пути повышения качества творога // Молочная промышленность. – 2006. – № 7. – С. 47.

5. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности / Н.Ю. Алексеева [и др.]; под ред. Н.Ю. Костина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 239 с.

Галстян Бардух Сарибекович, *канд. техн. наук, старший преподаватель, Шушинский технологический университет. Республика Армения.*

Республика Армения, г. Шуши, ул. Ашота Бекора, 4.
Тел.: +374 47 73 10 22.

Ключевые слова: *зернистый творог; сыр; сывороточный белок; бактерии; сычужный фермент.*

THE STUDY OF GRANULAR COTTAGE CHEESE IN THE PROCESS OF FERMENTATION

Galstyan Bardukh Saribekovich, *Candidate of Technical Sciences, Senior Teacher, Shusha Technological University. Republic of Armenia.*

Keywords: *granular cottage cheese; cheese; whey protein; bacteria; rennet ferment.*

The article is devoted to the use in food purposes of whey and its constituent particles, in particular protein, in order to improve the yield of milk protein, enhance its functional properties, increase the role of protein in human nutrition.

УДК 631.354.2

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛИНЫ И ДИАМЕТРА МОЛОТИЛЬНОГО БАРАБАНА ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

ДЕМИН Евгений Евгеньевич, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

СТАРЦЕВ Александр Сергеевич, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

АНАНЬЕВ Вячеслав Андреевич, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

МАВЗОВИН Владимир Святославович, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

В результате исследований величин технических характеристик зерноуборочных комбайнов отечественных и зарубежных моделей и модификаций проанализированы значения длины и диаметра молотильного барабана комбайнов. Получены теоретические и эмпирические законы рядов распределений, математическое ожидание, среднеквадратичное отклонение, коэффициент вариации, доверительный интервал среднего значения, 95%-й размах распределения длины и диаметра молотильного барабана зерноуборочных комбайнов и коэффициента длины молотильного барабана по диаметру.

Введение. Повышение технического и технологического уровня зерноуборочных комбайнов – одно из основных направлений их развития [5]. При исследовании технических характеристик комбайнов (номинальной мощности установленного двигателя, массы без жатки, площади решет и соломотряса, длины молотильного барабана, объема бункера) установлены зависимости между их основными показателями [1, 2, 9, 10].

Цель исследования – совершенствование технических средств и технологических процессов зерноуборочных комбайнов.

Методика исследований. Особое значение в технологическом процессе зерноуборочного комбайна имеют длина и диаметр молотильного барабана [3, 6, 7, 11]. Нами были поставлены задачи исследовать значение длины и диаметра молотильного барабана комбайнов и получить законы их распределения; определить отношение длины барабана к его диаметру для различных моделей и модификаций зерноуборочных комбайнов отечественных и зарубежных производителей.

При этом мы ввели новое техническое понятие – коэффициент длины молотильного барабана по диаметру:

$$\psi_{LD} = L_б / D_б \,, \qquad (1)$$

где $L_б$ – длина молотильного барабана, мм; $D_б$ – диаметр молотильного барабана, мм.

Для решения задач собраны технические характеристики зерноуборочных комбайнов ведущих мировых производителей сельскохозяйственной техники и определены численные значения коэффициента ψ_{LD} (табл. 1).

Таблица 1

Модели комбайнов со значениями коэффициента длины молотильного барабана по диаметру $\psi_{L/D}$

