

УДК 631.527:635.21

Н. Н. ГОНЧАРОВА

СЕЛЕКЦИОННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КАК КРИТЕРИЙ СЕЛЕКЦИОННОЙ ЦЕННОСТИ ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ КАРТОФЕЛЯ

Институт картофелеводства НАН Беларуси

(Поступила в редакцию 01.11.2005)

Введение. Успех и эффективность селекции в значительной степени зависят от правильного выбора родительских форм и подбора родительских пар. Поскольку важнейшим и необходимым свойством любого сорта, независимо от его целевого назначения, является высокая урожайность, многие авторы [1, 2] указывают на необходимость включения в селекционные программы только тех исходных форм, которые помимо целевых признаков обладают высокой комбинационной способностью по продуктивности. Однако, как показывает практика, такая оценка не всегда дает адекватные результаты.

Согласно принятым методикам [2, 3], для оценки гибридных комбинаций по продуктивности растения берутся подряд, независимо от других их свойств. Однако следует учитывать, что у картофеля, в отличие от зерновых культур, селекционную ценность будут иметь лишь те гибриды, которые обладают хорошей формой клубня и выровненным компактным гнездом. Оценка родительских форм без учета данного фактора часто оказывается малоэффективной. Комбинация, дающая высокопродуктивное потомство, но с плохой формой клубня и диким типом гнезда окажется малоперспективной для селекции.

Использование для оценки комбинаций и родительских форм показателя продуктивности гибридов, отобранных по форме клубня и типу гнезда, также представляется малоперспективным, поскольку практически в любой комбинации из достаточно большого количества гибридов можно отобрать несколько удачных форм. Однако, если процент отбора в комбинации слишком мал, дальнейшее ее использование в селекции вряд ли можно считать целесообразным, даже при очень высокой продуктивности отобранных форм.

В связи с вышеизложенным, мы предлагаем ввести для оценки гибридных комбинаций и родительских форм параметр «селекционная продуктивность» как интегральный показатель, объединяющий в себе характеристику семьи как по продуктивности, так и по доле в ней гибридов с хорошей формой клубня и культурным типом гнезда.

Определение. Как отмечалось ранее, качество гибридной комбинации по продуктивности определяется, с одной стороны, непосредственно ее величиной, т.е. массой клубней на одно растение, а с другой – долей в данной комбинации гибридов с хорошей формой клубня. Мы предлагаем объединить обе эти характеристики в одном показателе, названном селекционной продуктивностью. Для каждой конкретной комбинации он может быть рассчитан как

$$X_c = \frac{X_o n_o}{n}, \quad (1)$$

где X_c – среднее значение селекционной продуктивности для комбинации, X_o – средняя продуктивность гибридов данной комбинации, отобранных в питомнике 1-го клубневого поколения по форме клубня и типу гнезда, n_o – число гибридов в комбинации, отобранных по форме клубня, n – исходное число гибридов в комбинации.

По своему физическому смыслу селекционная продуктивность комбинации – это масса клубней, отобранных по форме и типу гнезда, приходящаяся на одно исходное растение. Очевидно, что чем выше данный показатель, тем с большей вероятностью в комбинации могут быть отобраны высокопродуктивные гибриды с хорошей формой клубня и компактным выровненным гнездом и, соответственно, тем более эффективным будет использование данной комбинации в селекции. С другой стороны, селекционная продуктивность комбинации, в которой по форме клубня не было отобрано ни одного гибрида, независимо от ее фактической продуктивности, равна 0, поскольку в этом случае числитель в формуле (1) обращается в 0.

