. Влияние калибрования семян на химический состав анатомических частей, содержание альбуминов, глобулинов и их электрофоретические свойства

При исследовании химического состава анатомических частей калиброванных семян (табл.10) было установлено, что содержание белка в зародыше и ядре с уменьшением размеров фракций семян уменьшается при одновременном увеличении содержания жира. На содержание золы и крахмала размеры семян существенного влияния не оказывают.

Таблица 10
Химический состав анатомических частей различных фракций семян кукурузы

Наименование фракций	Содержание в % СВ						
	Белок/№х6,25		Ж и р		Зола		Крахмал Ядро
	Заро- дыш	Ядро	Заро- дыш	Ядро	Заро- дыш	Ядро	
Вир-42							
5ф/БК/	22,4	9,69	29,9	1,13	9,40	0,24	81,7
1ф/БП/	20,3	9,75	33,4	1,11	9,05	0,26	81,3
2ф/СП/	20,8	9,44	32,2	1,23	9,22	0,25	81,4
3ф/ТП/	20,3	8,75	32,7	1,21	9,25	0,25	81,3
6ф/СК/	20,8	9,06	31,1	1,12	9,00	0,27	82,7
4ф/МП/	19,8	8,25	33,7	1,10	9,20	0,29	82,3
Стерлинг							
5ф/БК/	21,3	10,13	37,5	1,55	8,69	0,24	80,0
1ф/БП/	21,9	10,19	37,0	1,50	7,85	0,27	78,3
2ф/СП/	21,6	9,82	37,0	1,40	8,00	0,24	78,8
3ф/ТП/	21,3	9,38	37,4	1,50	8,00	0,23	80,6
6ф/СК/	21,2	9,75	35,5	1,10	7,88	0,24	80,2
4ф/МП/	20,6	9,19	38,0	1,70	8,00	0,28	79,9

Таким образом, различные фракции кукурузы неравноценны по содержанию белка и жира.

Фракционный состав белков анатомических частей семян гибрида ВИР-42 и сорта Стерлинг представлены в табл.11. Установлено, что фракции семян со средними размерами СП, ТП, СК содержат больше в зародыше небелкового азота и меньше белкового в сравнении с другими фракциями. Самое большое содержание альбуминов в зародыше наблюдается у крупных семян БК, а глобулинов - у мелких МП. В ядре фракций со средними размерами СП, ТП, СК содержится больше белкового азота, альбуминов и меньше небелкового азота в сравнении с другими фракциями. Содержание глобулинов в ядре обнаружено больше у мелких семян МП.

Снижение жизнеспособности семян связано с уменьшением содержания альбуминов и увеличением глобулинов (Н.П.Козьмина, 1969). Мы установили, что между содержанием альбуминов в зародыше гибрида ВИР-42 и массой ростка существует положительная корреляционная зависимость с коэффициентом $\zeta = 0,77$, а между содержанием глобулинов и массой ростка отрицательная $\zeta = - 0,82$.

Изучение электрофоретических свойств альбуминов и глобулинов (рис.5 и 6) показало наличие большей интенсивности компонентов с низкой электрофоретической подвижностью в альбуминах мелкой фракции МП в сравнении с крупными БК и средними СП семенами, что выражается высотой пиков на денситограмме.

В глобулинах зародыша мелких семян МП, что ясно видно из денситограммы (рис.6), наблюдается повышенная интенсивность компонентов с малой электрофоретической подвижностью в сравнении со средними СП и крупными БК семенами. Таким образом, установлено, что фракции семян после заводской калибровки отличаются между собой по содержанию белка, жира, небелкового азота, альбуминов и глобулинов. Последние отличаются по фракциям семян количеством белка в быстро и медленно перемещающихся компонентах при электрофорезе, что свидетельствует о различных условиях формирования семян фракций.

Фракционный состав белков отдельных анатомических частей
семян кукурузы

Наименование фракций	Содержание в % от общего азота																							
	Общий азот в % на СВ				белкового				небелкового				альбуминов				глобулинов				остального белка х)			
	заро-дыш	ядро	заро-дыш	ядро	заро-дыш	ядро	заро-дыш	ядро	заро-дыш	ядро	заро-дыш	ядро	заро-дыш	ядро	заро-дыш	ядро	заро-дыш	ядро	заро-дыш	ядро	заро-дыш	ядро		
5ф/БК/	3,58	1,55	74,0	94,9	26,0	5,1	26,0	1,9	28,0	2,5	20,0	1,9	34,0	2,1	13,0	20,0	90,5							
1ф/БП/	3,24	1,56	74,0	94,0	26,0	6,0	27,0	1,9	34,0	2,1	13,0	1,9	34,0	2,1	13,0	20,0	90,0							
2ф/СП/	3,32	1,51	62,0	95,2	38,0	4,6	23,0	2,6	35,0	2,6	4,0	2,6	35,0	2,6	4,0	18,0	89,5							
3ф/ТП/	3,24	1,40	64,0	95,1	36,0	4,9	14,0	2,1	32,0	3,5	18,0	2,1	32,0	3,5	18,0	11,0	89,8							
6ф/СК/	3,33	1,45	67,0	95,2	33,0	4,8	16,0	2,0	40,0	3,4	11,0	2,0	40,0	3,4	11,0	17,0	87,9							
4ф/МП/	3,17	1,32	78,0	94,0	22,0	6,0	14,0	2,3	47,0	3,8	17,0	2,3	47,0	3,8	17,0	22,0	90,4							
5ф/БК/	3,41	1,62	79,0	94,5	21,0	5,5	35,0	3,0	30,0	2,5	14,0	3,0	30,0	2,5	14,0	14,0	89,0							
2ф/СП/	3,46	1,57	77,0	94,6	23,0	5,4	31,0	3,2	32,0	3,5	14,0	3,2	32,0	3,5	14,0	14,0	87,9							
4ф/МП/	3,30	1,47	81,0	95,3	19,0	4,7	20,0	1,2	39,0	3,7	22,0	1,2	39,0	3,7	22,0	22,0	90,4							

