

## ***ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕТЕРОЗИСА В РЕКУРРЕНТНОЙ СЕЛЕКЦИИ ЛЮЦЕРНЫ***

---

И.К. Ткаченко<sup>1</sup>, Е.В. Думачева<sup>1</sup>, В.И. Чернявских<sup>1</sup>, Т.И. Воронкина<sup>1</sup>,  
В.Л. Бабенков<sup>2</sup>, А.М. Ярцев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Белгородский государственный университет

<sup>2</sup>Белгородская государственная сельскохозяйственная академия

<sup>3</sup>Департамент природопользования и экологической безопасности

В статье приведен анализ эффективности рекуррентной селекции люцерны на примере собственных исследований и работ других селекционеров.

*Гетерозис, рекуррентная селекция, периодический отбор, комбинационная способность, поликросс, синтетик*

Явление гетерозиса вызывает постоянный неослабевающий интерес ученых. Многолетние поиски его причин и путей использования позволили выявить свойство – комбинационную способность (КС) отдельных форм давать при скрещивании высокогетерозисные гибриды. Это стало сильным стимулом для разработки приемов оценки таких форм на КС – для этого появился метод поликросса и другие. Стремление усилить способность к комбинированию, повысить частоту встречаемости таких генотипов в селекционируемых популяциях заставило ученых повторять поликроссные циклы, т.е. прибегнуть к периодическому отбору – рекуррентной селекции.

Было замечено, что негативный процесс фиксации гомозигот может быть приостановлен рекуррентной селекцией – созданием синтетических сортов. Частота лучших форм в них намного выше, чем в обычных сортах и гибридах. Рекуррентная селекция является комплексной – она вобрала в себя все традиционные (отборы, гибридизацию) и другие методы (инцухт, мутагенез, полиплоидию). Последовательной и систематической реализацией рекуррентной схемы достигается постоянное и прогрессирующее повышение концентрации желательных генотипов в генофонде синтетиков, которые служат затем исходным материалом для создания на их основе еще более ценных раститель-

ных форм. Важно и то, что эта селекционная программа, как ни одна другая, органически вписывается в современное экологическое земледелие. С ее помощью создаются сорта, устойчивые к биотическим и абиотическим факторам среды, имеющие высокие показатели качества. Для кормовых трав она – незаменимый метод создания форм, совмещающих вегетативные и репродуктивные данные.

Наиболее употребляемым, удобным, эффективным и менее трудоёмким является рекуррентный отбор на общую комбинационную способность (ОКС). Подробное описание его находим в работах [4,9]. В них отмечается, что 2-3-х циклов отбора достаточно для улучшения ОКС. Именно этот вид отбора стал основным в селекции трав из-за биологических особенностей их репродуктивной сферы.

Следует принять во внимание, что селекция трав всегда отставала от селекции других культур, поэтому основные разработки по теме периодического отбора были проведены на кукурузе. На люцерне поиски в этом направлении первыми начали американские селекционеры. Еще в 30-х годах Bolton [12] советовал при выборе компонентов для синтетиков пользоваться гомозиготностью линий и оценкой КС. Tysdal, Grandall [17] отмечали, что отдельные простые гибриды и поликроссы люцерны дают на 20-26% больше кормовой массы, чем стандарт. Термин «синтетик» и обозначения  $Syn_1 - Syn_n$  были введены этими авторами. Они же обнаружили, что 4-5-ти клоновые синтетики, созданные в результате оценок ОКС их компонентов, давали до 16% прибавки урожая массы, а  $Syn_2$  почти не снижали урожая по сравнению с  $Syn_1$ . Причем, наиболее существенное снижение наблюдалось в  $Syn_2$ , а не в  $Syn_3 - Syn_4$ . Двухклоновые синтетики были более продуктивными, чем многоклоновые, но в последующих поколениях они теряли это преимущество.