Однако, для проведения полноценного статистического анализа, необходимого для подробной оценки как отдельных гибридных комбинаций, так и родительских форм, с участием которых они были получены, средних значений по комбинации недостаточно. Необходимо иметь данные о селекционной продуктивности индивидуальных генотипов в пределах комбинации. Чтобы получить формулу для ее расчета, преобразуем выражение (1). Очевидно, что

$$X_c = \frac{\sum x_{ci}}{n_c}, \quad (2)$$

а

$$X_o = \frac{\sum x_{oi}}{n_o}, \quad (3)$$

где x_{ci} – селекционная продуктивность i -го генотипа, n_c – число генотипов в комбинации, обладающих селекционной продуктивностью, x_{oi} – продуктивность i -го генотипа, отобранного по форме клубня, n_o – число генотипов в комбинации, отобранных по форме клубня. Подставив выражения (2) и (3) в формулу (1), получим

$$\frac{\sum x_{ci}}{n_c} = \frac{\sum x_{oi}}{n_o} \frac{n_o}{n}.$$

При $n_c = n_o$ знаки сумм можно опустить. Тогда, проведя несложные преобразования, получим формулу, аналогичную формуле (1):

$$x_{ci} = \frac{x_{oi} n_o}{n}. \quad (4)$$

Таким образом, селекционная продуктивность может быть определена для каждого отобранного по форме клубня и типу гнезда генотипа. Забракованные гибриды селекционной продуктивности не имеют.

Пример. В трех группах комбинаций, изучавшихся в питомнике 1-й клубневой репродукции в 1996 (41 комбинация), 1997 (44 комбинации) и 1998 (33 комбинации) годах проводилась оценка продуктивности параллельно тремя способами: 1 – по фактической продуктивности, 2 – по продуктивности отобранных форм, 3 – по селекционной продуктивности.

Фактическая продуктивность определялась покустно, взвешиванием клубней всех убранных растений, независимо от формы клубня и типа гнезда. При втором способе оценивалась продуктивность только отобранных по форме клубня гибридов. Селекционная продуктивность рассчитывалась по формуле (4) на основании продуктивности отобранных гибридов. Математическая обработка материала проводилась с помощью методов биологической статистики по П. Ф. Рокицкому [4].

Далее на протяжении 7 клоновых поколений прослеживалась судьба этих комбинаций в процессе селекционной работы. В питомниках конкурсного испытания 1, 2 и 3-го года и экологического испытания оценивалась результативность отбора при различных способах оценки продуктивности. Результативность отбора определялась как процент комбинаций, в которых сохранились гибриды [5]. Результаты статистической обработки материала представлены в табл. 1–2.

Т а б л и ц а 1. Статистическая характеристика гибридного материала по продуктивности при различных способах ее оценки

Показатель	Фактическая продуктивность			Продуктивность отобранных гибридов			Селекционная продуктивность		
	1996	1997	1998	1996	1997	1998	1996	1997	1998
Число комбинаций	41	44	33	41	44	33	41	44	33
Число гибридов	3004	4103	2616	1805	1907	987	1805	1907	987
$X_{\text{ср}}$ (г/куст)	858,1	494,6	905,3	1074,4	659,5	1060,9	323,3	115,9	309,6
<i>Средние квадратичные отклонения</i>									
$\sigma_{\text{общая}}$	511,6	273,3	495,8	440,5	269,1	408,2	178,7	78,1	150,5
$\sigma_{\text{межсемейная}}$	201,6	105,9	183,0	178,1	82,0	105,8	126,9	60,5	107,0
$\sigma_{\text{внутрисемейная}}$	470,2	251,9	460,8	402,9	256,3	394,3	125,8	49,4	105,8
<i>Коэффициенты вариации</i>									
$V_{\text{общая}}$ (%)	59,6	55,3	54,8	41,0	40,8	38,5	55,3	67,4	48,6
$V_{\text{межсемейная}}$ (%)	23,5	21,4	20,2	16,6	12,4	10,0	39,3	52,2	34,6
$V_{\text{внутрисемейная}}$ (%)	54,8	50,9	50,9	37,5	38,9	37,2	38,9	42,6	34,2
<i>Доли влияния фактора</i>									
$P_{\text{межсемейная}}$ (%)	15,5	15,0	13,6	16,3	9,3	6,7	50,5	60,0	50,6
$P_{\text{внутрисемейная}}$ (%)	84,5	85,0	86,4	83,7	90,7	93,3	49,5	40,0	49,4

