

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТРУКТУРЫ УРОЖАЕВ РАЗНОВИДНОСТЕЙ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ (*RIBES NIGRUM L.*) В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ОПЫЛЕНИЯ

Божена ДЕНИСОВ, ПОЛЬША

Bożena DENISOW
Department of Botany, University of Agriculture, Akademicka 15, 20-950 Lublin, POLAND
E-mail: denisow@agros.ar.lublin.pl

Аннотация

Полевые эксперименты проведены на опытных участках в зоне Пулавы, Польша. В опытах использовали восемь разновидностей: Бен Алдер, Бен Ломонд, Бен Невис, Бен Тирран, Черес, Ойебин, Титания, Тритон. Сравнены три метода опыления: 1. свободное опыление, 2. опыление собственной пылью маткой шмелиной, 3. самоопыление. В случае всех разновидностей метод опыления достоверно влиял на структуру урожая. При свободном опылении процент ягод диаметром выше 12 и 10-12 мм составлял более 70%. Подобные результаты получены в случае опыления шмелями под изолятором. Завязывание ягод в условиях самоопыления было достоверно ниже (42-60% ягод с диаметром, превышающим 12 и 10-12 мм).

Ключевые слова: черная смородина (*Ribes nigrum L.*)/свободное опыление/ самоопыление/опыление шмелями/структура урожая

ВВЕДЕНИЕ

Благоприятные географические условия, применение высокоэффективных методов культивирования и успешное применение устройств для сбора ягод привело к тому, что Польша стала крупным производителем черной смородины в Европе. Стабильное экономическое положение на внешнем рынке способствовало росту экспорта черной смородины в страны ЕС, что привело к повышению рентабельности продукции.

Рентабельность обеспечивается высоким качеством рекордного урожая. Урожай, с коммерческой точки зрения, зависит не только от генетических характеристик разновидностей или применения подходящих агротехнических методов, но и от адекватного опыления цветков. Опыление является очень важным фактором увеличения урожая черной смородины, так как используемые ныне разновидности являются клонами с высоким уровнем самоплодовитости, но с низкой способностью самоопыления (КОЛТОВСКИ с сотр., 1999; ДЕНИСОВ, 2003). Вообще, черная смородина обладает большим числом пыльцевых зернышек, которые прикасаются к рыльцам. Наиважнейшими перевозчиками пыльцы являются насекомые, главным образом, медоносные пчелы. Активность пчел играет существенную роль в транспортировке пыльцы к рыльцам, даже в случае самоплодовитых разновидностей. Число зернышек на рыльцах в три раза больше в условиях насекомоопыления, сравнительно с самоопылением (ДЕНИСОВ, 2002 а, б).

В польской и иностранной литературе по специальности положительная роль медоносных пчел в повышении урожая ягод черной смородины указана часто. Опыляемые насекомыми кустарники завязывали больше ягод/гроздь, причем вес ягод увеличился (МкГРЕГОР, 1976; ФРИ, 1993; ШКЛАНОВСКА и ДАБСКА, 1993; ГОФМАНН, 1995; ШКЛАНОВСКА и ДЕНИСОВ, 1998; КОЛТОВСКИ с сотр., 1999). Следует отметить, однако, что ДИЖКСТРА с сотр. (1987) не сообщили никаких данных о положительных эффектах пчелоопыления черной смородины на болгарских участках растения.

Кроме значительного повышения урожая, важную роль играет и экономический аспект, так как мелкие ягоды не очень пользуются успехом на рынке. Качество урожая черной смородины зависит в первую очередь от размера ягод. Слабое и недостаточное опыление имеет как результат искажение формы ягод, что встречается и в случае других видов растений (МкГРЕГОР, 1976; ФРИ, 1993). Так как литература по специальности редко уделяет внимание анализу эффекта опыления на качество урожая, настоящая работа является попыткой установления, в какой степени присутствие или отсутствие насекомых влияет на структуру урожая черной смородины.

Материал и методика

Разновидности черной смородины и место проведения экспериментов

Эксперимент проведен на опытной плантации города Пулавы (восточно-южная Польша) в период 1994-1997 гг. Исследованы следующие разновидности: Бен Алдер, Бен Ломонд, Бен Невис, Бен Тирран, Черес, Ойебин, Титания, Тритон. Насаждение кустарников осуществлено весной 1993 г (3200 кустарников/га), рН почвы – 5,2. Осенью 1992 г применяли 100 кг P₂O₅/га и K₂O/га. В следующие годы соблюдали общие рекомендации для коммерческих насаждений.

