

8. Kuzin, V.F. *Vozdelyvanie soi na Dal'nem Vostoke* (The cultivation of soy in the Far East), Blagoveshchensk: Khabarovskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1976, 246 p.
9. *Novye biologicheski aktivnye preparaty* (New biologically active preparations), V. V. Logachev [i dr.], *Zashchita i karantin rastenii*, 2010, No 6, PP. 36-37.
10. Makarova, M. A., Makarov, V.N. *Kompleksnaya zashchita kukuruzy ot boleznei* (Integrated protection of maize against diseases), *Zashchita i karantin rastenii*, 2016, No 6, PP. 27-29.
11. Nichiporovich, A. A. *Fotosinteticheskaya deyatel'nost' v posevakh* (Photosynthetic activity in crops), A. A. Nichiporovich [i dr.], M., Izd-vo AN SSSR, 1961, 125 p.
12. Sinegovskaya, V. T. *Ispol'zovanie biologicheski aktivnykh veshchestv v posevakh soi* (The use of biologically active substances in soybean crops), *Puti povysheniya resursnogo potentsiala sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva Dal'nego Vostoka, Vladivostok, Dal'nauka*, 2007, PP. 146–153.
13. Sinegovskaya, V. T., Rusakov, V.V. *Fotosinteticheskaya deyatel'nost' i produktivnost' soi v zavisimosti ot uslovii mineral'nogo pitaniya* (Photosynthetic activity and productivity of soybean depending on the conditions of mineral nutrition), *Biologiya, genetika, selektsiya*, Novosibirsk [b. i.], 1986, PP. 20-33.

УДК 633.15:581.11 (571.63)

ГРНТИ 68.35.29

Божко О.В., мл. науч. сотр., аспирант,

ФГБНУ «Приморский НИИСХ»,

Россия, Приморский край, г. Уссурийск, п. Тимирязевский

E-mail: fe.smc\_rf@mail.ru

#### **ДИНАМИКА ВЛАГООТДАЧИ ЗЕРНА У ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

*В условиях Приморского края при возделывании кукурузы на зерно определяющее значение играет подбор гибрида и технология послеуборочной доработки урожая. Сушка урожая – высокозатратный технологический прием, оправданный при влажности зерна до 22 % и допустимый при 23-27 %. При влажности более 35 % совокупные затраты на сушку урожая превышают затраты на его выращивание. Внедрение в производство гибридов с высокой урожайностью и низкой уборочной влажностью будет способствовать расширению посевов кукурузы на зерно, а также снижению затрат на уборку и сушку урожая. В статье представлены результаты испытания гибридов кукурузы селекции Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко, Всероссийского НИИ кукурузы и США (фирмы «ПИОНЕР»). Изучение динамики и интенсивности влагоотдачи зерна кукурузы при созревании позволило выделить генотипы, контрастные по уровню потери влаги зерном в различные периоды созревания. Гибриды США (фирмы «ПИОНЕР») с различными сроками созревания имели преимущество по урожайности и уборочной влажности зерна. Урожайность составила от 11,5 до 14,2 т/га. Влажность зерна при уборке была в пределах 25,5-26,2 %. Самый низкий показатель влажности зерна при уборке отмечен у гибрида Росс 140 СВ (Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко) – 18,5 %, с урожайностью 7,9 т/га, что позволяет рекомендовать его для возделывания в условиях Приморского края. При внедрении раннеспелых и среднеспелых гибридов кукурузы необходимо руководствоваться не только их зерновой продуктивностью в зонах предполагаемого возделывания, но и способностью в данном регионе интенсивно снижать влажность зерна по мере его созревания, что является важным фактором энергосберегающей технологии.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** КУКУРУЗА, ГИБРИДЫ, УБОРОЧНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ЗЕРНА, УРОЖАЙНОСТЬ.

