

УДК 633.15:635.67:338.3

*Панфилов А. Э., Казакова Н. И., Четина О. И., Пестрикова Е. С.*

**Экономическая эффективность конвейерного производства  
сахарной кукурузы в условиях северной лесостепи Зауралья**

*Panfilov A. E., Kazakova N. I., Chetina O. I., Pestrikova E. S.*

**Economic efficiency of conveyor production  
sweet corn in the conditions of northern forest-steppe Trans-Urals**

В статье дано обоснование экономической эффективности выращивания сахарной кукурузы в сырьевом конвейере в условиях континентального климата северной лесостепи Зауралья. По бо гибридов сахарной кукурузы для обеспечения бесперебойного поступления продукции при конвейерном способе ее производства осуществлялся на основании данных многолетних исследований, проведенных на опытном поле Института агроэкологии – филиала

Южно-Уральского государственного аграрного университета. Различия в темпах развития гибридов в сочетании со сроками посева позволили получать урожай початков молочной спелости при равномерном их созревании в течение 45 суток до середины сентября. Наибольшую урожайность початков (в среднем 11,9 т/га) показал гибрид Кубанский Биколор, что обеспечило рентабельность его производства более 72%. Анализ комбинаций посевных площадей различных по скороспелости гибридов позволил обосновать схему сырьевого конвейера сахарной кукурузы в северной лесостепи Зауралья, обеспечивающую производство початков сахарной кукурузы со стабильным уровнем рентабельности на уровне 61%.

**Ключевые слова:** сахарная кукуруза; скороспелость гибридов; срок посева; конвейерное выращивание; экономическая эффективность.

The article substantiates the economic efficiency of sweet corn cultivation in the raw conveyor belt under the conditions of the continental climate of the northern forest-steppe of the Trans-Urals. The selection of hybrids of sweet corn to ensure the uninterrupted supply of products under the conveyor method of its production was carried out on the basis of the data of many years of research carried out at the experimental field of the Institute of agroecology, a branch of the South Ural state agrarian university. Differences in the rate of development of hybrids in combination with the timing of inoculation allowed the yield of cobs of milk ripeness to be obtained, evenly maturing for 45 days until mid-September. The highest yield of cobs (at an average of 11,9 t/ha) was shown by the hybrid of the Kuban Bicolor, which ensured the profitability of its production more than 72 %. The analysis of combinations of sown areas of different in early maturity hybrids made it possible to substantiate the scheme of the sweet corn feeder conveyor in the northern forest-steppe of the Trans-Ural region, which ensures the production of corn cobs with a stable level of profitability of 61%.

**Keywords:** sweet corn; early maturity of hybrids; sowing time; conveyor cultivation; economic efficiency.

*Актуальность темы.* В условиях сложившейся экономической ситуации на отечественном рынке сахарной кукурузы преобладает продукция зарубежных производителей – таких, как Венгрия, Голландия, Польша, Таиланд, Индия. Бесперебойное поступление на рынок Челябинской области высококачественной продукции сахарной кукурузы отечественного производства станет возможным при внедрении конвейерного способа ее производства. Важным фактором экономической эффективности сырьевого конвейера в зоне рискованного земледелия является подбор гибридов по скороспелости и обоснование оптимальных сроков их посева [1–4]. В условиях северной лесостепи Зауралья применимы наиболее скороспелые гибриды сахарной кукурузы с высокой сахаристостью, при выращивании которых можно получать початки молочной спелости с начала августа [5].

*Цель исследований.* Оценка экономической эффективности выращивания гибридов сахарной кукурузы различной скороспелости в сырьевом конвейере в условиях континентального климата северной лесостепи Зауралья.

*Материалы и методы.* В 2007–2015 гг. на опытном поле Института агроэкологии – филиала ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, проведены исследования по изучению продуктивности сахарной кукурузы на примере гибридов российской селекции. В 2014 году заложен опыт по определению периода бесперебойного поступления продукции сахарной кукурузы в сырьевом конвейере. Для создания сырьевого конвейера были выбраны гибриды сахарной кукурузы различной скороспелости, посеянные в три срока (табл. 1).

В опыте изучены желтозерный раннеспелый гибрид Сахарная ранняя, среднеранний гибрид – Кубанский Биколор и экспериментальный среднепоздний суперсладкий гибрид Ледевец. Простой двухлинейный гибрид Кубанский Биколор имеет уникальный товарный вид – двухцветные зерна (цвет желтый и белый).