Большая работа была проведена Busbice, Ramzy [14] при создании синтетиков из отобранных клонов сорта люцерны Чероки. Авторы выявили, что лучший простой гибрид давал урожай массы на 50%, а синтетик – на 32% больше исходного сорта. У  $Syn_2$  этот показатель равнялся 16%, а в последующих поколениях – 9%. Прогнозирование урожая  $Syn_2$  оправдывалось с точностью 94, 91 и 85% в зависимости от метода расчетов, определения ОКС и клоновых урожаев соответственно. Авторы считают, что для хорошего синтетика достаточно четырех родительских форм. В их опытах лучший синтетик состоял из шести форм, и все они имели максимальную оценку ОКС.

Для использования высокого эффекта гетерозиса люцерны лучше было бы создавать гетерозисные гибриды на основе ЦМС, но для этого необходима сложная технология, которая встречает труднопреодоли-

мые биолого-генетические препятствия. Оптимальным числом компонентов для синтетика должно быть не менее четырех и не более десяти родительских форм. Хотя в отдельных работах были получены хорошие синтетики с использованием 16-ти линий [14].

В нашей стране рекуррентная селекция, к сожалению, не получила заслуженного и должного распространения. Период изучения и освоения метода явно затянулся, хотя во многих работах отмечается высокая эффективность рекуррентной селекции по многим конкретным показателям. Так, в опытах Barnes, Hanson за два цикла периодического отбора была повышена частота встречаемости устойчивых к милту растений люцерны с 9 до 66% [11], к вертицеллезному увяданию [10,11], ржавчине, листовой пятнистости, антракнозу а также вредителям – листовой блошке, люцерновой тле и др. [13,15].

Эффективным оказался метод и в отношении повышения устойчивости травостоя к интенсивному использованию. Венгерские ученые за четыре цикла этот показатель увеличили в 2,5 раза и аналогичных результатов добились другие селекционеры [11,15,16,18].

Именно периодический отбор способствует – от одного цикла к другому – систематическому улучшению состава популяции селективируемого синтетика. Этот метод оказался эффективным в повышении не только кормовой, но и семенной продуктивности люцерны [1,2,5,6,7,8,14]. Поэтому целью нашей работы (кроме получения новых сортов), является также стремление обратить внимание коллег на эффективный метод – рекуррентную селекцию.

Метод поликросса, как основа рекуррентной селекции, в нашей работе используется с 70-х годов [5]. Он стал ответом на острую потребность повышения плодовитости люцерны. Проверка свыше двух тысяч образцов исходного материала показала, что среди них нет готовых форм, сочетающих хорошую кормовую и семенную продуктивность. Все сорта, полученные в основном методами аналитической селекции, отличались генетическим сдвигом в сторону доминирования вегетативных признаков. Нужен был совершенно другой подход к решению этой задачи. Впервые его начал осуществлять на Полтавской опытной станции академик

А.А. Гончаренко –уже в 1969 году он стал формировать питомники поликросса люцерны, которые впоследствии использовались нами как методический полигон [8]. Новое направление на повышение плодовитости в селекции трав потребовало системного метода, каким и стал поликросс.

Важным моментом в осуществлении селекции на сочетание вегетативной и семенной продуктивности явилось устранение разнонапра-

вленности естественного и искусственного отбора. Если традиционная селекция велась только на повышение урожая кормовой массы, а плодovitость, угнетаясь этим, отдавалась на откуп естественного отбора, то теперь обе формы отбора работали на урожай как массы, так и семян [5].

В процессе практической реализации классическая схема

Н.М. Frandsen (1940) в наших условиях постепенно видоизменялась в сторону большей доступности. Так, на первом этапе – при закладке питомников поликросса – из-за сильной депрессии плодovitости люцерны через инцухт пропускались не все номера, при соблюдении эколого-географического принципа Н.И. Вавилова. Компонентами первых питомников поликросса становились лучшие образцы ВИРа и других учреждений, оригинальные формы в виде отборов, гибридов, инцухт-линий  $J_1$ — $J_2$ , индуцированных тетраплоидов *Medicago coerulea*, *M. quasifalcata*, *M. trautvetteri*, мутантов и др. Все они были ранее оценены по основным признакам, в том числе по твердокаменности семян. Это свойство, по нашим данным [7,8], является наиболее точным критерием оптимального сочетания вегетативной и семенной продуктивности селекционируемых форм: твердокаменность должна составлять не менее 35-50%. Такие семена перед посевом термоскарифицировали при температуре 75-80°C в течение 1,5-2,0 часов в сухой камере.