№ п/п	Модель комбайна	$\psi_{L/D}$	№ п/п	Модель комбайна	$\psi_{L/D}$	№ п/п	Модель комбайна	$\psi_{L/D}$	№ п/п	Модель комбайна	$\psi_{L/D}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	VECTOR 410	1,5	2	VECTOR 420	1,5	3	ДОН 1200	1,5	4	ДОН 1200Б	1,5
5	КЗС 3	1,5	6	КЗС-8	1,5	7	SAMPO SR2010	1,56	8	ЕНИСЕЙ 960	1,67
9	New Holland TC5040	1,71	10	New Holland TC5050	1,71	11	New Holland TC54M	1,72	12	New Holland TC54H	1,72
13	New Holland CX 8030	1,73	14	New Holland CX 8040	1,73	15	New Holland CX8050	1,73	16	New Holland CX 720	1,73
17	New Holland CX740	1,73	18	New Holland CX760	1,73	19	New Holland CX780	1,73	20	Laverda 184 AL	1,8
21	ACROS 530	1,87	22	ACROS 540	1,87	23	ACROS 560	1,87	24	ДОН 161	1,87
25	ДОН 1500	1,87	26	ДОН 1500Б	1,87	27	ДОН 1500М	1,87	28	КЗС-10	1,87
29	ДОН 091	2	30	СК -5	2	31	СК -5М	2,0	32	ЕНИСЕЙ КЗС 970	2,08
33	New Holland CX 8060	2,08	34	New Holland CX 8070	2,08	35	New Holland CX 8080	2,08	36	New Holland CX8090	2,08
37	New Holland CX820	2,08	38	New Holland CX840	2,08	39	New Holland CX860	2,08	40	New Holland CX880	2,08
41	John Deere W540	2,12	42	John Deere T 550	2,12	43	John Deere T 560	2,12	44	John Deere 9540i WTS	2,12
45	John Deere 9560i WTS	2,12	46	John Deere 9580i WTS	2,12	47	John Deere 9780i CTS	2,12	48	Deutz Fahr 5650H	2,12
49	Deutz Fahr 5660HTC	2,12	50	Deutz Fahr6040	2,12	51	Deutz Fahr 6060	2,12	52	Deutz Fahr 6060HTS	2,12
53	Deutz Fahr6065HTS	2,12	54	ACTIVA 7242	2,12	55	John Deere 1450 CWS	2,13	56	John Deere W 330	2,13
57	New Holland TC5060	2,14	58	New Holland TC 5070	2,14	59	New Holland TC 5080	2,14	60	New Holland TC 56M	2,14
61	New Holland TC56M RS	2,14	62	New Holland TC56H RS	2,14	63	New Holland TC 56H Plus	2,14	64	New Holland CL 6060	2,14
65	New Holland CSX 7060	2,14	66	New Holland CL560	2,14	67	New Holland TX 63	2,14	68	New Holland TX 65Plus	2,14
69	New Holland CS540	2,14	70	CASE CT 5050	2,14	71	CASE CT 5060	2,14	72	New Holland AL 59 Kollina Plus	2,16
73	ЛИДА 1300	2,17	74	New Holland CS 6050	2,17	75	ЕНИСЕЙ 950	2,18	76	ЕНИСЕЙ КЗС 954	2,18
77	ЕНИСЕЙ 1200	2,18	78	ЕНИСЕЙ 1200М	2,18	79	ЕНИСЕЙ 1200-1	2,18	80	ЕНИСЕЙ 1200-1М	2,18
81	ЕНИСЕЙ 1200НМ	2,18	82	ЕНИСЕЙ 1200-1НМ	2,18	83	ЕНИСЕЙ 1200РМ	2,18	84	Руслан на базе Енисей 1200 М	2,18
85	Кедр-1200	2,18	86	Deutz Fahr 5435H	2,22	87	Deutz Fahr 5445H	2,22	88	Deutz Fahr 5465H	2,22
89	Deutz Fahr 5485HT	2,22	90	SAMPO SR 2035M	2,22	91	SAMPO SR 2035	2,22	92	SAMPO SR 2045	2,22
93	SAMPO SR 2065	2,22	94	SAMPO SR 2065	2,22	95	SAMPO SR 2085TS	2,22	96	ACTIVA 7244	2,23
97	ACTIVA 7245	2,23	98	MF 7260 Beta	2,23	99	FENDT 5220 E	2,23	100	FENDT 5250 E	2,23
101	FENDT 5270 C	2,23	102	Challenger 644	2,23	103	Challenger 645	2,23	104	Challenger 648	2,23
105	Laverda 1950 LX	2,23	106	Laverda 2050LX	2,23	107	Laverda 2350LX	2,23	108	Laverda 21.50LXE	2,23
109	Laverda 25.50 LXE	2,23	110	MF 36RS	2,3	112	CLAAS AVERO 240	2,36	113	CLAAS AVERO 160	2,36
114	CLAAS DOMINATOR 150	2,36	115	CLAAS DOMINATOR 140	2,36	116	CLAAS DOMINATOR 130	2,36	117	CLAAS LEXION 750	2,37
118	CLAAS LEXION 740	2,37	119	CLAAS LEXION 630	2,37	120	CLAAS LEXION 620	2,37	121	CLAAS LEXION530	2,37
122	CLAAS LEXION 520	2,37	123	CLAAS LEXION 510	2,37	124	КЗС-12	2,5	125	John Deere T 660	2,53