Таблица 1

## Схема опыта по созданию сырьевого конвейера производства сахарной кукурузы, 2014 г.

№ п/п	Гибрид	ФАО	Оригинатор	Срок посева
1	Сахарная ранняя	ФАО 160	ВНИИ кукурузы	5, 15 и 25 мая
2	Кубанский Биколор	ФАО 220	НПО «КОС-Маис»	
3	Леденец	ФАО 240		

Агротехника в опыте в целом не отличалась от комплекса мероприятий по выращиванию фуражной кукурузы, которая достаточно детально отработана для северной лесостепи Зауралья [6–8]. Повторность опыта трехкратная, размещение вариантов рендомизированное, учетная площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>. Учет урожая початков кукурузы осуществляли сплошным поделночным методом, вручную по мере вступления зерна в фазу технической зрелости. Содержание влаги в растительных образцах определяли гравиметрическим методом. При анализе результатов использовали дисперсионный метод анализа. Для оценки эффективности производства гибридов рассчитывались технологические карты с использованием МРОТ, утвержденного по Челябинской области [9], применяемых норм амортизации [10] и других нормативов.

Опытное поле Института агроэкологии расположено в северной лесостепи Челябинской области, где в почвенном покрове преобладают черноземы выщелоченные с тяжелосуглинстым гранулометрическим составом [11–12], которые пригодны для возделывания большинства сельскохозяйственных культур, в том числе сахарной кукурузы [13–16].

По метеорологическим условиям период проведения исследований отличался разнообразием, которое характерно для континентального климата Зауралья. Характер тепло- и влагообеспеченности в период вегетации 2007–2015 гг. существенно различался по годам (табл. 2).

Условия вегетации в годы исследований варьировали от умеренно (2007, 2013, 2014 годы) и избыточно увлажненных (2008, 2011, 2015 годы) до периодически (2009 год) и остро засушливых (2010, 2012 годы).

Таблица 2

## Сумма активных температур и осадков периода вегетации (по данным ГМС «Бродокалмак», 2007–2015 гг.)

Год	Сумма активных температур, °С			Сумма осадков, мм			ГТК	
	средняя многолетняя	фактическая	отклонение	средняя многолетняя	фактическая	отклонение	средний многолетний	фактический
2007	2059	2132	73	282	295	13	1,37	1,38
2008		2350	291		429	147		1,82
2009		2115	56		174	-108		0,80
2010		2386	327		121	-161		0,51
2011		2161	102		402	120		1,86
2012		2638	279		130	-153		0,49
2013		2138	79		267	-15		1,25
2014		1972	-87		297	15		1,51
2015		2042	-17		384	102		1,88

Сравнительно высокой теплообеспеченностью отличались 2008, 2009 и 2011 годы. В 2015 году избыточное увлажнение сочетается с недостатком тепла. Более остро недостаток тепла в отдельные периоды (вторая половина июля, первая декада сентября) отмечается в 2014 году. Средняя температура воздуха в мае и августе была выше средних многолетних значений на 3,4°C и 1,9°C соответственно.

*Результаты исследований.* Различия в темпе развития одновременно созревающих гибридов сахарной кукурузы проявились в сроках наступления фенологических фаз (табл. 3). Раннее цветение початка в первой декаде июля отмечается у гибрида Сахарная ранняя. Закономерно позднее цветение генеративных органов отмечено у гибрида Леденец с самым продолжительным периодом «всходы – цветение початка» независимо от срока посева. Периоды «всходы – цветение початка» и «цветение початка – молочная спелость» по срокам посева варьировали незначительно с тенденцией увеличения продолжительности периода при смещении срока посева на конец мая.