Цели эксперимента

Эксперимент проведен методом случайности, используя 5 кустарников каждой разновидности/участок, например 32 кустарника одного ряда. Использованы 3 метода опыления. Первый (А) – свободное опыление с помощью разных насекомых во время цветения растения. Второй метод (В) использовал для опыления шмелей (под изолированием). Опытный кустарник покрыт пластмассовой сеткой перед цветением. Каждый изолятор фиксирован 4 палками с тем, чтобы сетка не дотрагивалась до кустарника. Под каждым изолятором находился улей типа Билинского (БИЛИНСКИЙ, 1976) для шмелей с шмелиной маткой. Третий метод (С) – самоопыление. При этом кустарники изолированы от насекомых.

Анализ ягод

Фрукты были собраны, когда они были уже спелыми. Ягоды каждого кустарника сортированы по размеру. Были получены 4 класса диаметров: > 12, 10-12, 8-10, <8 мм. Ягоды каждого класса подсчитаны и установлен их процент. Более того, они взвешаны и определен средний вес 100 ягод. По полученным данным оценена структура урожая. Число семян ягод определено на основе пробы 40 ягод. Процедуру повторяли 4 раза (160 проб) для каждой комбинации метода опыления каждой разновидности.

Метеорологические условия

В период цветения в 1994-1995 гг температуры составляли 3,2–13,1 °С, соответственно, 5–11,5 °С. Следующие два сезона характеризовались более высокими температурами в период цветения: 9,4–17,8 °С, соответственно 10,2–21 °С. В период интенсивного развития ягод в 1994-1995 гг были сильные дожди (май/июнь 146 мм в 1994 г и 183 мм в 1996 г, сравнительно со средней для мая/июня, составляющей 110 мм). 1995 г характеризовался засухой (68 мм в мае/июне), а июль 1997 г был очень дождливым (132 мм).

Статистический анализ

Данные обработаны двойным и тройным анализом вариантности. Разницы между методами опыления, разновидностями с одним и тем же методом опыления и между сезонами определены t-тестом Дункана. Разницей считали $p = 0,05$. Данные представлены как средние со стандартными отклонениями.

Результаты

В годы наших исследований цветение черной смородины в условиях зоны Пулавы охватило период с 15 апреля по 15 мая. Опытные разновидности дифференцированы по периоду цветения и созревания как ранние (Черес), полуранние (Бен Ламонд, Бен Невис, Ойебин, Титания, Тритон) и поздние (Бен Алдер, Бен Тирран).

Фрукты собраны (по годам эксперимента) в период 4-22 июля, 11-25 июля, 6-18 июля и соответственно. 7-11 июля.

Урожай оказался достоверно зависящим от метода опыления (Рис. 1).