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
126	John Deere T670	2,53	126	John Deere Hill master 9660i WTS	2,53	127	John Deere 9640i WTS	2,53	128	John Deere 9660i WTS	2,53
129	John Deer 9680 i WTS	2,53	130	Deutz Fahr 5680H	2,53	131	Deutz Fahr 5690HTC	2,53	132	Deutz Fahr 6090HTS	2,53
133	Deutz Fahr 6090	2,53	134	Deutz Fahr 6095HTS	2,53	135	John Deere 1550WTS	2,56	136	New Holland CSX7080	2,57
137	New HollandTX66	2,57	138	New Holland TX68	2,57	139	New Holland CS640	2,57	140	New Holland CS660	2,57
141	CASE CT5070	2,57	142	CASE CT5080	2,57	143	New Holland CS6070	2,6	144	New Holland CS6080	2,6
145	New Holland CS660 (nicht EU)	2,6	146	SAMPO SR 3035	2,66	147	SAMPO SR 3045C	2,66	148	SAMPO SR 3065L	2,66
149	SAMPO SR 3085L TS	2,66	150	ACTIVA7246	2,67	151	MF7270 Beta	2,67	152	FENDT 6250 E	2,67
153	FENDT 6300 C	2,67	154	Challenger 646	2,67	155	Challenger 652	2,67	156	Laverda 256Rev	2,67
157	Laverda M 305	2,67	158	Laverda M 306	2,67	159	Laverda M 306 LS 4WD	2,67	160	Laverda 2560LX	2,67
161	Laverda2760LX	2,67	162	Laverda28.60LXE	2,67	163	MF7274 Cerea	2,8	164	MF7278 Cerea	2,8
165	Amako MF 7274 CEREA	2,8	166	Amako MF 7278 CEREA	2,8	167	FENDT 8300	2,8	168	FENDT 8350	2,8
169	Challenger654	2,8	170	Challenger 658	2,8	171	Laverda 225 Rev	2,8	172	Laverda 255 Rev	2,8
173	Laverda M 303	2,8	174	Laverda M 304	2,8	175	Laverda M 304 LS 4WD	2,8	176	Laverda255 AL 4WD	2,8
177	CLAAS LEXION 770	2,83	178	CLAAS LEXION 760	2,83	179	CLAAS LEXION 670	2,83	180	CLAAS LEXION 660	2,83
181	CLAAS LEXION 650	2,83	182	CLAAS LEXION 640	2,83	183	CLAAS LEXION 560	2,83	184	CLAAS LEXION 550	2,83
185	CLAAS LEXION 540	2,83	186	CLAAS LEXION 540C	2,83	187	CLAAS LEXION 450	2,83	188	КЗС-14	2,83
189	CLAAS LEXION 560 TERRA TRAC	2,83	190	CLAAS LEXION 570	2,83	191	CLAAS LEXION 570 Montana	2,83	192	CLAAS LEXION 580	2,83
193	CLAAS LEXION 580 TERRA TRAC	2,83	194	CLAAS МЕДИОН 330 Н	2,93	195	CLAAS МЕДИ-ОН 310	2,93	196	CLAAS TUCANO 430	2,93
197	CLAAS TUCANO 330	2,93	198	CLAAS TUCANO 320	2,93	199	CLAAS MEGA 350	2,93	200	CLAAS МЕДИ-ОН 340	3,51
201	CLAAS TUCANO 480	3,51	202	CLAAS TUCANO 470	3,51	203	CLAAS TUCANO 450	3,51	204	CLAAS TUCANO 440	3,51
205	CLAAS TUCANO 340	3,51	206	CLAAS MEGA 370	3,51	207	CLAAS MEGA 360	3,51			

Результаты исследований. Полученные результаты обработаны методами математической статистики по алгоритму [8]. В итоге определено, что распределения длины и диаметра молотильного барабана, коэффициента длины молотильного барабана по диаметру имеют нормальный закон, описываются выражением (2) [4] и отличаются статистиками $\overline{x}_j$, σ_{x_j}, которые вычислены и приведены в табл. 2.

$$f'(x) = \frac{n_x}{(\sigma_x\sqrt{2\pi})}\exp\left[-\frac{(x-\overline{x})^2}{2\sigma_x^2}\right]. \quad (2)$$

Сравнение эмпирических и теоретических законов рядов распределения исследуемых и вы-

Таблица 2

Статистики рядов распределения длины, диаметра и коэффициента длины молотильного барабана по диаметру зерноуборочных комбайнов

Показатель	Число наблюдений n_x шт.	Математическое ожидание $\overline{x}_j$	Стандарт σ_{x_j}	Доверительный интервал среднего значения при уровне значимости α = 0,95	Коэффициент вариации ν, %
$L_б$, м	208	1,396	0,177	1,37...1,42 (рис. 1 – 1)	12,68
$D_б$, м	209	0,62	0,073	0,61...0,63 (рис. 2 – 1)	11,8
$\Psi_{L/D}$	207	2,359	0,429	2.30...2.42 (рис. 3 – 1)	18,2

численных параметров комбайнов (рис. 1–3) выполнено с помощью критерия Пирсона.