Таблица 3

**Темпы развития растений сахарной кукурузы в зависимости от срока посева и скороспелости гибридов, 2014 г.**

Дата посева	Цветение початка		Период «цветение початка – молочная спелость», суток	Период «молочная – молочно-восковая спелость», суток
	дата	период от всходов, суток		
<b>Сахарная ранняя</b>				
06.05	10.07	53	26	10
15.05	17.07	52	25	11
26.05	27.07	52	24	12
<b>Кубанский Биколор</b>				
06.05	26.07	69	28	9
15.05	01.08	67	27	10
26.05	09.08	65	26	13
<b>Леденец</b>				
06.05	07.08	81	29	9
15.05	12.09	78	28	12
26.05	21.09	77	28	10

Различия в темпах развития гибридов в сочетании со сроками посева позволили получать урожай спелых початков сахарной кукурузы в сырьевом конвейере бесперебойно в течение 45 суток до середины сентября (табл. 4). Уборка початков проводилась с необходимыми технологическими свойствами в фазу молочной спелости зерна при его влажности 78–68 %. Продолжительность периода технической спелости початков составила 9–13 суток.

На фоне достаточного увлажнения периода вегетации 2014 года гибрид Кубанский Биколор отличали достоверно высокие урожайность, доля и масса стандартных початков (табл. 5). У раннеспелого гибрида Сахарная ранняя сформировались самые мелкие початки, что закономерно повлияло на величину урожайности. Потенциал позднеспелого гибрида Леденец на фоне понижения температуры воздуха в сентябре не был реализован в полной мере. Влияние засушливых явлений в июне, которые совпали с критическим периодом кукурузы по водопотреблению, привели к снижению доли стандартной продукции независимо от скороспелости гибрида.

Минимальная производственная (технологическая) себестоимость продукции получена при выращивании гибрида Кубанский Биколор – 25,5 тыс. руб./т (табл. 6). Чистый доход с 1 га данного гибрида составил 219,7 тыс. руб., что на 77,2 тыс. руб. выше, чем у гибрида Сахарная ранняя и на 82,3 тыс. руб. больше по сравнению с гибридом Леденец.

Таблица 4

**График наступления фазы молочной спелости початков сахарной кукурузы в сырьевом конвейере, 2014 г.**










Гибрид	срок посева	Дата уборки									
		август					сентябрь				
		5	10	15	20	25	30	5	10	15	20
Сахарная ранняя	06.05										
	15.05										
	26.05										
Кубанский Биколор	06.05										
	15.05										
	26.05										
Леденец	06.05										
	15.05										
	26.05										

Таблица 5

**Урожайность, влажность зерна и доля стандартной продукции сахарной кукурузы в сырьевом конвейере, 2014 г.**

Дата посева	Масса початка, г	Урожайность початков, т/га	Доля стандартных початков, %
Сахарная ранняя			
06.05	197,0	6,7	82,5
15.05	189,7	4,9	69,2
26.05	191,0	6,2	83,8
НСР <sub>05</sub> (сроки)	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$
Кубанский Биколор			
06.05	284,3	10,8	76,8
15.05	252,0	12,5	87,6
26.05	211,0	12,6	88,2
НСР <sub>05</sub> (сроки)	32,9	$F_{\phi} < F_{05}$	6,5
Леденец			
06.05	207,0	8,7	87,3
15.05	216,7	9,7	90,6
26.05	190,0	6,4	75,2
НСР <sub>05</sub> (сроки)	8,1	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$
НСР <sub>05</sub> (по гибридам)	10,8	1,5	4,2

Особенности рынка сахарной кукурузы вызывают необходимость уточнения экономической эффективности ее производства. Получение высокого урожая приводит к снижению закупочных цен. При этом эффективность производства определяется не максимальными объемами, а минимальными затратами. Несмотря на низкие закупочные цены, минимальная себестоимость производства гибрида Кубанский Биколор обеспечила наибольшую рентабельность производства продукции в размере 72,3%.

## Эффективность производства початков сахарной кукурузы, 2014 г.

Показатель	Гибрид		
	Сахарная ранняя	Кубанский Биколор	Леденец
Урожайность (средняя), т/га	5,9	11,9	8,3
Вес початка, г	193	250	205
Цена реализации, руб./т (без учета НДС)	62000	44000	48000
Прямые затраты на 1 га, руб.	223276	303908	261992
Себестоимость продукции, руб./т	37843	25538	31565
Окупаемость прямых затрат, руб./руб.	1,64	1,72	1,52
Чистый доход с 1 га, руб.	142524	219692	136408
Рентабельность, %	63,8	72,3	52,1

Экспериментальные комбинации подбора гибридов сахарной кукурузы при составлении сырьевого конвейера обеспечивают достаточно высокую эффективность производства сахарной кукурузы без дополнительных затрат (табл. 7). Независимо от структуры посевных площадей в сырьевом конвейере сахарной кукурузы себестоимость продукции и чистый доход на 1 га варьируют незначительно от 29,1 до 30,4 тыс. руб./т и от 162 тыс. руб. до 167 тыс. руб. соответственно. Рентабельность производства сахарной кукурузы при различных комбинациях посевных площадей существенно не изменяется и составляет 61%.

