

# بررسی امکان استفاده از گل صافی حاصل از ضایعات کارخانه‌های قند در تغذیه مرغان تخمگذار

## Study on possible utilization of filter cake in laying hens nutrition

علیرضا آذربایجانی<sup>۱</sup>، شهاب‌الدین مشرف<sup>۱</sup> و اکبر اسدیان<sup>۱</sup>

ع. آذربایجانی، ش. مشرف و ا. اسدیان. ۱۳۸۴. بررسی امکان استفاده از گل صافی حاصل از ضایعات کارخانه‌های قند در تغذیه مرغان تخمگذار.

چغندر قند ۲۱(۲): ۱۹۶-۱۸۹

### چکیده

این آزمایش به منظور ارزیابی اثرات جایگزینی گل صافی (گل کربنات کلسیم) حاصل از ضایعات کارخانه‌های تولید قند با پودر صدف در جیره غذایی روی عملکرد و صفات کمی و کیفی تخم‌مرغ در مرغان تخم‌گذار به اجرا درآمد. در این آزمایش، گل صافی به دو شکل معمولی (پودری) و پلت شده و هر کدام نیز در سطوح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد جایگزین پودر صدف گردید. بنابراین نه تیمار (جیره غذایی) و هر تیمار در سه تکرار در طی سه دوره ۲۸ روزه در نظر گرفته شد. مصرف خوراک و وزن تخم‌مرغ به طور هفتگی و صفات کمی و کیفی تخم‌مرغ‌ها به طور ماهانه اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش نشان داد جایگزینی گل صافی به جای پودر صدف تا سطح ۵۰ درصد به شکل پودری، اختلاف معنی‌داری را در صفات مصرف غذا، وزن تخم‌مرغ، تولید توده‌ای و ضریب تبدیل غذایی نسبت به شاهد (سطح صفر درصد جایگزینی) ایجاد نکرد. در حالی که جایگزینی فراتر از سطح ۵۰ درصد پودر گل صافی، موجب کاهش معنی‌دار تولید توده‌ای و تعداد تخم‌مرغ و افزایش ضریب تبدیل غذایی نسبت به شاهد گردید. اما در تمام سطوح گل صافی پلت شده، اختلاف معنی‌داری برای این صفات با شاهد، مشاهده نگردید. جایگزینی گل صافی به جای پودر صدف به هر دو شکل پودری و پلت و در تمام سطوح جایگزینی تاثیر معنی‌داری بر شاخص‌های کمی و کیفی تخم‌مرغ نداشت. این آزمایش نشان داد، مناسب‌ترین سطح جایگزینی گل صافی به جای پودر صدف به هر دو شکل پودر یا پلت، سطح ۵۰ درصد جایگزینی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پودر صدف، تغذیه، ضایعات کارخانه قند، گل صافی، مرغان تخمگذار

## مقدمه

کلیان (۱۳۶۹) گل صافی را به میزان ۳۳ و ۱۰۰ درصد جایگزین پودر صدف در تغذیه مرغان تخم‌گذار کرده و گزارش دادند که اضافه کردن گل صافی به جای پودر صدف موجب افزایش وزن، درصد و ضخامت پوسته و هم‌چنین وزن مخصوص تخم‌مرغ گردید. نوروزی و سراج (۱۳۷۶) نیز گل صافی کارخانه‌قند را در سطوح صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درصد جایگزین پودر صدف نموده و مشاهده کردند، میانگین عملکرد تولیدی مرغان و نیز مقدار مصرف غذا اختلاف معنی‌داری را در سطوح جایگزینی ایجاد نکرد. از آنجایی که گل صافی یک مشکل زیست محیطی جدی (معدوم‌سازی آن از طریق ریختن در بیابان‌های اطراف) برای کارخانه‌های قند به شمار می‌رود، لذا پیدا کردن هرگونه مورد مصرف برای این ماده به حذف این ماده کمک می‌کند. بدین جهت آزمایشی به منظور بررسی امکان جایگزینی گل صافی حاصل از کارخانه‌قند اصفهان به دو شکل پودر و پلت شده به جای پودر صدف در تغذیه مرغان تخم‌گذار به اجرا در آمد.