UDC 633.15:581.11

**Bozhko O.V., Junior Researcher, Postgraduate  
Primorsky Research Institute of Agriculture,  
Village of Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorskii region, Russia  
E-mail: fe.smc\_rf@mail.ru**

**DYNAMICS OF GRAIN MOISTURE EMISSION OF MAIZE HYBRIDS  
IN THE CLIMATES OF THE PRIMORSKY TERRITORY**

*Selection of hybrid and techniques of after harvest improvement of grain are the matters of the utmost importance for maize-growing in the climates of the Primorskiy Territory. Grain drying is a hang-the-expense method which is justified when grain humidity amounts up to 22% and admissible at the humidity 23-27%. When humidity is higher than 35% the aggregate expenses of crop drying exceed the cost of its growing. Application of high-yielding hybrids with low harvesting humidity will help to enlarge maize sown areas and also to reduce the costs of harvesting and grain drying. The article presents the findings of investigations on maize hybrids selected by Krasnodar Research Institute of Agriculture named after P.P. Lukyanenko, All-Russian Research Institute of Maize and USA (PIONEER Co.). The study of dynamics and intensity of moisture emission of maize grain during maturing made it possible to single out genotype contrasting in accordance with the level of grain moisture loss in different periods of maturing. USA hybrids (PIONEER Co.) having different periods of maturing had better crop yield and harvesting grain humidity. Crop yield amounted to from 11,5 to 14,2 t/ha. Grain humidity during harvesting period amounted to 25,5 – 26,2%. The most low indicator of grain humidity in harvesting period has been found with hybrid Ross 140 CB (Krasnodar Research Institute of Agriculture named after P.P. Lukyanenko) – 18,5%, crop yield 7,9 t/ha, which allow us to recommend it for cultivation in the climate of the Primorskiy Territory. The use of early-ripening and middle-ripening maize hybrids needs to take into account not only their grain productivity in zones of prospective cultivation, but also reduce intensively grain humidity in this region as the grain become mature which is an important factor of energy-saving technology.*

KEYWORDS: MAIZE, HYBRIDS, HARVESTING GRAIN HUMIDITY, CROP YIELD.

Кукуруза – одна из основных культур современного мирового земледелия. Высокая потенциальная урожайность и низкие затраты при выращивании обуславливают её широкое распространение.

Урожайность кукурузы на зерно в целом по всему миру за последние 17 лет выросла, причём её роль и уровень абсолютной урожайности находятся в тесной зависимости от почвенно-климатических условий.

Потребность в гибридах кукурузы зернового использования с потенциально высоким урожаем зерна до 10-12 т/га, отвечающих требованиям совре-

менных технологий, приобрела коммерческую составляющую. В связи с этим сельхозтоваропроизводителям нужны гибриды, которые должны обладать параметрами высокой потенциальной продуктивности, отличаться интенсивной начальной скоростью роста с высокой устойчивостью к полеганию, быть устойчивыми к биотическим и абиотическим стрессорам, выдерживать оптимально высокое загущение посевов в конкретной по влагообеспеченности зоне и интенсивно отдавать влагу в процессе созревания зерна.

Возделывание гибридов с быстрым высыханием зерна, особенно в зонах с

коротким безморозным периодом, позволяет существенно снизить расход энергоресурсов на послеуборочную его сушку, достигающую около 30 % всех затрат на его производство [6]. По данным Г. Георгиева, сушка зерна кукурузы при 30% его уборочной влажности до 14% требует больше затрат, чем весь комплекс работ по её выращиванию [1].

**Новизна исследований.** Впервые в условиях Приморского края изучена динамика влажности и интенсивность высушивания зерна при созревании у гибридов кукурузы.

**Цель исследований:** выделение гибридов кукурузы, обладающих быстрой потерей влаги зерном при созревании.

В задачи наших исследований входило:

- изучить динамику влагоотдачи и интенсивность высушивания зерна при созревании у гибридов кукурузы разных групп спелости;

- выделить урожайные гибриды с низкой уборочной влажностью зерна.

**Методика исследований.** Исследования проводились на опытных участках ФГБНУ «Приморский НИИСХ» в 2012-2014 гг.

Объектами исследования для изучения динамики влажности зерна являлись 8 гибридов кукурузы селекции Краснодарского НИИСХ им. Лукьяненко, Всероссийского НИИ кукурузы и США (фирмы «ПИОНЕР»), различные по срокам созревания. В качестве стандарта использовалась гибридная популяция Славянка.