В и р - 42

С т е р л и н г

х) Определяли по ~~азоту~~ ^{разности} остатка

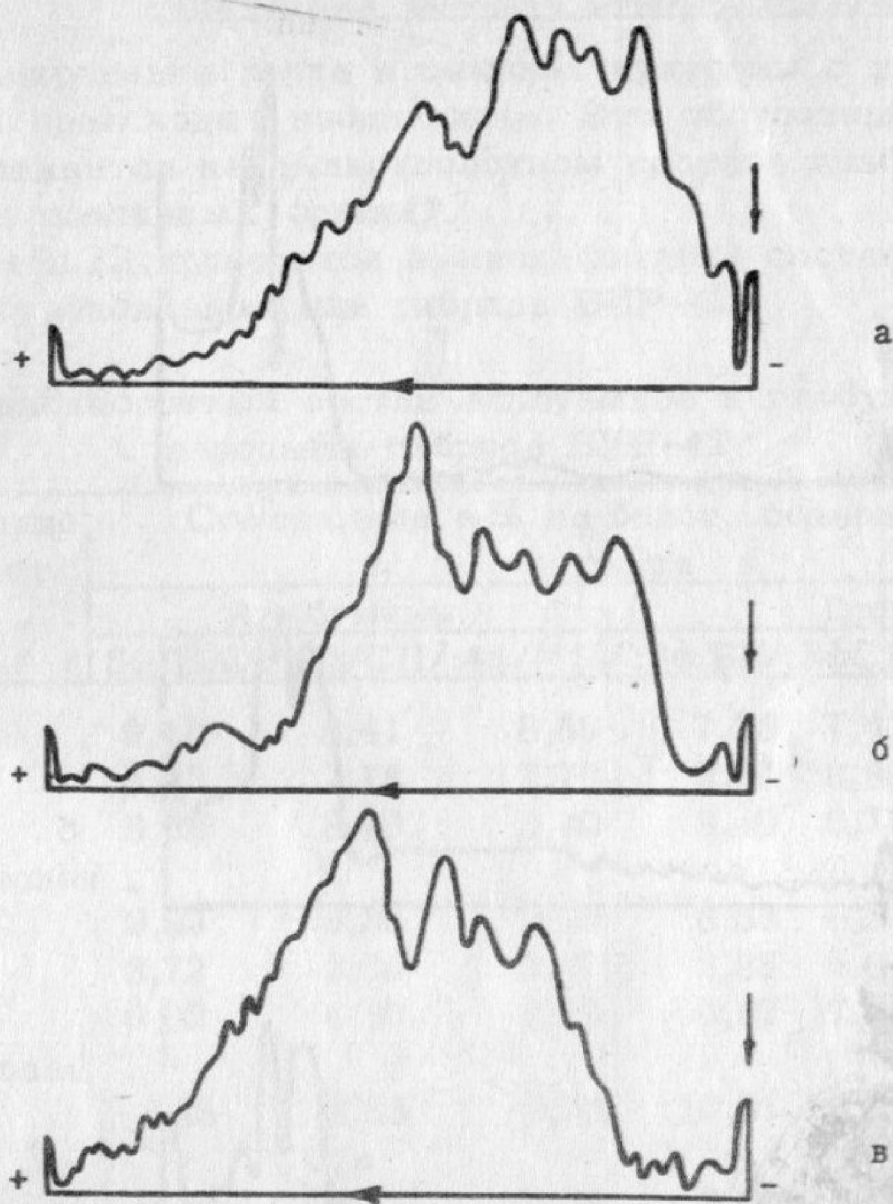


Рис.5. Денситометрические кривые электрофореграмм альбу-
минов зародыша фракций МП-/а/, СП-/б/ и БК-/в/ семян
кукурузы ВИР-42:

← направление перемещения компонентов;

↓ место нанесения белка.