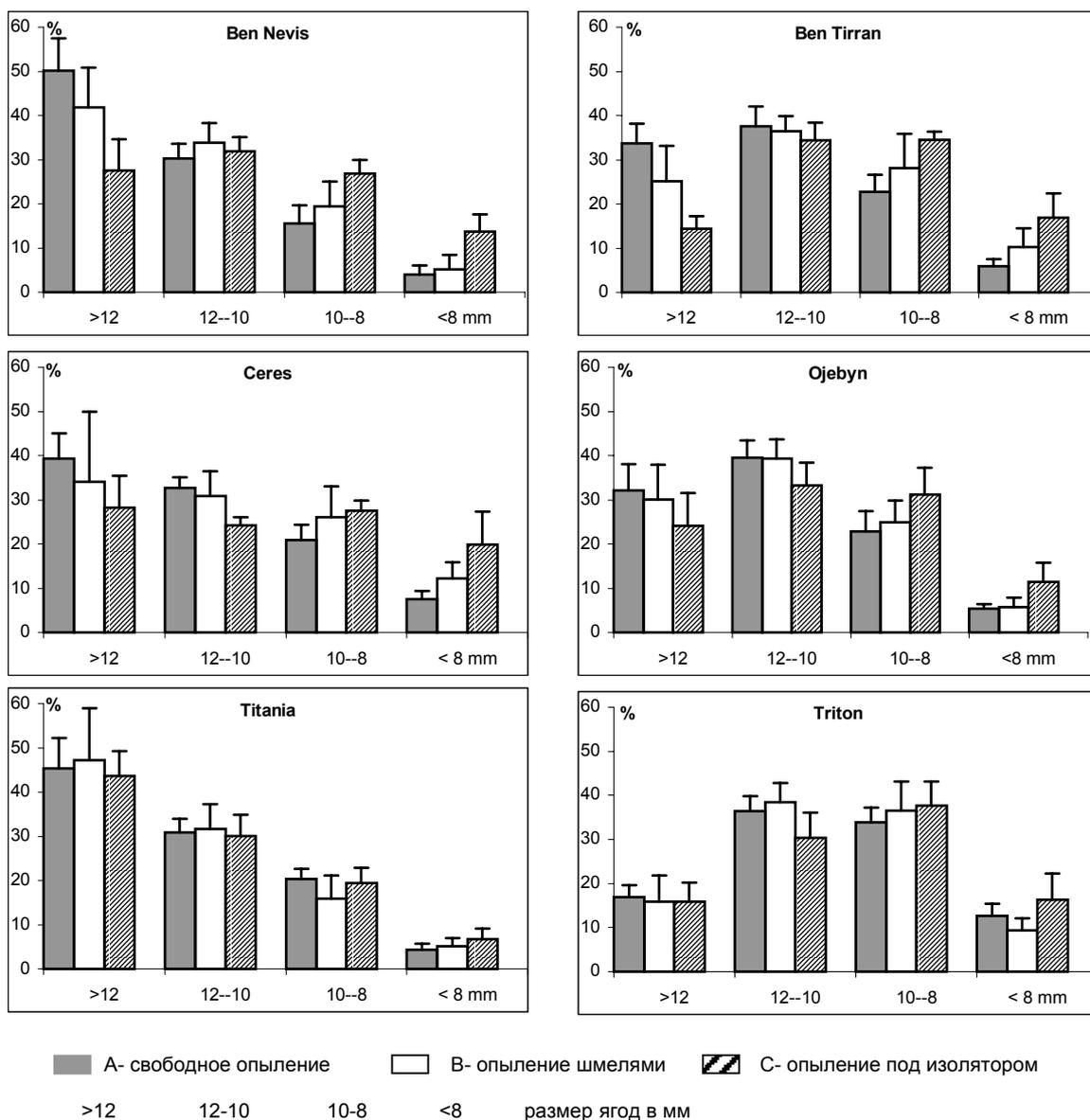


Рис. 1 – Проценты ягод 8 разновидностей черной смородины по классам размеров зависят от способа опыления (средняя 4 лет); для статистической достоверности см. результаты.

Следует отметить, что опытные разновидности оказали подобную реакцию по отношению к применяемому способу опыления. Наивысший процент высококачественных ягод отмечен в случае кустарников со свободным опылением. В категории А ягоды с диаметром >12 и 10-12 мм составляли более 70%. Только в 1995 г процент крупных ягод был достоверно ниже (59%). Что касается опыления шмелями под изолятором наивысшие урожаи крупных ягод составляли 75%, 51%, 75% и 69% (по году эксперимента). Процент крупных ягод от урожаев самоопыляющихся кустарников был более низким, чем в случае указанных выше комбинирований, не превышая 60% (в 1995 г – только 43%). Процент мелких ягод был высоким, достигая 43%, 57%, 39%, 38% в годы эксперимента (Рис. 2).

