УДК 635.21:631.523.4:631.527.5

ОЦЕНКА ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ КАРТОФЕЛЯ ПО СТЕПЕНИ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРИЗНАКОВ «СОДЕРЖАНИЕ АМИЛОЗЫ И АМИЛОПЕКТИНА»

Пискун Г.И., Козлова Л.Н.

РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»
«Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Беларусь.

E-mail: secretary@brip.basnet.by

РЕЗЮМЕ

Изучены закономерности наследования признаков содержания амилозы и амилопектина. Дана оценка гибридным комбинациям по частоте встречаемости в потомстве гибридов с высоким содержанием амилозы и амилопектина. Установлены корреляционные связи между показателями изучаемых признаков у родителей и потомства и предложены способы подбора исходных форм для гибридизации.

Выделены перспективные комбинации, которые необходимо использовать для создания сортов с высоким содержанием амилозы и амилопектина.

Ключевые слова: селекция, амилоза, амилопектин, комбинации, гибриды, потомство, коэффициент корреляции, сорт.

ВВЕДЕНИЕ

Картофель является основным сырьем для производства крахмала в Республике Беларусь. Картофельный крахмал – обязательный компонент при изготовлении более 500 наименований продукции в пищевой, фармацевтической, бумажной, текстильной, деревообрабатывающей, строительной, керамической, химической промышленности.

Крахмал – смесь двух высокомолекулярных полисахаридов – **амилозы и амилопектина**, которые построены из остатков глюкозы и от количества которых зависит качество определённой продукции [1]. В картофельном крахмале накапливается 20–37% амилозы и 80–63% амилопектина [2]. От их соотношения зависят такие основные свойства картофельного крахмала как набухаемость, клейстеризация, вязкость, способность к образованию геля. Так более рассыпчатое пюре из крупки и хлопьев получается при переработке картофеля содержащего более 20% амилозы. Для спиртовой промышленности требуются сорта с максимальным содержанием амилозы. И, наоборот, для текстильной промышленности необходимы сорта с высоким накоплением

амилопектина, который обуславливает вязкость крахмального клейстера [3]. С увеличением содержания амилопектина в крахмале снижается хрупкость хрустящего картофеля [4].

Поскольку амилоза и амилопектин имеют различные потребительские свойства, основная задача селекции должна быть направлена на выведение сортов с различным их соотношением. Однако методологические аспекты создания сортов данного направления разработаны недостаточно, что не способствует целенаправленному и эффективному их созданию.

Поэтому основная цель наших исследований изучить закономерности наследования амилозы и амилопектина у гибридного потомства, дать оценку различным по происхождению гибридным комбинациям по частоте встречаемости форм с высоким уровнем данных признаков, установить корреляционные связи между отдельными показателями и на этой основе предложить эффективные способы селекции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Исследования выполнены в отделе селекции картофеля и лаборатории биохимической оценки и агрохиманализа РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» в 2009–2011 гг. Материалом для исследований служило потомство 16 комбинаций, полученное от скрещивания родителей с различным накоплением амилозы и амилопектина. Оценка гибридного потомства проводили в первом клубневом поколении. Для чего гибридные комбинации высаживались в поле. Среди комбинаций размещались родительские формы, с участием которых они получены. Уборку проводили поустно. В каждой гибридной семье без браковки брали по сто образцов, из которых впоследствии выделяли крахмал. Содержание амилозы определяли по методике разработанной А.И. Ермаковым [5]. Аналогично проводилась оценка родительских форм.

Показатель степени фенотипического доминирования признака (h_p) определяли по формуле, предложенной Griffing G.B.:

$$h_p = (F1 - M_p) / (P_{\max} - M_p)$$

где F1- среднее значение признака у потомства;

M_p – среднее значение признака у родителей;

$P_{\max}$ – среднее значение признака у лучшего родителя [6].

Статистический анализ полученных данных выполнен на ПЭВМ с использованием общепринятых в биологии статистических методов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Показатели коэффициентов вариации ($V=4,8-9,6\%$) указывают на невысокую степень варьирования содержания амилозы у гибридного потомства (таблица 1).