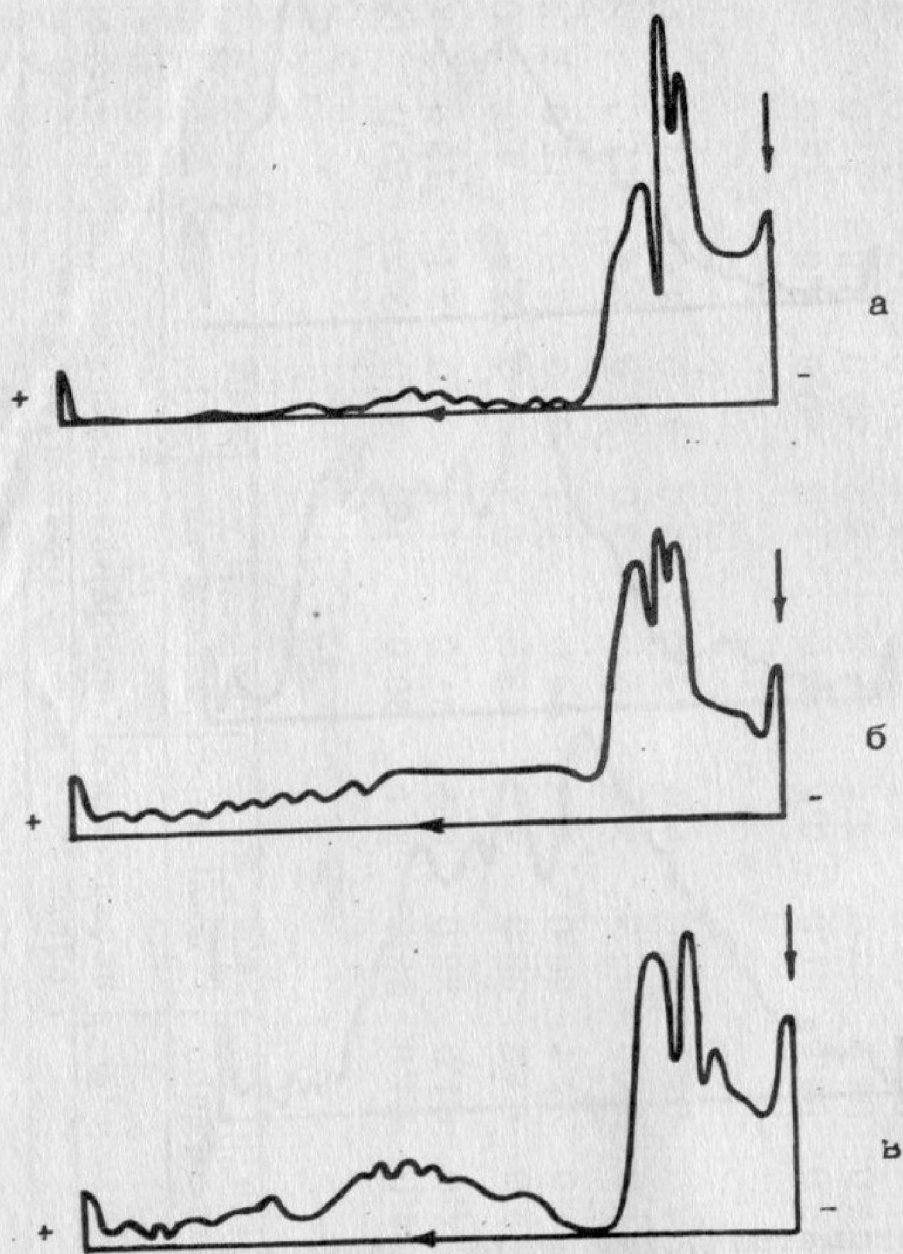


Рис.б. Денситометрические кривые электрофореграмм глобулинов зародыша фракций МП-/а/, СП-/б/ и БК-/в/ семян кукурузы ВИР-42:

← направление перемещения компонентов;
 ↓-место нанесения белка.

3. Аминокислотный состав альбуминов и глобулинов некоторых фракций семян кукурузы

Формирование белка в семенах кукурузы с различными размерами происходит неодинаково. Это обстоятельство, очевидно, отражается на аминокислотном составе альбуминов и глобулинов различных фракций.

В табл.12 приводится аминокислотный состав альбуминов и глобулинов зародыша гибрида ВИР-42.

Таблица 12

Аминокислотный состав альбуминов и глобулинов
зародыша гибрида ВИР-42

Наименование аминокислот	Содержание в % на белок, содержащий 16% азота					
	Альбумины			Глобулины		
	5ф/БК/:	2ф/СП/:	4ф/МП/:	5ф/БК/:	2ф/СП/:	4ф/МП/:
Лизин	6,43	8,41	8,56	7,28	7,45	6,77
Гистидин	5,83	7,18	7,76	8,97	6,89	7,18
Аргинин	9,83	8,10	5,40	6,40	6,71	7,83
Аспарагиновая кислота	9,92	9,35	9,06	8,53	8,97	7,34
Треонин	3,72	3,00	3,87	3,85	4,04	4,17
Серин	6,02	5,30	6,20	6,97	7,44	6,19
Глутаминовая кислота	5,85	9,68	9,73	10,61	10,27	11,38
Пролин	+	+	+	+	+	+
Глицин	6,13	5,43	6,24	3,59	5,03	4,04
Аланин	5,65	5,22	5,06	6,31	6,14	5,97
Цистин	14,57	14,66	15,27	8,66	5,46	10,44
Валин	4,00	1,95	2,51	5,38	6,23	5,30
Метионин	+	+	+	4,35	4,57	2,62
Изолейцин + лейцин	4,58	5,70	5,90	9,21	11,32	9,60
Тирозин	6,85	5,82	8,30	4,15	4,37	4,56
Фенилаланин	0,88	3,36	2,32	4,26	5,88	4,65
L-Аминомас- ляная кислота	1,72	1,39	1,60	+	+	+

