

ХАРАКТЕРИЗИРАНЕ НА АГРОБИОЛОГИЧНАТА РЕАКЦИЯ НА СРЕДНОРАННИ СЕЛЕКЦИОННИ ЛИНИИ И СОРТОВЕ КАРТОФИ ПРИ БИОЛОГИЧНО ПРОИЗВОДСТВО

ЕМИЛИЯ НАЧЕВА*, СТОЙКА МАШЕВА, ВИНЕЛИНА ЯНКОВА
Институт по зеленчукови култури „Марица”, Пловдив
*E-mail: emnach@abv.bg

Characterization of Agrobiological Response of Mid-Early Potato Breeding Lines and Varieties in Biological Production

E. Nacheva*, S. Masheva, V. Yankova
Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv, Bulgaria

Abstract

Studies on the agrobiological response of five potato varieties and breeding lines have been conducted at four different systems for organic production during the period 2008 – 2010 on the experimental plots of the Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv.

The results of two factor analysis of variance demonstrate presence of significant differences between the studied genotypes in all morphological and economic characters. The studied varieties and lines are with lower standard and total yield compared to those recorded in conventional production. The amplitude of losses in yield in organic systems varied from 16.4 to 28.3%.

Varieties Perun and Adreta combining relatively high productivity level (over 2000 kg/da) and specific insusceptibility to late blight (*Phytophthora infestans*), early blight (*Alternaria solani*) and Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata*), are described with complex value in organic potato production.

Key words: potato, organic production, yield, diseases and pests

Биологичното земеделие е сектор на европейското селско стопанство, който бележи постоянен растеж през последните години (Willer, Kilcher, 2011). В България то има повече от 20-годишна история (Каров и др., 1997). Само за периода 2009 – 2011 г. увеличението на площите, които са сертифицирани или са в задължителния преход от конвенционално към биологично земеделие са се увеличили повече от два пъти. Този ръст на производството и предлагането изисква адекватни научнообосновани технологични решения за биологично отглеждане на земеделските култури (Karova, 2011).

Научните разработки в областта на зеленчуковите култури и картофите обхващат разнообразни въпроси, свързани с поддържане на естественото плодородие на почвата чрез отглеждане на бобови култури, култури за зелено торене (Cvetanovska et al., 2007), включени в съответни многогодишни сеитбообращения, както и чрез внасяне в почвата на органична материя (Cholakov, Voteva, 2010; Voteva et al., 2011), произхождаща от биологични стопанства. Акцентира се върху регулирането на болестите (Finckh et al., 2006), неприятелите (Hiisaar et al., 2009) и плевелите под икономическите им прагове на вредност (Георгиева, Чолаков, 2011) чрез поддържане на богато биологично разнообразие и екологичен ба-

ланс (Saucke, Doring, 2004), използване на устойчиви видове и сортове (Kalapchieva, 2009; Antonova, 2011), подходящи сеитбообращения (Grandy et al., 2002), механични обработки, опазване на полезните видове, които правят възможно избягването на синтетичните пестициди (Георгиева и др., 2011).

Целта на проучването беше да се характеризира агrobiологичната реакция на сортове и селекционни линии картофи, отгледани в различни системи на биологично производство.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експериментите са проведени през периода 2008 – 2010 г. в ИЗК „Марица” – Пловдив. Включени са четири системи (варианти) за биологично производство: 1) отглеждане при естествено плодородие на почвата, без използване на биопестициди; 2) отглеждане чрез торене на растенията с биохумус, без използване на биопестициди; 3) отглеждане при естествено плодородие на почвата, с използване на биопестициди; 4) отглеждане чрез торене на растенията с биохумус и използване на биопестициди; 5) контрола на опита е вариант на конвенционално производство – отглеждане чрез използване на минерални торове и защита на растенията с пестициди с химичен производ.

Експериментът е проведен с 3 сорта и 2 селекционни линии картофи от средноранната група на зрялост: Перун, Санте, Адрета, Д 68 и Е 136. Засаждането е извършено през първата десетдневка на март на браздова повърхност по схема 70/25 см, като опитната площ е 500 m². Опитът е заложен по блоков метод с 5 генотипа в 5 варианта, в 2 повторения. При вариантите 2 и 4 четиринадесет дни след поникване е извършено торене с биохумус в норма 750 – 800 l/da.