По каждому изучаемому гибриду первое определение влажности зерна проводили на 30-й день после цветения початка, последующее – каждые 7 дней. Всего выполнено 5 определений влажности. Пробы початков брались с трех одновременно цветущих растений в преде-

лах гибрида в трех повторениях. Поскольку в вариантах каждого гибрида цветение отдельных початков происходило неодновременно, отобранные початки до цветения изолировались. Во время массового цветения изоляторы снимались для свободного опыления. Образцы высушивались при температуре 105 °С до постоянной массы [5]. Интенсивность высушивания зерна при созревании определяли как частное от деления разницы начальной и конечной влажности зерна на количество дней между первым и последующим определением. Физиологическую спелость определяли по появлению черного слоя у основания зерновки [3].

Фенологические наблюдения и учёты в период вегетации осуществлялись согласно методическим указаниям ВИР [4]. Уборка проводилась вручную.

Математическая обработка данных по Б. А. Доспехову [2].

Природные условия в годы исследований были относительно благоприятны для роста и развития кукурузы. Температура воздуха в период отбора проб в 2012 году была выше среднемноголетнего значения на 0,4-2,0°. Осадков в августе-октябре выпало выше нормы на 18,6-40,7 мм. В 2013 году температурный режим превысил среднемноголетнее значение на 0,6-1,1°, а в 2014 году – на 0,2-0,5°. Осадков за период вегетации в 2013-2014 годах выпало ниже нормы.

**Результаты исследований.** Изучение динамики влажности зерна при созревании у гибридов кукурузы позволило выделить генотипы, контрастные по уровню потери влаги зерном в различные периоды созревания. Начальная влажность, определенная на 30-й день после цветения початков, варьировала в зависимости от года исследований и гибрида от 46,1 до 66,4 %, конечная на 58-й день после цветения початков – от 16,8 до 33,8 % (табл. 1).

Таблица 1

*Динамика влажности зерна при созревании у гибридов кукурузы (%), 2012-2014 гг.*

№	Гибрид	Количество дней после цветения початка				
		30	37	44	51	58
1	Славянка, ст	55,9	47,3	41,4	33,9*	24,9
2	Росс 140 СВ	49,7	40,5	31,8*	22,5	18,5
3	Росс 199 МВ	55,9	50,6	34,9	32,2*	26,8
4	Краснодарский 230 АМВ	57,7	46,5	44,2*	36,6	28,5
5	Ньютон	54,6	48,3	39,6	35,2*	29,2
6	PR 39 G12	54,0	48,5	40,6	29,3*	26,0
7	PR 39 В 29	53,3	44,4	38,6	27,5*	22,5
8	PR 39 F 58	56,6	44,0	40,1*	34,0	25,7
9	PR 39 R 86	51,3	43,6	39,2*	30,4	26,2
НСР <sub>05</sub>		7,35	7,06	6,38	5,53	5,20

\* - наступление физиологической спелости

Наиболее высокая начальная влажность зерна в среднем за три года отмечена у гибридов: Краснодарский 230 АМВ, PR 39 F 58 – 57,7; 56,6 % соответственно, наименьшая у гибрида Росс 140 СВ – 49,7 %. К моменту последнего отбора проб (58-й день после цветения початков) различия между гибридами по влажности зерна возросли. Низкой конечной (уборочной) влажностью зерна характеризовались гибриды: Росс 140 СВ – 18,5 % и PR 39 В 29 – 22,5 %.

Для изучения процесса высушивания зерна при созревании весь период изуче-

ния длительностью 28 дней был разделен на 4 наиболее мелких периода продолжительностью 7 дней, то есть на периоды между отборами проб. Такое разделение свидетельствовало о том, что интенсивность высушивания зерна неравномерна в процессе высушивания (табл.2).

Наибольшая интенсивность высушивания зерна при созревании в среднем за весь период изучения отмечена у гибридов: Росс 140 СВ – 1,23 %, PR 39 F 58 – 1,10 %, Славянка – 1,10 % за сутки. Низкими темпами влагоотдачи характеризовался гибрид PR 39 R 86 – 0,89 % за сутки.