Метод поликросса решает не только чисто селекционную задачу по созданию новых синтетиков, но и важную методическую: по ходу этого процесса он предоставляет данные для оценки основного селекционного свойства – комбинационной способности компонентов  $Syn_1$ . Другого инструментария для этого пока не существует. Информация о комбинационной способности тех или иных образцов по различным признакам, имеется в виду её генетическая сущность, затем может использоваться и в последующих селекционных программах.

На втором этапе закладывалось сравнительное испытание поликроссных потомств. Здесь получали основную информацию, которая служила для определения ОКС компонентов питомника поликросса. Иногда уже на этом этапе (4-5-ый год работы) возможно выделение ценных форм среди поликроссных гибридов. Именно таким образом нами был получен новый сорт люцерны Ворскла, существенно превышавший стандарт по урожаю фуражной массы.

Определение ОКС проводится по упрощенной методике

А.И. Кньша и И.М. Норика [3], которая позволяет получать более объективную оценку без существенных расхождений с реальной ценностью селекционируемого материала [3].

Третий этап работы включал закладку питомника переопыления, в который попадали образцы, получившие наиболее высокую оценку ОКС по различным признакам. Поэтому их перекомбинация позволяла формировать множество питомников по созданию синтетиков с разной степенью ценности. Чаще всего закладка осуществлялась путем посева семян, оставшихся от посева исходных номеров питомника поликросса (метод половинок), реже – посадкой стеблевыми или корневыми клонами этих растений. В этом случае компоненты размещали чередующимися рядами на изолированных участках, что позволяло продолжать за ними наблюдение. Полученные семена синтетиков попадали в конкурсное сортоиспытание и питомник размножения.

На четвертом этапе работы – после успешной проверки – лучшие синтетики передавались в государственное сортоиспытание (ГСИ). На этом заканчивался первый цикл рекуррентной селекции. Именно так, после первого цикла и оценки в ГСИ, был районирован наш сорт Полтавчанка, превысивший стандарт по урожаю семян в 1,5-2,0 раза и не уступавший ему по урожаю кормовой массы. Ушло на это девять лет.

Параллельно популяция нового сорта (участок размножения) становится объектом действия второго цикла рекуррентного отбора. Операции второго цикла повторяют все вышеописанные этапы первого.

**Выводы.** Следует обратить внимание на то, что при использовании нового синтетика в качестве объекта отбора, на первом этапе работы приходится тратить больше времени и средств на исследование еще не изученного исходного материала. Кроме этого, при формировании питомника переопыления (III этап) часто возникает острая необходимость добавлять «со стороны» в состав его компонентов некоторые образцы, обладающие ценными недостающими признаками и свойствами. В частности, так получилось при создании сорта Белгородская 86. К шести формам, отобраным из синтетика № 23 и обладающим высокой ОКС, пришлось добавить клоны растений сорта Павловская пестрая для усиления вегетативной мощности растений. А для усиления скороспелости, дружности развития, устойчивости к израсптанию и полеганию – добавить ВИРовский К-35544 французского происхождения. Сорт Белгородская 86 был создан в результате двух циклов периодического отбора (за 13 лет). При урожае фуражной массы 104,0-114,5% к стандарту, его урожаи семян превышают стандарт почти в два раза.

Однако, к большому сожалению, потенциальные возможности сорта Белгородская 86, как и Полтавчанки, не были в полной мере использованы в производстве, поскольку период их внедрения совпал с экономическими неурядицами 90-х годов.

Работа с люцерной методом рекуррентной селекции была возобновлена в 1997 году [8]. В настоящее время она увенчалась очередным успехом – получением синтетического сорта Белгородская 7, который в 2007 году принят на проверку в ГСИ.