## مواد و روش‌ها

در این آزمایش گل صافی به دو شکل معمولی (پودری) و پلت شده و در سطوح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد جایگزین پودر صدف شد. تیمارهای آزمایشی بر روی ۲۱۶ قطعه مرغ تخم‌گذار تجاری از نژاد لگهورن سفید و از سویه «های لاین» انجام شد. مرغ‌ها در شروع آزمایش در سن ۵۵ هفتگی قرار

پودر صدف به عنوان منبع تأمین‌کننده کلسیم در جیره طیور مورد استفاده قرار می‌گیرد. گل صافی یا گل کربنات کلسیم نیز یکی از محصولات جانبی کارخانه‌های تولید قند می‌باشد که دارای مقدار زیادی کلسیم بوده (Anonymous 1997) و می‌تواند جایگزین پودر صدف در تغذیه طیور گردد (کرمانشاهی و کلیان ۱۳۶۹). کلسیم موجود در گل صافی به سه شکل کربنات (۸۶٪)، اگزالات (۱۰٪) و سترات (۴٪) وجود دارد (Anonymous 1997). هامیلتون و همکاران (Hamilton et al. 1984) گزارش نمودند که منبع کلسیم، جدا از سطح کلسیم در جیره، نقش مهمی در بهبود کیفیت پوسته تخم مرغ ایفا می‌کند. مویسر و همکاران (Muir et al. 1976) در آزمایش ۵۰ هفته‌ای بر روی مرغان تخم‌گذار گزارش کردند، اگر مرغان تخم‌گذار به میزان مورد نیاز (طبق جداول استاندارد) کلسیم دریافت نمایند، اندازه ذرات کلسیم تأثیری در کیفیت پوسته تخم‌مرغ نخواهد داشت. راید و وبر (Reid and Webber 1976) معتقد بودند که جایگزینی هر شکل فیزیکی از پودر صدف در مقدار مساوی با سنگ آهک خام نامرغوب (حاوی ۳۲٪ کلسیم) باعث بهبود کیفیت پوسته تخم‌مرغ می‌شود اما زمانی که از سنگ آهک خام مرغوب (حاوی ۳۸٪ کلسیم) استفاده می‌شود، پودر صدف نسبت به سنگ آهک هیچ بهبودی را در کیفیت پوسته تخم‌مرغ نشان نمی‌دهد. کرمانشاهی و

داشتند. آزمایش شامل نه تیمار یا جیره غذایی (جدول ۱) و ۳ تکرار (بلوک) و در هر واحد آزمایشی هشت قطعه مرغ تخم‌گذار قرار داشت. مدت انجام آزمایش سه دوره ۲۸ روزه بود. سیستم نگه‌داری مرغ‌ها به صورت قفس مطبق دو طرفه و دارای سه طبقه بود. کلیه جیره‌ها براساس توصیه جدول احتیاجات مرغان تخم‌گذار (NRC 1994) تنظیم شد که دارای ۲۷۵۰ کیلوکالری انرژی متابولیسمی در هر کیلوگرم جیره، ۱۴/۵ درصد پروتئین خام، ۳/۰۳ درصد کلسیم و ۰/۲۴ درصد فسفر قابل دسترس بود. قبل از شروع آزمایش، نمونه‌هایی از گل صافی، مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت که حاوی ۲۸/۹ درصد کلسیم، ۰/۰۳ درصد فسفر، ۰/۴۱ درصد منیزیم، ۰/۱۸ درصد نیتروژن و ۱/۲ درصد پروتئین خام بر حسب ماده خشک بود و صدف مورد استفاده دارای ۳۴ درصد کلسیم بود. برای تهیه پلت گل صافی، ۱۰ درصد پوسته برنج آسیاب شده (ماده خنثی و فاقد ارزش غذایی) و ۱۰ درصد ملاس (به عنوان پلت چسبان) به پودر آن اضافه شد. این تغییر موجب کاهش غلظت کلسیم در پلت گل صافی و تفاوت درصد کاربرد دو شکل پودری و پلت در