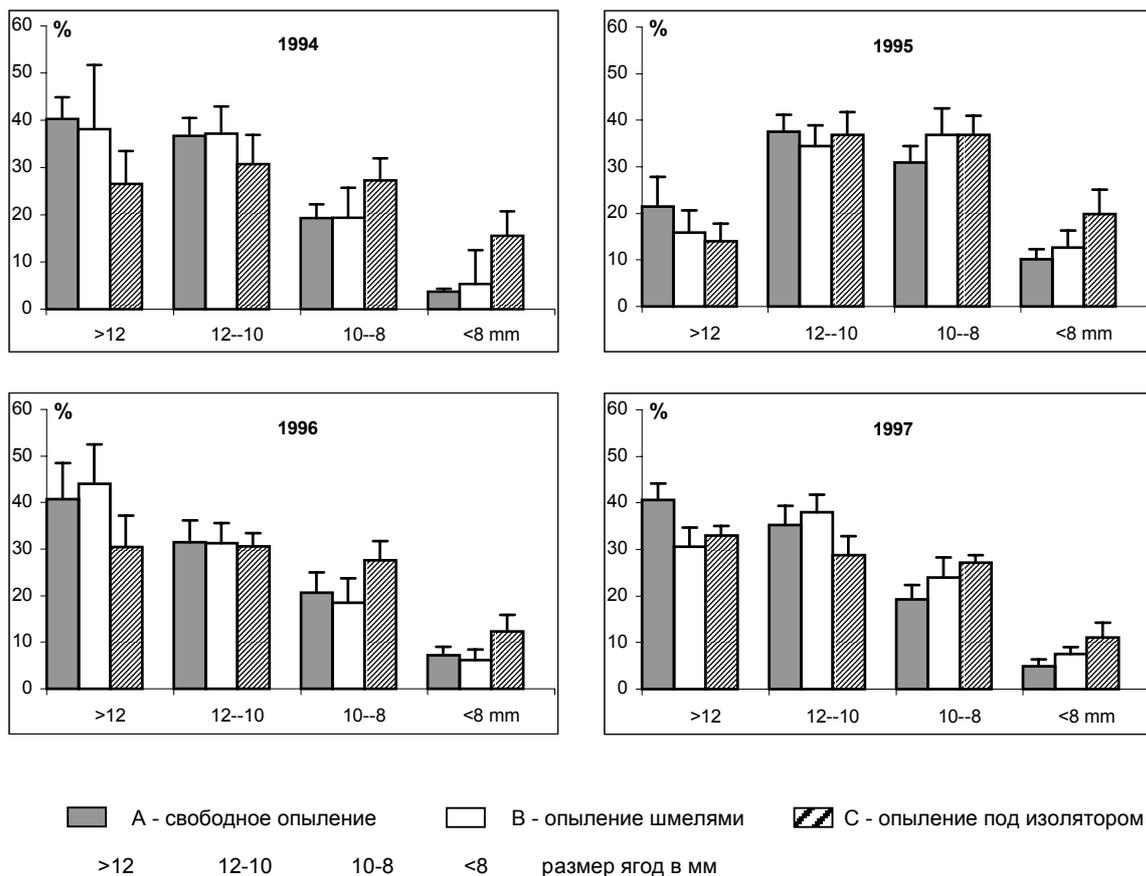


Рис. 2 – Проценты ягод черной смородины по классам размеров зависят от способа опыления в период 1994-1997 гг (средняя 8 разновидностей); для статистической достоверности см. результаты.

Разницы между разновидностями оценены путем сравнения структуры урожая, полученного в результате свободного опыления. Наибольший процент крупных ягод (>12 мм и 10-12 мм) отмечен во всех годах эксперимента у урожая от Бен Ламонда и Бен Невиса (около 80%) и Титании (около 75%). Самое низкое количество крупных ягод отмечено от урожая Тритона (лишь 50% в классах величины Ш и ШШ, в то время как количество более крупных ягод >12 мм составляло лишь 16%). Структура урожая была связана и со средним весом ягод (Рисю №).