Для гибрида ВИР-42 альбумины зародыша крупных семян БК содержат меньше лизина гистидина, глутаминовой кислоты, фенилаланина и больше валина в сравнении со средними СП и мелкими МП семенами. В альбуминах зародыша мелких семян МП содержится меньше аргинина и больше тирозина в сравнении с крупными БК и средними СП семенами. Содержание остальных аминокислот в этой фракции бежка у различных по крупноте семян оказалось одинаковым.

Отличия в аминокислотном составе альбуминов зародыша, разных по крупноте фракций семян сорта Стерлинг были более существенными, чем у гибрида ВИР-42. Это можно отнести, очевидно, за счет сортовых особенностей.

Глобулины зародыша фракции семян СП гибрида ВИР-42 содержат больше лизина, аспарагиновой кислоты, серина, глицина, валина, фенилаланина, лейцина и изолейцина, а у сорта Стерлинг - лизина, гистидина, аргинина, аспарагиновой кислоты и серина в сравнении с крупными и мелкими семенами.

У альбуминов и глобулинов ядра различных фракций гибрида и сорта было обнаружено неодинаковое накопление отдельных аминокислот.

Таким образом, в альбуминах и глобулинах отдельных анатомических частей фракций семян с различными размерами наблюдается неодинаковое накопление отдельных аминокислот, что свидетельствует и разнокачественности семян крупных, средних и мелких фракций.

4. Активность дегидрогеназ зародыша и ядра отдельных фракций семян кукурузы

Исследованиями В.Л.Кретовича (1945) было показано, что между активностью дегидрогеназ и способностью семян к прорастанию имеется прямая связь. Представляло интерес исследование активности дегидрогеназ различных фракций семян кукурузы.

Мы определяли активность малатдегидрогеназы (1. 1. 1. 37), алкогольдегидрогеназы (1. 1. 1. 1), лактатдегидрогеназы (1. 1. 1.27) и глутаматдегидрогеназы(1.4.1.2). Результаты опытов представлены на рис.7 и 8.

Как видно из рис.7(а,б, в) удельная активность малат- и алкогольдегидрогеназ из зародышей семян фракции СП гибрида ВИР-42 в два раза больше активности этих ферментов

