

ИССЛЕДОВАНИЕ УБОРКИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

Volodymyr Bulgakov*, Ludvikas Shpokas**, Sihitas Petkavichius**

* National Agrarian University of Ukraine, Kyiv

** Lithuanian University of Agriculture

Аннотация. Представлены данные исследования обмолота однобарабанным молотильным аппаратом длинностебельной кукурузы на зерно. Определены оптимальные параметры технологических регулировок молотильного аппарата, допустимая подача кукурузной массы. Установлено, что при влажности зерна ниже 35%, стеблей – 70%, возможно достичь полного обмолота початков, находящихся в среде длинностебельной массы.

Ключевые слова: уборка, длинностебельная масса кукурузы, сепарация, недомолот

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в мире площади под кукурузой на зерно составляют 141,1 млн. га (2003), в Европе – 13,7 млн. га, в мире под пшеницей – 208,76 млн. га [Messner 2002, Strautmann 2004]. Валовый сбор зерна кукурузы в мире составлял 664,5 млн. т, в Европе – 72 млн. т, сбор зерна пшеницы (2003) в мире 556,3 млн. т, в ЕС – 25 около 136,6 млн. т [Pugantienė *et al.* 2004]. В Европе площади под кукурузой на зерно постоянно увеличиваются, поскольку в новых странах союза начали выращиваться скороспелые гибридные сорта кукурузы на зерно.

В Литве площади под кукурузой на зерно в 2002 году составляли 2,5 тыс. га, в 2003 г. – 2,7 тыс. га. Рост площадей под кукурузой на зерно в основном задерживают в октябре месяце сложные метеорологические условия во время созревания зерна в початках, отсутствие более раннеспелых сортов кукурузы и початкоотделяющих приспособлений к зерноуборочным комбайнам. В настоящее время их можно приобрести к любому из новейших комбайнов фирм New Holland, John Deere, Claas, которые в Литве составляют только около 5% всего парка комбайнов. Высокопроизводительные комбайны приобрели крупные хозяйства, у которых площади под зерновыми занимают от 500 до 2500 га. Только часть из них специализируется на производстве животноводческой продукции. В основном кукурузу на зерно выращивают средние хозяйства, у которых площади под кукурузу составляют от 5 до 15 га. Уборка зерновых в данных хозяйствах

производится приобретенными в западных странах комбайнами, которые много лет применялись для уборки различных культур. Из-за малых площадей под кукурузу на зерно и отсутствия новых комбайнов, уборка кукурузы на зерно проводится обычными неприспособленными зерноуборочными комбайнами, поэтому потери зерна при уборке достигают до 10%.

Уборку кукурузы на зерно при неблагоприятных метеорологических условиях можно начинать, когда накопление питательных веществ в зерне прекращено, т.е. когда влажность зерна ниже 35%. R. Schuppenies [2001] отмечает, что на сроки уборки кукурузы на зерно влияет сумма положительных температур от начала цветения до уборки. Он определил, что при сумме температур 700°C (свыше 6°C) влажность початков кукурузы составляла 40%. M. C. Estler [1964] определил, что влажность зерна в початке на 10–20% ниже, чем стержня.

В 1941 г. в Германии впервые был применен прицепной комбайн для уборки и обмолота длинностебельной кукурузы [Erhardt and Woitschach 1939, Gorsler 1939]. W. Baader [1964] определил, что при обмолоте длинностебельной кукурузы было повреждено около 9% зерна. Уровень повреждения зерна зависит от подачи массы, конструкции бичей барабана и подбарабанья. D.-F. Hopkins и G.-E. Pickard [1953] определили, что для вымолота зерна из початка достаточная скорость бичей молотильного барабана от 13 до 17 м/с.

M. C. Estler [1967] первый провел последовательные исследования по сравнению различных способов уборки кукурузы на зерно. Он определил, что будущее принадлежит обмолоту только початков и указал на необходимость применения пруткового подбарабанья, кукурузного верхнего решета. дальнейшие научные исследования по уборке кукурузы на зерно были связаны только с обмолотом початков с влажностью зерна от 18 до 25%.

В Прибалтике, из-за неустойчивых метеорологических условий в октябре месяце, возможны два варианта использования влажного кукурузного зерна. Зерно с влажностью до 30% можно ещё высушить и использовать на зерно, а свыше 30% – раздробить на частицы меньше 2 мм или изготовить муку для высокоэнергетического силоса.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Определить оптимальные регулировочные параметры однобарабанного молотильного устройства и допустимую подачу массы при обмолоте длинностебельной кукурузы на зерно, чтобы потери недомолотом не превышали допустимого уровня 0,2%.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Биометрические показатели (таблица 1) определены измерив по 100 стеблей каждого сорта кукурузы длину, расстояние до первого початка, длину початка, определив количество зерен в початке, их массу и т.д. Средние значения оценены статистическими показателями.