За защита на растенията при вариант 3 и 4 срещу неприятели са използвани биоинсектицидите Пирос 0,08%, НимАзал 0,3% и БиоНим Плюс 0,25%, а срещу патогените, причинители на мана и алтернария – Тиморекс 1%. През вегетацията е отчитана реакцията на генотипите към ентомогенните и фитопатогенни фактори на биотичен стрес. Определен е индексът на нападение от патогените, причинители на мана (*Phytophthora infestans*), алтернария (*Alternaria solani*) и бактериоза и е установена средната популационна плътност от ларви и възрастни на колорадски бръмбар (*Leptinotarsa decemlineata*) на 1 растение.

При реколтирането в средата на месец юни при вариантите са отчетени показателите: брой стандартни, нестандартни и общ брой клубени в гнездо, стандартен, нестандартен и общ добив (kg/da), средно тегло на един клубен (g), процент стандартна продукция. Всички данни са обработени статистически чрез двуфакторен дисперсионен анализ (Лакин, 1990).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При биологичното производство на средноранни линии и сортове картофи са регистрирани съществени различия в морфологичните им и стопански признаци (табл. 1).

Средната величина, характеризираща броя на стандартните клубени в гнездо е с амплитуда на вариране от 2,4 броя (Д 68, естествено плодородие без защита на растенията – вариант 1) до 10,9 броя (Перун – конвенционално производство – вариант 5, контрола). От изпитваните генотипи с най-висока средна стойност (7,1 броя) се характеризира сорт Перун, но варирането при него е в широки граници от 10,9 при конвенционалното отглеждане до 4,9 броя клубени при системата за производство естествено плодородие без защита на растенията. При тази система на органично производство всички включени в проучването сортове и селекционни линии картофи (с изключение на Е 136) формират най-малък брой стандартни клубени (средно 3,8). Средно с един клубен (4,6; 5,1; 5,0) е по-голям броят на стандартните клубени при другите три системи на биологично производство (варианти 2, 3 и 4). При всички линии и сортове максимална експресия на признака се наблюдава при конвенционалното производство (7,3 броя). С относително високи и стабилни стойности се отличава сорт Санте, който

независимо от системата на производство формира над 4,6 стандартни клубена в гнездо.

Посочената тенденция се запазва в голяма степен и по отношение на признака общ брой клубени. Ранжирането на вариантите в прогресия е: естествено плодородие без защита на растенията (5,5), торене с биохумус без защита на растенията (6,6), естествено плодородие с биопестицидна защита (6,8) торене с биохумус с биопестицидна защита (6,8) и конвенционално производство (10,2). С най-голям общ брой клубени се характеризират Перун (10,3) и Санте (8,1). При всички проучвани сортове и селекционни линии картофи максималната стойност на признака е отчетена при конвенционалното производство.

Средното тегло на един клубен се характеризира с амплитуда на вариране от 46 g (Е 136 – конвенционално производство) до 78 g (Д 68 – естествено плодородие и защита с биопестициди). Максималната средна стойност (63 g) е отчетена при варианта естествено плодородие с биопестицидна защита. Изключение правят сортовете Санте и Адрета, които формират по-едри клубени при варианта торене с биохумус без защита с биопестициди.

Стандартният добив се характеризира с минимална стойност от 829 kg/da (Е 136 торене с биохумус без защита с биопестициди) и максимална от 3427 kg/da (Перун, конвенционално производство). Средно в сравнение с конвенционалното производство (2365 kg/da) при генотипите, отгледани при естествено плодородие без защита на растенията е отчетена близо два пъти по-ниска продуктивност (1272 kg/da). Въпреки посочената констатация сортовете Перун, Санте и Адрета дори при тази опростена система на биологично отглеждане се отличават със стандартен добив, по-висок от средния за страната. Изброените генотипи се характеризират с относително високи и стабилни стойности на признака и при останалите три варианта на биологично производство, при които реализират стандартен добив от 1683 до 2253 kg/da.