جیره‌های آزمایشی شد (جدول ۱). پلت گل صافی دارای قطر ۱/۵ میلی‌متر و طول ۲ تا ۴ میلی‌متر بود. در این آزمایش تاثیر سطوح مختلف گل صافی به دو شکل معمولی و پلت بر عملکرد مرغان تخم‌گذار و شاخص‌های کمی و کیفی تخم‌مرغ مورد بررسی قرار گرفت. اندازه‌گیری ضخامت پوسته تخم‌مرغ توسط دستگاه میکرومتر مخصوص اندازه‌گیری ضخامت پوسته و استحکام آن به وسیله دستگاه استحکام‌سنج تخم‌مرغ انجام شد. برای اندازه‌گیری استحکام پوسته، تخم‌مرغ‌های مربوط به هر تیمار به طور افقی در دستگاه قرار می‌گرفت و با حرکت این سطح (افقی) به سمت بالا، تخم‌مرغ تحت فشار (توسط روغن موجود در دستگاه) قرار می‌گرفت تا زمانی که پوسته آن ترک بردارد و بشکند. مقدار فشار وارد آمده بر پوسته تخم‌مرغ بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع به دست آمد. در پایان آزمایش، داده‌های به دست آمده با استفاده از بسته نرم افزار آماری SAS و کاربرد مدل آماری طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای مقایسه میانگین صفات مورد نظر از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

**جدول ۱** ترکیب جیره‌های مختلف آزمایشی مرغان تخم‌گذار  
**Table 1** Composition of different experimental diets for laying hens

جیره های آزمایشی Experimental diets	شاهد	F25	F50	F75	F100	P25	P50	P75	P100
ترکیب جیره (%) Diet composition (%)									
Corn	ذرت	47	47	47	47	47	47	47	47
Wheat	گندم	21.1	21.3	21.4	21.6	21.7	21.4	21.8	22.1
Wheat bran	سبوس گندم	6.4	5.7	5	4.3	3.6	4.9	3.4	1.9
Soybean meal	کنجاله سویا	13.4	13.5	13.7	13.9	14.1	13.8	14.2	14.5
Fish meal	پودر ماهی	2	2	2	2	2	2	2	2
Alfalfa meal	پودر یونجه	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Oyster shell	پودر صدف	7.4	5.5	3.6	1.7	-	5.5	3.6	1.7
Powder filter cake	گل صافی پودری	-	2.2	4.4	6.7	8.7	-	-	-
Pelleted filter cake	گل صافی پلت	-	-	-	-	-	2.6	5.3	7.9
Dicalcium phosphate	دی کلسیم فسفات	0.39	0.4	0.4	0.41	0.41	0.4	0.42	0.43
Fatty acid	اسید چرب گیاهی	1	1	1	1	1	1	1	1
Common salt	نمک	0.21	0.22	0.22	0.23	0.24	0.2	0.2	0.19
Vit.Min. supplement	مکمل ویتامینی- معدنی	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
D.L. methionine	دی - ال متیونین	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Vitamin D and E	ویتامین D , E	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

F نشان‌دهنده شکل پودری و P نشان‌دهنده شکل پلت گل صافی و اعداد ۲۵ الی ۱۰۰، سطوح جایگزینی گل صافی به جای پودر صدف در جیره‌های آزمایشی هستند.

F as indicator of powder filter cake and P as indicator of pelleted form, numbers 25 to 100 besides F and P shows replacing levels of filter cake for oyster shell in experimental diets.