Обмолот длинностебельной кукурузы производился на стенде, который состоял из 30 м длины ленточного транспортера, однобарабанного молотильного устройства и двигателя с приводом. Молотильный барабан восьмибичевой, 0,6 м диаметра. Подбарабанье двухсекционное с углом обхвата 146° . Площадь приставки деки составила $0,33 \text{ м}^2$, основного подбарабанья – $0,65 \text{ м}^2$, пальцевой гребенки – $0,26 \text{ м}^2$. Камнеуловитель был закрыт.

Ворох, прошедший через подбарабанье и пальцевую гребенку собирался в три отдельные емкости. Сход стеблевой массы кукурузы с пальцевой гребенки собирался в большой емкости. Количество подачи кукурузы в молотильное устройство изменялось от 2 до 10 кг/с. После каждого опыта собирался ворох из емкостей, взвешивался, очищался от примесей и определялась сепарация зерна через подбарабанье и пальцевую гребенку. Отдельно определялся сход зерна стеблевой массы на соломотряс.

Макроповреждение зерна определялось при оценке каждого зерна из 50 г. проб с пятью повторностями. Влажность зерна и стеблей кукурузы определялась каждый день два раза по общепринятой методике.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В 2002–2003 году перед исследованием обмолота длинностебельного кукурузы на зерно были определены основные биометрические показатели (таблица 1). Установлено, что кукурузу „Elita” можно срезать, оставляя стерню длиной 0,6 м, а гибридную „G-12” – 1,0 м, чтобы в молотильное устройство подавалось меньше растительной массы. Нижняя часть стебля до первого початка является жесткой, особенно на расстоянии до 350 мм от поверхности почвы.

Немецкие учёные рекомендуют зазор между барабаном и подбарабаньем теоретически определять, исходя из разницы размеров средних диаметров початка и стержня, полученный результат умножить на $2/3$ и вычитать из диаметра початка. Определено, что при обмолоте кукурузы „Elita” зазор между барабаном и подбарабаньем должен быть 25 мм, а при обмолоте „G-12” – 28 мм. Исследователи отмечают, что при определении зазора между барабаном и подбарабаньем необходимо учитывать спелость, сорт, влажность кукурузы и т.д.

При определении биометрических показателей было установлено, что влажность стержня початка на 18–24% выше влажности зерна, даже во второй половине октября после заморозков. Влажность стеблей кукурузы „Elita” в конце октября снизилась до 48%, а „G-12” – до 62% (26 октября 2003 г.). Поэтому при уборке длинностебельной кукурузы на прямую комбайнами необходимо оставить по возможности более высокую стерню, чтобы снизить загрузку молотильного устройства и чтобы в нее направлялась стеблевая масса с меньшей влажностью.

При обмолоте любой зерновой культуры, на оптимальные технологические параметры молотильного аппарата влияет подача массы, её влажность, биометрические параметры.

В 2002 г., при обмолоте длинностебельной кукурузы „Elita” однобарабанным молотильным аппаратом, было установлено (Рис. 1), что при частоте вращения молотильного барабана 550 мин^{-1} (скорость бича $V_b = 17,3 \text{ м/с}$) и увеличении подачи массы от 1,67 до 6,67 кг/с·м сепарация зерна через подбарабанье и

пальцевую гребенку снизилась на 16%, поэтому сход зерна на соломотряс увеличился на 15%. Потери зерна недомолотом увеличились на 1,4% и превышали допустимый уровень 0,2%. Чтобы потери недомолотом не превышали 0,2% допустимая подача массы должна составлять 2,5 кг/с·м.