Таблица 2

*Интенсивность высушивания зерна гибридов кукурузы при созревании по периодам отбора проб, 2012-2014 г., %*

№	Гибрид	Интенсивность высушивание зерна по периодам, % за сутки				Среднее
		30-37	37-44	44-51	51-58	
1	Славянка, ст.	1,23	0,84	1,06	1,27	1,10
2	Росс 199 МВ	0,91	1,60	1,02	0,76	1,07
3	Росс 140 СВ	1,31	1,24	1,04	1,33	1,23
4	Краснодарский 230 АМВ	1,59	0,33	1,08	1,15	1,03
5	Ньютон	0,97	1,23	0,62	0,87	0,92
6	PR 39 G12	0,77	1,13	1,61	0,46	0,99
7	PR 39 В 29	1,27	0,82	1,60	0,28	0,99
8	PR 39 F 58	1,80	0,55	0,86	1,18	1,10
9	PR 39 R 86	1,08	0,63	1,24	0,61	0,89

В первый период (между первым и вторым отбором проб) практически у всех гибридов отмечалась высокая интенсивность высушивания (0,77-1,80 % за сутки).

Для гибридов Росс 199 МВ, PR 39 G12, Ньютон характерна максимальная

интенсивность испарения влаги в период с 37-го по 44-й день после цветения початка, а гибрид Росс 140 СВ отличался высокими показателями влагоотдачи во все анализируемые периоды.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что

влагоотдача у гибридов кукурузы определяется генотипом и погодными условиями при различной ее интенсивности в определенные периоды налива и созревания зерна.

Темпы созревания зерна кукурузы – сложный физиологический процесс. Во многом он обусловлен результатом взаимодействия ряда факторов, включающих в себя морфологические признаки початка и зерновки.

Исследования выявили отсутствие тесных генетических связей между характером влагоотдачи и типом зерна (кремнистое или зубовидное), а также морфологическими признаками растений (высота растений, высота прикрепления початка, количество рядов зерен и длина початка). Не было установлено существенной связи интенсивности влагоотдачи с периодом от всходов до цвете-

ния початков. Вероятнее всего скороспелость опосредованно оказывает влияние на снижение влажности зерна за счет более комфортных условий по температурам, в которые попадают более скороспелые гибриды.

По результатам оценки урожайности зерна и уборочной влажности зерна у 8 гибридов разных групп спелости выявлено достоверное превышение над стандартом, которое составило 3,7-7,5 т/га. Уборочная влажность находилась в пределах 18,5-29,2 % (таблица 3).

Наибольшая урожайность зерна отмечена у гибридов из США фирмы «ПИОНЕР»: PR 39 F 58 – 13,1 т/га, PR 39 В 29 – 14,2 т/га; Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко – Краснодарский 230 АМВ – 11,8 т/га, Росс 199 МВ – 7,6 т/га, Росс 140 СВ – 7,9 т/га; ВНИИ кукурузы – Ньютон – 9,5 т/га. Превышение над стандартом составило 0,8-7,5 т/га.

Таблица 3

*Урожайность и уборочная влажность зерна гибридов кукурузы, 2012-2014 гг.*

№	Гибрид	ФАО	Урожайность, т/га	Отклонение урожайности от стандарта, г/га	Уборочная влажность, %
1	Славянка, ст	250	6,7	-	<b>24,9</b>
2	Росс 199 МВ	190	7,6	+0,8	26,8
3	Росс 140 СВ	150	7,9	+1,2	<b>18,5</b>
4	Краснодарский 230 АМВ	230	11,8	+5,1	28,5
5	Ньютон	270	9,5	+2,7	29,2
6	PR 39 G12	200	11,5	+4,7	26,0
7	PR 39 В 29	170	14,2	+7,5	25,5
8	PR 39 F 58	270	13,1	+6,3	25,7
9	PR 39 R 86	250	10,5	+3,7	26,2
НСР <sub>05</sub>			1,7		

У выделившихся по урожайности гибридов Краснодарский 230 АМВ и Ньютон, отмечена и самая высокая уборочная влажность зерна, в пределах 28,5-29,2 %.

Самая низкая уборочная влажность у гибрида из Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко – Росс 140 СВ – 8,5%.

**Выводы.** По результатам испытания в 2012-2014 гг. гибриды селекции США (фирмы «ПИОНЕР») с различными сроками созревания имели преимущество по урожайности и уборочной

влажности зерна. Лучшие из них показали максимальную урожайность в опыте: PR 39 G12 – 11,5, PR 39 F 58 – 13,1, PR 39 В 29 – 14,2 т/га. Влажность зерна при уборке была в пределах 25,5-26,2 %.