## نتایج و بحث

### صفات تولید تخم مرغ

جیره، این اثر را تعدیل کرده است. نتایج این آزمایش با گزارش کرمانشاهی و گلیان (۱۳۶۹) منطبق است. این محققین میزان بالای منیزیم و رولند (Roland 1988) پودری بودن گل صافی را علت کاهش خوشخوراکی غذا می‌دانند. این در حالی است که تیمارهای پلت گل صافی، به جز سطح ۷۵ درصد، تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند. با مصرف پلت گل صافی بیشتر از سطح ۵۰ درصد، اگرچه درصد

چنان که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، جایگزینی پودر گل صافی به جای پودر صدف در سطح ۱۰۰ درصد موجب کاهش معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) مصرف غذا گردید. این کاهش مصرف غذا ممکن است به دلیل کاهش خوشخوراکی جیره هم‌زمان با افزایش سطح گل صافی پودری باشد، اگرچه استفاده از اسید چرب در

تخم‌گذاری کاهش یافت اما این کاهش معنی‌دار نبود و سطوح ۷۵ و ۱۰۰ درصد پلت نیز اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشتند. در گزارش کرمانشاهی و گلپای (۱۳۶۹) نیز تیمار ۱۰۰ درصد پودر گل صافی کاهش معنی‌داری ( $P < 0.01$ ) برای درصد تخم‌گذاری نشان داد. در تحقیق حاضر با توجه به یکسان بودن میزان منیزیم در سطوح مساوی پودر و پلت گل صافی و کاهش مصرف غذا تنها در سطوح بالای پودر گل صافی، می‌توان نتیجه گرفت که کاهش مصرف غذا عمدتاً به دلیل شکل فیزیکی نامناسب (پودری) گل صافی می‌باشد. از نظر وزن تخم‌مرغ، بین گروه شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. این نتایج با گزارش کرمانشاهی و گلپای (۱۳۶۹) و هم‌چنین نوروزی و سراج (۱۳۷۶) منطبق می‌باشد.

در بین تیمارهای پودر گل صافی، بیشترین تولید توده‌ای را سطوح ۲۵ و ۵۰ درصد پودر گل صافی داشتند و کاهش تولید در سطوح ۷۵ و ۱۰۰ درصد پودر گل صافی در مقایسه با شاهد معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) بود. تیمارهای پلت گل صافی، تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند. نتایج تولید توده‌ای کاملاً منطبق بر نتایج درصد تخم‌گذاری بود. به نحوی که بالاترین تولید توده‌ای در گروه شاهد به دست آمد و در سطوح ۷۵ و

۱۰۰ درصد پودر گل صافی کاهش معنی‌داری از نظر تولید توده‌ای نسبت به شاهد مشاهده شد ( $P < 0.05$ ) و همین تیمارها نیز کمترین مصرف غذا را داشتند. در مطالعه نوروزی و سراج (۱۳۷۶) نیز با افزایش سطح پودر گل صافی فراتر از ۴۵ درصد، تولید توده‌ای کاهش معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) نشان داد. هم‌چنین در پژوهش کرمانشاهی و گلپای (۱۳۶۹) کمترین تولید توده‌ای در تیمار ۱۰۰ درصد جایگزینی پودر گل صافی مشاهده شد. تیمارهای پلت، دارای ضریب تبدیل غذایی بهتری نسبت به شکل پودری بودند. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، در سطح ۷۵ درصد پودر گل صافی، مصرف غذا تغییر معنی‌داری نسبت به شاهد نداشت ولی با این حال تولید توده‌ای کاهش معنی‌داری یافت که موجب افزایش (بدتر شدن) معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی گردید ( $P < 0.05$ ). در مطالعه نوروزی و سراج (۱۳۷۶) نیز با افزایش سطح جایگزینی، ضریب تبدیل غذایی افزایش یافت، اگرچه این افزایش معنی‌دار نبود. ولی در بررسی کرمانشاهی و گلپای (۱۳۶۹) ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۱۰۰ درصد پودر گل صافی از سایر تیمارها بیشتر بود، به استثنای تیمار ۱۰۰ درصد سنگ آهک که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری بود ( $P < 0.01$ ).