Общият добив варира от 940 kg/da (Е 136 торене с биохумус без защита с биопестициди) до 3567 kg/da (Перун, конвенционално производство). Получените резултати при различните сортове и системи на производство следват тенденцията, отчетана при анализа на стандартния добив.

Средният процент на стандартна продукция при проучваните варианти се характеризира с амплитуда на вариране от 83,9 до 91,8%. При всички сортове и линии минималните стойности на признака са регистрирани при варианта естествено плодородие без защита на растенията, при която система на производство нито един от тях не реализира стандартна продукция над 90%. Не се наблюдават съществени различия (табл. 2 и 3) в средните стойности на признака между двете системи за биологично производство с биопестицидна защита и конвенционалното производство. От про-

Таблица 1. Морфологична и стопанска характеристика на генотипи картофи, изпитвани в системи за биологично производство 2008 – 2010 г.

Table 1. Morphological and economic characteristics of potato genotypes grown in conditions of biological production 2008 – 2010

Признак	Сорт ; Линия	Естествено плодородие без защита на растенията	Торене с биохумус без защита на растенията	Естествено плодородие и защита с биопестициди	Торене с биохумус и защита с биопестициди	Конвенционално производство	Средно
Брой стандартни клубени в гнездо	Sante	4,6	5,2	5,6	5,4	7,4	5,6
	D 68	2,4	3,5	3,5	3,5	4,6	3,5
	E 136	3,2	3,1	4,0	4,2	5,6	4,0
	Perun	4,9	6,3	6,9	6,2	10,9	7,1
	Adreta	4,2	4,8	5,4	5,5	8,1	5,6
	Mean	3,8	4,6	5,1	5,0	7,3	5,2
Брой нестандартни клубени в гнездо	Sante	2,3	2,3	1,7	3,0	3,0	2,5
	D 68	1,5	1,8	1,6	1,3	2,1	1,7
	E 136	1,0	1,5	0,8	1,1	2,1	1,3
	Perun	2,7	3,3	3,1	2,7	4,3	3,2
	Adreta	1,0	1,4	1,5	1,1	2,9	1,6
	Mean	1,7	2,1	1,7	1,8	2,9	2,0
Общ брой клубени в гнездо	Sante	6,9	7,5	7,3	8,4	10,4	8,1
	D 68	3,6	5,3	5,1	4,8	6,6	5,1
	E 136	4,2	4,7	4,8	5,2	7,6	5,3
	Perun	7,6	9,6	10,0	8,9	15,2	10,3
	Adreta	5,2	6,2	6,9	6,5	11,0	7,2
	Mean	5,5	6,6	6,8	6,8	10,2	7,2
Средно тегло на един стандартен клубен (g)	Sante	54	58	56	55	53	55
	D 68	68	61	78	66	62	67
	E 136	50	51	58	57	46	52
	Perun	53	53	59	58	55	55
	Adreta	60	65	63	63	65	63
	Mean	57	58	63	60	56	59
Стандартен добив (kg/da)	Sante	1474	1837	1852	1683	2259	1821
	D 68	907	1188	1530	1312	1679	1324
	E 136	896	829	1248	1282	1504	1152
	Perun	1635	2022	2253	2048	3427	2277
	Adreta	1447	1822	1921	1930	2956	2015
	Mean	1272	1540	1761	1651	2365	1718
Общ добив (kg/da)	Sante	1631	1995	1975	1870	2438	1982
	D 68	990	1314	1613	1401	1801	1424
	E 136	981	940	1322	1365	1632	1248
	Perun	1788	2246	2460	2200	3567	2452
	Adreta	1558	1929	2037	2034	3134	2138
	Mean	1390	1685	1881	1774	2514	1849
% стандартна продукция	Sante	81,9	83,7	90,1	86,3	91,2	86,6
	D 68	85,2	85,6	90,0	91,5	91,6	88,8
	E 136	83,6	85,8	92,4	92,0	92,0	89,2
	Perun	79,6	82,9	87,5	89,0	89,8	85,7
	Adreta	89,2	91,2	93,4	94,3	94,4	92,5
	Mean	83,9	85,6	90,7	90,6	91,8	88,6

учваните генотипи с най-висок и относително стабилен процент стандартна продукция се отличава сорт Адрета.