У ряда распределения длины молотильного барабана зерноуборочных комбайнов относительно малый коэффициент вариации – 12,68 %. Для 95 % рассматриваемых моделей комбайнов значения длины барабана составляют 1,0–1,7 м (см. рис. 1, 2), длина молотильного барабана изменяется в 1,7 раза.

Ряд распределения величин диаметра барабана зерноуборочных комбайнов имеет также небольшой коэффициент вариации – 11,8 %. С доверительной вероятностью 0,95 определено, что диаметр молотильного барабана комбайнов составляет 0,474–0,766 м (см. рис. 2, 3); значение диаметра изменяется в 1,62 раза.

Для ряда распределения величин коэффициента длины молотильного барабана по диаметру $\Psi_{L/D}$ коэффициент вариации составляет 18,2 %.

У 95 % анализируемых моделей зерноуборочных комбайнов коэффициент длины барабана по диаметру $\Psi_{L/D}$ = 1,5–3,22 (см. рис. 2, 3); он изменяется в 2,14 раза.

Можно предположить, что изменения исследованных показателей связаны с общим подходом проектных организаций к выбору таких параметров, как длина и диаметр молотильного барабана зерноуборочных комбайнов. Это может быть обусловлено относительно стабильными физико-механическими свойствами зерновых культур, с которыми взаимодействуют комбайны, а также предназначением зерноуборочных

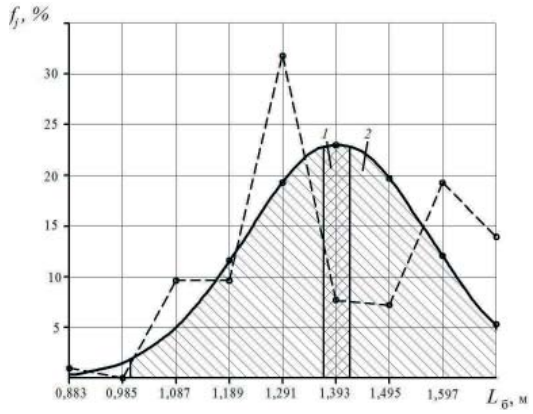

Рис. 1. Распределение длины молотильного барабана:
– – – – эмпирическое; ——— – теоретическое

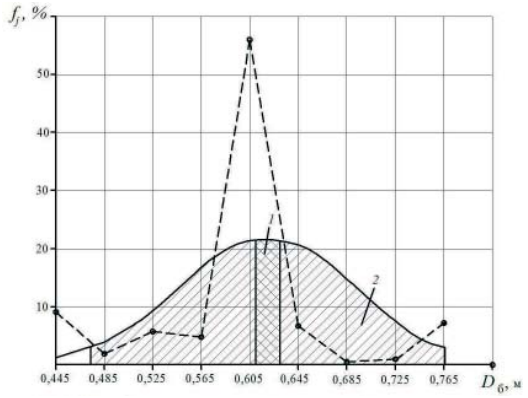

Рис. 2. Распределение диаметра молотильного барабана:
– – – – эмпирическое; ——— – теоретическое

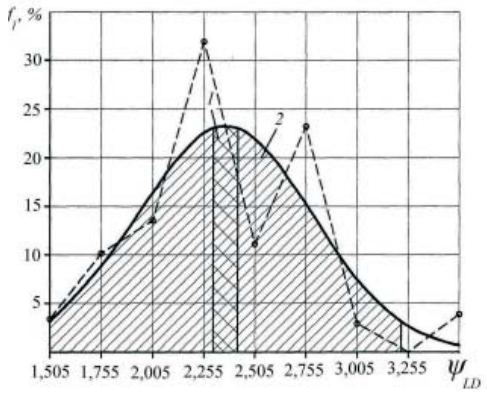

Рис. 3. Распределение коэффициента длины молотильного барабана по диаметру:
– – – – эмпирическое; ——— – теоретическое

комбайнов для конкретных климатических зон и условий работы.