Т а б л и ц а 2. Результативность отбора при различных способах оценки продуктивности, %

Питомник	Фактическая продуктивность	Продуктивность отобранных гибридов	Селекционная продуктивность
<i>1/3 лучших комбинаций</i>			
Конкурсное испытание 1-го года	39,1	31,7	54,0
Конкурсное испытание 2-го года	29,3	26,5	40,6
Конкурсное испытание 3-го года	19,9	19,7	30,6
Экологическое испытание	4,4	4,4	12,9
<i>Остальные комбинации</i>			
Конкурсное испытание 1-го года	26,3	29,0	17,8
Конкурсное испытание 2-го года	15,8	17,2	10,1
Конкурсное испытание 3-го года	9,6	9,7	4,2
Экологическое испытание	5,8	5,8	1,5

Все опыты проводились в полях селекционного севооборота Института картофелеводства НАН Беларуси на дерново-подзолистых, среднесуглинистых, подстилаемых моренным суглинком почвах.

Обсуждение и обоснование. Несмотря на то что условия вегетации и накопления урожая картофеля в 1996–1998 гг. были различны, что отразилось на средних значениях продуктивности, которые колебались по годам в весьма широких пределах при всех способах ее оценки (табл. 1), статистический анализ дал возможность выявить некоторые общие тенденции.

Дисперсионный анализ позволил доказать наличие достоверных различий между гибридными семьями при всех способах оценки продуктивности, провести компонентный анализ и установить доли влияния на продуктивность отдельных факторов.

Наиболее существенными различия между гибридными семьями оказались по селекционной продуктивности ($F_{\phi} = 31,2-64,6$), а наименее существенными – по продуктивности отобранных гибридов ($F_{\phi} = 3,1-9,2$). В результате компонентного анализа общая изменчивость признака была разделена на межсемейную и внутрисемейную компоненты и вычислены параметры, характеризующие каждый компонент (табл. 1). Необходимо отметить, что межсемейная компонента отражает генетические различия между гибридными семьями, тогда как внутрисемейная характеризует влияние неучтенных факторов.

Как видно из таблицы, средние квадратичные отклонения, так же как и средние значения признака, колебались в значительных пределах в зависимости от года испытания и способа оценки признака. Однако анализ коэффициентов вариации, дающих относительную оценку изменчивости, позволил выявить ряд закономерностей.

Для каждого способа оценки продуктивности варьирование коэффициентов вариации по годам было незначительным. Фактическая продуктивность характеризовалась достаточно высокой общей ($V = 54,8-59,6\%$) и внутрисемейной ($V = 50,9-54,8\%$) и средней межсемейной ($V = 20,2-23,5\%$) изменчивостью. Изменчивость продуктивности отобранных форм была значительно ниже по всем компонентам (38,5–41,0%, 37,2–38,9%, 10,0–16,6% соответственно). Что же касается селекционной продуктивности, то ее общая изменчивость была достаточно высока и сопоставима с изменчивостью фактической продуктивности ($V = 48,6-67,4\%$); внутрисемейная соответствовала изменчивости продуктивности отобранных форм ($V = 34,2-42,6\%$), а межсемейная значительно превосходила соответствующую изменчивость продуктивности отобранных гибридов, и фактической продуктивности ($V = 34,6-52,2\%$).