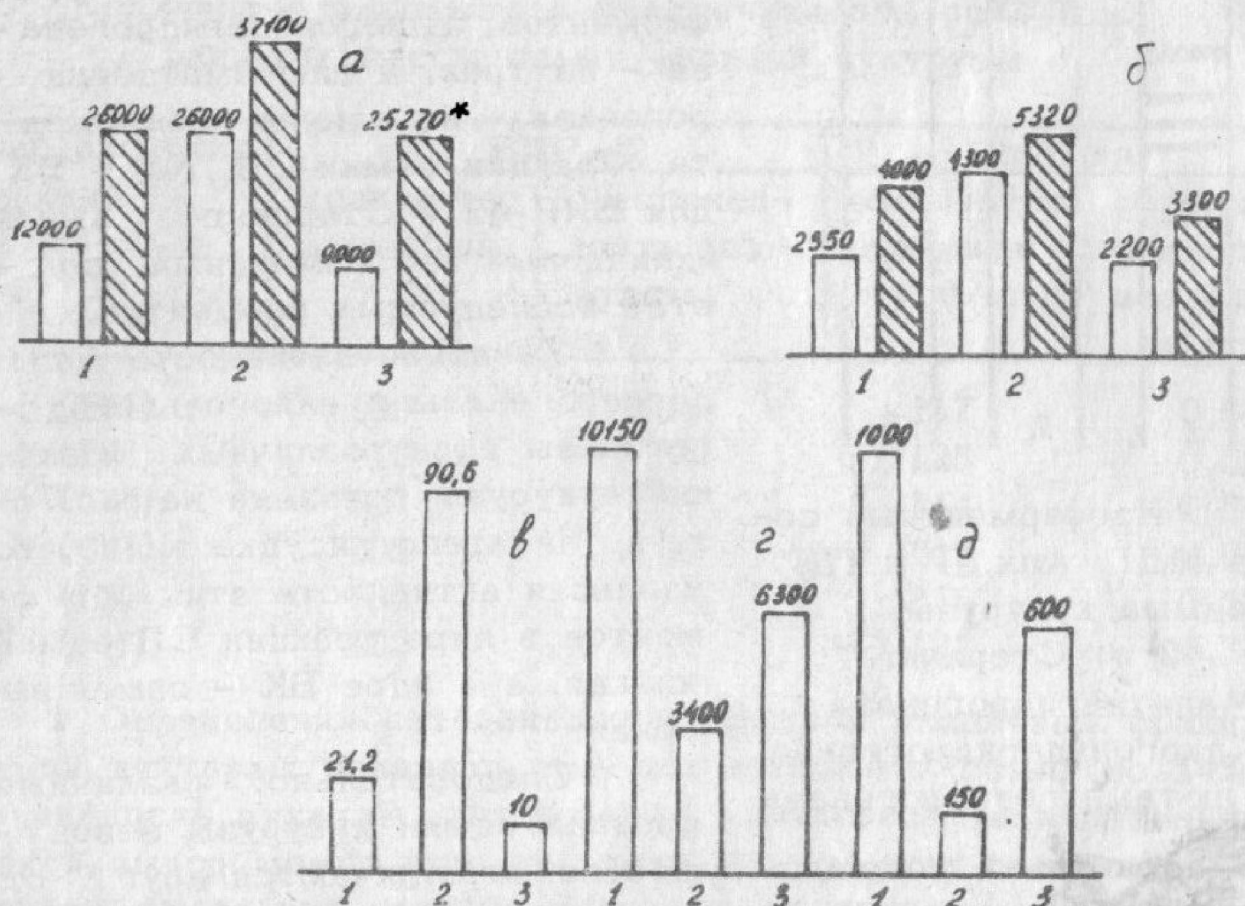


Рис.7. Удельная активность малатдегидрогеназы (а), алкогольдегидрогеназы (б), глутаматдегидрогеназы (в) зародыша; малатдегидрогеназы (г), алкогольдегидрогеназы (д) ядра кукурузы ВИР-42:

1 - фракция 5(БК); 2 - фракция 2 (СП); 3 - фракция 4 (МП)

□ - в исходном экстракте; ▨ - после сефадекса;

* активность в ед. на мг. белка.

в зародышах фракций БК и МП, две последние фракции по удельной активности между собой почти не различаются. Самая высокая удельная активность глутаматдегидрогеназы наблюдалась у зародышей фракции СП в сравнении с фракциями МП и БК. Для сорта „Стерлинг“ получена аналогичная зависимость.



Рис.8. Изоферментный состав МДГ. Алк.ДГ и ГДГ зародыша кукурузы ВИР-42 и „Стерлинг“ .
 1. Малатдегидрогеназа .
 2. Алкогольдегидрогеназа.
 3. Глютаматдегидрогеназа.
 ской калибровки довольно существенно отличаются друг от друга по активности ферментов.

Изучение изоферментного состава исследуемых ферментов показало (рис.8), что малатдегидрогеназа состоит из семи изоферментов; алкогольдегидрогеназа - из трех, а глютаматдегидрогеназа - из одного изофермента. Фракции семян СП, МП, БК для ВИР-42 и Стерлинг имели одинаковый изоферментный состав исследуемых ферментов.

Удельная активность малатдегидрогеназы и алкогольдегидрогеназы ядра различных фракций кукурузы показана на рис.7 г, д. Из этого рисунка видно, что удельная активность этих ферментов в ядре фракции СП самая низкая, а в ядре БК - самая высокая.

Следовательно, различные фракции семян кукурузы завод-

1У. Исследование интенсивности дыхания семян кукурузы в зависимости от влажности

1. Зависимость интенсивности дыхания отдельных фракций семян от влажности

Дыхание семян кукурузы характеризует их физиологическое состояние и определяет стойкость при длительном хранении.

На интенсивность дыхания семян кукурузы могут оказывать влияние влажность, температура, обеспеченность воздухом и другие факторы.

При определении содержания зародыша в единице массы и обеспеченность зерновой массы воздухом различных фрак-

ций семян в зависимости от размеров (табл.13) было установлено, что эти показатели изменяются незначительно для гибрида ВИР-42 и сорта „Стерлинг“.

Таблица 13

Количество зародыша и обеспеченность воздухом единицы массы семян фракций кукурузы

Наименование фракций	ВИР-42		Стерлинг	
	количество зародыша, г/кг	обеспеченность воздухом, м ³ /т	количество зародыша г/кг	обеспеченность воздухом, м ³ /т
5 ф (БК)	109	0,54	117	0,51
1 ф (БП)	116	0,54	125	0,52
2 ф (СП)	107	0,56	114	0,54
3 ф (ТП)	102	0,55	115	0,52
6 ф (СК)	106	0,54	115	0,58
4ф (МП)	102	0,57	121	0,54

Определение интенсивности дыхания различных фракций семян кукурузы показало, что при влажности семян до 14% интенсивность дыхания этих фракций отличается незначительно. Такой вывод можно сделать, если учесть, что относительная ошибка опыта при низкой влажности доходила до 25%. Зависимость интенсивности дыхания отдельных фракций от влажности для гибрида ВИР-42 при $t = 20^{\circ}\text{C}$ показана на рис. 9. Для сорта Стерлинг получена аналогичная зависимость.

Критическая влажность у ВИР-42 и „Стерлинг“ при температуре 20°C находилась в пределах 14,2-15%.

При влажности выше 14% интенсивность дыхания имела тенденцию к более резкому увеличению у семян 2-й фракции (СП) для сорта и гибрида. Это, очевидно, обусловлено тем, что эта фракция семян имеет более высокую активность ферментов.