Таблица 1 – Количество амилозы у гибридного потомства в зависимости от родительских форм

№ по каталогу	Происхождение	Значение признака, %				Коэффициент (%) вариации	Коэффициент Доминирования
		♀	♂	среднее родителей	Потомства		
8593	Ольга х Маг	27,6	26,1	26,8	27,6	9,6	1,0
8565	Червона рута х 6856-1	29,6	26,8	28,2	28,5	8,8	0,21
8557	5701-17 х 6856-1	26,6	26,8	26,7	26,1	8,0	0,86
8569	Карморан х 6856-1	28,1	26,8	27,4	26,8	7,9	0,85
8568	Маг х 6856-1	26,1	26,8	26,4	26,0	7,6	1,0
8570	Лазарь х 6856-1	25,8	26,8	26,3	24,1	7,7	-4,4
8681	Курас х Атлант	26,0	27,3	26,6	25,8	7,8	-1,1
8679	Альбатрос х Атлант	27,3	27,3	27,3	28,8	7,6	0
8675	Икар х Атлант	29,9	27,3	28,6	28,9	6,6	0,2
8829	Яся х Атлант	27,9	27,0	27,4	27,9	8,0	1,0
8849	Здабытак х Атлант	27,3	27,0	27,2	26,7	8,0	-5,0
8848	Медуза х Атлант	27,0	27,3	27,2	28,0	7,6	8,0
8825	Пася х Атлант	29,6	27,0	28,3	27,2	4,8	0,8
8630	Курас х Максимум.	26,0	27,9	27,0	28,1	7,2	1,2
8838	Медуза х Максимум	27,0	28,4	27,7	27,1	7,3	-0,9
8842	Яся х Максимум	27,9	28,4	28,2	28,9	6,4	3,0
8835	Лазарь х Максимум	25,5	28,4	27,0	26,9	7,5	-0,1

РАЗДЕЛ 1. СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ

Установлены различные типы наследования данного признака. У 23,5% комбинаций средние показатели гибридного потомства и родителей были на одном уровне, а значения коэффициентов доминирования близкими к нулю, что указывает на промежуточный характер наследования и аддитивное действие генов. Положительное доминирование отмечено у 35,3% гибридных семей. Проявление гетерозиса наблюдали в трёх скрещиваниях: Медуза х Атлант и Яся х Максимум, Курас х Максимум. У 17,6% комбинаций выявлена депрессия.

В целом же у изученных комбинациях установлена относительно высокая положительная корреляция ($r \pm sr = 0,707 \pm 0,182$) между средними показателями родителей и их потомства.

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции

Корреляция	Амилоза	Амилопектин
средняя родителей – средняя потомства	0,707±0,182	0,708±0,182
средняя родителей – процент отбора	0,468±0,268	0,700±0,182
средняя потомства-процент отбора	0,854±0,134	0,675±0,190

Частота форм с содержанием амилозы более 30% составила в зависимости от происхождения комбинаций – 0–40% (таблица 3).

Таблица 3 – Частота форм с высоким содержанием амилозы в зависимости от происхождения комбинаций, 2009–2011 гг.

Комбинации	Содержание амилозы у родителей		Доля(%) гибридов >30%	Пределы варьирования мин-макс
	♀	♂		
5701-17х6856-1	Н	С	0	22,0-29,4
Маг х 6856-1	Н	С	8,2	22,3-33,0
Ольга х Маг	Н	С	18,0	23,2-33,1
Лазарь х 6856-1	Н	С	0	19,3-30,3
Курас х Атлант	Н	С	2,0	21,4-30,3
Альбатрос х Атлант	С	С	40,0	24,8-32,9
Здабытак х Атлант	С	С	6,0	22,1-32,1
Медуза х Атлант	С	С	18,0	23,6-33,4
Курас х Максимум	Н	В	18,0	23,9-33,8
Лазарь х Максимум	Н	В	10,0	22,8-32,3
Пася х Атлант	В	С	2,0	22,8-30,2

РАЗДЕЛ 1. СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ

Продолжение таблицы 3

Червона рута х 6856-1	В	С	24,5	20,3-33,9
Карморан х 6856-1	В	С	8,2	22,3-33,0
Яся х Атлант	В	С	22,0	23-32,5
Икар х Атлант	В	С	30,0	24,3-32,7
Медуза х Максимум	С	В	8,0	23,9-33,8
Яся х Максимум	В	В	20,0	25,4-33,0

Примечание: Н – низкое, С – среднее, В – высокое значение признака.