Это отразилось и на доле влияния отдельных факторов. Если для фактической продуктивности и продуктивности отобранных форм доля межсемейной изменчивости составила всего 6,7–16,3%, то для селекционной продуктивности она возросла до 50,5–60,0%. Доля же внутрисемейной изменчивости, т. е. неучтенных факторов, для фактической продуктивности и продуктивности отобранных форм была 83,7–93,3%, тогда как для селекционной продуктивности она снизилась до 40,0–49,5% и оказалась ниже, чем доля межсемейной компоненты. Такое соотношение говорит о значительном влиянии на селекционную продуктивность генетических факторов, что существенно повышает разрешающую способность и точность оценки комбинаций и родительских форм по данному показателю.

О преимуществе оценки комбинаций по селекционной продуктивности говорят и данные о результативности отбора на заключительных этапах селекции – в конкурсном и экологическом испытании (табл. 2). Чтобы получить сопоставимые данные, в каждой группе комбинаций результативность отбора оценивалась отдельно для 1/3 лучших семей и, в качестве контроля, для всех остальных.

Наиболее низкие результаты были получены по продуктивности отобранных форм. При разделении комбинаций по этому показателю в конкурсном испытании 1-го года результативность отбора в группах лучших и худших семей была практически одинакова (31,7 и 29,0%). Аналогичный анализ результативности отбора по фактической продуктивности позволил выявить преимущества отбора среди лучших по этому показателю комбинаций на всех этапах конкурсного испытания. Но уже в питомнике экологического испытания результативность отбора в группе лучших комбинаций оказалась ниже, чем в группе худших при оценке их как по фактической продуктивности, так и по продуктивности отобранных форм. Это говорит о том, что по значениям фактической продуктивности и продуктивности отобранных форм в первом клубневом поколении невозможно предсказать судьбу гибридной комбинации на завершающем этапе селекции. Таким образом, оценка семей по этим параметрам фактически не имеет практического значения.

Наиболее объективные результаты были получены для селекционной продуктивности. При этом способе оценки результативность отбора в лучших комбинациях уже в конкурсном испытании 1-го года была достаточно высока (54,0%) и в 3 раза превосходила соответствующий показатель худших комбинаций (17,8%). На протяжении 4 вегетативных поколений разрыв по результативности отбора между лучшими и худшими комбинациями закономерно увеличивался, достигнув к экологическому испытанию 8,6 раза (12,9 и 1,5%). При этом необходимо отметить, что конечная результативность отбора имела тенденцию к снижению.

Вывод

Селекционная продуктивность является наиболее надежным и результативным показателем для оценки гибридных комбинаций по комплексу изначально важных селекционных признаков. В то же время необходимо учитывать, что в процессе селекции помимо продуктивности отбор

ведется еще более чем по 50 признакам, поэтому достигнуть 100%-ной результативности отбора на основании только этого показателя не представляется возможным.

Литература

1. Р о с с Х. //Селекция картофеля. Проблемы и перспективы. М., 1989.
2. Та і G. C. C. & У о u n g D. A. / Early generation selection for important agronomic characteristics in potato breeding population // Am. Potato J. 1984. Vol. 61. N 7. P. 419–434.
3. Я ш и н а И. М. //Селекция и семеноводство картофеля. Науч. тр. НИИКХ. Вып. 25. М., 1976. С. 6–18.
4. Р о к и ц к и й П. Ф. Биологическая статистика. Мн., 1973.
5. С к л я р о в а Н. П. // Селекция и семеноводство картофеля. Науч. тр. НИИКХ. Вып. 38. М., 1981. С. 20–26.

N. N. GONCHAROVA

SELECTION PRODUCTIVITY AS A CRITERION OF SELECTION VALUE OF POTATO HYBRID COMBINATIONS

Summary

Index «selection productivity» has been offered for estimation of selection value of potato hybrid combinations as an integral parameter. The selection productivity describes hybrid combinations on tuber productivity as well as tuber morphology. The formulas for calculation of selection productivity for both the whole hybrid combination and the individual genotypes have been presented. An effectiveness of application of this index in potato selection has been demonstrated on perennial (9 years) data.