جدول ۲ گروه‌بندی میانگین شاخص‌های عملکرد مرغان تخم‌گذار  
**Table 2** Means for yield characteristics of laying hens

انحراف معیار sd	P100	P75	P50	P25	F100	F75	F50	F25	شاهد	تیمارهای آزمایشی Treatments
										صفت traits
1.05	88.7bc	85.7b	91.1c	89c	74.4a	89.6c	89.4c	91.7c	90c	مصرف غذا Feed intake
5.1	64.9c	62.2c	69.9c	64.4c	37.2a	46.7ab	63.8c	63.1c	70.9c	درصد تخم‌گذاری Laying rate
1.27	63.9abc	63.5abc	64.3abc	62.7ab	66.7c	65.6bc	62.3a	64.5abc	63.7abc	وزن تخم مرغ Egg weight
2.9	41.5b	39.5b	44.9b	40.2b	24.6a	30.4a	39.7b	39.6b	45.1b	تولید توده ای Egg mass
0.28	2.15a	2.21ab	2.03a	2.23ab	3.32c	3.04bc	2.26ab	2.30ab	2.00a	ضریب تبدیل غذایی Feed conversion

مصرف غذا ( گرم در روز )، وزن تخم‌مرغ (گرم)، تولید توده‌ای (گرم در مرغ در روز).

Feed intake (gr/day), Egg weight (gr), Egg mass (gr/hen/day).

اعداد دارای حروف غیر مشابه در هر ردیف در سطح پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) دارند.

In each row, mean values without the same letter are significantly different ( $P < 0.05$ ).

F نشان‌دهنده شکل پودری و P نشان‌دهنده شکل پلت گل صافی و اعداد ۲۵ الی ۱۰۰ سطوح جایگزینی گل صافی به جای پودر صدف در جیره‌های آزمایشی هستند.

F as indicator of powder filter cake and P as indicator of pelleted form, numbers 25 to 100 besides F and P shows replacing levels of filter cacke for oyster shell in experimental diets.

### صفات کیفی تخم‌مرغ

نیز افزایش معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) ضخامت پوسته هم‌زمان

با افزایش سطح پودر گل صافی را گزارش نمودند.

درصد زرده در سطح ۷۵ درصد پودر گل صافی

و سطح ۵۰ درصد پلت، کاهش معنی‌داری ( $P < 0.05$ )

نسبت به شاهد نشان داد. این کاهش درصد زرده برای

تیمار ۷۵ درصد پودر گل صافی ممکن است به خاطر

مشکل سوء جذب مواد مغذی ایجاد شده باشد. ولی در

تیمار ۵۰ درصد پلت گل صافی افزایش درصد

تخم‌گذاری در این تیمار، موجب کاهش وزن زرده و در

نتیجه کاهش درصد زرده تخم‌مرغ شده است.

جایگزینی گل صافی به جای پودر صدف در کلیه

به طوری که در جدول ۳ مشاهده می‌شود،

جایگزینی گل صافی به جای پوسته صدف به هر دو

شکل پودری و پلت تأثیری بر استحکام پوسته تخم‌مرغ

نداشت. جایگزینی گل صافی با پودر صدف موجب

افزایش ضخامت پوسته در برخی از تیمارها گردید ولی

با افزایش استحکام پوسته همراه نبود. وجود بنیان‌های

اگزالات و سترات در گل صافی و هم‌چنین یون

منیزیم ممکن است در این امر دخیل باشد.

کرم‌ناشاهی و گلیان (۱۳۶۹) و نوروزی و سراج (۱۳۷۶)

به کلیه جوانب، مناسب‌ترین سطح جایگزینی گل صافی  
به جای پودر صدف به هر دو شکل پودر یا پلت، سطح  
۵۰ درصد جایگزینی پیشنهاد می‌گردد.