При этом не прослеживается чёткой закономерности между количеством таких образцов и происхождением потомства. Так максимальное количество гибридов с высоким содержанием амилозы выделено в гибридной популяции Альбатрос х Атлант со средним уровнем признака у родителей и 20,0% в комбинации Яся х Максимум, у исходных форм которой содержание амилозы высокое. Среднее количество таких образцов в различных скрещиваниях составило: низкое х среднее – 5,6, среднее х среднее – 21,3, низкое х высокое – 14, среднее х высокое – 20,0 и высокое х высокое – 20,0%. Эту закономерность подтверждает значение коэффициента корреляции ($r \pm sr = 0,468 \pm 0,268$) между средним показателем родителей и процентом отбора гибридов с высоким содержанием амилозы.

Однако в целом анализируя полученные данные можно сделать заключение, что при селекции на повышение данного признака более значимых результатов можно достичь при вовлечении в гибридизацию родителей со средним и высоким содержанием амилозы. Надёжным критерием прогнозирования отбора ценных в данном направлении генотипов является средний показатель потомства.

В основном такие же закономерности, как и у амилозы, установлены по второму компоненту крахмала – амилопектину. Данные, приведенные в таблице 4, подтверждают незначительную степень варьирования содержания амилопектина у гибридного потомства ($v = 1,8 - 3,6\%$).

Таблица 4 – Содержание амилопектина у гибридного потомства в зависимости от родительских форм

№ по каталогу	Происхождение	Значение признака, %				Коэффициенты	
		♀	♂	среднее родителей	потомства	Вариации, %	Доминирования
8565	Червона рута х 6856-1	70,6	73,2	71,9	71,5	3,4	-0,3
8593	Ольга х Маг	72,4	73,9	73,2	72,7	3,6	-2,0
8557	5701-17 х 6856-1	73,4	73,2	73,3	73,8	2,9	5,0

РАЗДЕЛ 1. СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ

Продолжение таблицы 4

8569	Карморан 6856-1	х	71,9	73,2	72,6	73,2	2,9	1,0
8570	Лазарь х 6856-1		74,2	73,2	73,7	74,1	2,7	0,8
8568	Маг х 6856-1		73,9	73,2	73,6	75,9	2,4	7,7
8681	Курас х Атлант		74,0	72,7	73,4	74,2	2,7	1,3
8679	Альбатрос Атлант	х	72,6	72,7	72,7	71,2	3,1	-9,0
8675	Икар х Атлант		70,1	72,7	71,4	71,1	2,7	-0,2
8829	Яся х Атлант		72,1	73,0	72,6	71,9	3,7	-1,8
8849	Здабытак Атлант	х	72,7	73,0	72,8	73,4	3,3	3,0
8825	Пася х Атлант		70,4	73,0	71,7	72,8	1,8	0,8
8848	Медуза х Атлант		73,0	73,0	73,0	72,0	3,0	0
8838	Медуза Максимум	х	73,0	71,6	72,3	72,5	3,6	0,3
8842	Яся х Максимум		72,1	71,6	71,8	71,1	2,7	-2,3
8835	Лазарь Максимум	х	74,5	71,6	73,1	73,1	2,8	0
8630	Курас Максимум.	х	74,0	72,1	73,1	72,0	2,8	-0,6

Наиболее характерным (29,4%) для данного признака было промежуточное наследование. У 23,5% комбинаций выявлен гетерозис и у такого же количества наблюдали депрессию. Положительное доминирование отмечено у 17,6% гибридных семей, а отрицательное только в скрещивании Курас х Максимум.

Относительно высокий показатель коэффициента корреляции ($r \pm sr = 0,708 \pm 0,182$) между средними значениями родителей и потомства подтверждает данные закономерности и указывает на возможность подбора родительских форм по фенотипу при селекции на повышение содержания амилозы у картофеля.

Частота форм с содержанием амилопектина >75% составила в зависимости от происхождения потомства 0 – 62,9% (таблица 5).

Таблица 5 – Частота гибридов с высоким содержанием амилопектина в зависимости от происхождения комбинаций, 2009–2011 гг.