Таблица 1. Биометрические показатели кукурузы

Table 1. The biometric indexes of maize

Показатели	Единицы изм.	Сорта	
		Elita	Гибридная G-12
Длина стебля	м	1,85±0,03	2,53±0,02
Расстояние до первого початка	мм	694,8±19,7	1126,7±29,8
Диаметр стебля	мм	19,9±0,5	21,2±0,5
Масса стебля до первого початка	г	62,5±3,7	168,4±10,3
Масса остальной части стебля	г	38,5±2,6	60,0±3,5
Масса початка	г	135,4±16,8	207,7±8,9
Длина початка	мм	171,6±4,0	177,0±4,9
Диаметр початка	мм	35,7±0,4	41,0±1,3
Масса зерна початка	г	92,0±4,8	151,7±7,0
Диаметр стержня початка	мм	19,7±0,4	21,9±0,4
Количество зерна в початке	шт.	374,8±13,9	395,0±17,2
Масса 1000 зерен при влажности 14%	г	206,9±5,8	300,5±5,0
Масса стержня	г	22,0±1,2	36,8±1,8
Влажность зерна	%	27,2	36,5
Влажность стержня	%	48,6	60,7
Влажность стебля	%	64,8	77,9

С увеличением частоты вращения молотильного барабана (Рис. 2) до 800 мин⁻¹ ($V_b = 25,1$ м/с) сепарация зерна через подбарабанье и пальцевую гребенку увеличилась до 80%, даже при подаче массы кукурузы до 8,3 кг/с·м. Сход зерна на соломотряс снизился на 15%, даже при увеличении зазора между барабаном и подбарабаньем на выходе на 2 мм.

Увеличение частоты вращения молотильного барабана связано с интенсивностью воздействия бичей барабана на обмолачиваемую массу, скоростью ее движения над поверхностью подбарабанья, степенью её перебивания, что влечет за собой увеличение сепарации зерна через подбарабанье и пальцевую гребенку.

На технологические параметры молотильного устройства оказывают воздействие не только сход зерна на соломотряс, потери зерна недомолотом, но и повреждение зерна. Исследованиями было установлено (Рис. 3), что при частоте вращения молотильного барабана 800 мин⁻¹, повреждение зерна, с увеличением подачи массы от 1,6 до 6,7 кг/с·м, снизилось на 7%, а при частоте вращения барабана 550 мин⁻¹ и при подаче массы 5 кг/с·м увеличилось на 1,85%. При дальнейшем увеличении подачи до 6,6 кг/с·м повреждение зерна снизилось только на 0,8%. При малой частоте вращения барабана (550 мин⁻¹) и увеличении подачи

массы, воздействие бичей на массу возрастает, при подаче массы свыше 5 кг/с·м, в толстом слое массы меньше початков кукурузы подвергаются прямым воздействием бичей.

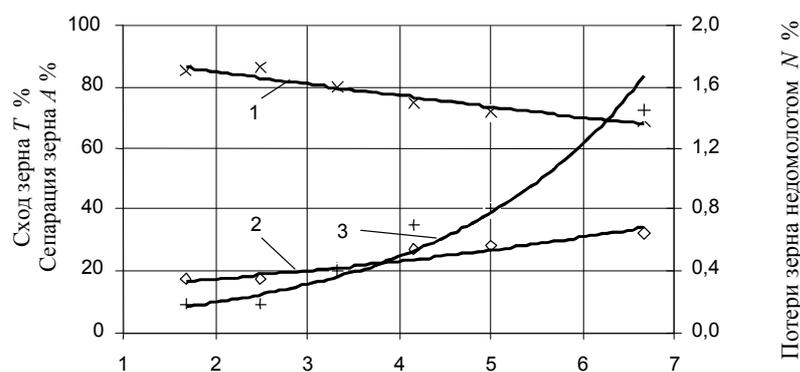


Рис. 1. Влияние подачи массы (\dot{m}) кукурузы „Elita” на сепарацию зерна (A) и сход зерна на соломотряс (T) и потери зерна недомолотом (N):

2002 г.; частота вращения молотильного барабана $n = 550 \text{ мин}^{-1}$; зазор между барабаном и подбарабаньем $a = (24-22-20) \text{ мм}$; длина стержня $l = 200 \text{ мм}$; влажность зерна $U_1 = 23,6\%$; влажность стеблей $U_2 = 28,2\%$; влажность початков $U_3 = 37,2\%$;

- | | | |
|---|--------------------------------|----------------|
| 1 – через подбарабанье и пальцевую гребёнку | $A = 93,6e^{-0,0482\dot{m}}$, | $R^2 = 0,93$; |
| 2 – сход зерна на соломотряс | $T = 13,1e^{0,144\dot{m}}$, | $R^2 = 0,91$; |
| 3 – потери зерна недомолотом | $N = 0,0795e^{0,456\dot{m}}$, | $R^2 = 0,94$ |

Fig. 1. Influence of supplied mass flow (\dot{m}) of maize „Elita” on the grain separation (A), grain part on the straw walkers (T) and unthreshed grain losses (N):