تیمارها موجب افزایش کیفیت سفیده تخم مرغ (واحد  
هاو) گردید. بهبود کیفیت سفیده ممکن است به دلیل  
افزایش ضخامت پوسته تخم مرغ و دفع کمتر آب و دی  
اکسید کربن از تخم مرغ باشد (پوررضا ۱۳۷۰). با توجه

جدول ۳ گروه بندی میانگین شاخص‌های کمی و کیفی تخم مرغ  
Table 3 Means for quantity and quality traits of egg

تیمارهای آزمایشی Treatments	شاهد	F25	F50	F75	F100	P25	P50	P75	P100
Trait صفه									
استحکام پوسته Shell strength	2.58ab	2.57ab	2.58ab	2.67b	2.57ab	2.55 b	2.7b	2.65b	2.59b
ضخامت پوسته Shell thickness	38.9ab	38.8a	40.3c	39.7bc	39.1ab	39.1ab	39.3ab	38.8ab	39.1ab
وزن پوسته Shell weight	8.7ab	8.7ab	9.1c	8.9bc	9.1c	8.9bc	9c	8.6a	8.9bc
درصد زرده Yolk percent	30.2de	30.6e	29.6bc	28.8a	29.7cd	30.6e	29.3ab	30.5e	30.3de
واحد (هاو) Haugh unit	70.1a	72.7abc	72.8bcd	76.2d	73.4cd	72.5abc	72.4abc	70.2ab	74.9cd

استحکام پوسته ( $\text{kg/cm}^2$ )، ضخامت پوسته (0.01 mm)، وزن پوسته (درصد)، درصد زرده (درصد).  
Shell strength ( $\text{kg/cm}^2$ ), Shell thickness (0.01mm), Shell weight (%), Yolk percent (%).

اعداد دارای حروف غیرمشابه در هر ردیف در سطح پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) دارند.

In each row, mean values without the same letter are significantly different ( $P < 0.05$ ).

F نشان‌دهنده شکل پودری و P نشان‌دهنده شکل پلت گل صافی و اعداد ۲۵ الی ۱۰۰ سطوح جایگزینی گل صافی به جای پودر صدف در جیره‌های  
آزمایشی هستند.

F as indicator of powder filter cake and P as indicator of pelleted form, numbers 25 to 100 besides F  
and P shows replacing levels of filter cake for oyster shell in experimental diets.

عمده اعتبار مالی طرح اخیر مساعدت نمودند، تشکر و  
قدردانی می‌گردد.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از شرکت تحقیقات زراعی و خدمات  
آزمایشگاهی کارخانه قند اصفهان که در تأمین بخش

**References:****منابع مورد استفاده:**

- پوررضا، ج. ۱۳۷۰. اصول علمی و عملی پرورش طیور. چاپ دوم. انتشارات جهاددانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۳۳۲ صفحه.
- کرمانشاهی، ح. و گلیان، ا. ۱۳۶۹. ارزیابی منابع مختلف کلسیمی بر روی عملکرد مرغ تخم‌گذار و کیفیت تخم‌مرغ مجموعه مقالات اولین سمینار بین‌المللی طیور. تهران. ۷ الی ۹ آبان.
- نوروزی، س. و سراج، م. ج. ۱۳۷۶. بررسی امکان استفاده از گل قند (گل کربنات کلسیم) به جای پودر صدف جهت تأمین نیازهای کلسیمی مرغان تخم‌گذار. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام جهاد سازندگی خوزستان.
- Anonymous (1997) Filter cake mud in sugar industries. International Sugar Journal. Vol. 99.No.1187 B.
- Hamilton RMG, Fairful RW, Gowe RS (1984) Use of particulate limestone or oyster shell in the dietary regimens of white leghorn hens. Poultry Sci. 64: 1750-1762.
- Muir FV, Gerry RW, Harris FC (1976) The comparative value of five calcium sources for laying hens. Poultry Sci. 55:1051-1056.
- National Research Council (NRC)(1994) Nutrient Requirement of Poultry. 9<sup>th</sup> ed., National Academy Press., Washington D.C.
- Reid BL, Webber CW (1976) Calcium availability and trace - mineral composition of feed grade calcium supplements. Poultry Sci. 55: 600-605.
- Roland DASr (1988) Research note: Eggshell problems, estimates of incidence and economic impact. Poultry Sci. 67:1801-1803.