Комбинации	Содержание амилопектина у родителей.		Доля(%) гибридов >75%	Пределы варьирования, мин-макс.
	♀	♂		
Икар х Атлант	Н	С	2,0	67,3-75,7
Пася х Атлант	Н	С	6,0	69,8-75,4

РАЗДЕЛ 1. СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ

Продолжение таблицы 5

Альбатрос Атлант	х	С	С	6,0	67,1-75,2
Яся х Атлант		С	С	6,0	67,5-75,9
Здабытак Атлант	х	С	С	6,0	76,1-76,9
Медуза х Атлант		С	С	4,0	66,6-76,4
Медуза Максимум	х	С	С	10,	66,6-75,9
Яся х Максимум		С	С	0	66,5-74,4
Червона рута 6856-1	х	Н	В	8,2	66,1-77,0
Ольга х Маг		С	В	26,0	66,9-76,8
Карморан х 6856-1		С	В	18,0	67,0-77,7
Курас х Атлант		В	С	40,0	69,7-78,6
Лазарь Максимум	х	В	С	16,0	67,7-76,2
Курас Максимум	х	В	С	8,0	67,8-77,2
5701-17 х 6856-1		В	В	33,3	70,1-78,0
Лазарь х 6856-1		В	В	69,2	73,1-80,9
Маг х 6856-1		В	В	26,0	69,7-80,7

Примечание: Н – низкое, С – среднее, В – высокое значение признака.

В зависимости от типа скрещиваний среднее количество гибридов с высоким содержанием данного вещества составило: Н х С – 3,0; С х С – 5,0; С х В – 21,6; В х В – 42,8%. Наблюдалась достаточно высокая зависимость ($r \pm sr = 0,700 \pm 0,182$) между количеством таких образцов и уровнем амилопектина у родителей.

Полученные данные подтверждают возможность повышения содержания амилопектина у картофеля селекционным путём. При этом более высокого результата можно достичь при условии вовлечения в гибридизацию родителей со средним и высоким проявлением признака.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В изученных комбинациях установлены различные типы наследования анализируемых признаков. Для признака содержание амилозы наиболее характерными были положительное доминирование и промежуточное наследование. Наследование амилопектина происходило в основном по типу промежуточного наследования, в меньшей степени депрессии, сверхдоминирования и положительного доминирования

2. Наличие положительной корреляции между значением данных признаков у родителей и потомства указывает на возможность подбора исходных форм для гибридизации по фенотипу.

3. Выявлены перспективные для повышения содержания амилозы комбинации: Альбатрос х Атлант, Червона рута х 6856-1, Яся х Атлант, Икар х Атлант, Яся х Максимум, амлопектина: Ольга х Маг, Курас х Атлант, 5701-17 х 6856-1, Лазарь х 6856-1, Маг х 6856-1, в которых выделено от 20,0 до 69,2% генотипов с высоким уровнем проявления данных признаков

Литература

1. Бульба белорусская: энциклопедия / А.О. Бобрик [и др.]; под общ. ред. И.И. Колядко. – Минск: Беларус. Энцыклапедыя імя П. Броўкі. – 2008. – 384 с.

2. Вечер, А.С. Физиология и биохимия картофеля / А.С. Вечер, М.Н. Гончарик. – Минск: Наука и техника, 1973. – С. 264.

3. Качество и безопасность пищевых продуктов: учеб. пособие для студентов высших уч. зав. по спец. «Химия», «Товаровед. и эксперт. Товаров» / З.В. Ловкис [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 398 с.

4. Ермольев, Е. Методы оценки картофеля в современной селекции / Е. Ермолаев, И. Задина. – М., 1959. - 168 с.

5. Методы биохимического исследования растений / В.В. Арасимович [и др.]; под ред. А.И. Ермакова. – М.: Колос, 1987. -456 с.

6. Griffing, G.B. Analysis of quantitative gene action by constant parent regression and related techniques / G.B. Griffing // Genetics. – 1950. – Vol. 35, № 3. – P. 303–321.

ESTIMATION OF HYBRID COMBINATIONS ON INHERITANCE OF MAINTENANCE AMYLOSE AND AMYLOPECTIN

PISKUN G.I., KOZLOVA L.N.

SUMMARY

Laws of inheritance of signs the maintenance amylose and amylopectin are studied. The estimation is given hybrid combinations on frequency of occurrence in posterity of hybrids with the high maintenance amylose and amylopectin. Correlation communications between indicators of studied signs at parents and posterity are established and ways of selection of initial forms for hybridization are offered.

Perspective combinations which are necessary for using for creation of grades with the high maintenance amylose and amylopectin are allocated.

Key words: selection, amylase, amylopectin, combinations, hybrids, posterity, correlation factor, a variety.

Поступила в редакцию 29.04.2013 г.