2002 year; the threshing drum rotation frequency $n = 500 \text{ мин}^{-1}$; gap between the drum and concave $a = (32-32-32) \text{ мм}$; stubble length $l = 500 \text{ мм}$; grain humidity $U_1 = 23,6\%$; stems humidity $U_2 = 28,2 \%$; corncobs humidity $U_3 = 37,2\%$;

- | | | |
|--|--------------------------------|----------------|
| 1 – grain separation through the concave and grate-bar | $A = 93,6e^{-0,0482\dot{m}}$, | $R^2 = 0,93$; |
| 2 – grain part on the straw walkers | $T = 13,1e^{0,144\dot{m}}$, | $R^2 = 0,91$; |
| 3 – threshing grain losses | $N = 0,0795e^{0,456\dot{m}}$, | $R^2 = 0,94$ |

Анализ длины стержней початков на соломотрясе подтвердил высказанное соображение. При частоте вращения барабана 550 мин^{-1} и увеличении подачи массы кукурузы от 1,6 до 6,6 кг/с·м, длина частиц стержней початков на соломотрясе снизилась на 17 мм, а при частоте вращения 800 мин^{-1} – только на 4 мм.

В 2003 г. при обмолоте гибридной кукурузы „G-12” (Рис. 4) и при увеличении подачи массы в молотильный аппарат от 1,6 до 6,6 кг/с·м, сепарация зерна через приставку подбарабанья и основное подбарабанье почти не изменилась, сход зерна на соломотряс увеличился от 12 до 25%, а потери зерна недомолотом не превышали допустимого 0,2% уровня, несмотря на увеличение зазора между арабаном и подбарабаньем до 32–32–32 мм и влажности зерна 34,9%.

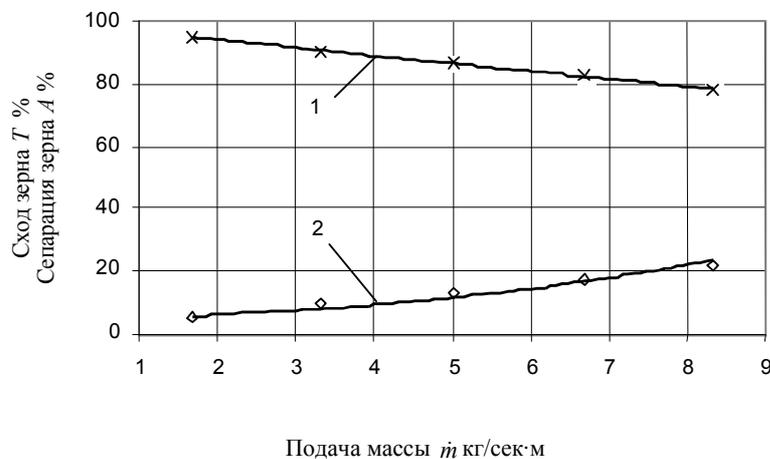


Рис. 2. Влияние поддачи массы (\dot{m}) кукурузы „Elita” на сепарацию зерна (A) сход зерна на соломотряс (T):

2002 г.; $n = 800 \text{ мин}^{-1}$; $a = (24-24-24) \text{ мм}$; $l = 200 \text{ мм}$; $U_1 = 23,6\%$; $U_2 = 28,2\%$; $U_3 = 37,2\%$;

1 – через подбарабанье и пальцевую гребёнку $A = 99,2e^{-0,0267\dot{m}}$, $R^2 = 0,99$;

2 – сход зерна на соломотряс $T = 3,74e^{0,23\dot{m}}$, $R^2 = 0,95$

Fig. 2. Influence of supplied mass flow (\dot{m}) of maize „Elita” on the grain separation (A) and grain part on the straw walkers (T):

2002 year; $n = 800 \text{ мин}^{-1}$; $a = (24-24-24) \text{ mm}$; $l = 200 \text{ mm}$; $U_1 = 23,6\%$; $U_2 = 28,2\%$; $U_3 = 37,2\%$;

1 – through the concave and grate-bar $A = 99,2e^{-0,0267\dot{m}}$, $R^2 = 0,99$;

2 – grain part on the straw walkers $T = 3,74e^{0,23\dot{m}}$, $R^2 = 0,95$

На качественные показатели обмолота длинностебельной кукурузы „G-12” существенное влияние оказала длина оставленной на поле стерни, которая составляла 500 мм. При определении биометрических показателей было установлено, что верхняя часть стебля выше початка является мягкой и диаметр стебля в среднем на 5 мм меньше, чем внизу, у поверхности почвы.