Таблица 7

## Экономическая эффективность производства початков сахарной кукурузы в сырьевом конвейере, 2014 г.

Показатель	Вариант				
	1	2	3	4	5
Посевная площадь, га,	7	18	29	40	55
в т.ч. Сахарная ранняя	2	3	4	5	5
Кубанский Биколор	2	6	10	14	20
Леденец	3	9	15	21	30
Объем производства, т	60,5	163,8	267,1	370,4	516,5
Прямые производственные затраты всего, тыс. руб.	1840,3	4851,2	7862,1	10872,9	15054,3
– на 1 га	262,9	269,5	271,1	271,8	273,7
– на 1 т	30,4	29,6	29,4	29,4	29,1
Стоимость реализованной продукции, тыс. руб.	2974,0	7824,6	12675,2	17525,8	24253,0
Чистый доход, тыс. руб.	1133,6	2973,4	4813,1	6652,9	9198,7
Рентабельность, %	61,6	61,3	61,2	61,2	61,1

Однако разнообразие погодных условий не позволяет ежегодно получать высокие урожаи сахарной кукурузы. В годы с дефицитом по влаго- и теплообеспеченности урожайность гибридов может снижаться до 5,7–5,1 т/га, а доля стандартной продукции до 65–62% (табл. 8).

Средняя урожайность гибрида сахарной кукурузы Кубанский Биколор в 2007–2015 гг. составила 9,7 т/га. С учетом доли стандартных початков в размере 75,1%, рентабельность производства этого гибрида остается достаточно высокой и составляет 64%.

*Выводы и предложения.* Различия в темпах развития гибридов сахарной кукурузы в сочетании со сроками посева позволили получать урожай початков молочной (технической) спелости бесперебойно в течение 45 суток до середины сентября. Наибольшую урожайность початков (в среднем 11,9 т/га) показал гибрид Кубанский Биколор, что обеспечило рентабельность его производства более 72%.

**Урожайность и доля стандартных початков гибрида сахарной кукурузы Кубанский Биколор, 2007-2015 гг.**

Показатель	Год									2007–2015
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Урожайность початков, т/га	11,8	13,3	7,8	5,7	12,8	6,3	12,5	11,9	5,1	9,7
Доля стандартных початков, %	81,2	84,3	72,5	61,6	79,4	64,7	82,8	84,2	64,8	75,1

Анализ комбинаций посевных площадей различных по скороспелости гибридов позволил обосновать схему сырьевого конвейера сахарной кукурузы в северной лесостепи Зауралья, обеспечивающую производство початков сахарной кукурузы со стабильным уровнем рентабельности на уровне 61%. Использование сырьевого конвейера при производстве сахарной кукурузы не только обеспечивает расширенное воспроизводство и устойчивую эффективность производства продукции, но и позволяет удовлетворить потребности населения в данном производимом продукте.