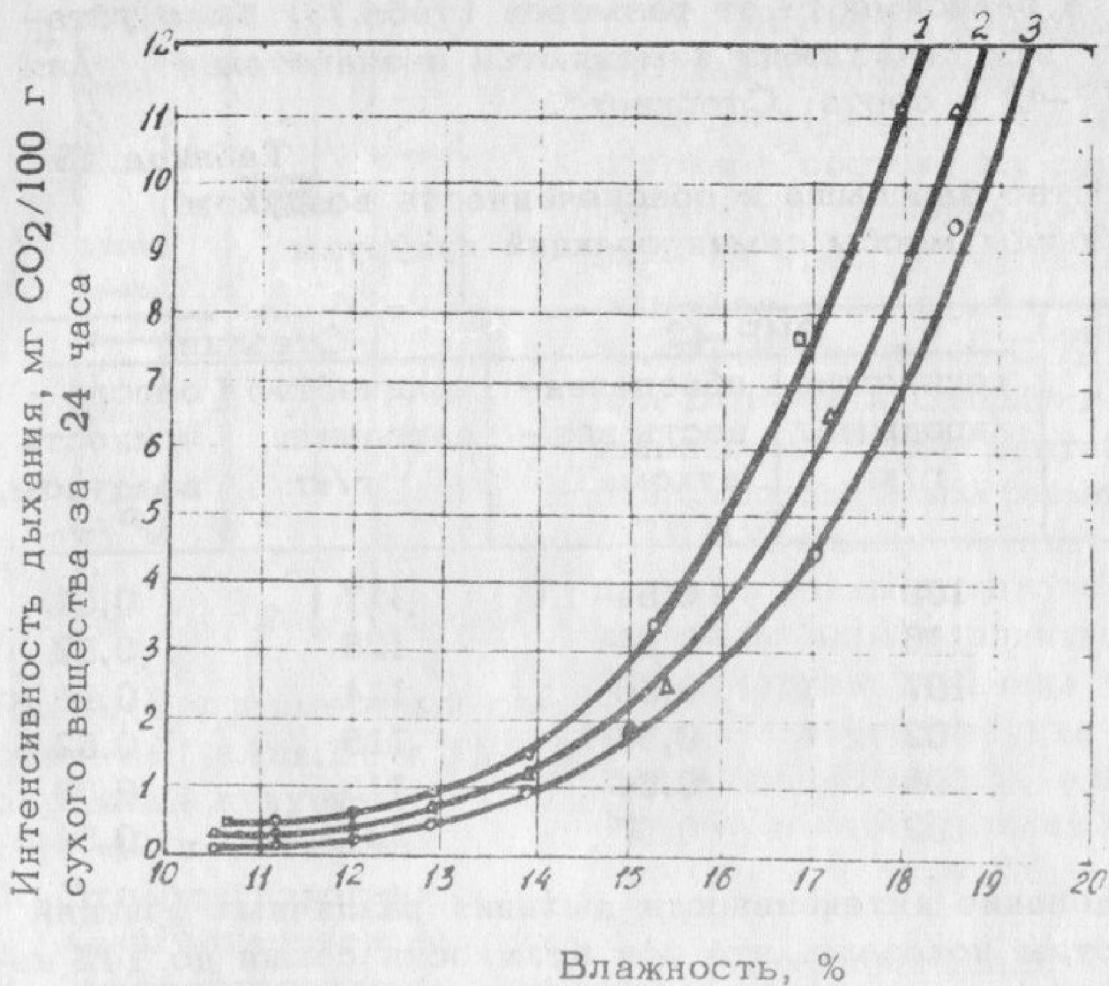


Рис.9. Зависимость интенсивности дыхания от влажности различных фракций кукурузы ВИР-42 при $t = 20^{\circ}\text{C}$:
 1 - фракция 2 /СП/; 2 - фракций 5/БК/; 3 - фракция 4/МП/

2. Математическое описание зависимости энергии дыхания от влажности

Математическое описание или установление математической зависимости между отдельными факторами, влияющими на дыхание, может играть большую роль при автоматизации процессов хранения (вентиляции) семян кукурузы и других культур.

Произведя математическую обработку экспериментальных данных было установлено, что зависимость интенсивности дыхания от влажности для различных фракций семян кукурузы выражается формулой: $E = 1,7 \cdot 10^{-9} \cdot w^{2,73}$

где E - интенсивность дыхания,
 W - влажность в процентах.

Из рис.10 видно, что эмпирическая кривая хорошо согласуется с экспериментальными точками, которые отклоняются от эмпирической зависимости в пределах $\pm 25\%$, что находится почти в пределах ошибки опыта.