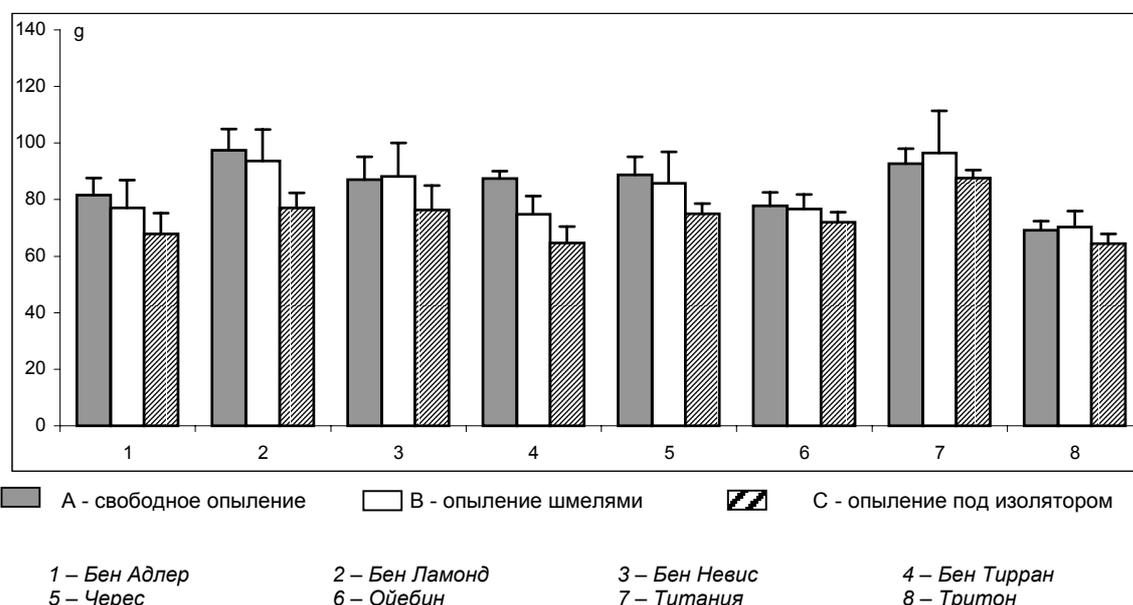


Рис. 3 – Вес 100 ягод от 8 разновидностей черной смородины в зависимости от способа опыления (средняя 1995-1997 гг). Для статистической достоверности см. результаты.

Данный фактор зависит от метода опыления, от разновидности и года эксперимента. Самые крупные ягоды получены от разновидности Титания – средний вес 100 шт. составлял 92,3 г и Бен Ламонд – 89,4 г. Самые мелкие ягоды получены от разновидности Тритон (67,9 г/100шт). Все разновидности дали наикрупнейшие ягоды в результате свободного опыления (в среднем 84,4 г/100 шт.). В случае опыления шмелями отмечено статистически недостоверная разница по весу ягод разновидностей (82,9 г/100 шт.). С другой стороны, ягоды, полученные от самоопыляющихся цветков весили лишь 73,1 г/100 шт. (достоверно ниже, чем в случае опыления методами А и С). Большой вес ягод всегда был связан с количеством семян. От цветков со свободным опылением получены ягоды, содержащие около 26-29 семян; от цветков, которые опыляли шмели – 21-26 семян. Между комбинациями А и С отмечены недостоверные различия. Ягоды, полученные в результате самоопыления содержали около 13-22 семян (цифры достоверно ниже, чем цифры вариантов А и В) (Рис. 4).