В условията на опита е отчитана реакцията на сортовете към фитопатогенните и ентомогенни фактори на биотичен стрес (табл. 4). Получените резултати за индекс на нападение от мана

(*Phytophthora infestans*) показват много слабо развитие на този патоген. Най-висока степен на нападение (2,5%) в контролния вариант е регистрирана при E 136. При този вариант минимални стойности са отчетени при сортовете Перун, Санте и Д 68. Посочените генотипи се характеризират с най-ниски степени на поражение (0 - 2%) във всички вариан-

Таблица 2. Двухфакторен дисперсионен анализ на морфологични и стопански признаци
Table 2. Two-factorial analysis of variance of morphological and economic characters

Източници на вариране	Брой стандартни клубени в гнездо	Брой нестандартни клубени в гнездо	Общ брой клубени в гнездо	Средно тегло на един клубен (g)	Стандартен добив (kg/da)	Общ добив (kg/da)	% стандартна продукция
Генотип (G)	30,24***	9,23***	68,60***	554,61*	3328259***	3778458***	41,59
Вариант (V)	25,22***	3,51*	46,19***	110,45	2459838***	2576846***	70,02
G x V	1,27	0,36	2,23**	38,37	159016	150471	3,68
Остатъчно	1,34	1,17	2,61	227,08	390894	390886	38,96

*, **, *** - доказано при $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, $p \leq 0,001$.

Таблица 3. Сила на влияние (%) на факторите на вариране върху морфологични и стопански признаци
Table 3. Influence of the variation factors on morphological and economic characters

Източници на вариране	Брой стандартни клубени в гнездо	Брой нестандартни клубени в гнездо	Общ брой клубени в гнездо	Средно тегло на един клубен (g)	Стандартен добив (kg/da)	Общ добив (kg/da)	% стандартна продукция
Генотип (G)	39,12	32,04	43,87	15,17	29,43	31,90	
Вариант (V)	32,63	12,18	29,54		21,75	21,76	
G x V			5,70				

Таблица 4. Оценка на агробиологичната реакцията на сортове и линии картофи към биотичен стрес
Table 4. Evaluation of agrobiological response of potato varieties and lines to biotic stress

Признак	Сорт; Линия	Естествено плодородие без защита на растенията	Торене с биоумус без защита на растенията	Естествено плодородие и защита с биоpestициди	Торене с биоумус и защита с биоpestициди	Конвенционално производство	Средно
Индекс на нападение от мана (%)	Sante	0,0	2,0	2,0	1,5	1,0	1,3
	D 68	0,0	2,0	1,5	2,0	1,0	1,3
	E 136	1,3	1,0	5,3	6,3	2,5	3,3
	Perun	0,0	1,3	1,0	2,0	1,0	1,1
	Adreta	1,5	5,0	1,8	2,0	1,3	2,3
	Mean	0,6	2,3	2,3	2,8	1,4	1,9
Индекс на нападение от алтернория (%)	Sante	8,1	7,3	6,0	7,7	2,3	6,3
	D 68	9,8	8,8	6,2	7,7	3,2	7,1
	E 136	11,5	10,0	11,3	11,2	6,3	10,1
	Perun	7,0	10,2	8,0	9,5	3,2	7,6
	Adreta	8,3	10,3	11,0	11,7	3,8	9,0
	Mean	8,9	9,3	8,5	9,6	3,8	8,0
Индекс на нападение от бактериоза (%)	Sante	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	D 68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	E 136	1,0	2,0	2,5	1,0	1,0	1,5
	Perun	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Adreta	1,0	1,5	1,5	1,0	0,0	1,0
	Mean	0,4	0,7	0,8	0,4	0,2	0,5
Средна популационна плътност от ларви (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>)	Sante	17,9	11,2	10,1	13,6	1,8	10,9
	D 68	19,5	9,0	4,9	5,2	2,6	8,3
	E 136	18,5	18,9	12,2	10,4	0,4	12,1
	Perun	18,2	18,7	10,3	12,4	0,4	12,0
	Adreta	21,8	14,2	10,5	7,6	1,5	11,1
	Mean	19,2	14,4	9,6	9,8	1,3	10,9
Средна популационна плътност от възрастни (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>)	Sante	1,1	1,5	0,4	0,0	0,1	0,6
	D 68	1,2	1,3	0,0	0,5	0,1	0,6
	E 136	1,4	1,1	0,4	0,8	0,0	0,7
	Perun	0,7	1,4	0,1	0,1	0,1	0,5
	Adreta	0,3	0,9	0,2	0,0	0,0	0,3
	Mean	0,9	1,2	0,2	0,3	0,0	0,5