В связи с тем, что частота вращения барабана имеет существенное влияние на потери зерна недомолотом, в повторных опытах было установлено (Рис. 5), что при увеличении частоты вращения барабана от 450 мин^{-1} ($V_b = 14,4 \text{ м/с}$), до 800 мин^{-1} ($V_b = 25,1 \text{ м/с}$), сепарация зерна через приставку подбарабанья увеличилась на 15%, через основное подбарабанье снизилась на 9%, через пальцевую гребёнку снизилась на 5%. Сход зерна на соломотряс снизился на 18% от общего количества зерна в початках. Увеличение частоты вращения барабана существенное влияние оказывает на степень обмолота початков в начальной части подбарабанья, особенно когда влажность зерна была ниже 30%, а зазор между бичами барабана и подбарабаньем был близким к расчетному (24 мм).

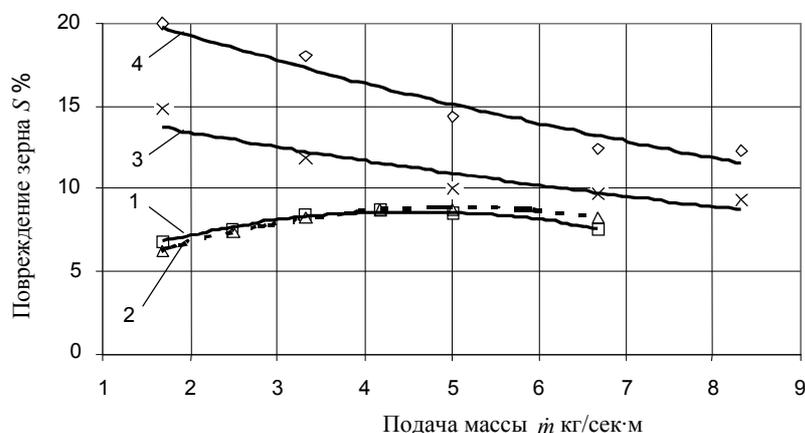


Рис. 3. Влияние подачи массы (\dot{m}) кукурузы „Elita” на повреждение зерна (S):
 2002 г.; $n = 550 \text{ мин}^{-1}$; $a = (24-22-20) \text{ мм}$; $l = 200 \text{ мм}$; $U_1 = 23,6\%$; $U_2 = 28,2\%$; $U_3 = 37,2\%$;
 1 – сход зерна через приставку подбарабанья $S = -0,232\dot{m}^2 + 2,09\dot{m} + 3,92$, $R^2 = 0,99$;
 2 – сход зерна через основное подбарабанье $S = -0,228\dot{m}^2 + 2,30\dot{m} + 3,05$, $R^2 = 0,99$;
 $n = 800 \text{ мин}^{-1}$; $a = (24-24-24) \text{ мм}$; $l = 200 \text{ мм}$; $U_1 = 23,6\%$; $U_2 = 28,2\%$; $U_3 = 37,2\%$;
 3 – сход зерна через приставку подбарабанья $S = 15,4e^{-0,0682\dot{m}}$, $R^2 = 0,87$;
 4 – сход зерна через основное подбарабанье $S = 22,6e^{-0,0807\dot{m}}$, $R^2 = 0,94$

Fig. 3. Influence of supplied mass flow (\dot{m}) of maize „Elita” on the grain damage (S):
 2002 year; $n = 550 \text{ мин}^{-1}$; $a = (24-22-20) \text{ mm}$; $l = 200 \text{ mm}$; $U_1 = 23,6\%$; $U_2 = 28,2\%$; $U_3 = 37,2\%$;
 1 – through the attachment to concave $S = -0,232\dot{m}^2 + 2,09\dot{m} + 3,92$ $R^2 = 0,99$;
 2 – through the main concave $S = -0,228\dot{m}^2 + 2,30\dot{m} + 3,05$, $R^2 = 0,99$;
 $n = 800 \text{ мин}^{-1}$; $a = (24-24-24) \text{ mm}$; $l = 200 \text{ mm}$; $U_1 = 23,6\%$; $U_2 = 28,2\%$; $U_3 = 37,2\%$;
 3 – through the attachment to concave $S = 15,4e^{-0,0682\dot{m}}$, $R^2 = 0,87$;
 4 – through the main concave $S = 22,6e^{-0,0807\dot{m}}$, $R^2 = 0,94$

Анализ вороха из под приставки подбарабанья показал, что с увеличением частоты вращения барабана от 400 до 600 мин^{-1} количество зерен в ворохе увеличилось на 2% , с ростом частоты вращения до 800 мин^{-1} , количество зерна в ворохе снизилось на 3% , за то увеличилась масса листьев на 4% . Масса частиц стеблей и мелкой сбойны тоже снизилось на 2% . Из анализа вороха можно сделать вывод, что оптимальная частота вращения молотильного барабана при обмолоте длинностебельной кукурузы „Elita” составляет 600 мин^{-1} .