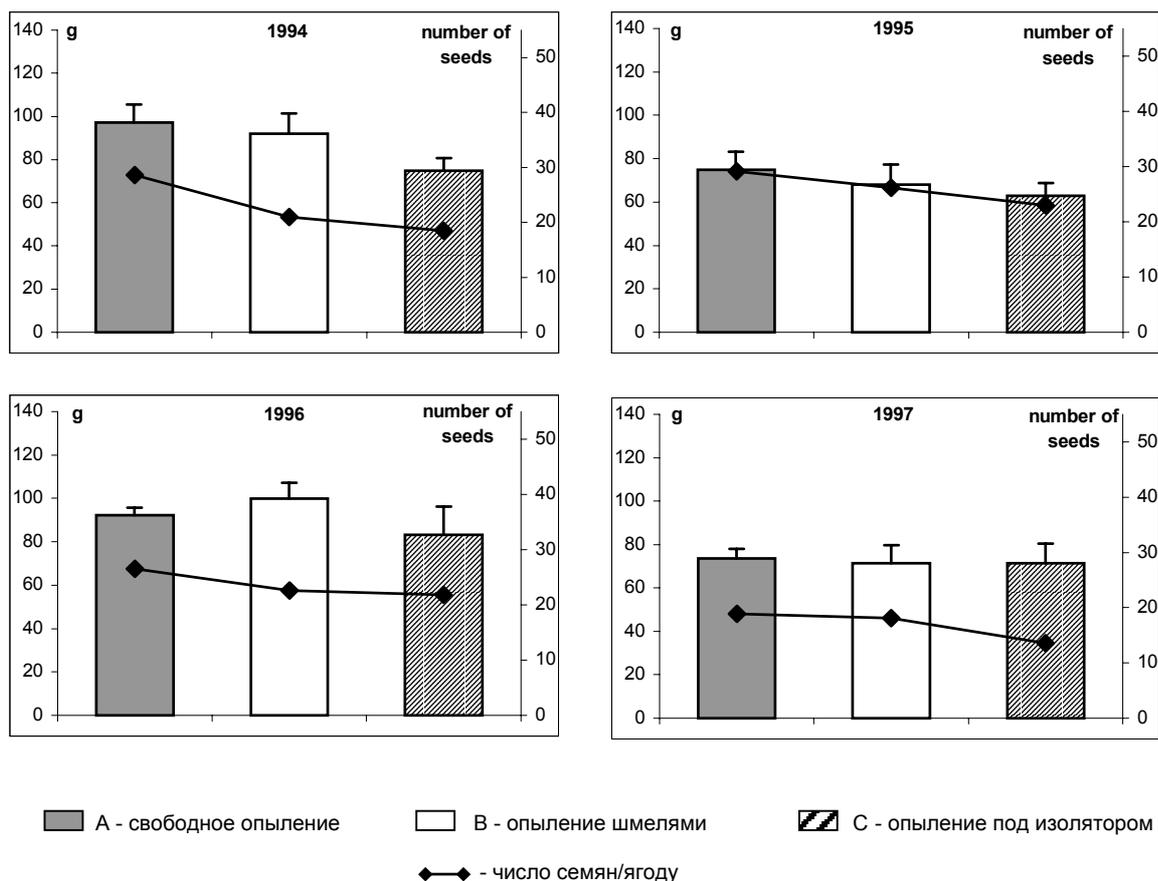


Рис. 4 – Вес 100 ягод черной смородины зависит от метода опыления (в годы эксперимента с использованием 8 разновидностей). Стандартная ошибка не указана в случае числа семян, она не превышала в среднем 9,8%.

Следует отметить, что и метеорологические условия во время цветения и завязывания играли важную роль. Вес 100 ягод был наивысшим в 1994 и 1996 гг (88,1 и. соответственно, 91,8 г). В эти годы в период развития и созревания ягод погода была более дождливой. 1995 г был засушливым и вес 100 ягод составил лишь 68,7 г.

Дискуссии

В наших экспериментах качество урожая черной смородины определено с учетом процента ягод трех классов размеров и веса 100 ягод. Данные характеристики значительно зависят от метода опыления.

В годы наших исследований наивысший процент крупных ягод (>12 и 10-12 мм) получен от кустарников со свободным опылением и кустарников, опыленных шмелиной маткой. Одновременно, вес 100 ягод от кустарников, опыленных разными насекомыми составляло 84,4 г, немного выше веса ягод от кустарников, в случае которых опыление осуществлено шмелиной маткой (82,9 г). Подобные результаты по весу ягод и структуре полученного урожая черной смородины после свободного опыления и опыления шмелиной маткой показывают положительную роль присутствия даже небольшого числа насекомых опылителей, ведь нами установлено, что одна шмелиная матка эффективно опыляла уветки под изолятором, в результате чего получен удовлетворительный урожай.

Отсутствие статистических разниц между результатами комбинаций А и В соответствуют данным ДИЖКСТРА с сотр. (1987), а именно. что дополнительное размещение пчелиных семей на участках не обязательно вызывает повышение полученного урожая. Этот факт, однако, показывает, что в зонах с многочисленными дикими опылителями можно получать хорошие урожаи без необходимости добавления пчелиных семей для опыления. Но в условиях Польши популяции шмелей ограничены ранней весной (выращивается небольшое число маток и наличествуют семьи небольших размеров). В таких условиях добавление пчелиных семей для опыления оказывается необходимым.

Несмотря на то, что наши результаты учитывают в первую очередь структуру урожая, они подтверждают многочисленные эксперименты на тему того, что разновидности черной смородины нуждаются в присутствии насекомых опылителей для получения высоких урожаев (МкГРЕГОР, 1976; СКЛАНОВСКА и ДАБСКА, 1993; КОЛТОВСКИ с сотр., 1999). Более высокие урожаи от растений, опыляемых насекомыми, показывают необходимость обеспечения участков черной смородины насекомыми опылителями.