Полученные результаты согласуются с ранее проведенными исследованиями [11] и дополняют их.

Заключение. Получены теоретические законы рядов распределения длины и диаметра молотильного барабана зерноуборочных комбайнов отечественных и зарубежных компаний – производителей сельскохозяйственной техники. Определен коэффициент длины молотильного барабана по диаметру для зерноуборочных комбайнов различных моделей и модификаций основных ведущих мировых компаний, получен теоретический закон его распределения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Демин Е.Е., Серебряков А.А., Ананьева С.Л.* Зависимости мощности двигателя, площади решет и соломотряса зерноуборочных комбайнов // Научная мысль. – 2015. – № 3. – С. 110–113.

2. *Демин Е.Е., Старцев А.С., Ананьева С.Л.* Зависимости площади решет, соломотряса и длины молотильного барабана зерноуборочных // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Воронеж, 2015. – С. 310–313.

3. *Демин Е.Е., Старцев А.С., Серебряков А.А.* Энергонасыщенность и материалоемкость зерноуборочных комбайнов // Техника будущего : перспективы развития сельскохозяйственной техники: сб. науч. тр. ФГОУ ВПО КубГАУ. – Краснодар, 2013. – С. 215–225.

4. *Демин Е.Е., Старцев А.С., Серебряков А.А.* Исследование коэффициентов решет по площади соломотряса и по длине молотильного барабана зерноуборочных // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2016. – № 10. – С. 22–25.

5. *Дмитриенко А.И., Поздняков Ю.М.* Развитие современных зерноуборочных машин // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. в 2 ч. – Минск, 2014. – Ч. 1. – С. 99–101.

6. *Жалнин Э.В.* О классификации зерноуборочных комбайнов // Техника будущего : перспективы развития сельскохозяйственной техники: сб. науч. тр. ФГОУ ВПО КубГАУ. – Краснодар, 2013. – С. 215–225.

7. Липкович Э.И. Процессы обмолота и сепарации в молотильных аппаратах зерноуборочных комбайнов: пособие для конструкторов зерноуборочных машин. – Зерноград, 1973. – С. 32.

8. *Литтл Т.М., Хиллз Ф.Д.* Сельскохозяйственное опытное дело. Планирование и анализ / пер. с англ. Б.Ф. Кирюшина; под ред. и с предисловием Д.В. Васильевой. – М.: Колос, 1981. – 320 с.

9. *Старцев А.С., Иванов С.А., Серебряков А.А.* Зависимости мощности двигателя, массы и объема бункера зерноуборочных комбайнов // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства: сб. науч. тр. – Саратов, 2013. – С. 282–284.

10. *Старцев А.С., Серебряков А.А., Ананьев В.А.* Результаты анализа площади решет и соломотряса зерноуборочных комбайнов // Научная мысль. – 2015. – № 3. – С. 59–62.

11. *Труфляк Е.В., Трубилин Е.И.* Современные зерноуборочные комбайны. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 320 с.

Демин Евгений Евгеньевич, *д-р техн. наук, проф. кафедры «Техническое обеспечение АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

Старцев Александр Сергеевич, *канд. техн. наук, доцент кафедры «Техническое обеспечение АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

Ананьев Вячеслав Андреевич, *магистрант кафедры «Техническое обеспечение АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

Мавзовин Владимир Святославович, *канд. техн. наук, доцент кафедры «Математика и математическое моделирование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.
Тел.: (8452) 22-84-47.

Ключевые слова: *зерноуборочные комбайны; технические характеристики; длина; диаметр; молотильный барабан; законы распределения.*

THE RESEARCH RESULTS OF LENGTH AND DIAMETER OF THE GRINDING DRUM COMBINE HARVESTER HARVESTER

Demin Evgeny Evgenyevich, *Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Technical support of AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Startsev Aleksander Sergeevich, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Technical support of AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Ananiev Vyacheslav Andreevich, *Post-graduate of the chair "Technical support of AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Mavzovin Vladimir Svyatoslavovich, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Mathematics and Mathematical Modeling", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Keywords: *combine harvesters; specifications; length; diameter; grinding drum; laws of distribution.*

As a result of researches of sizes of technical characteristics of combine harvesters of domestic and foreign models and modifications values of length and diameter of the hammer drum of combines are analyzed. Theoretical and empirical laws of distribution series, mathematical expectation, mean square deviation, coefficient of variation, confidence interval of mean value, 95% range of length and diameter distribution of the grinding drum of combine harvesters and the length coefficient of the grinding drum in diameter are obtained.