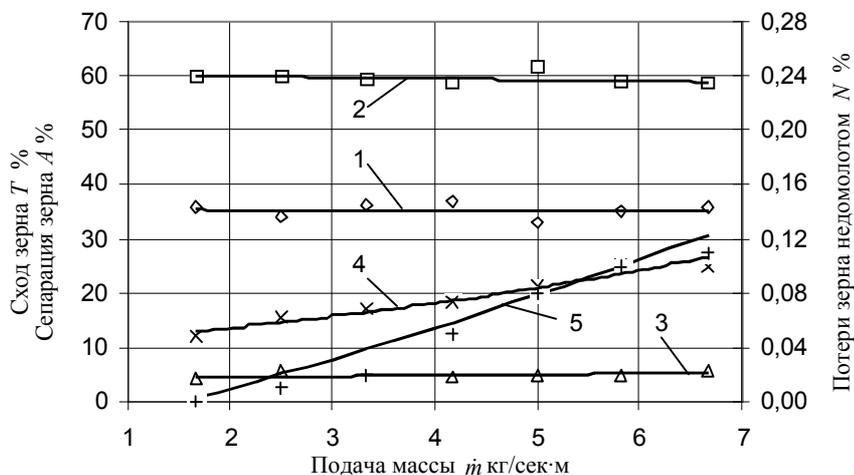


Рис. 4. Влияние поддачи массы (\dot{m}) кукурузы „G-12” на сепарацию зерна (A), сход зерна на соломотряс (T) и потери зерна недомолотом (N):

2003 г.; $n = 500 \text{ мин}^{-1}$; $a = (32-32-32) \text{ мм}$; $l = 500 \text{ мм}$; $U_1 = 34,9\%$; $U_2 = 76,8\%$; $U_3 = 57,7\%$;

1 – через приставку подбарабання	$A = 35,4e^{-0,0012\dot{m}}$,	$R^2 = 0,76$;
2 – через основное подбарабанье	$A = 60,4e^{-0,0031\dot{m}}$,	$R^2 = 0,89$;
3 – через пальцевую гребёнку	$A = 4,35e^{0,0306\dot{m}}$,	$R^2 = 0,81$;
4 – сход зерна на соломотряс	$T = 10,3e^{0,143\dot{m}}$,	$R^2 = 0,96$;
5 – потери зерна недомолотом	$N = 0,0007\dot{m}^2 + 0,0181\dot{m} - 0,0337$,	$R^2 = 0,87$

Fig. 4. Influence of supplied mass flow (\dot{m}) of maize „G-12” on the grain separation (A), grain part on the straw walkers (T) and unthreshed grain losses (N):

2003 year; $n = 500 \text{ мин}^{-1}$; $a = (32-32-32) \text{ mm}$; $l = 500 \text{ mm}$; $U_1 = 34,9\%$; $U_2 = 76,8\%$; $U_3 = 57,7\%$;

1 – through the attachment to concave	$A = 35,4e^{-0,0012\dot{m}}$,	$R^2 = 0,76$;
2 – through the main concave	$A = 60,4e^{-0,0031\dot{m}}$,	$R^2 = 0,89$;
3 – through the grate-bar	$A = 4,35e^{0,0306\dot{m}}$,	$R^2 = 0,81$;
4 – grain part on the straw walkers	$T = 10,3e^{0,143\dot{m}}$,	$R^2 = 0,96$;
5 – threshing grain losses	$N = 0,0007\dot{m}^2 + 0,0181\dot{m} - 0,0337$,	$R^2 = 0,87$

Зерно кукурузы более склонно к повреждению во время обмолота. Установлено, что с увеличением частоты вращения барабана от 450 до 800 мин^{-1} , макроповреждения зерна увеличились на 11% (Рис. 6).

Обмолот средней влажности длинностебельной кукурузы „Elita” надо вести с частотой вращения молотильного барабана ниже 600 мин^{-1} , чтобы повреждение зерна не превышало 10%. Анализ длины частиц стержней початков на соломотрясе показал, что с увеличением частоты вращения барабана от 450 до 800

мин⁻¹, средняя длина частиц снизилась от 105 до 48 мм. При частоте вращения барабана 550 мин⁻¹, средняя длина частиц стержней составляла 102 мм.