Во все годы эксперимента все совершенно изолированные кустарники дали мало ягод крупных размеров – лишь 40-60%. И вес ягод растений с самоопылением был достоверно ниже веса ягод от свободного опыления (на 13% ниже). По мнению ряда авторов средний вес определенного числа ягод от цветков, опыляемых насекомыми, на 10-50% выше веса ягод от самоопыляющихся цветков (ФРИ, 1993; СКЛАНОВСКА и ДАБСКА, 1993; ГОФМАНН. 1995; СКЛАНОВСКА и ДЕНИСОВ. 1998).

По всей вероятности, в случае опытных разновидностей, больший вес ягод от кустарников, опыленных насекомыми, а это значит больший урожай высокого качества ягод компенсирует расходы наема пчелиных семей для опыления.

Разницы по размерам ягод ряда разновидностей наших экспериментов коррелированы с генетическими характеристиками этих разновидностей. Во все годы самые крупные ягоды получены от Титании и Бен Ламонда, самые мелкие – от Тритона. Подобные результаты получены и КОЛТОВСКИМ с сотр. (1999).

В наших экспериментах отмечено, что кроме агентов опыления, на рост урожая разновидностей оказывают влияние и другие факторы. Несомненно, засуха в период созревания ягод оказала влияние на их вес. С другой стороны, дожди в такой же период вызывал получение ягод более крупных размеров. И КОЛТОВСКИ с сотр. (1999) доложили о подобном влиянии метеорологических условий в этот важный для развития ягод период. Более того, скромный урожай ягод, полученный в 1995 г в условиях свободного опыления причинен, вероятно, отсутствием на участке опылителей. Пчелиные семьи недалеко расположенной пасеки были очень слабыми после суровой зимовки и поэтому плотность насекомых была намного ниже, чем в другие годы. Второй вопрос – прохладная погода и сильный ветер во время цветения черной смородины. Суровые метеорологические условия не позволяли насекомым летать. Возможным решением этого вопроса может быть повышение плотности медоносных пчел для компенсации сокращения эффективности их лета.

ЛИТЕРАТУРА

- Biliński M. (1976), Chów trzmieli w izolatorach (The breeding of bumblebees under isolators), *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe* 20, 41-68 (in Polish)
- Denisow B. (2002 a), Stopień zapylenia kwiatów położonych na różnych poziomach w gronie (The degree of pollination of black currant flowers situated on different positions in raceme), *Annales UMCS sec EEE* 10, 59-64 (in Polish)
- Denisow B. (2002 b), The efficiency of pollen transfers in some cultivars of black currant (*Ribes nigrum* L.), 2nd European Scientific Apicultural Conference, 11-13 September, 17
- Denisow B. (2003), Self-pollination and self-fertility in eight cultivars of black currant (*Ribes nigrum* L.), Proc. XVIIth International Congress on Sexual Plant Reproduction, Lublin *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 45(1), 111-114
- Dijkstra J., Smeekens C., De Ruijter A., Hermanns G.J.F. (1987), Bienen und Schwarze Johannisbeere, eine Sicherheit im Ertrag?, *Erwerbsobstbau*, 29 (4), 118-121
- Free J.B. (1993), Insect pollination of crops. Academic Press, Cambridge
- Hofmann S. (1995), Effect of bee pollination on yield components of red and black currant, *Erwerbsobstbau* 37(3), 82-84
- Kołtowski Z., Pluta S., Jabłoński B., Szklanowska K. (1999), Pollination requirements of eight cultivars of black currant (*Ribes nigrum* L.), *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 74(4), 472-474
- McGregor S.E. (1976), Insect pollination of cultivated crop plants. Washington D.C. Agricultural Research Service
- Szklanowska K., Dąbska B. (1993), The influence of insects pollination on fruit setting of three black currant cultivars (*Ribes nigrum* L.), *Acta Horticulture. The VI International Symposium on Rubus and Ribes*, Skierniewice, 222-229
- Szklanowska K., Denisow B. (1998), Wartość użytkowa i owocowanie ważniejszych odmian porzeczki czarnej w warunkach Lublina (The melliferous value and fructification of important black currant cultivars in Lublin), *Zeszyty Naukowe AR Kraków*, 333(57), 849-853 (in Polish)