Таблица 5. Двухфакторен дисперсионен анализ на агробиологичната реакция към биотичен стрес
Table 5. Two-factorial analysis of variance of agrobiological response to biotic stress

Източници на вариране	Индекс на нападение от мана (%)		Индекс на нападение от алтернария (%)		Индекс на нападение от бактериоза (%)		Средна популационна плътност от ларви		Средна популационна плътност от възрастни	
	<i>(Leptinotarsa decemlineata)</i>									
	варианс	сила на влияние	варианс	сила на влияние	варианс	сила на влияние	варианс	сила на влияние	варианс	сила на влияние
Генотип (G)	12,78*	12,3	34,46	-	6,12		36,14		0,42	
Вариант (V)	11,67	-	87,07*	14,3	1,47*	13,1	65,78***	30,2	3,91**	29,2
G x V	4,53	-	4,19	-	0,62		22,65		0,21	

*, **, *** - доказано при $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, $p \leq 0,001$.

ти на експеримента, което ги идентифицира като подходящи за отглеждане при биологично производство на картофи.

През вегетацията е наблюдавано относително по-силно развитие на алтернария (*Alternaria solani*). При конвенционалното производство най-слабо е нападението от този патоген при сортовете Санте, Перун и Д 68. В системите за биологичното производство при всички генотипи са отчетени два до три пъти по-високи индекси на поражение. Независимо от това при двата варианта, включващи биопестицидна защита на растенията, стойностите за степен на нападение при сортовете Санте, Перун и Д 68 не надвишават 10%, което ги определя като относително подходящи за биологично производство.

Отчетените резултати за индекс на нападение от бактериоза показват изключително слабо развитие на патогена (средно 0,5%). Сортовете Санте, Перун и линия Д 68 са без симптоми на заболяването при нито една от изпитваните системи на производство, а Адрета и Е 136 – с много ниска степен на поражение, чиито стойности са в интервала 0 - 2,5%.

Популационната плътност от ларви на колорадски бръмбар (*Leptinotarsa decemlineata*) варира от 0,4 (Перун и Е 136) до 21,8 (Адрета) броя на едно растение. При системите на органично производство с биопестицидна защита средната стойност е 9,6 – 9,8, докато при тези без защита на растенията – 50 до 100% по-висока (14,4 – 19,2). Анализът на данните показва, че минимални стойности на признака във варианта торене с биохумус и защита с биопестициди (под 8 броя ларви на растение) са регистрирани при Д 68 и Адрета.

Амплитудата на вариране на средната популационна плътност от възрастни на колорадски бръмбар е в интервала 0 – 1,5 броя на растение. С относително по-високи стойности се отличават вариантите без биопестициди. С нулеви или близки до нулата средни стойности на признака при вариантите с биопестицидна защита се характеризират Санте, Адрета и Перун.

Различията в експресията на проучваните морфологични и стопански признаци се дължат основ-

но на различния наследствен потенциал на включените в изпитването линии и сортове картофи (табл. 2, 3 и 5). Влиянието на генотипа е определящо за признаците средно тегло на един клубен и индекс на нападение от мана, и с най-голяма сила на влияние върху признаците брой стандартни, нестандартни и общ брой клубени в гнездо, стандартен и общ добив.

Влиянието на системата за производство е определяща за различното проявление на признаците индекс на нападение от алтернария и бактериоза, средна популационна плътност от ларви и възрастни на колорадски бръмбар.

ИЗВОДИ

Доказана е водещата роля на генотипа за определянето на важни признаци от морфологичната и стопанска характеристика на сортове и линии картофи, отглеждани при различни системи за биологично производство и е идентифициран подходящ изходен материал за органична селекция при тази култура.