Следует заметить, что при систематическом применении рекуррентной селекции, в научном учреждении накапливается не только ценный опыт работы, но и огромное количество исходного материала, оцененного по ОКС. Из него можно комбинировать питомники переопыления, минуя два первых этапа (т.е. выигрывая 4-5 лет работы) и создавать синтетические сорта с разнообразными признаками. Ещё больше накапливается массового материала – в виде поликроссных гибридов, которые зачастую представляют большую ценность, имея высокую степень гетерозиса по многим признакам и свойствам. Большим плюсом периодического отбора является также его высокая эффективность в первичном семеноводстве кормовых и газонных трав.

Работа выполнена при поддержке Администрации Белгородской области, а также внутривузовского гранта ВКГ 071-08.

#### Библиографический список.

1. *Волошин И.И.* Изучение комбинационной способности клонов люцерны методом поликросса / Вопросы селекции зерновых и трав. – Краснодар, 1977. – С. 198-201.
2. *Кертикова Д.* По некоторым аспектам в селекции на люцерну // Растит. науки. – 2000. – Т.37. – № 8. – С. 608-610.
3. *Кныш А.И., Норик И.М.* Новый способ вычисления комбинационной способности линий и сортов пшеницы // Селекция и семеноводство. – 1973. – № 4. – С. 23-28.
4. *Турбин Н.В., Хотылева Л.В., Каминская Л.Н.* Периодический отбор в селекции растений. Минск: Наука и техника, 1976. – 144 с.
5. *Ткаченко И.К.* Застосування методу полікроссу в селекції люцерни // Вісник с.-г. науки. Київ, 1977. – № 9. – С. 40-42.
6. *Ткаченко И.К., Лаврентьев Г.Ф., Дробец П.Т.* Результаты рекуррентной селекции люцерны // Селекция и семеноводство. – 1989. – № 10. – С. 5 – 7.
7. *Ткаченко И.К., Воронкина Т.И.* Метод поликросса в селекции люцерны на улучшение показателей продуктивности // Флора и растительность Центрального Черноземья. – Курск: Изд-во Педуниверситета, 2002. – С. 109-112.
8. *Ткаченко И.К., Сурков Н.А., Чернявских В.И., Ионов К.А., Думачева Е.В.* Селекция и семеноводство люцерны и других многолетних трав. Белгород: Крестьянское дело, 2005. – 378 с.

9. *Andrus C.F.* Plant breeding systems // *Euphytica*. 1963. vol. 12. P. 205-228.
10. *Andersson B.* Some result of selection for disease resistance in herbage legumes at Svalöf / XV Intern. Glassland congress. Sweden. Proceedings, 1985. P. 230-231.
11. *Barnes D.K., Hanson C.H.* Recurrent selection for Bacterial wilt resistance in alfalfa // *Crop. Sci.* 1971. 11, N 4. P.27-35.
12. *Bolton J.L.* A study of combining ability of alfalfa in relation to certain methods of selection // *Sci. Agr.* 1937. N 28.– P. 97 – 126.
13. *Bosca I., Sarosi J.* Further results in breeding for adaptation. 1988. P. 148-152.
14. *Busbice T.H., Ramzy J.* Evaluating parents and predicting performance of synthetic alfalfa // *Crop. Sci.* 1976. N 1. P. 1 – 23.
15. *Russel W.A., Eberhart U.A.* Recurrent selection for specific combining ability for yield in two maize population // *Crop. Sci.* 1973. vol. 13. № 2. P.81-101.
16. *Rotili P., Zannone L.* General and specific combining ability in Lucerne at different levels of inbreeding and performance of second generation synthetics measured in competitive conditions // *Euphytica*. – 1974. – 23, N 3. – P. 569 – 577.
17. *Tysdal H.M., Grandall B.H.* The polycrossprogeny performance as an index of the combining ability of alfalfa clones // *J. Amer. Soc. Agron.* 1948. vol. 40. № 4. P. 239-306.
18. *Veronesi F., Mariani A., Falcinelli M.* Selection for tolerance to frequent cutting regimes in alfalfa // *Crop. Sci.* 1986. vol. 26. № 1. P.58-21.

В статті наведено аналіз ефективності рекурентної селекції люцерни на прикладі власних досліджень і праць інших селекціонерів.

In the paper the efficiency of recurrent breeding of alfalfa on the example of own studies and activities of the other breeders is elucidated.