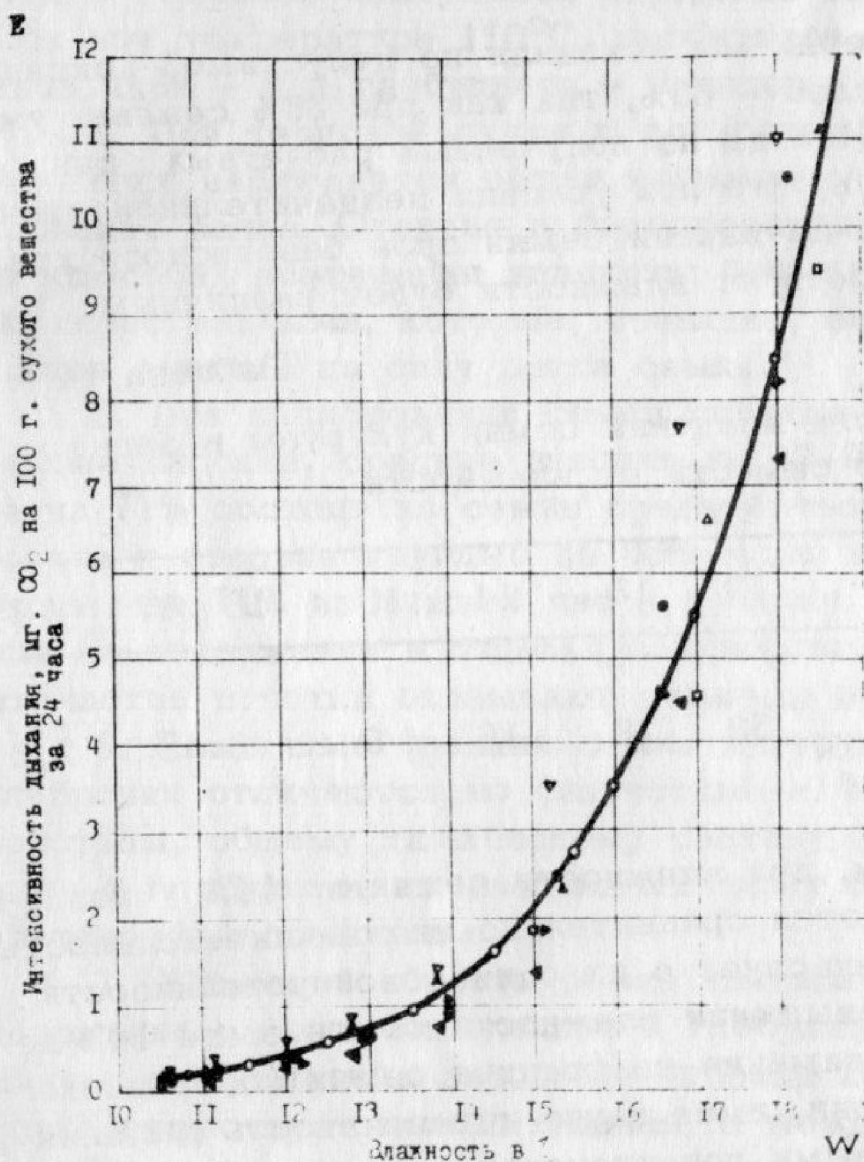


Рис.10. Зависимость интенсивности дыхания семян кукурузы от влажности при $t = 20^{\circ}\text{C}$:

О-теоретическая кривая $E = 1,7 \cdot 10^{-9} W^{7,73}$;
 фракции ВИР-42 ∇ -СП, Δ -БК, \square -МП ;
 Стерлинг \bullet -СП, \blacktriangleright -БК, \blacktriangleleft -МП.

Таким образом, полученными результатами показывают, что зависимость интенсивности дыхания от влажности может быть выражена математической формулой. Это дает возможность эмпирически рассчитывать необходимую обеспеченность воздухом при хранении партий семенной и товарной кукурузы и является предпосылкой для разработки режимов хранения в условиях полной автоматизации процесса вентиляции.

Используя полученную эмпирическую зависимость, мы рассчитали продолжительность возможного безопасного хранения семян кукурузы без активного вентирования.

Продолжительное хранение семян в анаэробных условиях приводит к полной потере всхожести (С.И.Акивис, 1955). Концентрация углекислого газа в этих условиях доходит до 36%.

В своих расчетах мы исходили из допустимой концентрации углекислого газа - 30%, так как при 36% семена уже теряют всхожесть. Исходя из полученных расчетных данных (табл.14) выяснилось, что при условии незначительной утечки углекислого газа из партии семян срок безопасного хранения их в зависимости от влажности будет различным.

Таблица 14

Срок безопасного хранения семян кукурузы в зависимости от влажности

Влажность в %	10,5	12	13	14	15	16	17	18
Срок безопасного хранения, сутки	150	53	28	16	9	6	3,5	2,2

Таким образом, при влажности семян до 14% у различных фракций наблюдается сравнительно низкая интенсивность дыхания, что свидетельствует о их одинаковой устойчивости при хранении. При повышении влажности семян выше 14% необходимо обращать внимание на фракции семян со средними размерами, так как они, имея выше интенсивность дыхания, будут менее устойчивыми при хранении в сравнении с семенами крупных и мелких фракций.

ВЫВОДЫ

1. Семена кукурузы, просушенные при семенном режиме и после естественного послеуборочного дозревания имеют одинаковую энергию прорастания, всхожесть, общий химический состав отдельных анатомических частей.

2. Способ дозревания семян оказывает влияние на силу роста семян и процесс формирования белка, что выражается в различном накоплении отдельных фракций белка, их электрофоретических свойствах и аминокислотном составе.