Изменение зазора между бичами барабана и подбарабаньем на выходе с 16 до 20 мм только на 2% увеличило сход зерна на соломотряс. Снижение зазора на выходе целесообразно использовать при обмолоте влажной кукурузы.

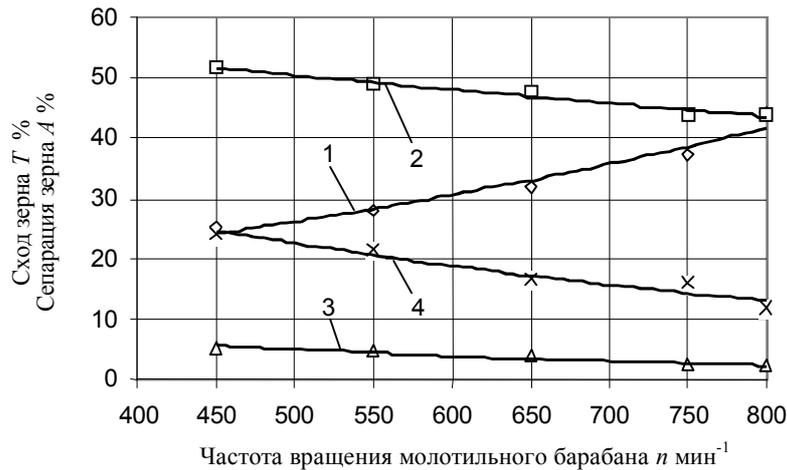


Рис. 5. Влияние частоты вращения молотильного барабана (n) на сепарацию зерна (A) кукурузы „Elita” и сход зерна на соломотряс (T):

2002 г.; $\dot{m} = 2,5$ кг/с·м; $a = (24-24-24)$ мм; $l = 200$ мм; $U_1 = 23,6\%$; $U_2 = 28,2\%$; $U_3 = 37,2\%$;

1 – сход зерна через приставку подбарабанья	$A = 12,1e^{0,0015n}$,	$R^2 = 0,96$;
2 – сход зерна через основное подбарабанье	$A = 64,2e^{-0,0005n}$,	$R^2 = 0,97$;
3 – через пальцевую гребёнку	$A = 17,8e^{-0,0025n}$,	$R^2 = 0,95$;
4 – сход зерна на соломотряс	$T = 55,8e^{-0,0018n}$,	$R^2 = 0,91$

Fig. 5. Influence of the threshing drum rotation frequency (n) on the grain separation (A) of maize „Elita” and grain part on the straw walkers (T):

2002 year; $\dot{m} = 2,5$ kg/s·m; $a = (24-24-24)$ mm; $l = 200$ mm; $U_1 = 23,6\%$; $U_2 = 28,2\%$; $U_3 = 37,2\%$;

1 – through the attachment to concave	$A = 12,1e^{0,0015n}$,	$R^2 = 0,96$;
2 – through the main concave	$A = 64,2e^{-0,0005n}$,	$R^2 = 0,97$;
3 – through the grate-bar	$A = 17,8e^{-0,0025n}$,	$R^2 = 0,95$;
4 – grain part on the straw walkers	$T = 55,8e^{-0,0018n}$,	$R^2 = 0,91$

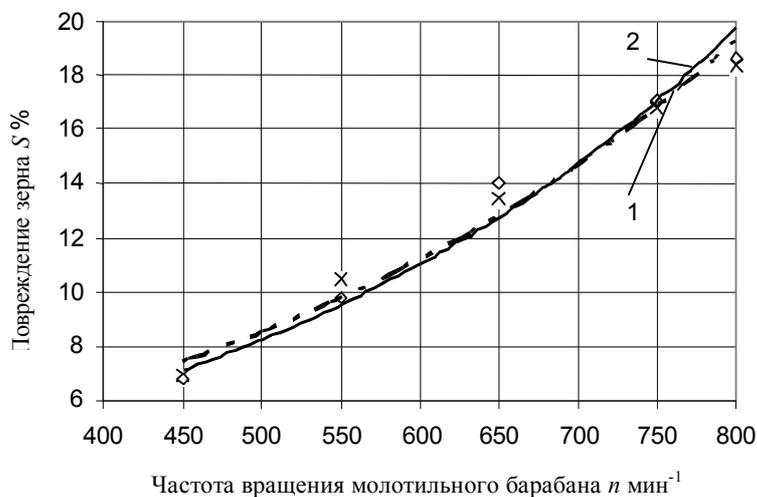


Рис. 6. Влияние частоты вращения молотильного барабана (n) на повреждение зерна (S) кукурузы „Elita”:

2002 г.; $\dot{m} = 2,5$ кг/с·м; $a = (24-24-24)$ мм; $l = 200$ мм; $U_1 = 23,6\%$; $U_2 = 28,2\%$; $U_3 = 37,2\%$;

1 – через приставку подбарабанья $S = 2,18e^{0,0027n}$, $R^2 = 0,98$;

2 – через основное подбарабанье $S = 1,93e^{0,0029n}$, $R^2 = 0,98$

Fig. 6. Influence of the threshing drum rotation frequency (n) on the grain damage (S) of maize „Elita”:

2002 year.; $\dot{m} = 2,5$ kg/s·m; $a = (24-24-24)$ mm; $l = 200$ mm; $U_1 = 23,6\%$; $U_2 = 28,2\%$; $U_3 = 37,2\%$;

1 – through the attachment to concave $S = 2,18e^{0,0027n}$, $R^2 = 0,98$;

2 – through the main concave $S = 1,93e^{0,0029n}$, $R^2 = 0,98$

ВЫВОДЫ

1. При уборке длинностебельной кукурузы „Elita” и „G-12” на зерно надо оставить стерню высотой не ниже 0,5 м, чтобы в молотильный аппарат комбайна подавалась стебельная масса с меньшей упругостью.

2. Оптимальная подача длинностебельной массы кукурузы „Elita” (высота стерни $l = 200$ мм), при которой потери зерна недомолотом не превышают 0,2%, составляет 2,5 кг/с·м, кукурузы „Г-12” ($l = 500$ мм) – 7 кг/с·м.

3. Оптимальная частота вращения молотильного барабана 600 мин⁻¹ (19 м/с), диапазон регулировки зазора между барабаном и подбарабаньем от 24–24 до 32–32 мм.

ЛИТЕРАТУРА

- Baader W. 1964: Der Einfluss der Beschickungsrichtung der Lage des Beschickungspunktes zur Trommel und der Schlagleistenanordnung auf den Dreschvorgang. Grundlagen der Landtechnik, H. 21, 16–21.
- Erhardt L., Woitschach K. 1939: Untersuchungen über die Verwendbarkeit von Schlagleistendreschen bei der Maisernte. Die Technik in der Landwirtschaft, 20, H 1, 7–9.
- Estler M.C. 1964: Maisernte mit dem Mähdrescher. Landtechnik, 19, H. 13, 480–484.
- Estler M.C. 1967: Entwicklung und Stand der Körnermaiserte unter besonderer Berücksichtigung des Einsatzes von Mähdreschern. München – Wolfratshausen, 219.
- Gorsler A. 1939: Untersuchungen zur Verringerung der Handarbeit beim Körnermaisbau. Die Technik in der Landwirtschaft, 20, H. 12, 227–235.
- Hopkins D.-F., Pickard G.-E. 1953: Corn Shelling with a Combine Cylinder. Agric. Engineering, 34, 461–464.
- Messner H. 2002: Die junge Kulturpflanze. Mais, 4, 129–131.
- Pyrantienė D., Dereškaitė R., Krivickienė R., 2004: Grūdų ir rapsų rinka. AgroRinka, 11, 1–6.
- Schuppenies R. 2001: Die Maisblüte entscheidet über den Erntetermin. Neue Landwirtschaft, 8, 35–36.
- Strautmann R. 2004: Weltmarkt Körnermais. Mais, 4, 130–132.

THE INVESTIGATION OF LONG STEM MAIZE THRESHING PROCESS

Summary. There are presented the study of long stem maize „Elita” and „G-12” threshing process by using threshing machine provided by one drum. It has been determined that by cutting of maize directly by the not readjusted combine harvester, it is necessary to leave a stubble with height of about 0,6 meter, by this the mass of the harvested materials falling into the threshing machine decreases. Allowable mass flow of the supplied maize „Elita” is 2,5 kg/s·m (by stubble height $l = 200$ mm) and of maize „G-12” (by stubble height $l = 500$ mm) – 7 kg/s·m. The optimal threshing drum rotation frequency is 600 min^{-1} (correspondingly to 19 m/s). The gap between the drum and concave can alternate from 24–24 mm to 32–32 mm.

Key words: cleaning, long stem maize, threshing, separation, threshing grain losses

Reviewer: Jan Nowak, Sc. D. Eng.