#### Литература

1. Панфилов, А. Э. Проблемы и перспективы выращивания кукурузы на зерно в Зауралье // АПК России. – 2012. – Т. 61. – С. 115–119.
2. Гилев, С. Д. Перспективы и проблемы выращивания зерновой кукурузы в засушливом Зауралье / С. Д. Гилев, И. Н. Цымбаленко, А. А. Замятин, А. Э. Панфилов, С. А. Суслов // Кукуруза и сорго. – 2014. – № 2. – С. 3–7.
3. Казакова, Н. И. Урожайность и влажность зерна при различных сроках посева кукурузы в лесостепи Зауралья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 9(83). – С. 8–11.
4. Казакова, Н. И. Органогенез и продукционный процесс ультрараннего и раннеспелого гибридов кукурузы в связи со сроками посева в северной лесостепи Зауралья: Автореф. дис. ... канд. с/х. наук – Пермь, 2012. – 18 с.
5. Казакова, Н. И. Урожайность гибридов сахарной кукурузы в сырьевом конвейере в условиях северной лесостепи Зауралья // АПК России. – 2015. – Т. 72. – № 1. – С. 83–86.
6. Панфилов, А. Э. Сценарный подход к контролю засоренности кукурузы в лесостепи Зауралья // АПК России. – 2014. – Т. 70. – С. 198–204.
7. Пестрикова, Е. С. Влияние состава минерального удобрения на зерновую продуктивность кукурузы в условиях северной лесостепи Зауралья: Материалы I Международной научно-технической конференции «Достижения науки – агропромышленному производству». – Челябинск: Изд-во ЧГАА, 2011. – С. 77–82.
8. Горбачева, А. Г. Реакция гибридов кукурузы на температурный режим в период прорастания / А. Г. Горбачева, И. А. Ветошкина, А. Э. Панфилов, Е. С. Иванова // Кукуруза и сорго. – 2014. – № 2. – С. 20–24.
9. Центр занятости населения города Челябинска. Региональное соглашение о минимальной заработной плате в Челябинской области на 2017 год [Эл. ресурс]. URL: <http://chel.szn74.ru/> (дата обращения: 29.05.2017).
10. Постановление Совмина СССР от 22.10.1990 № 1072 «О единых нормах амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов народного хозяйства СССР»: [Эл. ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 29.05.2017).
11. Синявский, И. В. Агрохимические и экологические аспекты плодородия черноземов лесостепного Зауралья: Дис. ... докт. биол. наук – Челябинск, 2002. – 385 с.
12. Уфимцева, Л. В. Трансформация гумусовых веществ чернозема выщелоченного лесостепи Зауралья: Дис. ... канд. биол. наук. – Челябинск, 2002. – 129 с.
13. Грязнов, А. А. Ячмень локальной адаптации // АПК России. – 2005. – Т. 45. – С. 62.

14. Вражнов, А. В. Возделывание многолетней ржи в чистом виде и в смеси с донником в южном Зауралье / А. В. Вражнов, В. Я. Крамаренко, Е. В. Бабушкина, М. В. Крамаренко // АПК России. – 2015. – Т. 71. – С. 87–91.
15. Красножон, С. М. Роль гербицидов в регулировании сорного компонента агрофитоценоза яровой пшеницы в лесостепи Зауралья // АПК России. – 2012. – Т. 61. – С. 110–114.
16. Шабунин, А. А. Влияние графитосодержащих продуктов на полевую всхожесть семян и урожайность яровой пшеницы и кукурузы / А. А. Шабунин, О. С. Батраева, С. М. Красножон, Н. А. Теличкина // Материалы международной научно-практической конференции «Сельскохозяйственные науки – агропромышленному комплексу России». – Челябинск: Южно-Уральского ГАУ, 2017. – С. 142–147.

Панфилов Алексей Эдуардович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, кафедра экологии, агрохимии и защиты растений, Институт агроэкологии – филиал Южно-Уральского государственного аграрного университета, al\_panfilov@mail.ru

Aleksey E. Panfilov, doctor of agricultural sciences, professor, department of ecology, agrochemistry and plant protection, Institute of agroecology – branch of South Ural state agrarian university, al\_panfilov@mail.ru

Казакова Наталья Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, Институт агроэкологии – филиал Южно-Уральского государственного аграрного университета, kni1711@yandex.ru

Natalia I. Kazakova, candidate of agricultural sciences, Institute of agroecology – branch of South Ural state agrarian university, kni1711@yandex.ru

Четина Ольга Ивановна, старший преподаватель, кафедра экологии, агрохимии и защиты растений, Институт агроэкологии – филиал Южно-Уральского государственного аграрного университета, chetma@mail.ru

Olga I. Chetina, senior lecturer, department of ecology, agrochemistry and plant protection, Institute of agroecology – branch of South Ural state agrarian university, chetma@mail.ru

Пестрикова Елена Сергеевна, старший преподаватель, кафедра экологии, агрохимии и защиты растений, Институт агроэкологии – филиал Южно-Уральского государственного аграрного университета, elena\_pestrikova@yandex.ru

Elena S. Pestrikova, senior lecturer, department of ecology, agrochemistry and plant protection, Institute of agroecology – branch of South Ural state agrarian university, elena\_pestrikova@yandex.ru

*Статья поступила в редакцию 31 мая 2017 г.*