3. При определении аминокислотного состава белка кислотный гидролиз альбуминов зародыша необходимо вести 5 часов при температуре 110°C , глобулинов - 11 часов, альбуминов ядра - 6 и глобулинов - 9 часов.

4. При тепловой сушке и естественном послеуборочном дозревании наблюдается общая направленность процесса формирования белка. Отличия в формировании белка при различных способах дозревания являются больше количественными, чем качественными, которые, очевидно, оказывают незначительное влияние на силу роста семян.

5. При калибровании семян гибрида ВИР-42 фракции большие плоские, средние плоские на 87-90% и тонкие плоские на 71% состоят из семян средней части початка, мелкие плоские и средние круглые на 60% - из верхней, а большие круглые на 71% из нижней части початка. Существенное влияние на содержание в отдельных фракциях семян из различных частей початка оказывают размеры початков.

6. Различные фракции семян кукурузы после заводской калибровки отличаются по физическим и физиологическим свойствам, общему химическому составу, содержанию альбуминов и глобулинов их аминокислотному составу и электрофоретическим свойствам.

7. Жизнеспособность семян тесным образом связана с содержанием в них альбуминов и глобулинов. Между содержанием альбуминов в зародыше гибрида ВИР-42 и массой ростка существует положительная, а между содержанием глобулинов и весом ростка отрицательная корреляционная зависимость.

8. Зародыш и ядро фракций семян кукурузы БК, СП и МП отличаются по удельной активности малатдегидрогеназы, алкогольдегидрогеназы и глютаматдегидрогеназы. Лучше всего снабжены этими ферментами зародыши семян средней фракции СП.

9. Критическая влажность различных фракций семян гибрида ВИР-42 и сорта Стерлинг при температуре 20°C находится в пределах 14,2-15%. При влажности семян до 14% у

различных фракций наблюдаются сравнительно небольшие от -
личия в интенсивности дыхания, что свидетельствует о их
одинаковой устойчивости при хранении. С повышением влаж -
ности выше 14,0% менее стойкими будут семена фракций со
средними размерами, так как они имеют выше интенсивность
дыхания в сравнении с остальными семенами.

10. Показано, что зависимость интенсивности дыхания E
от влажности W при температуре 20°C можно выразить эм -
пирическим уравнением $E=1,7 \cdot 10^{-9} W^{7,73}$.

(Формула справедлива при влажности от 10,0 до 19,0%).
Уравнение дает возможность эмпирически рассчитывать обоес -
печенность воздухом при хранении партий семенной и товар -
ной кукурузы.

11. По физиологическим и биохимическим свойствам луч -
шими являются крупные большие круглые, большие плоские и
средние плоские, тонкие плоские, средние круглые фракции
семян. Эти фракции семян целесообразно высевать для полу -
чения товарного зерна кукурузы, а фракцию мелких плоских
для получения зеленой массы.

12. Тепловая сушка является эффективным способом
улучшения качества семян кукурузы, а биохимические процес -
сы, наблюдаемые при этом, максимально приближаются к
биохимическим процессам, происходящим при естественном
послеуборочном дозревании. В связи с этим тепловую сушку
при семенном режиме можно рекомендовать не только как
способ удаления влаги у семян, но и как эффективный способ
дозревания семян.

Основное содержание диссертации опубликовано в
статьях:

1. Дегидрогеназы зерна кукурузы различных фракций .
„Прикладная биохимия и микробиология“, т.5, в.4, 1969.
2. О некоторых свойствах ферментов и белков калиб -
рованных семян кукурузы. Тезисы секционных сообщений вто -
рого Всесоюзного биохимического съезда. 22 секция - Тех -
ническая биохимия. Ташкент, 1969.
3. Зависимость интенсивности дыхания семян кукурузы
от их размеров, сорта и влажности. Реферативная информа -
ция о законченных научно-исследовательских работах в ву -
зах УССР, в.4, 1970.

4. Некоторые особенности дыхания семян кукурузы .
„Хранение и переработка зерна“, М., ЦНИИТЭИ Минзага
СССР, в.6, 1970.

5. Влияние тепловой сушки на белки семян кукурузы .
Известия вузов СССР „Пищевая технология“ (в печати).

6. Некоторые физиологические и биохимические свойства калиброванных семян кукурузы. „Вестник сельскохозяйственной науки“ (в печати).

7. О разнокачественности калиброванных семян ку -
курузы. Журн. „Кукуруза“ (в печати).

По вопросам, рассматриваемым в диссертации,
автором сделаны доклады:

1. На XXX, XXXI и XXXII научных конференциях профессорско-преподавательского состава Одесского технологического института имени М.В.Ломоносова, Одесса, 1969, 1970 и 1971 гг.

2. На заседании Одесского отделения Всесоюзного Биохимического общества АН СССР, декабрь 1968, июнь 1970 г.

БР 05401 Подписано к печати 13.04-1971 г. Объем 2 печ.л.
Уч.-изд.л. 1,75 Заказ № 110 Тираж 180 экз. 1971 г.

Лаборатория фотомеханической печати ОТИПП
имени М.В.Ломоносова, г.Одесса, ул.Свердлова, 112