С комплексна ценност при биологичното производство на картофи се характеризират сортовете Перун и Адрета, съчетаващи сравнително високо равнище на продуктивност (над 2000 kg/da) с относителна невъзприемчивост към мана (*Phytophthora infestans*), алтернария (*Alternaria solani*), бактериоза и колорадски бръмбар (*Leptinotarsa decemlineata*).

Получените първоначални резултати дават основание да смятаме, че съществуват благоприятни възможности за развитие на биологичното производство на картофи в България, тъй като всички, включени в експеримента генотипи (с изключение на Е 136) реализират добив над 1500 kg/da поне в една от изпитваните системи за производство.

ЛИТЕРАТУРА

Георгиева, О., Хр. Ботева, В. Петкова. 2011. Резултати от биологично проучване на биопродукти за интегрирано производство на пипер и домати в полски условия. –В: Доклади IV международен симпозиум „Екологични подходи при производството на безопасни храни”, Пловдив, с. 43-48

Каров, С., П. Параскевов, В. Попов. 1997. Биологично

земеделие – основни принципи и перспективи за развитието му в България. ВСИ, Агроекологичен център, Асоциация ЕКОФАРМ, Пловдив, 48 с.

Георгиева, О., Т. Чолаков. 2011. Болести лука порея при выращивании культуры для целей биологического производства. –В: Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Москва, Российский университет дружбы народов, Том III, с. 33-36

Antonova, G. 2012. Study on yield and quality characters in cabbage seed obtained in the conditions of organic trial. *Cruciferae Newsletter*, vol. 31, 22-25

Boteva, H., T. Cholakov, A. Karova. 2011. Yield and quality of organic mid-early tomatoes. Abstracts and Proceedings of the International Conference on Healthy Nutrition and Public Health, May 13-16, 2011, Brashov, Romania.

Cholakov, T., H. Boteva. 2010. Tehnological and economic aspects in growing of early potatoes by biological method. *Journal of International Scientific Publications; Ecology & Safety*, Vol. 4, p. 453-461

Doring, T., M. Brandt, J. Hev, M. Finckh, H. Saucke. 2005. Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. *Field Crops Res.*, 94: 249

Finckh, M., E. Schulte-Geldermann, C. Bruns. 2006. Challenges to Organic Potato Farming: Disease and Nutrient Management. *J. Potato Research*, vol. 49, 1, 27-42

Grandy, S., G. Porter, S. Erich. 2002. Organic amendment and rotation crop effects on the recovery of soil organic

matter and aggregation in potato cropping systems. *Soil Science Society of America Journal*, Vol. 66, 1311-1319

Hiiesaar, K., E. Švilponis, L. Metspalu, K. Jõgar, M. Mänd, A. Luik and R. Karise. 2009. Influence of Neem-Azal T/S on feeding activity of Colorado Potato Beetles (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *Agronomy Research*, 7 (Special issue I), 251-256

Kalapchieva, SI. 2009. Evaluation of the garden pea productivity for grain green in organic production, Proceedings of IIIrd International Symposium "Ecological Approaches towards the Production of Safety Food, 305-310

Karova, A. 2011. Organic agriculture in Bulgaria – current status, prospects and constraints to its development. Agrisafe Final Conference Climate Change: Challenges and opportunities in Agriculture, Budapest, Hungary, 2011, 414-417

Kratovalieva, S., V. Mihailović, B. Cupina, J. Cvetkovic, G. Popsimonova, D. Mukaetov, L. Cvetanovska, Z. Dimov, A. Mikic. 2007. Green manure as a tool of organic produced potato (*S. tuberosum* L. cv. *Amorosa*). A periodical of scientific research on field and vegetable crops, XI Symposium on forage crops of Republic of Serbia with international participation, Vol. 44, No. II, 179-183

Saucke, H, T. Doring. 2004. Potato virus Y reduction by straw mulch in organic potatoes. *Ann. Appl. Biol.*, 144, 347-355

Willer, H., L. Kilcher. 2011. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2011. IFOAM, Bonn, & FiBL, Frick, p. 285