При этом самый низкий показатель влажности зерна при уборке отмечен у гибрида Росс 140 СВ (Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко) – 18,5%, с урожайностью 7,9 т/га, что позволяет рекомендовать его для возделывания в условиях Приморского края.

При внедрении раннеспелых и среднеспелых гибридов кукурузы необходимо руководствоваться не только их зерновой продуктивностью в зонах пред-

полагаемого возделывания, но и способностью в данном регионе интенсивно снижать влажность зерна по мере его созревания, что является важным фактором энергосберегающей технологии.

### Список литературы

1. Георгиев, Т. Селекция кукурузы и энергетическая проблема / Т.Георгиев // Международный с.-х. журнал. – 1980. - № 3. – С. 25-28.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) / Б.А. Доспехов, - 5-е изд., перераб. Стереотипное изд. – М. : Альянс, 2014. – 351 с.
3. Игнатьев, А.С. Интенсивность влагоотдачи зерна при созревании у среднеспелых линий кукурузы / А.С. Игнатьев, Г.Я. Кривошеев, И.Г. Клименко // Зерновое хозяйство. – 2011. - № 1 (13). – С. 22-27.
4. Изучение и поддержание образцов коллекции кукурузы : Метод. указания / ВАСХНИЛ, ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова; [Сост. Г. Е. Шмараев, Г. В. Матвеева]. - Л. : ВИР, 1985. - 49 с.
5. Кривошеев, Г.Я. Интенсивность влагоотдачи зерна самоопыленных линий кукурузы / Г.Я. Кривошеев, А.Г. Игнатьев // Научное обеспечение стабильности производства зерновых и корневых культур. – Ростов-на-Дону: Изд-во «Книга», 2008. – С. 248-252.
6. Мороз, В.В. Зависимость между уборочной влажностью и признаками зерна, початка и растения кукурузы / В.В. Мороз // Бюллетень Всесоюзного НИИ кукурузы. – Днепропетровск : Всесоюзный НИИ кукурузы, 1986. – Вып. 1 (66). – С. 13–20.

### Reference

1. Georgiev, T. Seleksiya kukuruzy i energeticheskaya problema (Breeding of Corn and the Energy Problem), *Mezhdunarodnyi s.-kh. zhurnal*, 1980, No 3, PP. 25-28.
2. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya) (Methodology of Field Experiment (with Bases of Statistical Processing of Research Results), 5-e izd., pererab. Stereotipnoe izd., M., Al'yans, 2014, 351 p.
3. Ignat'ev, A.S. Intensivnost' vlagootdachi zerna pri sozrevanii u srednespelykh linii kukuruzy (The Intensity of the Water-Yielding Capacity of Grain During Maturation from the Mid Lines of Maize), A.S. Ignat'ev, G.Ya. Krivosheev, I.G. Klimenko, *Zernovoe khozyaistvo*, 2011, No 1 (13), PP. 22-27.
4. Izuchenie i podderzhanie obraztsov kollektzii kukuruzy: metod. ukazaniya (Learning and Maintaining a Collection of Samples of Maize : method. Instructions), VASKhNIL, VNII rastenievodstva im. N. I. Vavilova, [Sost. G. E. Shmaraev, G. V. Matveeva], L., VIR, 1985, 49 p.
5. Krivosheev, G.Ya. Intensivnost' vlagootdachi zerna samoopylennykh linii kukuruzy (The Intensity of the Grain Moisture Emission of the Self-Pollinating Lines of Maize), G.Ya. Krivosheev, A.G. Ignat'ev, *Nauchnoe obespechenie stabil'nosti proizvodstva zernovykh i kornevykh kul'tur*, Rostov-na-Donu, Izd-vo «Kniga», 2008, PP. 248-252.
6. Moroz, V.V. Zavisimost' mezhdub uborochnoi vlazhnost'yu i priznakami zerna, pochatka i rasteniya kukuruzy (The Relationship Between Harvest Moisture and Shows Signs of Grain, Cob and Corn of Maize Plant), *Byulleten' Vsesoyuznogo NII kukuruzy*, Dnepropetrovsk, Vsesoyuznyi NII kukuruzy, 1986, Vyp. 1 (66), PP. 13–20.